

Chantier école du Gault et son bassin versant
4ème année - Génie Aménagement & Environnement



Figure 1 : Le Gault (© A. Rougeyres)

**Simon DEHOVE, Illona DOYON, Léa MESNIL,
Mathias MOISON, Océane ROUMEAS, Arthur ROUGEYRES**

Remerciements

Nous voulons tout particulièrement adresser nos remerciements à :

Titouan GALLAIS et Fabien LANGUILLE, techniciens rivières au Syndicat de la Brenne, qui étaient une formidable porte d'entrée concernant le Gault et son bassin versant.

Grégoire RICOU, chargé de mission à la fédération de pêche d'Indre-et-Loire.

Alain VEE, Michel FESNEAU et Catherine DATTEE, maires respectifs de Saint-Étienne-des-Guérets, Saint-Cyr-du-Gault et Saunay, ainsi qu'à l'équipe municipale de Château-Renault.

Aux habitants et acteurs locaux ayant répondu à nos questionnaires et nous ayant apporté leur aide et leurs connaissances du terrain.

Enfin, nous sommes reconnaissants envers l'équipe pédagogique et aux intervenants de la formation Ingénierie des Milieux Aquatiques de l'Ecole Polytechnique Universitaire de Tours (EPU) :

Alex ANDREAUULT, Université de Tours

Christophe BLANCHARD, Direction Départementale des Territoires d'Indre-et-Loire

Catherine BOISNEAU, Université de Tours

Célestine DELBART, Université de Tours

Benoît LOUCHARD, Chambre d'Agriculture du Loiret

Julien CHARRAIS, Ingérop

Sébastien LEHMANN, INRAE

David RATHEAU, Agence de l'Eau Loire-Bretagne

Stéphane RODRIGUES, Université de Tours

Vincent ROTGE, Université de Tours

Sébastien SALVADOR-BLANES, Université de Tours

José SERRANO, Université de Tours

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
SIGLES	5
TABLES DES FIGURES	6
TABLE DES TABLEAUX	9
INTRODUCTION	11
PREMIÈRE PARTIE : DIAGNOSTIC DU BASSIN-VERSANT	12
1. Caractérisation du bassin versant	12
1.1. Localisation	12
1.2. Le cours d'eau	13
1.2.1. Présentation générale	13
1.2.2. Hydrologie	21
1.2.3. Contexte règlementaire	23
1.3. Caractéristiques physiques du bassin versant	25
1.3.1. Topographie	25
1.3.2. Géologie	29
1.3.3. Pédologie	34
1.3.4. Agriculture	42
1.3.5. Aléa à l'érosion	50
1.3.6. Hydrogéochimie et chimie	57
2. Démographie	67
3. Patrimoine culturel et naturel	67
3.1. Patrimoine historique	67
3.2. Patrimoine naturel	71
3.3. Tourisme	72
3.4. Inventaires	73
3.4.1. Inventaires faunistiques	73
3.4.2. Inventaire floristique	81
4. Acteurs et usages liés à l'eau	82
4.1. Les usages et conflits d'usages du bassin versant	82
4.1.1. Population et usages domestiques	82
4.1.2. Obstacles à l'écoulement	86
4.1.2.1. Prélèvements d'eau	88
4.1.2.2. Assainissement	90
4.2. Les acteurs et la gestion du cours d'eau et du bassin versant	92
4.2.1. Contexte institutionnel	92
4.2.2. Enquête auprès des usagers	94
5. Synthèse de l'état des lieux des pressions sur l'eau et les milieux aquatiques à l'échelle du bassin versant	97

DEUXIÈME PARTIE : ENJEUX, OBJECTIFS ET PRÉCONISATIONS	98
6. Travaux du Syndicat sur le Gault	98
7. Aménagement du lit mineur	100
7.1. Reméandrage	100
7.2. Aménagement de banquettes	101
7.3. Recharge granulométrique	102
7.4. Aménagement des obstacles en lit mineur	102
7.5. Restaurer la divagation latérale	105
7.6. Remise dans le thalweg	106
7.7. Restauration de ripisylve	106
8. Aménagements à l'échelle du bassin versant	107
8.1. Zone tampon (collecteur de drains)	107
8.2. Plantation de haies	108
9. Sensibilisation des agriculteurs	109
9.1. Labour perpendiculaire au sens de la pente	109
9.2. Agriculture de conservation	110
9.3. Carte des aménagements proposés	110
BIBLIOGRAPHIE et SITOGRAFIE	112
ANNEXES	114
TABLE DES MATIÈRES	138

SIGLES

CLC	Corine Land Cover
CPCS	Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols
CTMA	Contrat Territorial Milieux Aquatiques
CPCS	Commission de pédologie et de cartographie des sols
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DDT	Direction Départementale des Territoires
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EA	Exploitation Agricole
EPCI	Etablissements Public de Coopération Intercommunale
FPR	Filtres Plantés de Roseaux (type de STEP)
GEMAPI	Gestion des Milieux Aquatiques et la Prévention des Inondations
GI	Groupe Indicateur
I2M2	Indice Invertébrés MultiMétrique
IBGN	Indice Biologique Global Normalisé
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IGN	Institut National de l'Information Géographique et Forestière
IPR	Indice Poisson Rivière
LGV	Ligne Grande Vitesse
Ma	Millions d'années
MNT	Modèle Numérique de Terrain
OFB	Office Français de la Biodiversité
ONDE	Observatoire National Des Etiages
ONEMA	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
pH	potentiel Hydrogène
ROE	Référentiel des Obstacles à l'Écoulement
RP	Référentiel Pédologique
RPG	Registres Parcellaires Graphiques
SAGE	Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SANDRE	Service d'Administration Nationale des Données Référencées sur l'Eau
SAU	Surface Agricole Utilisée
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SEPANT	Société d'Etude, de Protection et d'Aménagement de la Nature en Touraine
SIG	Système d'Information Géographique
STEP	STation d'ÉPuration des eaux usées
STH	Surface Toujours en Herbe
SEQ-EAU	Système d'Evaluation de la Qualité de l'EAU des cours d'eau
TWI	Topographic Wetness Index (Indice d'Humidité Topographique de Beven-Kirkby)
UGB	Unité de Gros Bétail
UCS	Unités Cartographiques de Sols
UTS	Unités Typologiques de Sols
VCN3	Volume Consécutif Minimal sur 3 jours
ZNIEFF	Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique

TABLES DES FIGURES

Figure 1 : Le Gault (© A. Rougeyres)

Figure 1.1.1 : Région Centre-Val-de-Loire (source : rnp.at.fr)

Figure 1.1.2 : Bassin Versant du Gault

Figure 1.2.1.1 : Réseau hydrographique du bassin versant du Gault

Figure 1.2.1.2 : Le Gault amont - commune de Saint-Cyr-du-Gault (© A. Rougeyres)

Figure 1.2.1.3 : Le Gault médian - commune de Saunay (© A. Rougeyres)

Figure 1.2.1.4 : Le Gault médian - commune de Saunay (© A. Rougeyres)

Figure 1.2.1.5 : Le Gault aval - commune de Château-Renault (© A. Rougeyres)

Figure 1.2.1.6 : Profil en long du Gault

Figure 1.2.1.7 : Localisation des zones de faible pente (source : BD TOPO)

Figure 1.2.1.8 : Colmatage du lit - forêt de Saunay (© A. Rougeyres)

Figure 1.2.1.9 : Tronçon rectifié du Gault amont et tronçon du Gault en aval jusqu'à la confluence

Figure 1.2.1.10 : Réseau hydrographique du bassin du Gault et pérennité des écoulements

Figure 1.2.1.11 : Ordination de Strahler

Figure 1.2.3.1 : Régime hydrologique de la Brenne à Villedômer (source : Banque HYdro - Ministère de l'écologie et du développement durable)

Figure 1.2.3.2 : Réseau hydrographique du bassin du Gault et pérennité des écoulements

Figure 1.2.3.3 : Campagnes ONDE sur le Gault depuis 2012 (source : Observatoire National des Etiages)

Figure 1.2.3.4 : Campagne ONDE de l'année 2022 (source : Observatoire National des Etiages)

Figure 1.3.1.1 : Pentés du bassin versant du Gault (en %)

Figure 1.3.1.2 : Indice d'humidité topographique (TWI) de Beven-Kirkby

Figure 1.3.1.3 : Localisation des zones humides en Indre-et-Loire (source : SEPANT)

Figure 1.3.1.4 : Prairie humide en amont du Petit Moulin (© A. Rougeyres)

Figure 1.3.1.5 : Localisation des zones humides dans le Loir-et-Cher (source : Pilote41)

Figure 1.3.2.A : Couches à l'affleurement dans le bassin versant du Gault

Figure 1.3.2.B : Coupe géologique du bassin versant du Gault

Figure 1.3.2.1 : Isohypses du toit du Cénomaniens dans le bassin versant du Gault

Figure 1.3.2.5 : Proportion des types de roche à l'affleurement dans le bassin versant du Gault

Figure 1.3.3.2 : Pédologie du bassin versant du Gault

Figure 1.3.3.3.1 : Textures superficielles des sols dans le bassin versant du Gault

Figure 1.3.3.3.2 : Réserves utiles potentielles dans le bassin versant du Gault

Figure 1.3.3.3.3 : Contraintes liées à l'excès d'eau dans le bassin versant du Gault

Figure 1.3.3.3.4 : Aptitudes agricoles des sols dans le bassin versant du Gault

Figure 1.3.4.1 : Surfaces boisées du bassin versant du Gault

Figure 1.3.4.2 : Photo aérienne du plateau du Gault au niveau de Saint-Cyr-du-Gault en 1955 (source : Remonter le temps)

Figure 1.3.4.3 : Photo aérienne du plateau du Gault au niveau de Saint-Cyr-du-Gault en 2021 (source : Géoportail)

Figure 1.3.4.4 : Impacts et interactions des opérations de recalibrage - rectification - dévégétalisation - drainage sur un cours d'eau et son bassin (© A. Rougeyres)

Figure 1.3.4.1.1 : Evolution de la surface agricole utilisée à Saunay et sur le plateau du bassin versant du Gault (source : AGRESTE)

Figure 1.3.4.1.2 : Evolution de la surface agricole utilisée par exploitation (ha) sur le bassin du Gault (source : AGRESTE)

Figure 1.3.4.1.3 : Evolution des surfaces toujours en herbe (ha) dans le vallon du Gault (Saunay) et sur le plateau (Saint-Nicolas-des-Motets - Saint-Cyr-du-Gault - Saint-Étienne-des-Guérets) (source : AGRESTE)

Figure 1.3.4.2.1 : Evolution du nombre et de la taille des exploitations agricoles sur le plateau du bassin versant du Gault (Saint-Nicolas-des-Motets - Saint-Cyr-du-Gault - Saint-Étienne-des-Guérets) (source : AGRESTE)

Figure 1.3.4.2.2 : Evolution du nombre et de la taille des exploitations agricoles dans le vallon du Gault - commune de Saunay (source : AGRESTE)

Figure 1.3.4.3 : Nombre d'unités de gros bétail d'herbivores (UGB) dans le bassin versant du Gault en 2010 (source : AGRESTE)

Figure 1.3.4.4.1 : Part de la superficie drainée dans la superficie agricole utilisée en 2010 (%) (source : AGRESTE)

Figure 1.3.4.4.2 : Part de la superficie irriguée dans la superficie agricole utilisée en 2010 (%) (source : AGRESTE)

Figure 1.3.4.4.3 : Évolution de la superficie irriguée entre 2000 et 2010 (%) (source : AGRESTE)

Figure 1.3.5.2 : Couverture du sol dans le bassin versant du Gault en 2021

Figure 1.3.5.3 : Facteur pente dans le bassin versant du Gault

Figure 1.3.5.4.1 : Sensibilité à la battance dans le bassin versant du Gault

Figure 1.3.5.4.2 : Sensibilité à la érodibilité dans le bassin versant du Gault

Figure 1.3.5.5.1 : Sensibilité à l'érosion - Hiver

Figure 1.3.5.5.2 : Sensibilité à l'érosion - Printemps

Figure 1.3.5.5.3 : Sensibilité à l'érosion - Été

Figure 1.3.5.5.4 : Sensibilité à l'érosion - Automne

Figure 1.3.6.1 : Localisation des points de mesure

Figure 1.3.6.2.1 : Évolution du pH, de la température et de la conductivité le long du Gault

Figure 1.3.6.2.2 : Concentration en phosphore pour les relevés du Gault

Figure 1.3.6.2.3 : Concentration en nitrates, en calcium et en magnésium le long du Gault

Figure 1.3.6.3 : Mousse de surface dans le Gault en aval de Saint-Cyr-du-Gault - 25/10/2022 16h35 (© A. Rougeyres)

Tableau 1.3.6.4.1 : Qualité des polluants spécifiques à Château-Renault

Tableau 1.3.6.4.2 : Qualité des polluants spécifiques à Saint-Cyr-du-Gault

Figure 1.3.6.5.1 : Etat quantitatif des masses d'eau souterraines

Figure 1.3.6.5.2 : Etat qualitatif des masses d'eau souterraines

Figure 1.3.6.5.3 : Masses d'eau souterraines concernées par une pression significative en produits phytosanitaires

Figure 3.1.1 : Château-Renault (© Ministère de la Culture, Médiathèque du patrimoine et de la photographie)

Figure 3.1.2 : Château-Renault (© Ministère de la Culture, Médiathèque du patrimoine et de la photographie)

Figure 3.1.3 : Église de Saint-André (© Ministère de la Culture, Médiathèque du patrimoine et de la photographie)

Figure 3.1.4 : Église de Saint-André (© Ministère de la Culture, Médiathèque du patrimoine et de la photographie)

Figure 3.1.5 : La tannerie Peltereau-Tenneson (© Ministère de la Culture, Médiathèque du patrimoine et de la photographie)

Figure 3.1.6 : La tannerie Peltereau-Tenneson (© Ministère de la Culture, Médiathèque du patrimoine et de la photographie)

Figure 3.1.7 : Photos historiques de la production de cuir sur la Brenne (© Musée du cuir et de la tannerie)

Figure 3.1.8 : Photos historiques de la production de cuir sur la Brenne (© Musée du cuir et de la tannerie)

Figure 3.1.9 : Photos historiques de la production de cuir sur la Brenne (© Musée du cuir et de la tannerie)

Figure 3.1.10 : Ancienne bâtisse et vestige actuel de la roue (© Lieux-dits de Touraine, © Mathias Moison)

Figure 3.1.11 : Ancienne bâtisse et vestige actuel de la roue (© Lieux-dits de Touraine, © Mathias Moison)

Figure 3.1.12 : Bâtisse du Petit Moulin (© Mathias Moison)

Figure 3.1.13 : Bâtisse du Petit Moulin (© Mathias Moison)

Figure 3.1.14 : Château de Saint-Cyr-du-Gault (© Brigitte et Etienne)

Figure 3.3 : Le Gault dans la coulée Verte ((© A. Rougeyres)

Figure 3.4.1.4.1 : Répartition de la macrofaune benthique pour la station IBGN Forêt de Saunay (Source : Syndicat de la Brenne)

Figure 3.4.1.4.2 : Répartition de la macrofaune benthique pour la station IBGN Petit Moulin (Source : Syndicat de la Brenne)

Figure 3.4.1.4.3 : Répartition de la macrofaune benthique pour les stations IBGN de la forêt de Saunay et du Petit Moulin (Source : Syndicat de la Brenne)

Figure 4.1.1.2 : Truite fario (© A. Rougeyres)

Figure 4.1.1.3 : Le réseau routier dans le bassin versant du Gault

Figure 4.1.2.1 : Inventaire des obstacles à l'écoulement sur le Gault et son affluent principal le ruisseau de la Source (source : ROE, A. Rougeyres)

Figure 4.1.2.2 : Échancrure au niveau du pont "2" de la D145 (© A. Rougeyres)

Figure 4.1.2.3 : Dernier micro-seuil avant la confluence avec la Brenne - échancrure centrale obstruée (© A. Rougeyres)

Figure 4.1.2.1.1 : Prélèvements en eau par communes en 2020 (source : Eaufrance)

Figure 4.1.2.1.2 : Périmètre de service du SIAEP de la Gâtine (source : Eaufrance)

Figure 4.1.2.1.3 : Moyenne des usages des prélèvements en eau sur le bassin versant du Gault de 2008 à 2020

Figure 4.1.2.2.1 : Représentation schématique d'une station FPR (Source : Encyclopédie de l'Environnement)

Figure 4.2.1 : Répartition des établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) sur le bassin versant du Gault.

Figure 5 : Haie double aux essences diversifiées - commune de Saint-Cyr-du-Gault (© O. Rouméas)

Figure 6.1 : Emprise de l'ancien plan d'eau de la vanne de Méré - travaux de diversification des écoulements (© A. Rougeyres)

Figure 6.2 : Localisation des actions de restauration récentes à l'initiative du Syndicat de la Brenne

Figure 6.3 : Blocs posés artificiellement dans le Gault (© S. Dehove)

Figure 7.2.1 : Représentation schématique de banquettes (© Syndicat du Moyen Adour Landais)

Figure 7.2.2 : Atterrissement en rive gauche assimilable à une banquette, suivi d'une mouille (© A. Rougeyres)

Figure 7.4.1 : Vanne du Grand Moulin (© A. Rougeyres)

Figure 7.4.2 : Bras de fond vallée qui permettrait de contourner la vanne (© A. Rougeyres)

Figure 7.4.3 : Obstacle infranchissable du Petit Moulin (© A. Rougeyres)

Figure 7.4.4 : Remise dans le thalweg et restauration de la continuité écologique - Petit Moulin

Figure 7.4.5 : Seuil en amont de Saunay (© A. Rougeyres)

Figure 7.5 : Merlon du Grand Moulin avec le Gault enfoncé derrière (© A. Rougeyres)

Figure 7.7 : Les différentes strates végétales (© Annabelle Bergoend)

Figure 8.1.1 : Les divers types de zones tampon (Source : AquiBrie)

Figure 8.2.1 : Proposition d'aménagement d'un linéaire de haie à Saunay

Figure 9.3.1 : Aménagements pertinents sur le Gault et son bassin versant - secteur Saunay

Figure 9.3.2 : Aménagements pertinents sur le Gault et son bassin versant - secteur du plateau amont

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1.2.1 : indices et classes de sinuosité correspondant

Tableau 1.2.2 : Estimation des débits moyens et d'étiage du Gault

Tableau 1.2.3 : Etat du Gault dans le cadre du SDAGE précédent (2016-2021)

Tableau 1.3.1.1 : Part de chaque classe de pente sur le bassin versant

Tableau 1.3.6.2.1 : Résultats des mesures directes réalisées sur le Gault et son affluent le ruisseau de la Source (point 5) - 01/12/2022

Tableau 1.3.6.2.2 : Résultat des mesures chimiques effectuées en laboratoire sur les échantillons

Tableau 1.3.6.3.1 : Grille d'évaluation de la qualité chimique des eaux SEQ-EAU

Tableau 1.3.6.3.2 : Classe d'aptitude du Gault selon plusieurs paramètres physico-chimiques

Tableau 1.3.6.4.1 : Qualité des polluants spécifiques à Château-Renault (source : annexe 9)

Tableau 1.3.6.4.2 : Qualité des polluants spécifiques à Saint-Cyr-du-Gault (source : annexe 10)

Tableau 2.1 : Démographie et part surfacique du bassin versant des communes du bassin versant du Gault (sources : INSEE, BD TOPO IGN)

Tableau 3.4.1.1 : Espèces d'oiseaux présentes sur le bassin versant

Tableau 3.4.1.2.1 : Espèces de poissons présentes sur le bassin versant

Tableau 3.4.1.2.2 : Scores IPR disponibles sur le bassin du Gault (source : Fédération de Pêche 37)

Tableau 3.4.1.3 : Espèces d'insectes présentes sur le bassin versant

Tableau 3.4.1.4.1 : Interprétation de la note IBGN (Source : DCE)

Tableau 3.4.1.5 : Espèces d'amphibiens présentes sur le bassin versant

Tableau 3.4.1.6 : Espèces de mammifères présentes sur le bassin versant

Tableau 3.4.2 : Espèces de floristiques présentes sur le bassin versant

Tableau 4.1.2.1 : Nombre de forages et usages par commune en 2020 (source : Eaufrance)

Tableau 4.2.1 : Synthèse des institutions jouant un rôle dans la gestion du bassin versant du Gault

Tableau 5 : Modèle SWOT du Gault et son bassin versant

Tableau 8.1.1 : Largeur nécessaire de la zone tampon pour une fonction optimale (source: CORPEN 2008)

INTRODUCTION

Le bon état écologique et chimique des cours d'eau sont les deux piliers du bon état tel qu'introduit dans la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000. Édictant des objectifs à l'échelle de l'Union Européenne, le bon état des masses d'eau en est un et se doit d'être atteint à l'horizon 2015. Si cet objectif de "bon état" n'est pas atteint, des dérogations de délai pour 2021 voire 2027 sont possibles sur justification valide. De manière générale, la DCE vise à prévenir et réduire la pollution de l'eau, à protéger l'environnement et à améliorer l'état des écosystèmes aquatiques, ainsi qu'à atténuer les effets des sécheresses et des inondations.

Pour atteindre cet état, les compétences sont déclinées à l'échelle des grands bassins hydrographiques à travers le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Ils définissent les grandes orientations pour atteindre le bon état des eaux. À une échelle encore plus réduite, les communes possèdent depuis 2015 la compétence *Gestion des Milieux Aquatiques et la Prévention des Inondations* (GEMAPI), dont la délégation à des organismes tiers tels les syndicats de rivières est possible. C'est le cas pour le bassin de la Brenne où le Syndicat de la Brenne assure le suivi et la gestion de tous les cours d'eau du bassin.

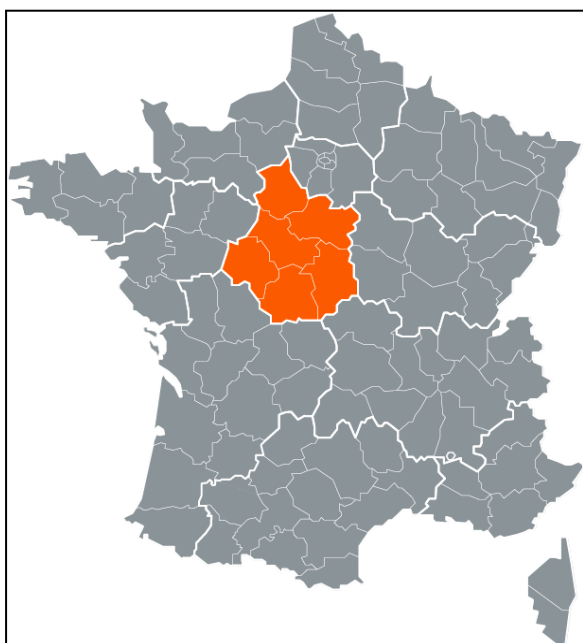
C'est donc dans ce contexte que nous avons cherché à faire un diagnostic du bassin versant du Gault en prenant en compte les caractéristiques physiques, chimiques et biotiques ; ainsi qu'en étudiant les interactions humaines et naturelles à l'échelle du cours d'eau et son bassin. Dans une seconde partie, suite aux enjeux qui sont ressortis, des préconisations d'aménagements ont été faites pour restaurer le Gault.

PREMIÈRE PARTIE : DIAGNOSTIC DU BASSIN-VERSANT

1. Caractérisation du bassin versant

1.1. Localisation

Dans le cadre de ce chantier école, le bassin versant du Gault a été étudié. Localisé en région Centre-Val-de-Loire, il est à cheval sur deux départements : l'Indre-et-Loire (37) et le Loir-et-Cher (41). Comme illustré sur la figure 1.1.2, le bassin du Gault s'étale sur onze communes dont les plus importantes en termes de superficie sont Saunay et Saint-Cyr-du-Gault. Elles représentent à elles-deux environ 70 % du bassin versant. Château-Renault, où se localise l'exutoire du bassin versant, est la commune principale en termes d'habitants.



*Figure 1.1.1 : Région Centre-Val-de-Loire
(source : rnpat.fr)*

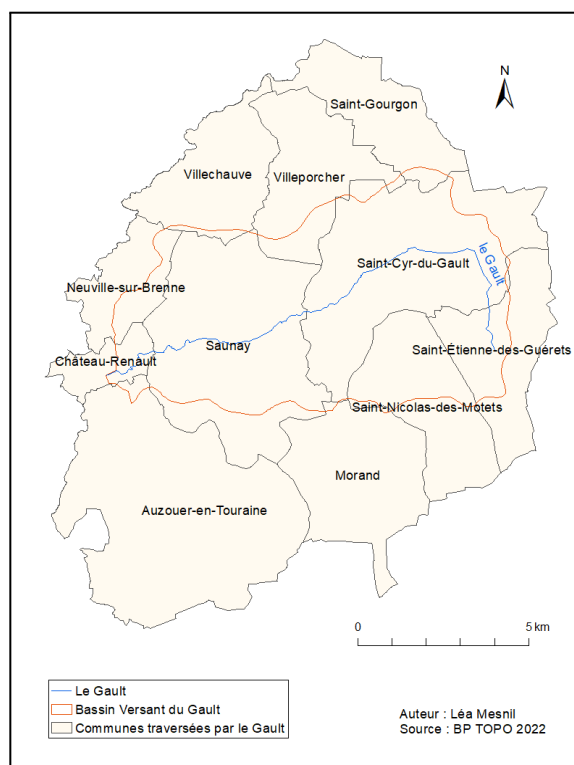


Figure 1.1.2 : Bassin Versant du Gault

1.2. Le cours d'eau

1.2.1. Présentation générale

Le Gault est un cours d'eau permanent qui prend sa source sur la commune de Saint-Étienne-des-Guérets. Avec un linéaire de 16,8 km, il est le principal affluent de la Brenne, affluent de la Cisse, elle-même affluent de la Loire. Ci-dessous, une carte du réseau hydrographique est présentée.

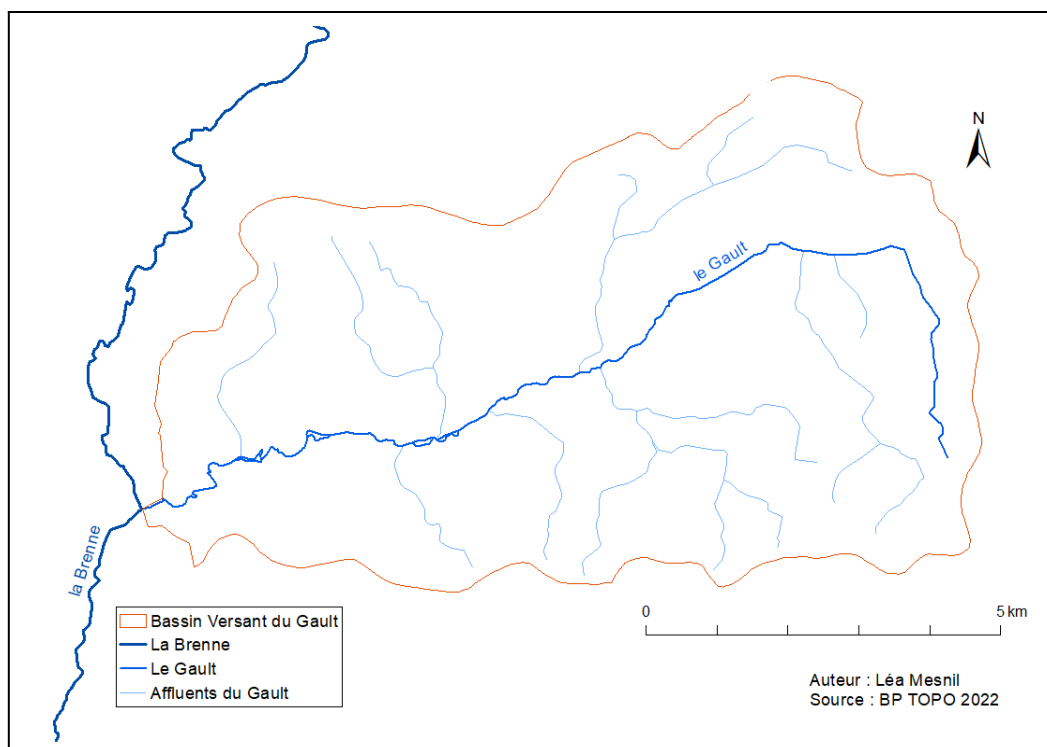


Figure 1.2.1.1 : Réseau hydrographique du bassin versant du Gault

Le Gault, de la source à la confluence avec la Brenne :

Dans la Petite Beauce, le secteur des sources est marqué par les activités agricoles passées et actuelles. Le remembrement y a laissé ses traces : grandes parcelles, absence de haies, recalibrage et rectification du réseau de ruisseaux en sont autant d'exemples. Le recalibrage correspond à l'élargissement de la section du lit mineur (chenal en eau la plupart du temps) des cours d'eau dans une optique de limiter les débordements dans les champs attenants via l'augmentation de la capacité hydraulique. La rectification, qui fut souvent employée en plus du recalibrage, correspond à la modification du profil en plan, c'est-à-dire du tracé du cours d'eau dans un but de le rendre le plus droit possible.

Le but est ici de faciliter l'activité agricole et de gagner de l'espace cultivable. Ces activités se sont faites via l'intervention d'engins mécaniques qui à coups de godets ont modifié durablement le profil en travers, en long et en plan des cours d'eau. Par conséquent, le Gault est dégradé sur ce secteur et cumule dévégétalisation, recalibrage, rectification (figure 1.2.1.2).



Figure 1.2.1.2 : Le Gault amont - commune de Saint-Cyr-du-Gault (© A. Rougeyres)

Ensuite, le Gault traverse la forêt de Saunay dans laquelle il passe sous une ligne à grande vitesse. Ce secteur peu pentu est particulièrement colmaté (figure 1.2.1.3).



Figure 1.2.1.3 : Le Gault dans la forêt de Saunay (© A. Rougeyres)

Fort d'une source l'alimentant en aval du Petit Moulin, le Gault voit son débit augmenter et entame sa traversée du vallon de Saunay, dans la Gâtine tourangelle, pour rejoindre Château-Renault. Le lit, moins colmaté, se compose ici de graviers principalement et l'on y retrouve une alternance de radiers et de mouilles plus ou moins marquée selon les secteurs. Le vallon de Saunay est bien moins touché par l'agriculture intensive, on y retrouve une mosaïque d'occupation du sol plus diversifiée avec des boisements, des prairies et des champs (figure 1.2.1.4).



Figure 1.2.1.4 : Le Gault médian - commune de Saunay (© A. Rougeyres)

Arrivé à Château-Renault, le Gault se retrouve dans un environnement urbanisé et contraint, notamment sur les 200 derniers mètres. En effet, son lit correspond à un canal bétonné jusqu'aux berges, et ce du lavoir de Château-Renault jusqu'à la confluence avec la Brenne, comme montré figure ci-dessous.



Figure 1.2.1.5 : Le Gault aval - commune de Château-Renault (© A. Rougeyres)

Description technique :

En tenant compte des valeurs obtenues pour le périmètre (36 km) et la surface du bassin étudié (62 km²), l'indice de forme de Gravelius du bassin versant est de 1,56. Ce coefficient de compacité du bassin versant du Gault a été déterminé en utilisant la formule suivante :

$$K = \frac{0.28 \times \text{périmètre (m)}}{\sqrt{\text{surface (m}^2\text{)}}}$$

Le coefficient de Gravelius K nous informe sur la compacité du bassin. En effet, plus K est faible, plus le bassin versant est compact. Notre bassin versant est donc un bassin de forme plutôt allongée, pour lequel les débits de pointe seront plus faibles, puisque le temps de parcours des eaux est élevé.

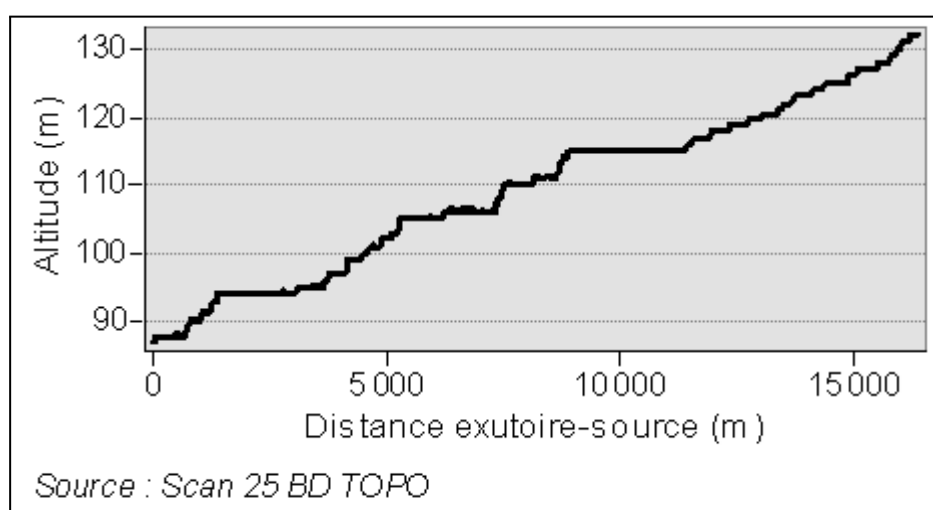


Figure 1.2.1.6 : Profil en long du Gault

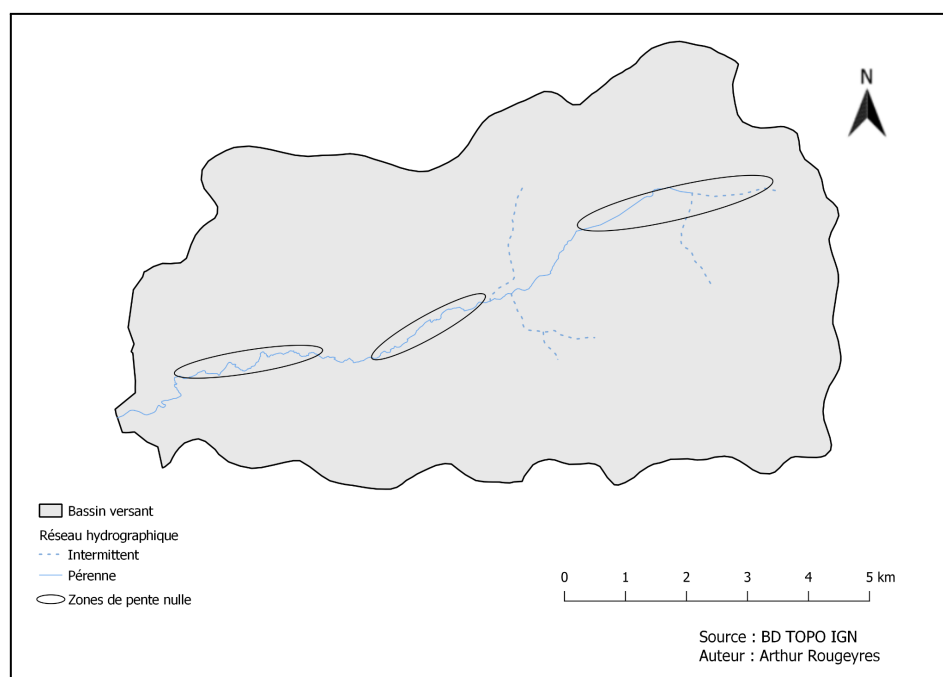


Figure 1.2.1.7 : Localisation des zones de pente nulle d'après le profil en long

Les pentes nulles sont visibles sur la figure 1.2.1.6 et commencent dès la source car le fond de carte du réseau hydrographique (figure 1.2.1.7) correspond aux cours d'eau classés comme tels d'après la préfecture du Loir-et-Cher alors que le profil en long a lui été calculé jusqu'aux sources du Gault en considérant les fossés.

La pente du Gault est relativement homogène, cependant trois zones planes peuvent être distinguées : 2-4 km, 5-7,5 km et 9-12 km. Elles correspondent aux sections entre l'amont de Château-Renault et le lieu-dit « Bresseau », à Saunay entre le Grand et le Petit Moulin, et sur le plateau à Saint-Cyr-du-Gault entre le pont en amont de la forêt de Saunay et les « Hautes Noues ».

Le dernier kilomètre avant la confluence peut être considéré comme une zone de pente presque nulle, de même pour le tronçon compris entre les kilomètres 8 et 9. Toutefois, les zones de très faible pente observées sur le profil en long ne représentent pas forcément la réalité : cela est certainement lié au MNT (raster représentant l'altitude en chaque pixel) employé et à sa précision. En tout état de cause, le Gault reste un cours d'eau de plaine de faible pente (0,003 %).

D'un point de vue du cours d'eau, cette faible pente entraîne une propension au colmatage du lit du Gault. En effet, la pente étant l'expression de l'énergie du cours d'eau, il en résulte une capacité à évacuer les particules fines et les débris végétaux très limitée (figure ci-dessous).



Figure 1.2.1.8 : Colmatage du lit - forêt de Saunay (© A. Rougeyres)

Par ailleurs, ce colmatage dans la traversée de la forêt de Saunay explique certainement en partie le mauvais indice IBGN obtenu au niveau de la station dudit lieu (cf. partie 3.2.2.4).

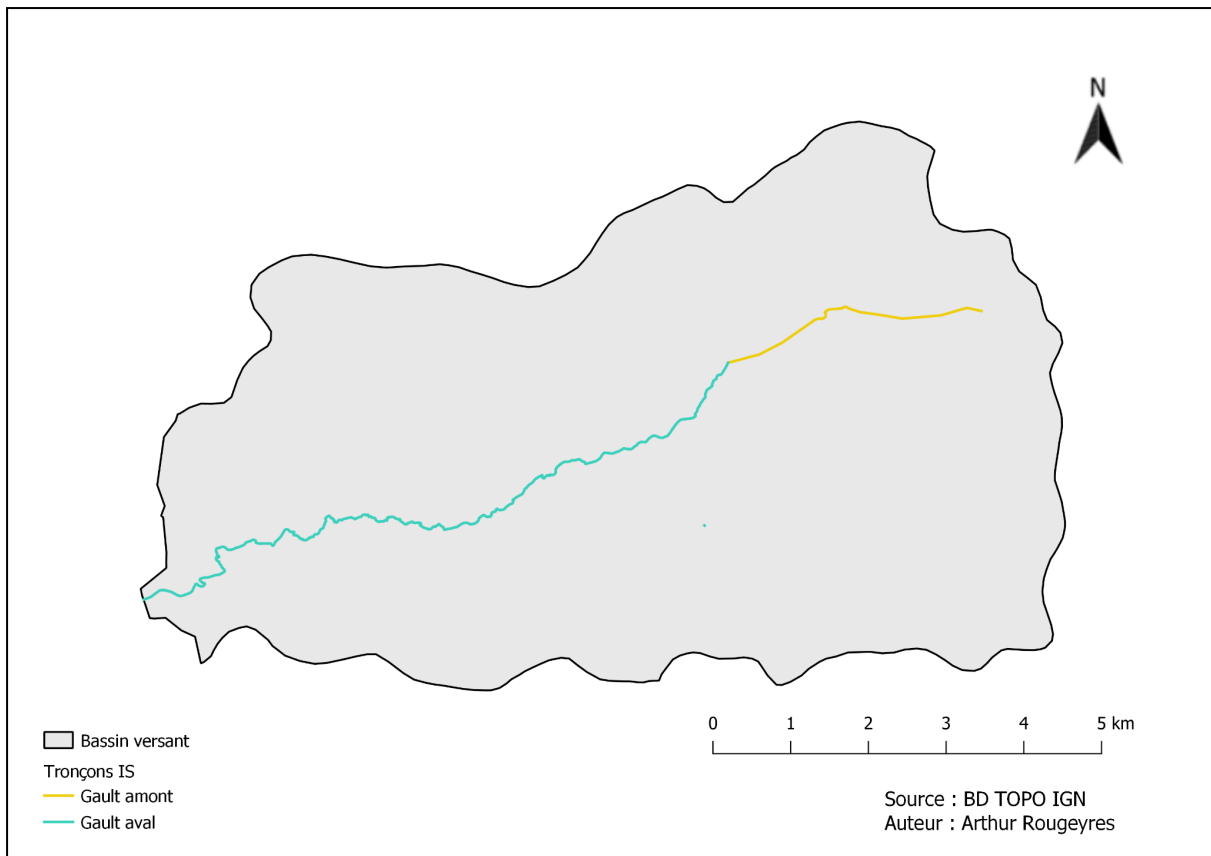


Figure 1.2.1.9 : Tronçon rectifié du Gault amont et tronçon naturel du Gault en aval jusqu'à la confluence

Ces deux tronçons sont distingués ci-dessus afin de montrer l'impact sur le tracé en plan des travaux de rectification. En utilisant la méthode de Allen du guide OFB [1] qui consiste à faire le rapport entre la longueur d'un tronçon et la longueur entre les deux extrémités du tronçon en passant par les points d'inflexion des sinuosités. Les classes de sinuosité sont relevées dans le tableau 1.2.1.

Tableau 1.2.1 : indices et classes de sinuosité correspondant

	Gault aval	Gault recalibré	Gault total
Indice de sinuosité (IS)	1,26	1,04	1,17
Classe de sinuosité	très sinueux	rectiligne	sinueux

Densité de drainage du bassin :

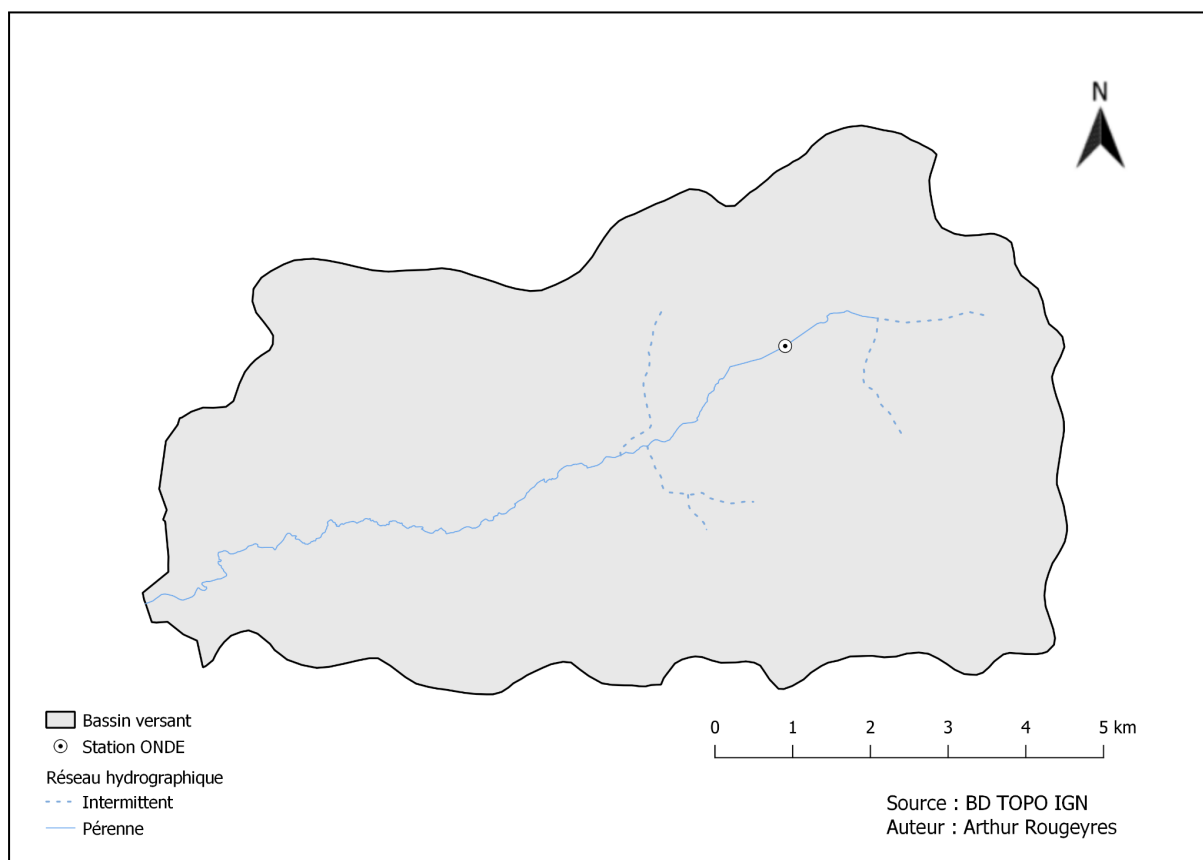


Figure 1.2.1.10 : Réseau hydrographique du bassin du Gault et pérennité des écoulements

Comme observé sur la figure ci-dessus, le Gault possède un seul affluent à l'écoulement pérenne et significatif, le ruisseau de la Source. Visuellement, la densité de drainage Dd apparaît très faible, ce que confirme le calcul suivant :

$$Dd (km/km^2) = \frac{\text{Linéaire (km)}}{\text{Surface (km}^2\text{)}}$$

Avec une longueur développée de cours d'eau de 24,15 km pour une surface de 62 km², on obtient une densité de drainage de 0,39 km/km² dont la faiblesse peut-être mise en lien avec la géologie du bassin versant (cf. partie I.3.2.).

Ordination de Strahler :

Les modèles numériques de terrain et les logiciels de gestion de l'information géographique (SIG) permettent de calculer aisément des valeurs telles que le rang de Strahler du Gault qui est d'ordre 3, valeur confirmée sur le site du Service d'Administration Nationale des Données Référencées sur l'Eau (SANDRE).

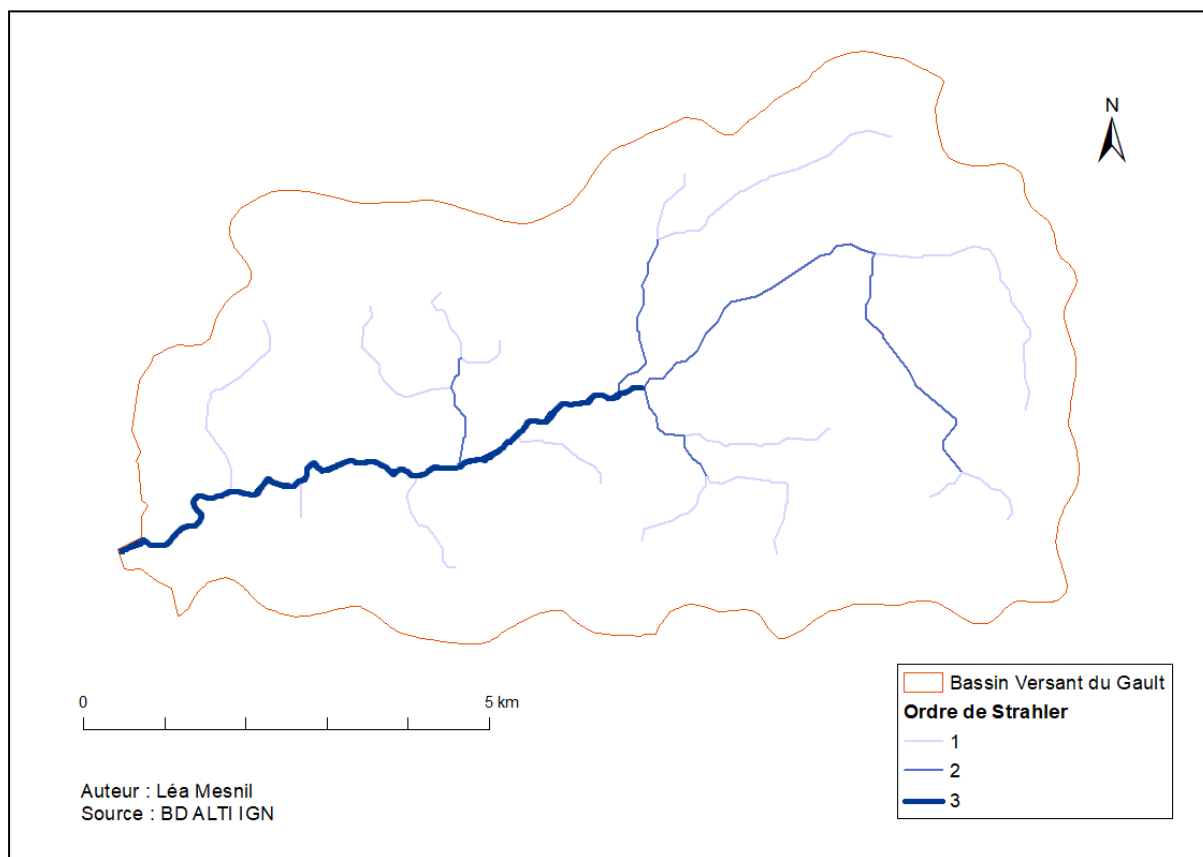


Figure 1.2.1.11 : Ordination de Strahler

Le rang 1 correspond à 35 % du linéaire, le rang 2 à 22 % et le rang 3 à 42 %. Les rangs 1 et 2 pouvant être considérés comme du linéaire de tête de bassin, plus de la moitié du réseau correspond à des petits ruisseaux.

1.2.2. Hydrologie

Le régime hydrologique du Gault est de type "pluvial océanique", c'est-à-dire que l'essentiel des apports en eau se font par les précipitations. Il est caractérisé par des hautes eaux en hiver et des basses eaux en été et se retrouve dans les régions tempérées sans neige en hiver. La Brenne, dont le Gault est le principal affluent, nous permet d'avoir une idée du régime du Gault (figure 1.2.3.1).

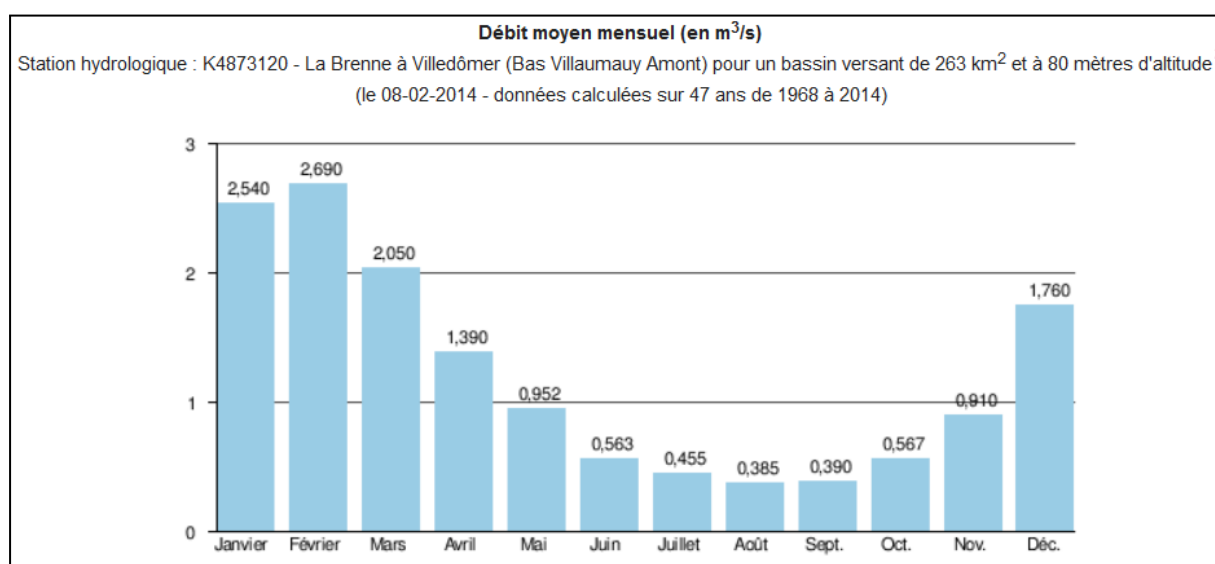


Figure 1.2.3.1: Régime hydrologique de la Brenne à Villedômer (© Banque HYdro - Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable)

En utilisant les données hydrologiques disponibles sur la station de la Brenne, le module (écoulement moyen annuel) et le débit d'étiage du Gault au niveau de sa confluence sont estimés : le module de la Brenne vaut 1,21 m³/s pour une surface drainée de 263 km². Il en résulte que le module du Gault, sous réserve d'une hydrogéologie similaire, vaut 0,285 m³/s au vu des 62 km² de bassin versant. En suivant le même raisonnement, le Volume Consécutif Minimal sur 3 jours (VCN3) et le débit spécifique (débit par unité de surface de bassin versant, permet la comparaison entre cours d'eau de bassin différents) peuvent être estimés (tableau 1.2.3).

Tableau 1.2.2 : Estimation des débits moyens et d'étiage du Gault

	Brenne à Villedômer	Gault avant la confluence avec la Brenne
Module (m ³ /s)	1.21	0.285
Débit spécifique (L/s/km ²)	4.6	1.084
VCN3 (m ³ /s)	0.23	0.054

Sensibilité aux étiages :

La sévérité des étiages sur le Gault est renseignée par les campagnes faites dans le cadre de l'Observatoire National des Etiages. Sans pour autant fournir de données chiffrées de débit, celles-ci nous renseignent sur la situation hydrologique d'un cours d'eau au droit d'une station : un observateur évalue à vue d'oeil l'écoulement ou non du cours d'eau selon la nomenclature suivante :

Une station ONDE est présente sur le Gault. Elle se situe sur la partie amont, au niveau de la commune de Saint-Cyr-du-Gault. Voici ce qu'il en ressort depuis le début des campagnes :

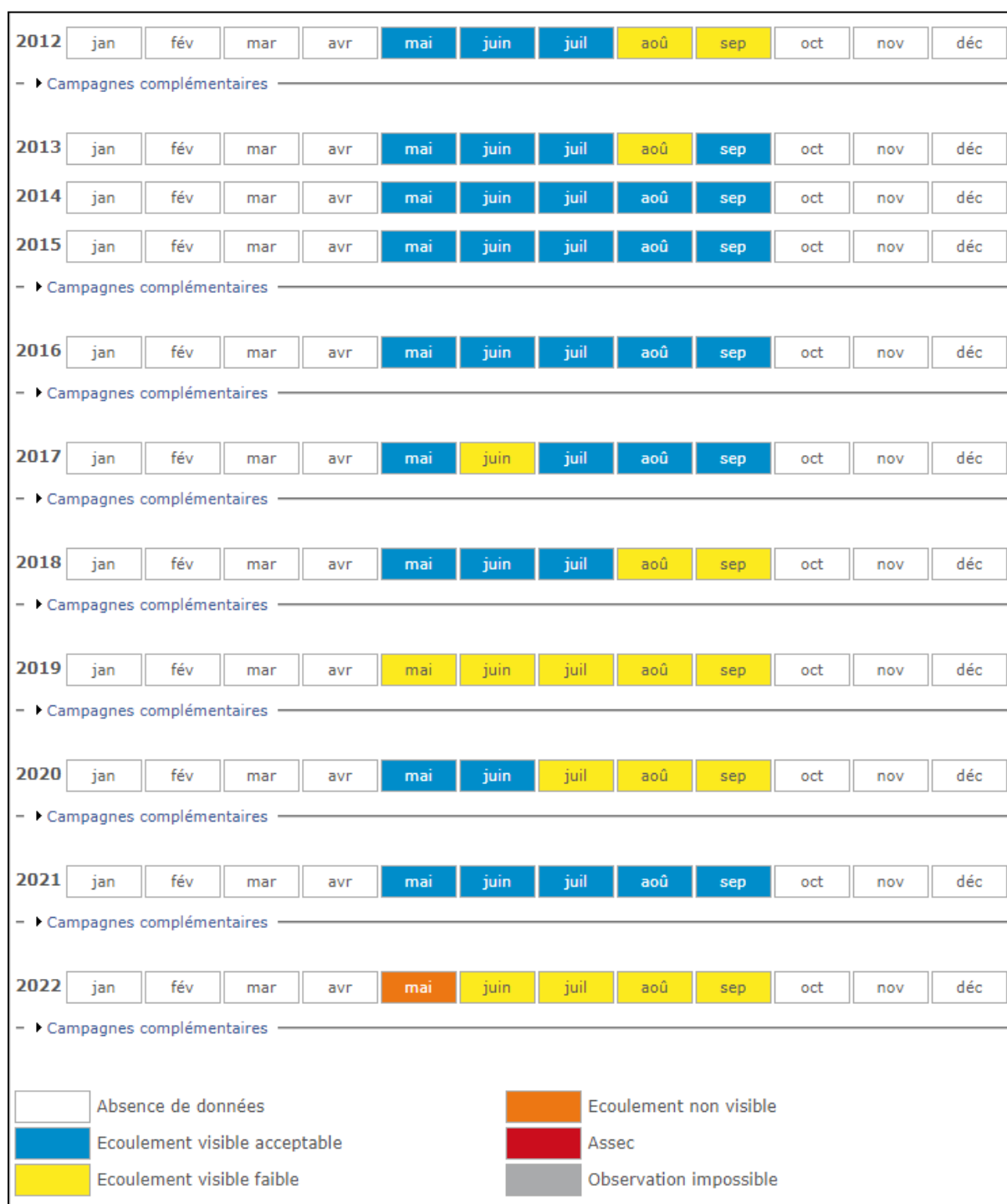


Figure 1.2.3.3 : Campagnes ONDE sur le Gault depuis 2012
(source : Observatoire National Des Etiages)

Sachant que le mois de mai 2022 (figure 1.2.3.4) est la première observation d’une situation de rupture d’écoulement, le Gault à la station de St-Cyr présente un écoulement pérenne de manière générale. De plus, cette station se situant en tête de bassin versant, et puisque des sources alimentent le Gault dans la forêt de Saunay au niveau du Petit Moulin, le Gault présente un écoulement pérenne. Par ailleurs, aucun problème de rupture d’écoulement mis à part à proximité de la source ne nous a été rapporté.

Une période à l’hydrologie favorable de 2013 à 2017 avec une succession d’années humides peut être distinguée tandis que les années 2019 et 2022 sont les plus sévères. L’année 2022, exceptionnelle, est la plus sèche rencontrée depuis 2012 comme nous pouvons le voir avec le premier cas de rupture d’écoulement (figure 1.2.3.4). Toutefois sa survenue en mai peut questionner, est-ce le fait de prélèvements anormaux ? Cette année-là, l’été a débuté en mai et s’est poursuivi au moins jusqu’à fin octobre soit la moitié de l’année. Le Gault peut donc subir des étages sévères et prolongés lors d’années sèches ce qui tend à se reproduire dans les années à venir avec l’évolution du climat.

2022	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	aoû	sep	oct	nov	déc
▼ Campagnes complémentaires												
Semaines	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	aoû	sep	oct	nov	déc
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Figure 1.2.3.4 : Campagne ONDE de l’année 2022 (source : Observatoire National Des Etiages)

1.2.3. Contexte règlementaire

L’article L214-17 du Code de l’Environnement distingue deux catégories de cours d’eau dont voici la définition (source : Légifrance) :

- 1° *“Une liste de cours d’eau, parties de cours d’eau ou canaux parmi ceux qui sont en très bon état écologique ou identifiés par les schémas directeurs d’aménagement et de gestion des eaux comme jouant le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l’atteinte du bon état écologique des cours d’eau d’un bassin versant ou dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée est nécessaire, sur lesquels aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s’ils constituent un obstacle à la continuité écologique.”*
- 2° *“Une liste de cours d’eau, parties de cours d’eau ou canaux dans lesquels il est nécessaire d’assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs. Tout ouvrage doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l’autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l’exploitant, sans que puisse être remis en cause son usage actuel ou potentiel, en particulier aux fins de production d’énergie. S’agissant plus particulièrement des moulins à eau, l’entretien, la gestion et l’équipement des ouvrages de retenue sont les seules modalités prévues pour l’accomplissement des obligations relatives au franchissement par les poissons migrateurs et au transport suffisant des sédiments, à l’exclusion de toute autre, notamment de celles portant sur la destruction de ces ouvrages.”*

Sur le bassin du Gault, la liste 1 concerne :

- *“Le Gault de la source jusqu’à la confluence avec la Brenne”*
- *“Les cours d’eau affluents du Gault situés en amont du seuil Petit Moulin (commune de Saunay)”*

La liste 2 :

- *“Le Gault de la confluence avec le ruisseau de Piarroux (commune de Saint-Cyr-du-Gault) jusqu’à la confluence avec la Brenne (espèces holobiotiques)”*

Les réservoirs biologiques correspondent à des tronçons de cours d’eau jouant le rôle d’espaces vitaux pour la biodiversité aquatique. Ce sont des espaces de vie pour la flore et la faune, habitats, zones de reproduction, nourriceries ou refuges d’après le Glossaire eau, milieu marin et biodiversité. Ce sont donc des écosystèmes dont la préservation revêt un enjeu tout particulier. Le Gault et ses affluents depuis la source jusqu’à sa confluence avec la Brenne bénéficient de ce classement.

Les Arrêtés frères s’inscrivent dans le cadre de l’article R.214-1 du Code de l’Environnement visant à protéger les frères en soumettant toute activité susceptible de nuire à ces milieux soit au régime de déclaration soit d’autorisation. Ce type d’arrêté, qui s’applique à des espèces cibles de poissons, concerne sur le Gault les espèces suivantes :

Chabot ; Lamproie de Planer ; Truite fario

Limite amont : Limite départementale avec le Loir et Cher (41), commune SAUNAY

Limite aval : Confluence avec la Brenne, commune CHATEAU-RENAULT

La DCE a introduit la notion de masses d’eau et le Gault en constitue une à part entière : “le Gault et ses affluents depuis la source jusqu’à la confluence avec la Brenne” (FRGR1051). Dans le cadre du SDAGE actuel 2022-2027, les objectifs de bon état sont les suivants :

- bon état écologique : 2027
- bon état chimique : 2021

Tableau 1.2.3 : Etat du Gault dans le cadre du SDAGE précédent (2016-2021)

Etat de référence - SDAGE 2016/2021	
Ecologie	moyen
Biologie	bon
Physico-chimie générale	bon
Polluants spécifiques	moyen
Chimie	bon

Le facteur déclassant pour le compartiment “écologie” étant uniquement les polluants spécifiques, l’amélioration de celui-ci permettrait d’atteindre le bon état.

1.3. Caractéristiques physiques du bassin versant

1.3.1. Topographie

1.3.1.1. Pente

La figure 1.3.1.1 illustre les pentes très faibles dans l'amont du bassin, inhérentes à un paysage agricole de plateaux constitué majoritairement de parcelles cultivées. L'aval du bassin versant est caractérisé par des pentes plus fortes, notamment à l'exutoire. L'altitude varie donc de 152 mètres au-dessus du niveau de la mer à 88 mètres au plus bas, avec une moyenne à 125 mètres. À l'échelle du bassin versant, 90% du bassin versant possède une pente inférieure à 5% (Tableau 1.3.1.1). Une grande partie du bassin versant est donc caractérisée par une pente faible.

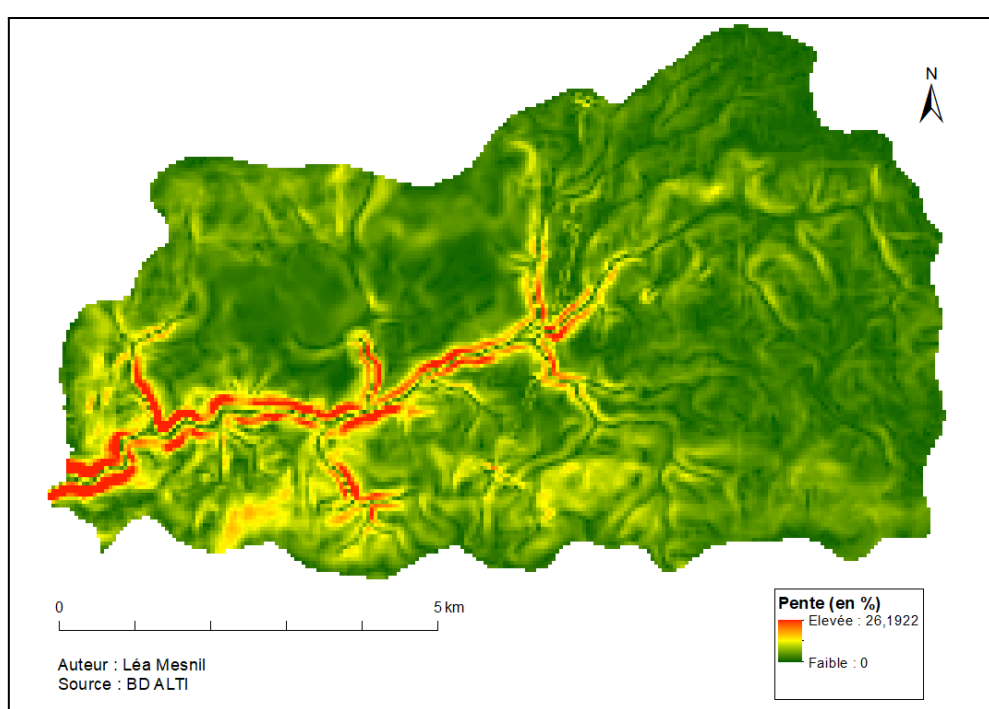


Figure 1.3.1.1 : Pentés du bassin versant du Gault (en %)

Tableau 1.3.1.1 : Part de chaque classe de pente sur le bassin versant

Classes de pente	Surface (en m ²)	% du Bassin versant
Entre 0 et 1%	16787404	27
Entre 1 et 2%	21993887	35
Entre 2 et 5%	19146474	31
Entre 5 et 10%	3231457	5.2
Entre 10 et 15%	549189	0.9
Entre 15 et 30%	180484	0.3
Surface totale du bassin versant :		62000000 m ²

1.3.1.2. Indice de Beven-Kirkby / TWI

L'indice de Beven-Kirkby (IBK) est "un indice topographique d'estimation de la position des sols potentiellement saturés en eau (sols hydromorphes). Il représente la capacité d'un point à accumuler de l'eau en fonction de la quantité d'eau qui s'y déverse et qui s'en échappe. Un indice élevé correspond à une forte probabilité de présence de zones humides." [2]

Il est possible de calculer cet indice à l'aide de la formule suivante :

$$IBK = \ln\left(\frac{\text{surface drainée au point considéré (m}^2\text{)}}{\text{pente (m/m)}}\right)$$

Ainsi, plus la pente est faible en un endroit donné, plus il est probable que l'eau drainée qui y arrive s'accumule et stagne, donnant lieu à une zone humide. Grâce aux données de la BD ALTI (base de données SIG fournissant des rasters d'altitude), il a été possible de calculer l'indice de Beven-Kirkby dans le bassin versant du Gault (figure 1.3.1.2).

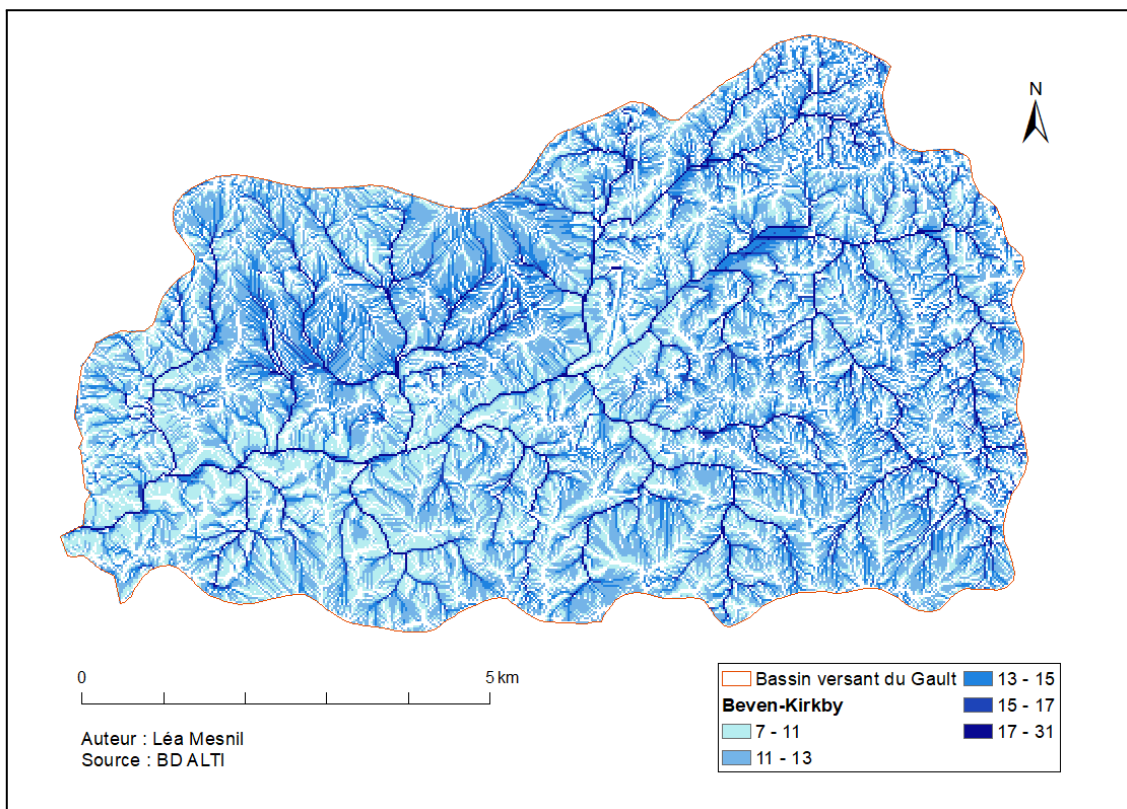


Figure 1.3.1.2 : Indice d'humidité topographique (TWI) de Beven-Kirkby

Les zones les plus claires correspondent aux lignes de crêtes tandis que les zones les plus sombres en forme de traits fins correspondent aux thalwegs (lignes de fond de vallée). Elles laissent deviner le tracé du Gault et de ses affluents.

Nous avons souhaité comparer cette carte avec la réalité. Cependant, l'absence de données communes aux départements d'Indre-et-Loire (37) et du Loir-et-Cher (41) n'a pas permis d'établir une carte complète des zones humides pour l'ensemble du bassin versant. Malgré tout, une comparaison peut être faite avec nos observations de terrain. En effet, au regard de cette carte, certaines zones en bleu foncé attirent l'attention.

Au Sud-Ouest, juste avant la confluence avec la Brenne, la probabilité de présence d'une zone humide est forte. Cette zone se situe en amont de la ville de Château-Renaud et la figure 1.3.1.3 évoque la présence effective d'une petite zone humide à cet emplacement.

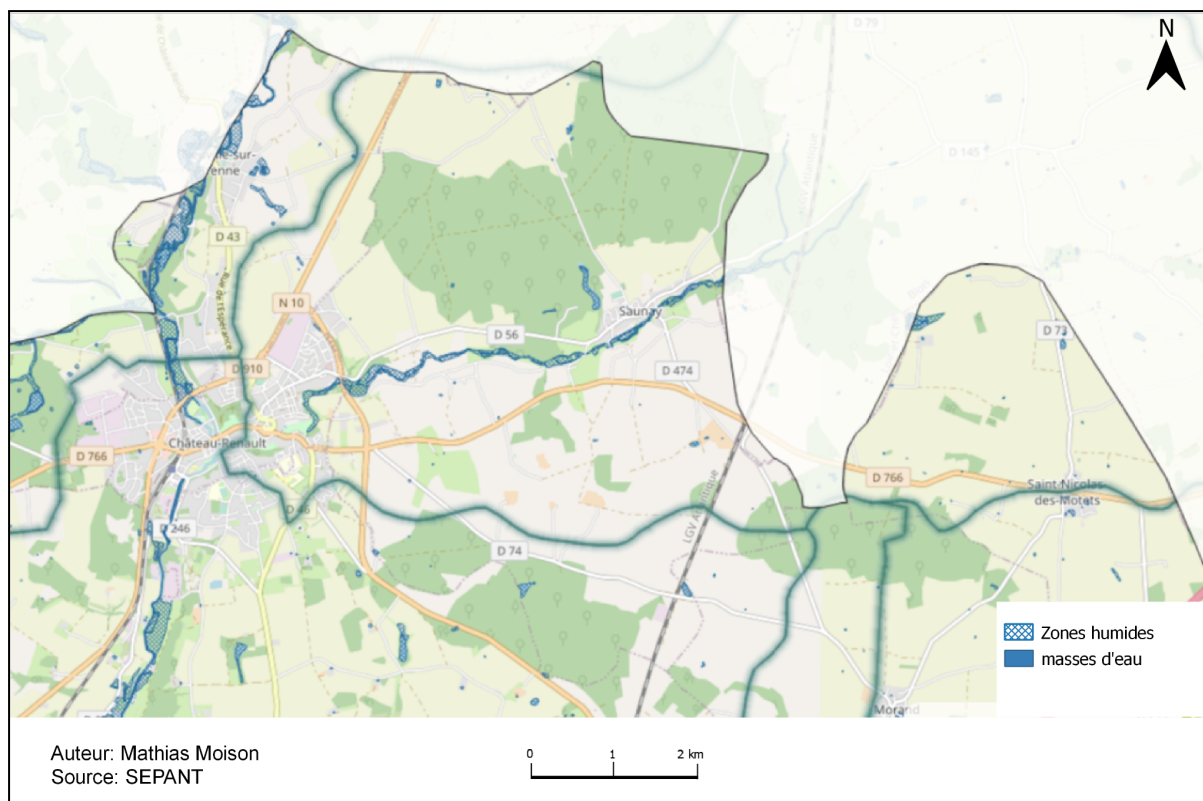


Figure 1.3.1.3 : Localisation des zones humides en Indre-et-Loire (source : SEPANT)

Au Nord-Est, une grande tâche apparaît. Elle est située approximativement au niveau du village de Saint-Cyr-du-Gault où deux plans d'eau existent dans le jardin privé du château (cf. partie 3.1). Il n'a néanmoins pas été possible de déterminer si leur présence est effectivement due à la faible pente où s'il s'agit d'une combinaison de ce facteur et d'une action humaine (étang artificiel). Malgré cela, la forte planéité de la zone est en accord avec l'indice de Beven-Kirkby (figure 1.3.1.4), tout comme la figure 1.3.1.5 du webSIG Pilote41.



Figure 1.3.1.4 : Prairie humide en amont du Petit Moulin (© A. Rougeyres)

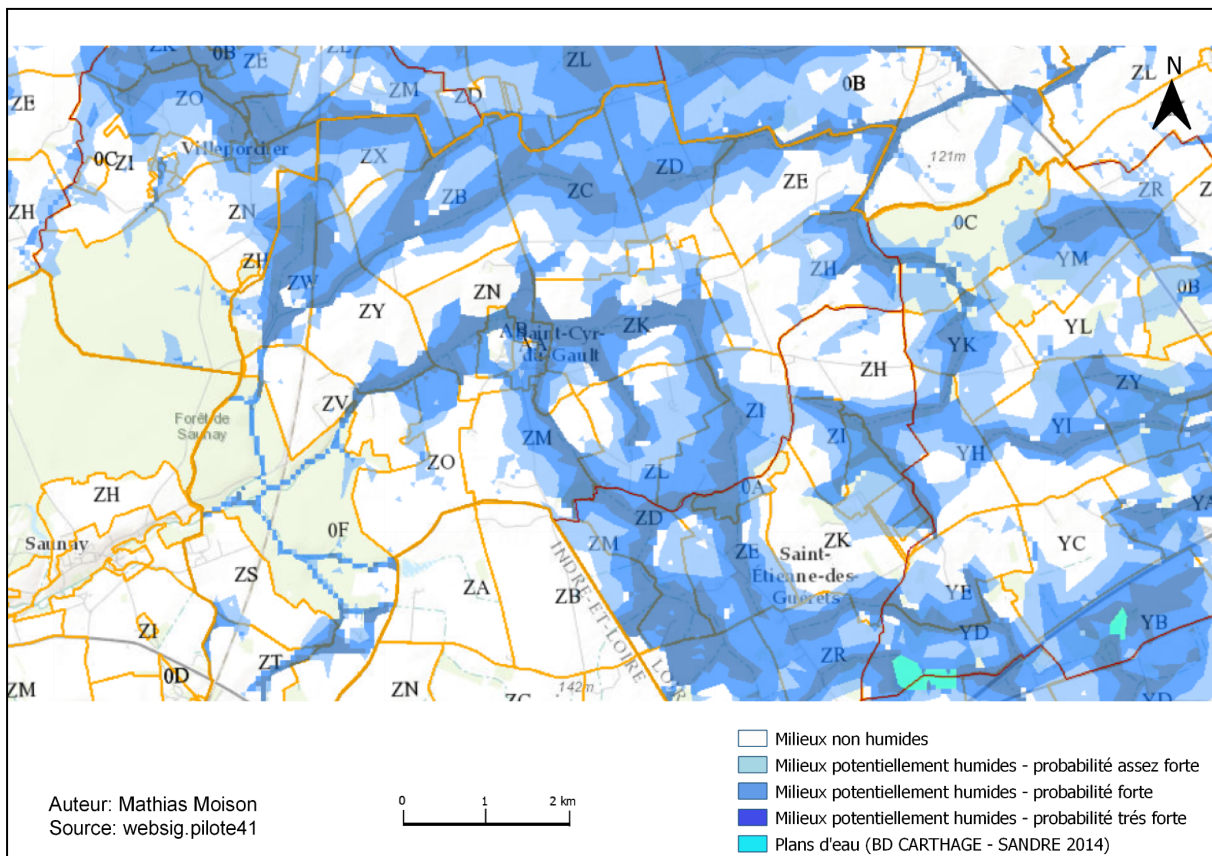


Figure 1.3.1.5 : Localisation des zones humides dans le Loir-et-Cher (source : Pilote)

1.3.2. Géologie

Il ne serait possible de réaliser une étude se disant complète du Gault et de son bassin versant sans en étudier la structure et l'évolution des roches. En effet, le cours d'eau possède plusieurs affluents entre sa source et sa confluence avec la Brenne ; et l'eau qui en provient a irrémédiablement traversé les couches superficielles et/ou plus profondes du sol, se chargeant en minéraux au contact des roches qui les composent.

Ainsi, dans l'analyse des roches à l'affleurement dans le bassin versant du Gault, nous avons débuté par la géologie car, comme nous le verrons, celle-ci détermine la nature des couches superficielles et donc l'usage des terres qui en découle.

En nous appuyant sur la carte géologique de France (feuille de Château-Renault au 1/50000) [3] et sur les données de la BD TOPO de l'IGN, nous avons pu élaborer la carte géologique du bassin versant du Gault pour les couches à l'affleurement (figure 1.3.2.A) ainsi qu'une coupe géologique pour nous aider à comprendre et à interpréter les différentes couches et leur formation (figure 1.3.2.B). Cette compréhension s'appuie sur un tableau de l'échelle des temps géologiques (annexe 1).

La carte géologique (figure 1.3.2.A) est riche en informations puisque l'on peut y observer un panel de couches à l'affleurement dont la plus ancienne est datée de l'ère du Mésozoïque (252 - 66 millions d'années), période du Crétacé (145 - 66 Ma) et à l'âge du Campanien (83,6 - 72,1 Ma). Elles sont recouvertes par des couches plus récentes, les plus jeunes étant encore en formation de nos jours.

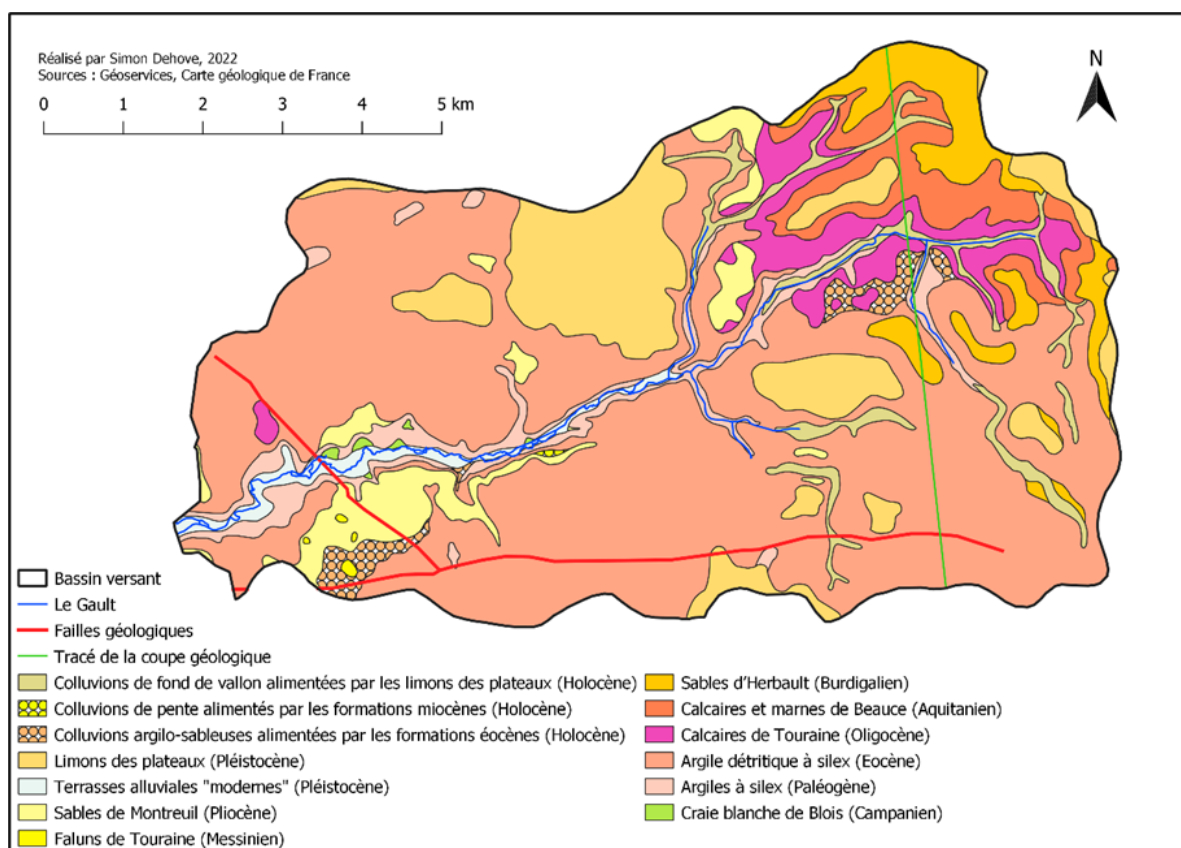


Figure 1.3.2.A : Couches à l'affleurement dans le bassin versant du Gault

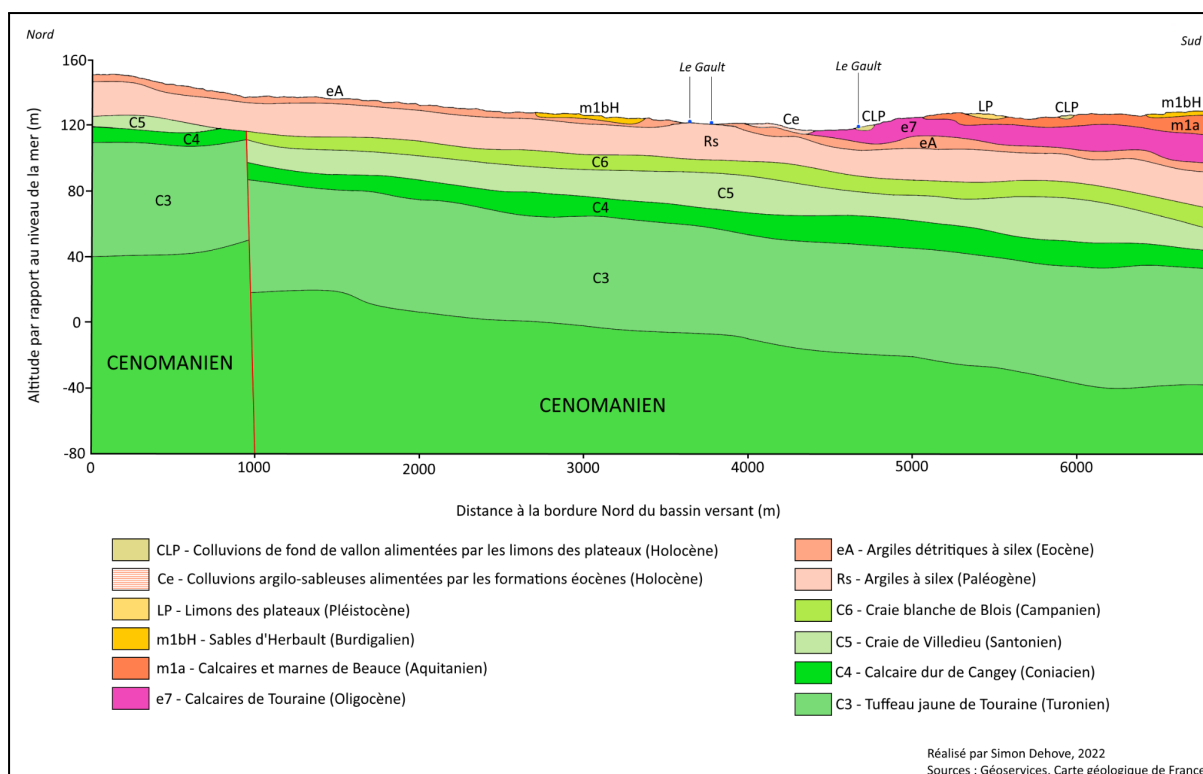


Figure 1.3.2.B : Coupe géologique du bassin versant du Gault

1.3.2.1. Période du Crétacé supérieur (100-65 Ma)

Au Crétacé supérieur, l'élévation du niveau des océans a conduit l'ensemble du bassin parisien (dont fait partie notre zone d'étude) à être immergé et recouvert par d'épaisses couches de craie blanche formées par l'accumulation de microorganismes marins morts. Généralement, on utilise la couche du Cénomanien (100,5 - 93,9 Ma) comme base de départ pour l'étude de la géologie car les reliefs anciens de cette période ont fortement affecté la formation des couches supérieures (figure 1.3.2.1). Par dessus se trouve la couche la plus ancienne visible à l'affleurement dans le bassin versant du Gault : le Campanien (83,6 - 72,1 Ma). Communément appelée Craie Blanche de Blois et facilement observable sur les côteaux de la vallée de la Loire, cette couche de roches calcaires forme une succession de dômes, grossièrement alignés suivant la direction armoricaine et à la pente parfois très forte (jusqu'à 10%), ce qui favorisa la formation de failles lors des mouvements tectoniques, comme celle que l'on peut observer au Sud du bassin versant du Gault (figure 1.3.2.A). Toutes ces roches calcaires sont souvent utilisées en construction sous le dénominateur "Tuffeau".

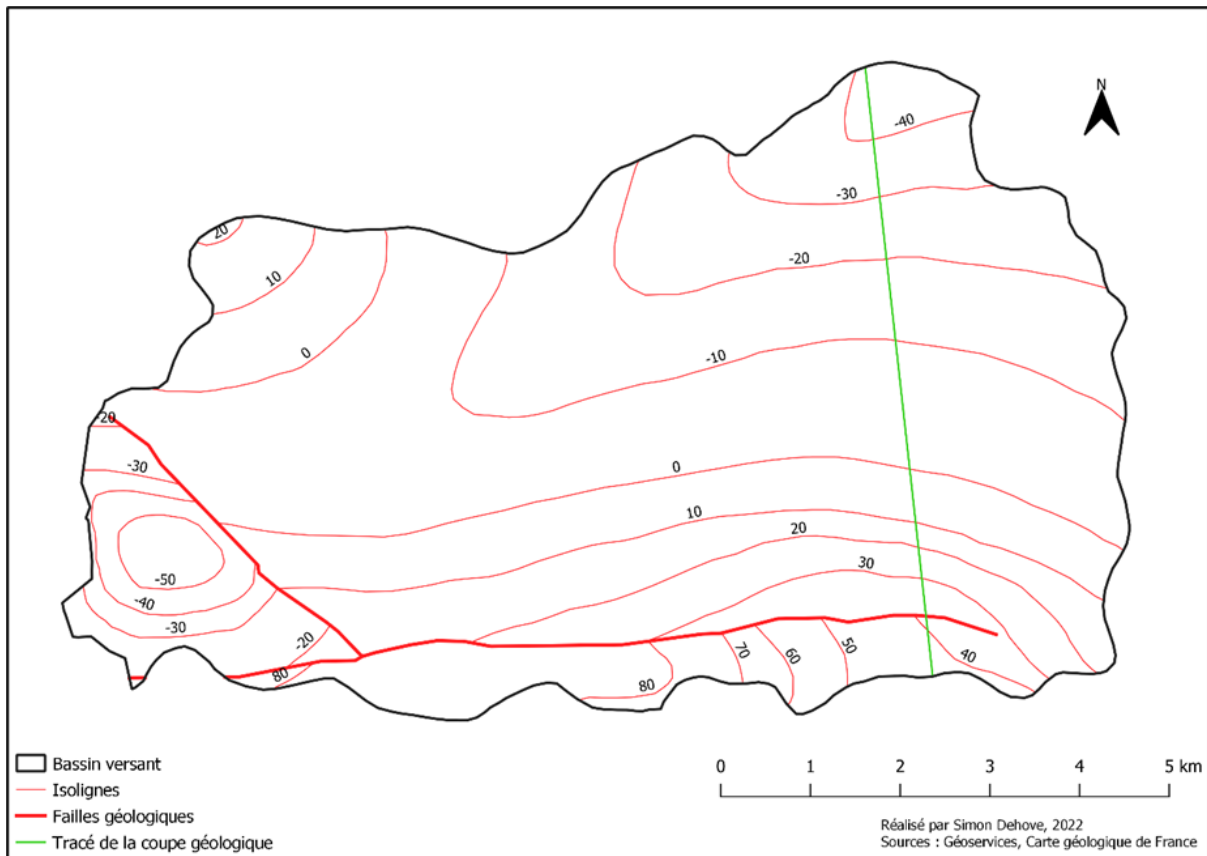


Figure 1.3.2.1 : Isohypses du toit du Cénomaniens dans le bassin versant du Gault

1.3.2.2. Période du Paléogène (65-23 Ma)

Le retrait de l’océan et l’extinction des dinosaures marquent le changement de période, il y a 66 millions d’années, du Crétacé supérieur au Paléogène (66 - 23 Ma). La craie alors mise à nu va rapidement être altérée par l’eau, le vent et les agents atmosphériques donnant naissance à des couches d’argile à silex issues de cette altération qui se forment par-dessus sur une épaisseur moyenne de 3 à 4 mètres, jusqu’à 20 mètres là où elles comblent les dépressions cénomaniennes, effaçant en partie le relief accentué d’antan.

Le Bassin parisien va ensuite subir une série de transgressions/régressions marines (recouvrements/retraits marins) dont les dépôts de la première, remaniés et combinés aux argiles superficielles déjà présentes, vont former une couche d’argile détritique (composée de débris issus de l’érosion et de restes d’organismes morts) à l’époque de l’Eocène (56 - 33,9 Ma) et d’une épaisseur moyenne constante de 2 à 4 mètres qui vient recouvrir la quasi-entièreté de la région.

À la même époque, l’ensemble du bassin parisien entame un mouvement d’élévation et son climat tend à devenir tropical. C’est alors que, une fois la mer retirée, les lacs qui remplissent les dépressions voient des microorganismes développer leur squelette et coquille à base de carbonate dissous dans l’eau et originaire de la couche calcaire précédente. Une fois morts, ceux-ci s’accumulent et se mélangent à ceux d’autres organismes marins du Priabonien (37,8 - 33,9 Ma) jusqu’à la fin de l’époque de l’Oligocène (33,9 - 23 Ma), donnant naissance à une nouvelle couche calcaire d’une épaisseur de 20 à 30 mètres et connue sous le nom de Calcaire de Touraine.

Toujours à la même époque (Oligocène), le mouvement de la plaque tectonique africaine (qui remontait jusqu'alors vers le Nord et l'Europe) ralentit, donnant lieu à une période dite de relaxation et au cours de laquelle des blocs entiers s'enfoncent le long des fissures et des failles existantes. On peut observer ces décalages sur la coupe de notre bassin versant et la carte des isohypses du toit du Cénomaniens (figures 1.3.2.B et 1.3.2.1). Ces écarts s'accroissent au fur et à mesure que l'on descend vers l'aval, avec un écart maximum de 100 mètres au Sud de Château-Renault. De plus, seules les couches déjà formées sont affectées, les plus contemporaines se sont formées par dessus et ont effacé les traces de ces failles en surface.

1.3.2.3. Période du Néogène (23-1,8 Ma)

Vient ensuite l'âge de l'Aquitaniens (23 - 20,4 Ma). Le plateau de la Beauce et le Nord-Est de l'actuelle Touraine sont recouverts par le "grand lac de Beauce" qui permis le dépôt d'une troisième couche de calcaire lacustre qui surplombe une couche de marnes (mélange de calcaire et d'argile) formée lors de l'apparition du lac. L'ensemble forme une couche unique et solide d'une épaisseur de 3 mètres en moyenne.

Dès la fin de l'Aquitaniens, et pendant tout le reste de l'époque du Miocène (23 - 5 Ma), une nouvelle transgression marine s'engouffre dans l'ancien parcours de la Loire qui se jetait alors dans la Manche suivant alors un axe Sud-Est - Nord-Ouest. Cette submersion océanique permet la formation de deux couches successives distinctes : tout d'abord, une fine couche de sable (1,5 m) dits sables d'Herbault se dépose au Burdigaliens (20,4 - 16 Ma) et est progressivement recouverte par une succession de fines strates de marnes, argiles et sables jusqu'à la fin du Messiniens (7,2 - 5,3 Ma) qui s'accumulent les unes sur les autres sur 5 mètres et dont l'ensemble, une fois solidifié, forme les "faluns" de Touraine.

Une nouvelle couche de sable d'environ 2 mètres et cette fois appelée sables de Montreuil vient à son tour se déposer lors de la dernière transgression marine qui a lieu durant le Pliocène (5,3 - 2,6 Ma).

1.3.2.4. Période du Quaternaire (1,8-0 Ma)

Le passage de la période du Néogène à celle du Quaternaire, il y a 2,6 millions d'années, est marqué par un refroidissement global du climat qui a débuté 50 millions d'années plus tôt et dont les conséquences deviennent majeures. En effet, on observe depuis cette période une succession de glaciations longues de 50 à 100 000 ans - durant lesquelles une grande partie des continents sont recouverts par d'immenses glaciers - et séparées par des périodes interglaciaires plus chaudes de 10 à 20.000 ans. Lors de ces périodes plus clémentes, l'eau de fonte va accélérer l'érosion des massifs montagneux (Massif central, Vosges, Alpes, Pyrénées...) et renforcer les cours d'eau qui vont se déplacer jusqu'à adopter leur cours actuel (cas de la Loire qui n'est fixée que depuis 1 million d'années), creusant des vallées au fond desquelles vont se déposer les sédiments par couches successives, une par période interglaciaire, atteignant 5 mètres d'épaisseur. C'est la formation des terrasses alluviales "modernes" faites de galets, sables, graves et argiles.

Avec la fixation progressive des cours d'eau, les terrasses émergées vont progressivement être recouvertes d'une couche uniforme de 1,5 mètres de limons des plateaux. Il s'agit de fines particules érodées à des zones sableuses dénudées telles que les plaines alluviales de la Loire et de

ses affluents : Cher, Indre, Vienne. Ces particules se sont accumulées après avoir été capturées par une végétation herbacée dense durant Pléistocène (2,6 Ma - 12.000).

Les trois dernières couches, les plus récentes, sont aujourd'hui encore en formation et appartiennent à l'époque de l'Holocène (12.000 - présent). Ce sont des couches de colluvions argileuses ou sableuses constituées de sédiments qui, à la différence des alluvions, ont subi un faible transport. On les retrouve sur ou en bas des versants sur 0,5 à 2 mètres d'épaisseur. Par exemple, dans le bassin versant du Gault, les colluvions alimentées par les formations éocènes sont davantage présentes sur les versants, au niveau de Saint-Cyr-du-Gault et de Château-Renault, tandis que les colluvions de fond de vallée sont présentes en bas des versants, en amont du cours d'eau. Leur formation peut être accélérée ou ralentie par certaines activités humaines : un sol déboisé est davantage soumis à l'érosion tandis qu'une roche recouverte de béton ne s'érode pas.

1.3.2.5. Synthèse et commentaires

Ainsi, le passé géologique du bassin versant du Gault est riche, comme le démontrent les successions de couches calcaires, argileuses et sableuses qui composent le sol et qui sont, pour certaines, issues directement d'autres couches qui les précèdent. Pour le Gault, c'est au processus d'érosion régressive que l'on doit la diversité des couches à l'affleurement : la dégradation et le ravinement des sédiments en aval entraîne le déséquilibre et la déstructuration des sédiments et des couches amont qui s'érodent à leur tour, creusant progressivement le sol année après année.

Lorsque l'on regroupe les différentes couches présentes à l'affleurement par type de roche, il est intéressant de noter la grande proportion de roches siliceuses (71%, figure 1.3.2.5) comparé aux autres types de roches qui ont des proportions équivalentes entre elles. Ces roches, dont font partie les argiles et les sables, sont riches en dioxyde de silicium SiO_2 qui représente 60% de la masse de la croûte terrestre continentale. La présence de silex en leur sein rappelle le passé marin de la zone.

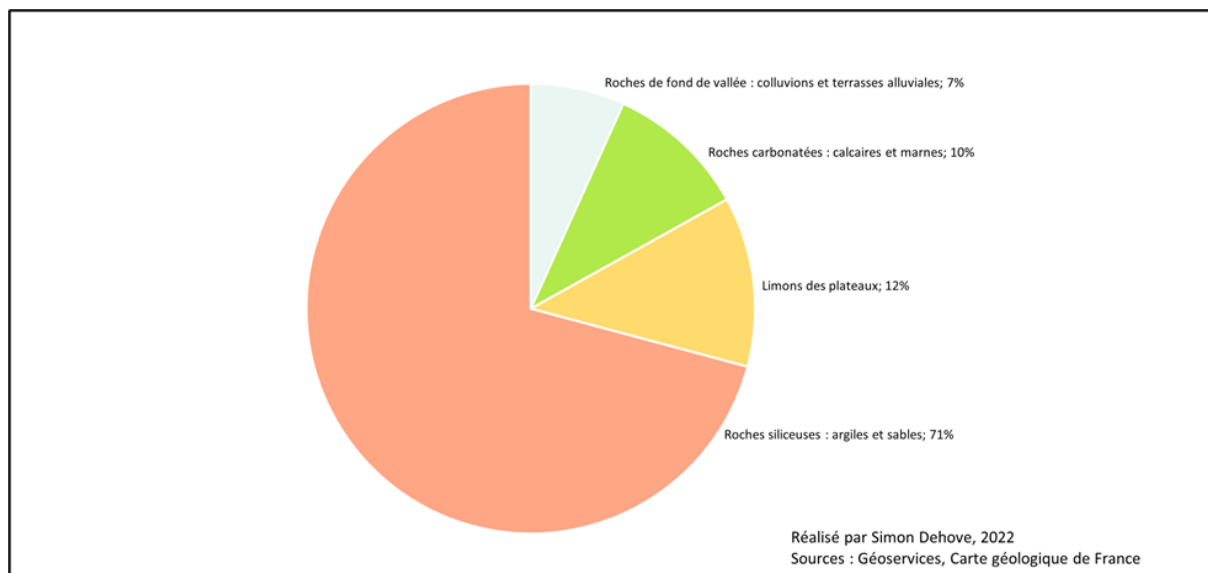


Figure 1.3.2.5 : Proportions des types de roche à l'affleurement dans le bassin versant du Gault

Enfin, les formations lacustres (formées lors de la présence de la mer ou d'un lac dans la zone) telles que les couches calcaires poreuses de Touraine et de Beauce sont idéales pour le stockage de l'eau dans de grandes nappes phréatiques, faciles d'exploitation car peu profondes, ce qui facilite le pompage et l'irrigation pour les cultures présentes au Nord-Est du bassin versant. Cette forte présence calcaire en sous-sol peut également être à l'origine de la faible densité de drainage du bassin versant, car une grande partie de l'eau réussirait à s'infiltrer jusque dans ces couches poreuses et perméables, notamment au niveau du contact entre les couches alluvionnaires sur lesquelles s'écoule le Gault et les couches calcaires du Campanien (figure 1.3.2.B).

1.3.3. Pédologie

1.3.3.1. Présentation générale

Afin de poursuivre la caractérisation du bassin versant du Gault, et dans la continuité de l'étude géologique et topographique, la variabilité des sols du bassin est présentée. À cette échelle, les deux facteurs essentiels influençant leur variabilité sont la géologie et la topographie.

Cette étude pédologique se base sur la carte des sols du département d'Indre-et-Loire au 1/50 000 qui couvre les communes de Château-Renault et Saunay [4]. Il est regrettable que les données des sols situés dans le département du Loir-et-Cher ne soient pas disponibles. Nous avons de fait utilisé des informations liées aux pédopaysages, mises à disposition sur Géoportail et issues de GIS Sol, que nous avons ajoutées sur notre carte des sols numérisée. Ces informations sont cependant moins précises car l'échelle est au 1/250 000.

D'après la carte des sols du département d'Indre-et-Loire, le bassin versant du Gault est positionné sur les Gâtines de l'Est. Elles sont typiques des grands plateaux ondulés, inscrits dans les limons de plateaux dégradés et hydromorphes. On retrouve également des substrats éocènes de faible qualité, qui accueillent tout de même de la forêt, ainsi qu'un recouvrement limoneux profond.

Par ailleurs, plusieurs noms sont attribués à chaque type de sol. Premièrement, le nom donné par la Commission de pédologie et de cartographie des sols (CPCS) dans une classification établie en 1967. En 1992, le Référentiel Pédologique (RP) est devenu le seul système officiel de typologie des sols en France et tous les noms donnés par la CPCS sont progressivement transposés dans le RP [5]. Enfin, il y a le nom vernaculaire attribué à chaque type de sol. On emploiera le gras pour les noms issus du Référentiel Pédologique et l'italique pour les noms vernaculaires (Annexe 2).

1.3.3.2. Carte des sols du bassin versant

La carte pédologique du bassin versant du Gault réalisée est présentée ci-dessous :

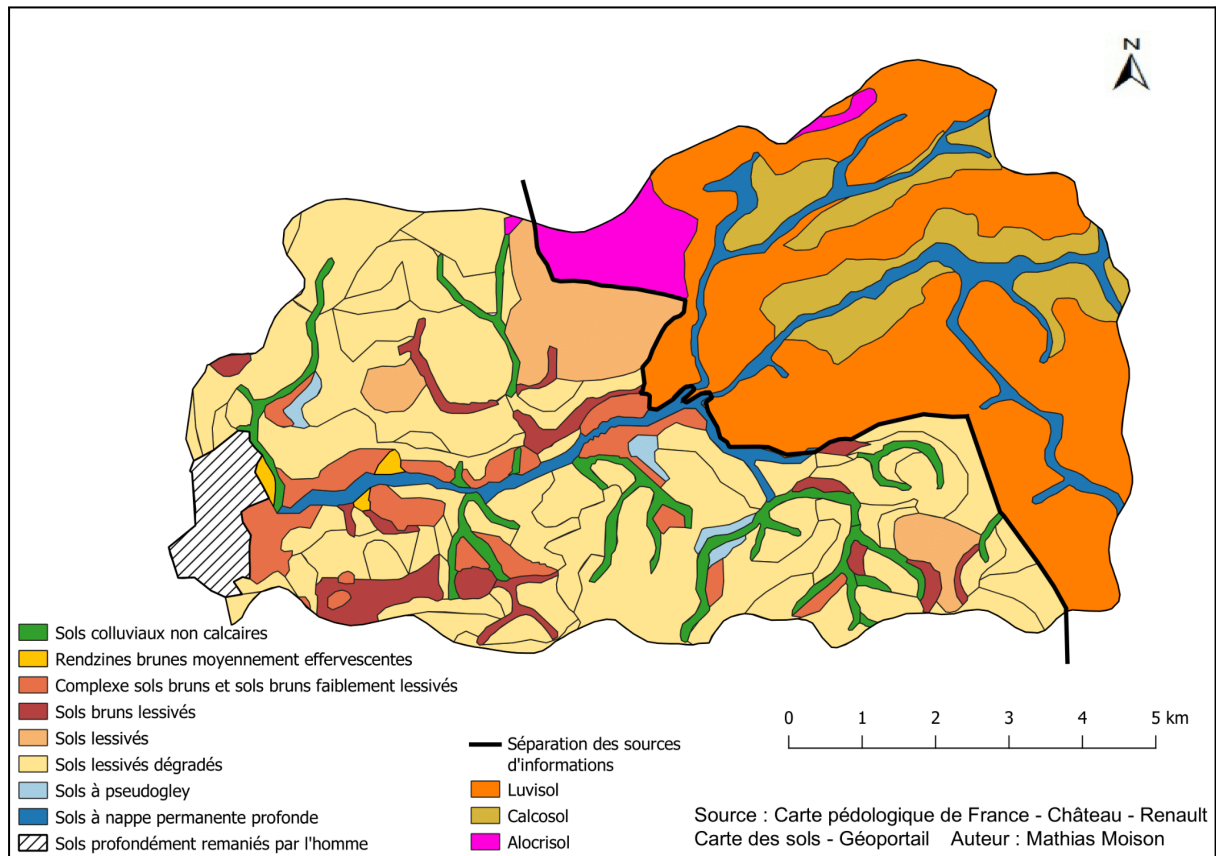


Figure 1.3.3.2 : Pédologie du bassin versant du Gault

Onze types de sols différents sont rencontrés au sein du bassin versant. Pour les raisons évoquées plus tôt, la carte a été réalisée à l'aide de deux sources d'informations (la carte des sols du département d'Indre-et-Loire et Géoportail) qui sont à des échelles différentes. Dans la légende de la carte pédologique, les **Luvisols**, **Calcosols** et **Alocrisols** sont des données issues de la carte des pédopaysages de Géoportail. Ces informations sont donc moins précises que celles provenant de la carte des sols et représentent en réalité plusieurs références de sols dont le sol majoritaire donne son nom à la couche. Par exemple, la catégorie "**Luvisols**" de la carte est constituée des sols lessivés et des sols lessivés dégradés qui, dans le Référentiel Pédologique, font partie des **Luvisols**.

Malgré ce manque de détails, une analyse a été effectuée. Pour cela, il a été choisi de séparer clairement la partie de la carte réalisée au 1/250 000 et celle réalisée au 1/50 000 par une marque distinctive. Dans un premier temps, la partie dont les données sont issues de la carte des sols est traitée, puis celles provenant de GIS Sol.

Les sols situés en Indre-et-Loire sont principalement de type lessivé dégradé (ils représentent 40% des sols de ce secteur). Il s'agit de **Luvisols dégradés** dans le Référentiel Pédologique, aussi appelés plus couramment *bournaïes battants*, ou pisseux sur argile à perrons. Ce sont des sols très évolués, hydromorphes et non caillouteux, situés sur des limons de plateaux et des sables éolisés quaternaires de Gâtines [4]. Plus simplement, les **Luvisols** sont des sols épais (plus de 50 cm)

caractérisés par un important processus d'entraînement des particules, principalement d'argile et de fer, en profondeur, accompagné de leur accumulation.

Comme vu précédemment, l'Éocène détritique recouvre la majorité du bassin versant du Gault. Les dépôts quaternaires sont néanmoins plus fréquents que ceux indiqués sur la carte géologique, et expliquent la fréquence des **Luvisols dégradés**. Majoritairement situés sur des surfaces relativement planes, ces sols présentent une bonne fertilité agricole, même s'ils sont sujets à une saturation en eau dans les couches peu profondes du sol en hiver [6], en particulier avec leur statut de sol dégradé.

On retrouve des sols à nappe permanente profonde sur environ 6 % du bassin versant. Il s'agit des **Fluvisols**. Ils font partie des sols hydromorphes minéraux, c'est-à-dire que ce sont des sols issus d'alluvions, des matériaux déposés par un cours d'eau. En effet, ces sols se situent le long du Gault sur la carte (figure 1.3.3.2). Les **Fluvisols** sont constitués de matériaux fins, mais peuvent également contenir des éléments plus ou moins grossiers comme des galets et des cailloux. Aussi appelés *varenes sableuses à nappe*, ces sols sont généralement inondables en période de crue, car ils sont localisés dans le lit actuel ou ancien du cours d'eau [6]. Les *varenes* sont généralement propices aux cultures maraîchères si ces dernières sont sableuses [7].

À proportion quasiment équivalente, les sols lessivés et les complexes de sols bruns et de sols bruns faiblement lessivés occupent respectivement 5,5% et 5% de la surface du périmètre étudié. Les sols lessivés (maintenant appelés **Luvisols**), appartiennent donc à la même catégorie que les **Luvisols dégradés** décrits précédemment. Ils sont assez éloignés de la rivière au sein du bassin versant. À contrario, les **Brunisols** (complexes de sols bruns et de sols bruns faiblement lessivés) longent davantage le cours d'eau. On reconnaît ici la succession classique des sols depuis des sols bruns jusqu'aux sols lessivés dégradés lorsqu'on s'éloigne du cours d'eau vers les plateaux. Cela est lié à la plus grande abondance de limons des plateaux en position stable dans le paysage, c'est-à-dire au cœur des interfluves. Les **Brunisols** sont des sols limoneux, battants, ce qui témoigne d'une certaine sensibilité de leur structure, notamment en hiver, mais aussi parce qu'ils sont dans des pentes riches en cailloux siliceux sur des substrats éocènes [4].

Ces **Brunisols** se sont formés sur des argiles vertes et argiles à silex blanches issues de l'altération des craies et des calcaires. Les sols lessivés sont davantage positionnés sur l'Éocène détritique et les limons des plateaux. Grâce à la carte topographique, il est possible de voir qu'ils se trouvent dans des zones assez planes du bassin versant.

Environ 4% de la surface du bassin versant sont couverts par des sols colluviaux non calcaires. Aussi nommés **Colluviosols** et *varenes limoneuses*, ce sont des sols issus de colluvions, des matériaux arrachés au sol depuis les points hauts du bassin versant puis transportés par le ruissellement de l'eau pour être déposés plus en aval, en bas de pente. Il s'agit donc de dépôts comportant le plus souvent des éléments grossiers comme des graviers ou des cailloux. On les observe dans les fonds de vallons, au pied de talus ou encore à la faveur des replats en milieu de pente.

Dans les mêmes proportions, les sols bruns lessivés sont des **Néoluvisols**. Ils sont proches des **Luvisols** mais leurs processus de lessivage vertical (entraînement des particules fines majoritairement d'argile et de fer en profondeur) sont moins marqués. Ils ont une texture limono-argileuse et sont communément appelés *bournaï francs* [6].

On retrouve des **Pélosols** (sols à pseudogley / *bournaïse pisseux*) à hauteur de 0,7 % de la surface étudiée. Ce sont des sols à hydromorphie temporaire car ils sont caractérisés par une forte teneur en argile. En saison sèche, les particules d'argile se rétractent et laissent donc apparaître des fentes dans le sol permettant à l'eau de s'infiltrer. En saison hivernale en revanche, ces particules gonflent et rendent le sol imperméable [6].

Enfin, les rendzines brunes moyennement effervescentes occupent une partie minimale (0,3%) sur la partie aval du bassin versant du Gault. Ce sont des **Rendosols**, couramment connus sous le nom de *tuf*, c'est-à-dire des sols peu épais (moins de 35 cm d'épaisseur) au pH basique, souvent riches en argile, caillouteux, très séchants et perméables [6].

Concernant la partie amont du bassin versant du Gault, soit la partie de la carte traitée avec les données de la carte pédopaysagère, trois types de sols sont présents. Il est important de rappeler que ces informations sont moins précises et que chaque couche est en réalité constituée de plusieurs types de sols.

Tout d'abord, les **Luvisols** recouvrent 26% de la surface de ce secteur du bassin versant. Cette couche est majoritairement (46%) constituée de **Luvisols dégradés** sur limons, et de **Luvisols dégradés** sur argile (32%) (Annexe 3). Comme précisé précédemment, ce sont des sols hydromorphes, non caillouteux sur limons ou argiles des plateaux. Il est donc possible de retrouver, même si c'est moins précieux, le même type de sols que ceux décrits sur la partie 37 du bassin versant.

Différents matériaux parentaux peuvent être identifiés, notamment l'Eocène détritique, les marnes blanches et les calcaires lacustres de Touraine, les calcaires et les marnes de Beauce, et les formations de sables d'Herbault. Les matériaux sédimentaires suffisamment filtrants, meubles et profonds sont les plus favorables à l'argilluviation et permettent alors la formation des **Luvisols** [5]. Tous sont principalement situés sur les plateaux, dans la partie amont du bassin versant du Gault. Ceci s'adresse également aux **Luvisols** présents sur la partie du bassin versant située dans le 37.

On retrouve les **Calcosols** sur près de 8% du périmètre d'étude. Ces sols étaient anciennement appelés sols bruns calcaires et sont aussi connus sous le nom d'*aubuis*. Ils sont par définition calcaires et peuvent être calciques, à dominante argileuse et moyennement épais et caillouteux, situés dans les versants de pentes moyenne et faible des collines de Gâtine Tourangelle sur des marnes et des calcaires lacustres [4]. Leurs matériaux parentaux sont les marnes blanches et les calcaires lacustres de Touraine, les calcaires et les marnes de Beauce.

Des **Alcristols** sont observables sur environ 3% de la surface, probablement développés sur formation de l'Eocène. Correspondant anciennement aux sols bruns acides et aux sols bruns ocreux (*RP*), les **Alcristols** sont acides et très acides, riches en aluminium "*potentiellement assimilable et néfaste pour la nutrition des plantes*" [6].

1.3.3.3. Cartes des propriétés des sols

Pour approfondir l'étude pédologique, quatre autres cartes ont été réalisées grâce à la carte des sols du département d'Indre-et-Loire qui présente les textures superficielles, les réserves utiles, l'hydromorphie, et les aptitudes agricoles des sols du bassin versant. Seule la partie du bassin versant du Gault présente dans cet ouvrage sera traitée car nous ne disposons pas des informations pour les sols situés dans le département du Loir-et-Cher (41). Ces cartes sont présentées ci-dessous :

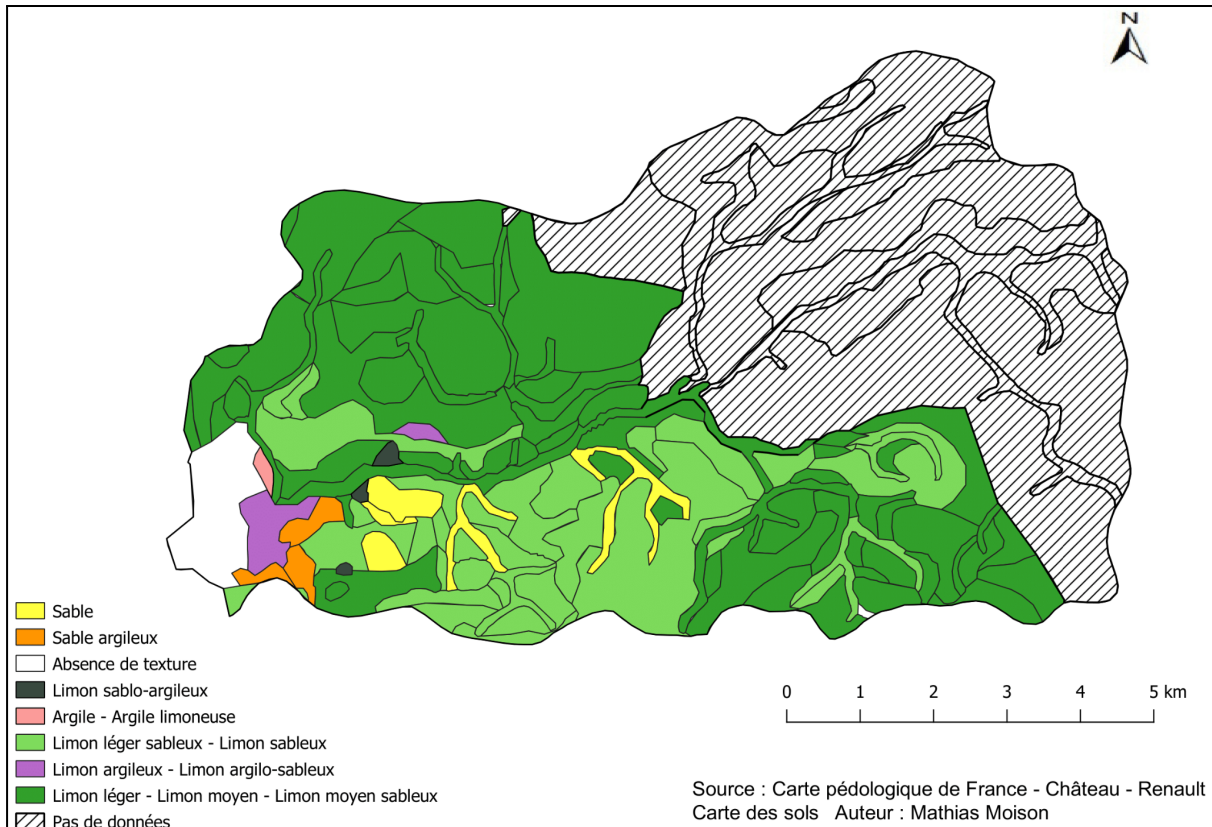


Figure 1.3.3.3.1 : Textures superficielles des sols dans le bassin versant du Gault

La texture de surface d'un sol conditionne le mode de culture. En fonction de la couche superficielle d'un sol, sa sensibilité à la battance sera différente (la structure du sol sera plus ou moins résistante à l'impact des gouttes de pluie). La texture superficielle d'un sol lui donne des qualités physiques. Par exemple, si elle est composée de sable, la couche supérieure du sol sera perméable.

On peut constater sur la carte que la texture superficielle très majoritaire est limoneuse (limon léger, limon moyen, limon moyen sableux, limon léger sableux, limon sableux). Les sols correspondants sont très sensibles à la battance et donc à l'érosion. Les autres textures superficielles sont anecdotiques sur le bassin versant.

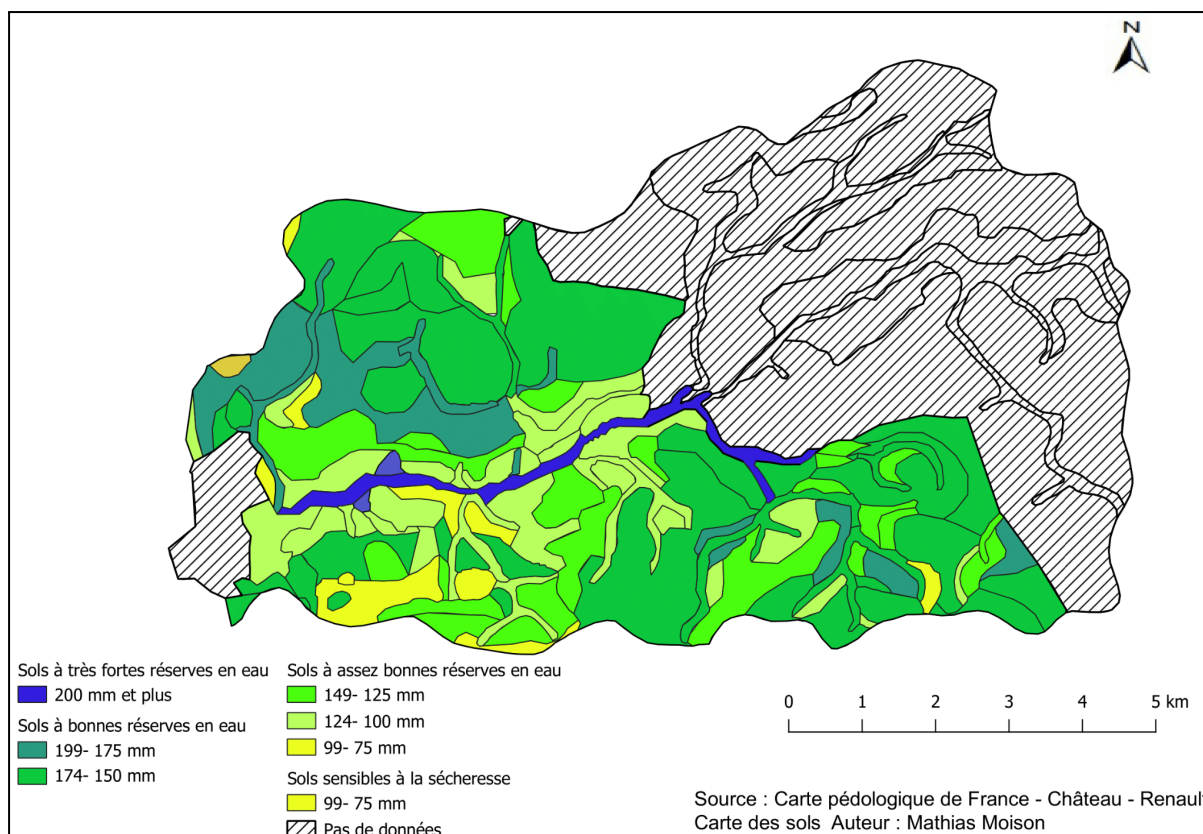


Figure 1.3.3.3.2 : Réserves utiles potentielles dans le bassin versant du Gault

La réserve utile est “une quantité d’eau maximale que le sol peut contenir, mobilisable par les plantes pour leur alimentation hydrique et transpiration sur du long terme” [8]. La réserve utile est fonction de trois facteurs : le relief, la texture du sol et l’épaisseur du sol. Plus le sol est épais, plus il est en capacité de stocker des quantités importantes d’eau. Ainsi, la réserve utile conditionne l’irrigation : plus elle est élevée, moins il y a besoin d’irriguer, ce qui est avantageux pour le cours d’eau.

Tout d’abord, il est possible de noter que les sols à très fortes réserves en eau correspondent au lit majeur du Gault (plaine à proximité du cours d’eau dans laquelle celui-ci peut déborder). L’alimentation en eau est assurée par la nappe et par les eaux ruisselant du bassin versant. Ensuite, des sols présentant de bonnes réserves en eau au nord du cours d’eau et sur les plateaux du sud-est sont observés, ce qui correspond à des **Luvisols** d’après la carte des sols. Ces sols peuvent normalement accueillir toutes les cultures et subvenir à leurs besoins. “Une rotation à base de cultures fourragères et céréalières convient parfaitement à ces sols” [4].

On constate également sur la carte présentée ci-dessus que les sols ayant une assez bonne réserve en eau sont localisés le long du Gault, contrairement aux sols ayant de bonnes réserves en eau qui se trouvent plutôt aux extrémités du bassin versant. Ceci n’est pas surprenant car, d’après la carte des textures superficielles, des limons légers, moyens et moyen sableux sont présents, ainsi que des limons légers sableux et sableux le long et dans le cours d’eau, soit des matériaux poreux. En revanche, les extrémités du bassin versant sont relativement planes, et surtout localisées en amont du cours d’eau. Leur texture étant composée de limon léger et sableux, cela permet le stockage d’une partie de l’eau avant qu’elle ne ruisselle vers le bas de la vallée du Gault. “Ces sols se prêtent

bien à une rotation prairies/cultures en hiver. Les cultures d'été (maïs, tournesol...) ne doivent pas être implantées quand la Réserve Utile n'atteint pas 125 mm" [4].

Par ailleurs, on peut voir sur cette carte quelques zones sensibles à la sécheresse. Ces dernières sont situées dans les pentes du bassin versant, et peuvent avoir une texture argileuse, sableuse, ou encore limoneuse. "Les cultures d'été sont aléatoires et l'irrigation est nécessaire" [4].

Selon la carte des réserves utiles du bassin versant du Gault, les sols les plus propices pour accueillir des cultures, et donc nécessitant moins d'irrigation, sont davantage aux extrémités de la zone étudiée, et vers l'amont pour la partie du bassin versant au sud du cours d'eau.

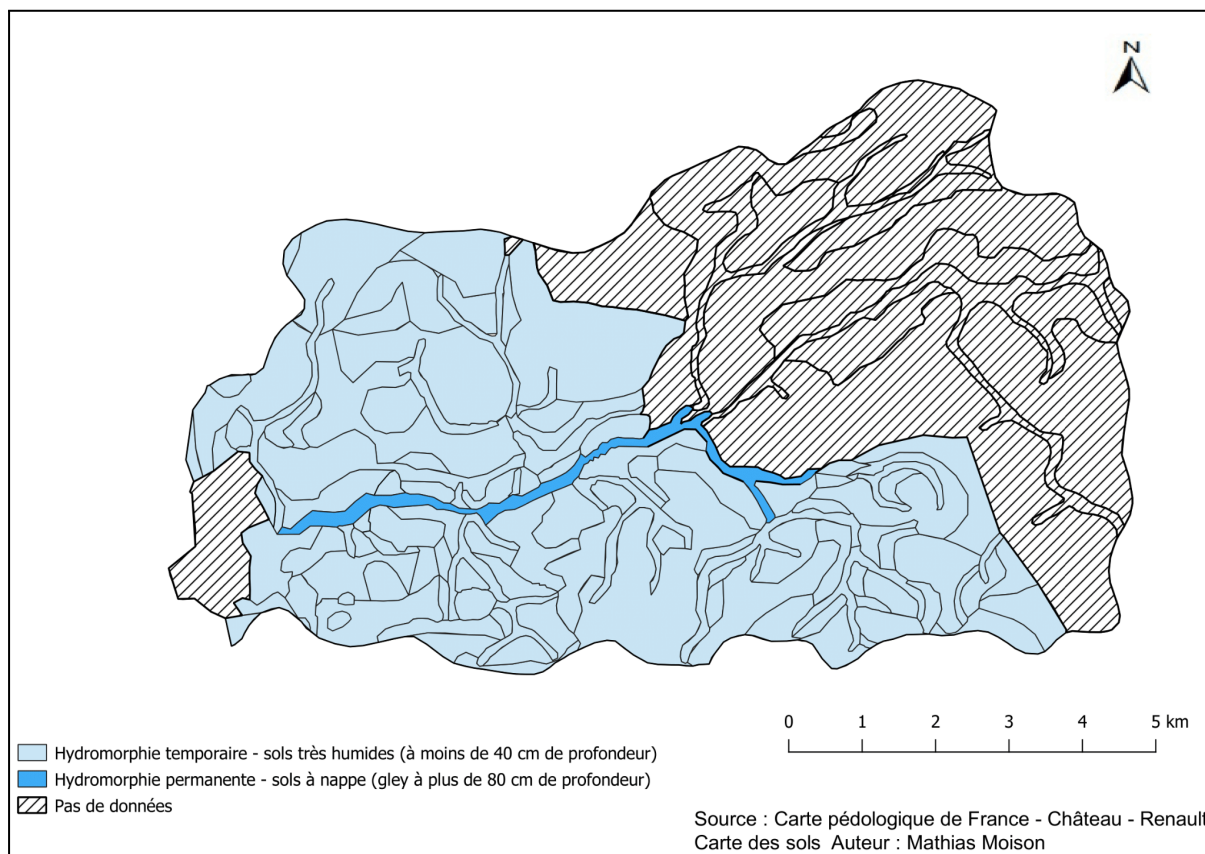


Figure 1.3.3.3.3 : Contraintes liées à l'excès d'eau dans le bassin versant du Gault

Les contraintes liées à l'excès d'eau dans le bassin versant du Gault correspondent à l'hydromorphie du territoire. Le comportement hydrographique des sols, soit la circulation de l'eau dans le sol, dépend de la topographie, du climat, de la végétation, et des propriétés physiques du sol. L'hydromorphie conditionne le drainage.

Au sein de la zone étudiée, l'ensemble du territoire présente une hydromorphie temporaire, soit des sols très humides à moins de 40 cm de profondeur. "Ils se caractérisent par une stagnation de l'eau dans les quarante premiers centimètres du profil" [4]. Sur les plateaux, la porosité des sols diminue avec la profondeur. Il y a en effet une nappe perchée ce qui rend les sols très humides, le drainage y est donc prioritaire et obligatoire si l'objectif est de faire des cultures.

La partie du bassin versant occupée par le cours d'eau est présentée avec une hydromorphie permanente, c'est-à-dire avec des sols à nappe (gley à plus de 80 cm de profondeur). Ces sols présentent "un engorgement continu très préjudiciable si le battement de la nappe se trouve près de la surface du sol" [4].

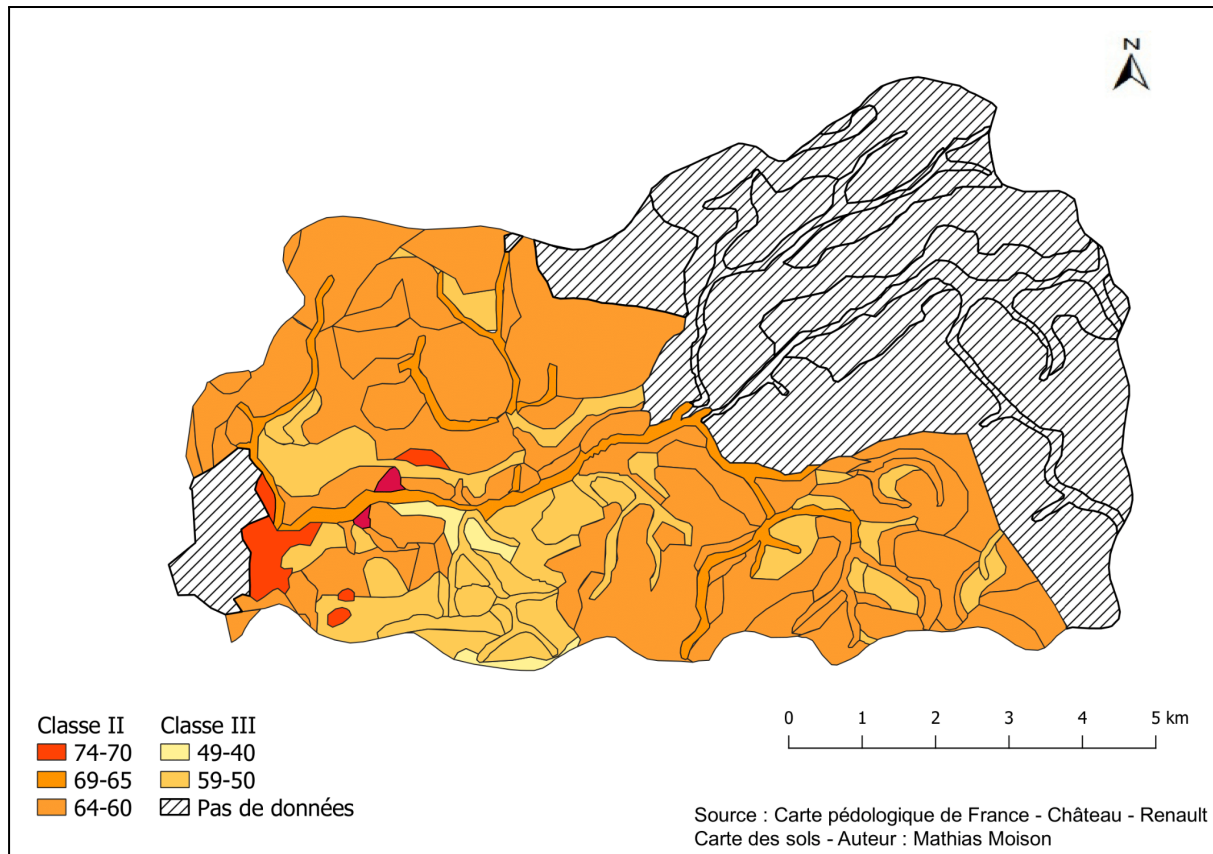


Figure 1.3.3.3.4 : Aptitudes agricoles des sols dans le bassin versant du Gault

Cette dernière carte présente les aptitudes agricoles des sols du bassin versant du Gault. Les aptitudes agricoles d'un sol dépendent de sa texture, de "la profondeur du profil exploitable par les racines, de la pierrosité, de l'hydromorphie, de la réserve utile en eau, et de l'état calcique et organique de la couche arable" [4]. En fonction de ces données, un nombre de points est attribué aux différents sols. Pour la classe II, un sol peut avoir entre 60 et 79 points, et dans la classe III, entre 40 et 59 points. Cette dernière regroupe les sols à potentiel limité, où un ou plusieurs facteurs défavorables ont une action prépondérante. Ces sols se répartissent dans les classes II et III. Une majeure partie des sols du bassin versant appartiennent à la classe II qui comprend les sols à bonnes potentialités, c'est-à-dire avec un éventail des cultures qui peut être restreint en fonction des facteurs limitants (éléments chimiques présents dans le sol tels que le phosphore, l'azote, le cuivre, le zinc, le soufre, le bore, la magnésie, l'hydromorphie, ou encore la potasse). Ce sont de bons à assez bons sols agricoles et il est possible de lever certains facteurs limitants (par exemple, en mettant en place un drainage pour l'hydromorphie).

Concernant les sols situés dans la classe III, localisés plutôt au sud-ouest du cours d'eau, sont des sols agricoles médiocres. Leurs potentialités sont réduites à cause de facteurs défavorables qui ont un impact trop important. Les améliorer serait trop coûteux pour faire des cultures, il n'y a donc pas dans ce secteur.

1.3.3.4. Synthèse

En résumé, le bassin versant du Gault est majoritairement caractérisé par des **Luvisols**, et plus particulièrement par des **Luvisols dégradés** dans sa partie ouest. Ce sont des sols propices à l'agriculture, mais qui restent néanmoins sujets aux inondations en hiver et à l'érosion en cas de fortes pluies.

En amont, sur les plateaux, on observe des sols favorables à l'agriculture et qui sont aujourd'hui exploités comme tels. Ce sont des limons sur formations calcaires et filtrantes. Il y a alors un enjeu de pollution potentielle par transfert vertical. Pour le reste du bassin versant, il y a beaucoup d'Eocène recouvert de limons des plateaux, c'est-à-dire le même sol qu'en amont mais avec un matériau sous-jacent imperméable, nécessitant un drainage. Ceci induit un transfert direct vers le cours d'eau des polluants. La nappe n'est pas concernée par le sous-sol est imperméable.

1.3.4. Agriculture

Le bassin du Gault est à vocation céréalière et production oléoprotéagineuse, d'après le site du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt sur la statistique agricole "Agreste". Aucune installation classée pour la protection de l'environnement de type agricole, susceptible de provoquer des pollutions et nuisances pour l'environnement et les riverains, ne se trouve sur le territoire (source : data.gouv.fr). En ce qui concerne la Directive Nitrates, toutes les communes du bassin versant sont classées en « zone vulnérable » en 2021 ce qui laisse à penser une sensibilité et une exposition aux nitrates du Gault, particulièrement au vu de l'occupation du sol.

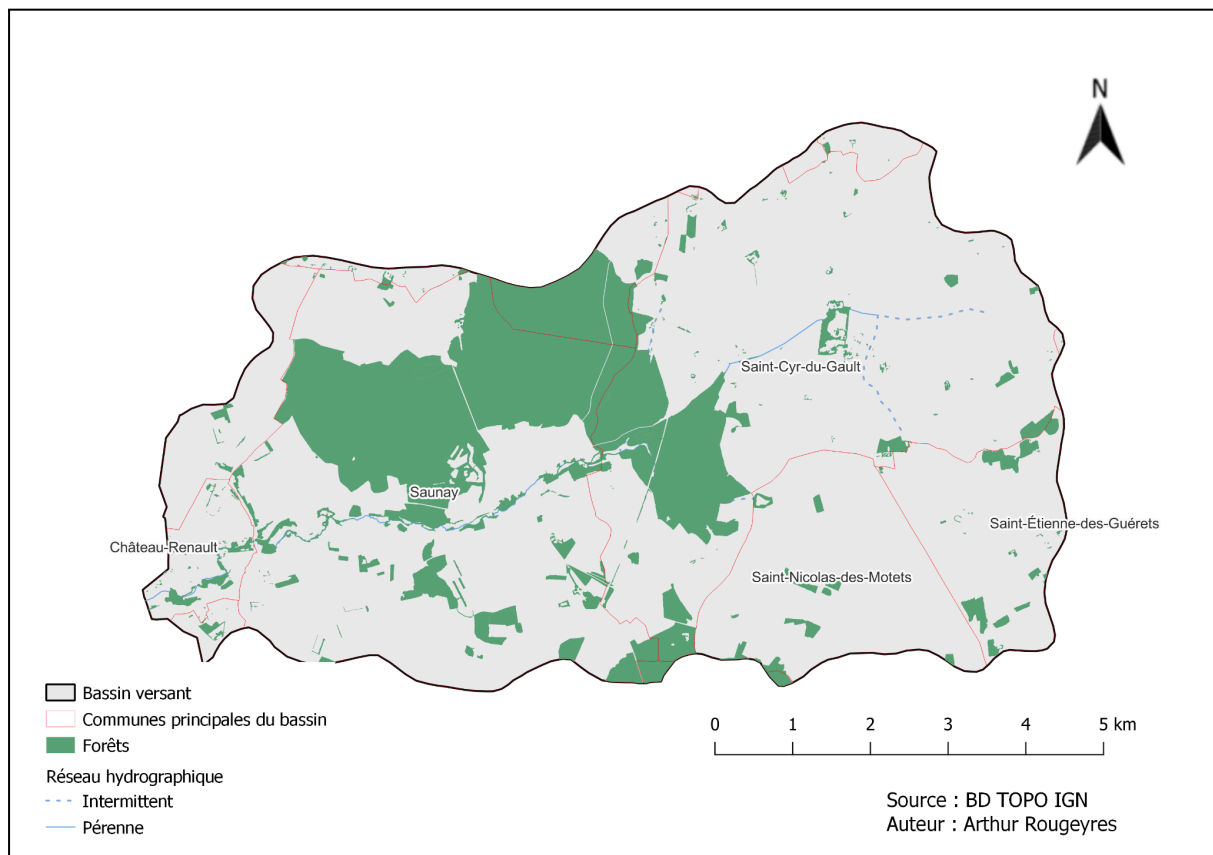


Figure 1.3.4.1 : Surfaces boisées du bassin versant du Gault

Pour cette analyse de l'activité agricole, le bassin versant est divisé en deux entités : le plateau sur la partie amont du bassin qui correspond aux communes de Saint-Cyr-du-Gault (en amont de la forêt), Saint-Étienne-des-Guérets et Saint-Nicolas-des-Motets ; et le vallon en amont de Château-Renault qui couvre la commune de Saunay. En effet, la distinction en termes d'occupation du sol est pertinente dans la mesure où le plateau est un secteur bien plus touché par le remembrement agricole avec une dominance de cultures, alors que le vallon est plus préservé et présente une occupation du sol plus hétérogène avec notamment des prairies et bosquets.

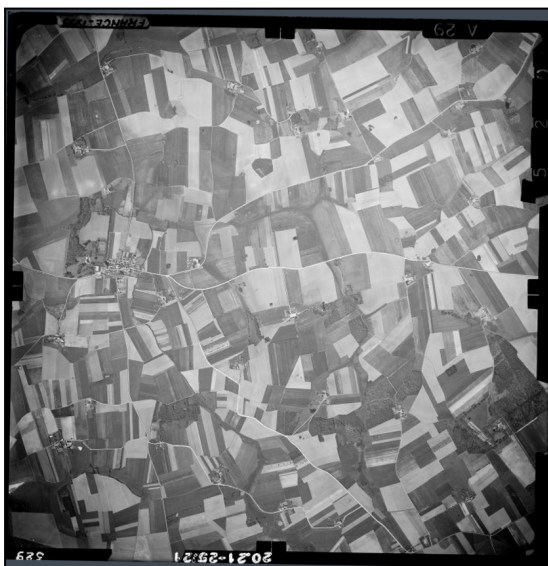


Figure 1.3.4.2 : Photo aérienne du plateau du Gault au niveau de Saint-Cyr-du-Gault en 1955 (source : Géoportail - Remonter le temps)



Figure 1.3.4.3 : Photo aérienne du plateau du Gault au niveau de Saint-Cyr-du-Gault en 2021 (source : Géoportail)

On constate d'une part que dès 1955, le plateau était dominé par l'activité agricole avec une omniprésence de cultures maillant tout le territoire. D'autre part, on aperçoit malgré tout les impacts de l'intensification des pratiques agricoles avec un agrandissement des parcelles évident. Quelques bosquets étaient présents et ont été conservés jusqu'à aujourd'hui mais de manière générale le secteur est peu pourvu en végétation depuis au moins 70 ans.

Dans la présentation du Gault nous avons vu que celui-ci cumule les stigmates de l'agriculture intensive à savoir recalibrage, rectification et dévégétalisation. Les conséquences sont multiples : incision, colmatage, perte d'habitat, réchauffement de l'eau, moindre capacité auto-épuratrice, déconnexion des annexes alluviales, comme illustré dans la figure suivante.

1.3.4.1. Surface Agricole Utilisée et Surfaces Toujours en Herbe

Comme nous pouvons le voir sur la carte d'occupation du sol (cf. partie 1.3.5.2), le bassin versant du Gault est à dominante agricole. En effet la SAU couvre 68 % du territoire.

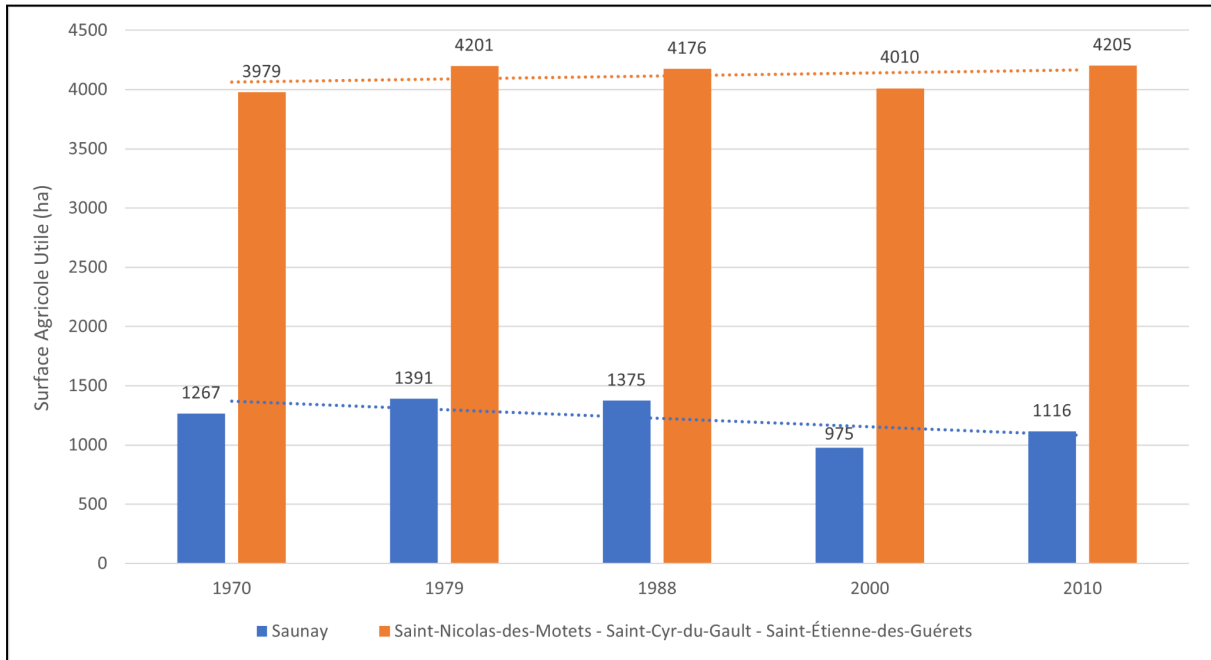


Figure 1.3.4.1.1 : Evolution de la surface agricole utilisée à Saunay et sur le plateau du bassin versant du Gault (source : AGRESTE)

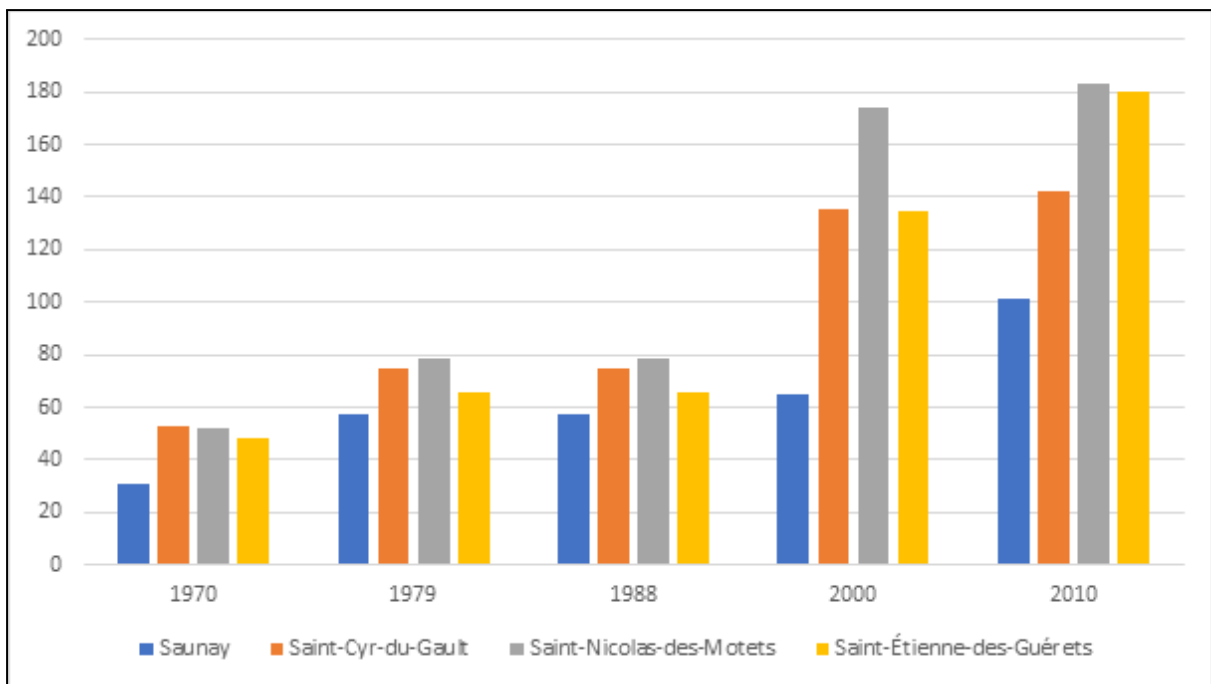


Figure 1.3.4.1.2 : Evolution de la SAU par exploitation (ha) sur le bassin du Gault (source : AGRESTE)

Sur le plateau, on constate une relative stagnation de la SAU autour de 4000 ha alors que la tendance est à la baisse, bien que modérée, dans le vallon de Saunay (figure 1.3.4.1.1).

Le second graphique montre quant à lui qu'il n'y a pas disparition de l'agriculture dans le secteur. On observe même une augmentation significative de la SAU par exploitation sur le secteur du plateau à partir de 2000.

En ce qui concerne l'évolution des surfaces toujours en herbe (STH, surfaces enherbées naturelles ou semées depuis au moins 5 ans), le constat est assez édifiant : il n'y a aucun hectare de STH sur le plateau (il aurait été intéressant d'avoir des données d'aptitudes agricoles sur ce secteur du Loir-et-Cher qui auraient sûrement expliqué cela) depuis au moins 50 ans et on note une division par 2 de la surface des STH dans le vallon entre 1970 et 2010 (figure 1.3.4.1.3).

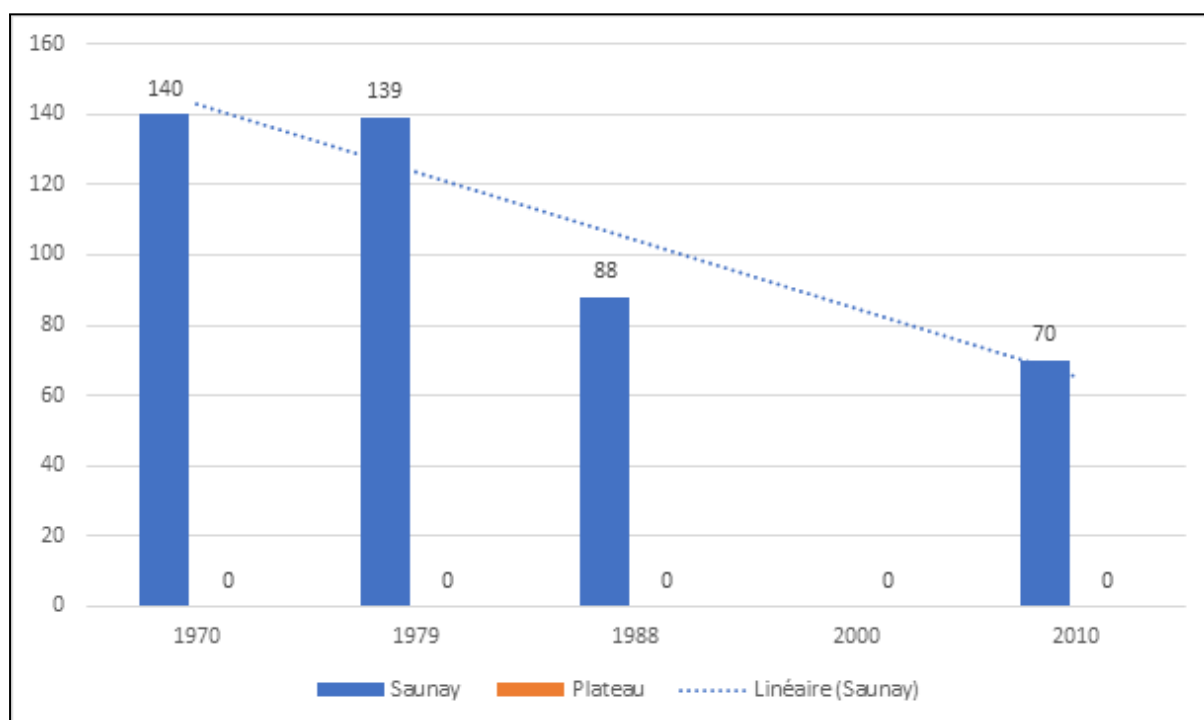


Figure 1.3.4.1.3 : Evolution des surfaces toujours en herbe (ha) dans le vallon du Gault (Saunay) et sur le plateau (Saint-Nicolas-des-Motets - Saint-Cyr-du-Gault - Saint-Étienne-des-Guérets) (source : AGRESTE)

1.3.4.2. Exploitations agricoles

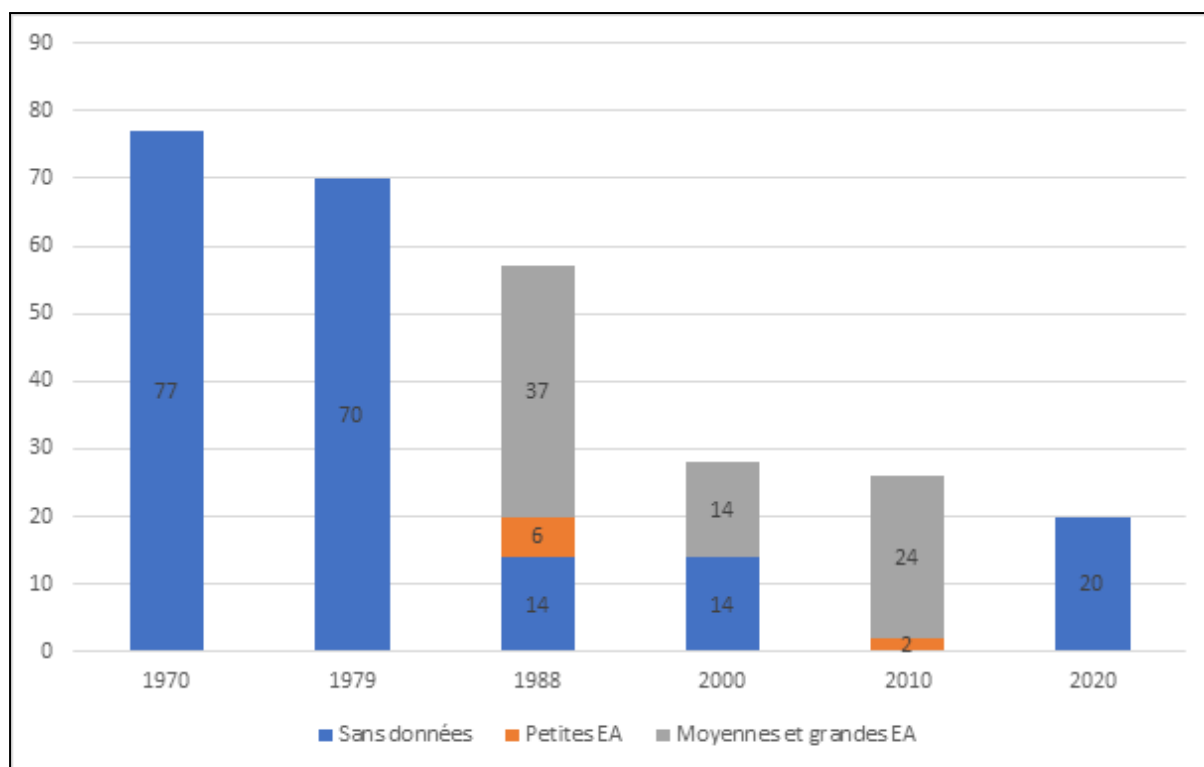


Figure 1.3.4.2.1 : Evolution du nombre et de la taille des exploitations agricoles sur le plateau du bassin versant du Gault (Saint-Nicolas-des-Motets - Saint-Cyr-du-Gault - Saint-Étienne-des-Guéréts) (source : AGRESTE)

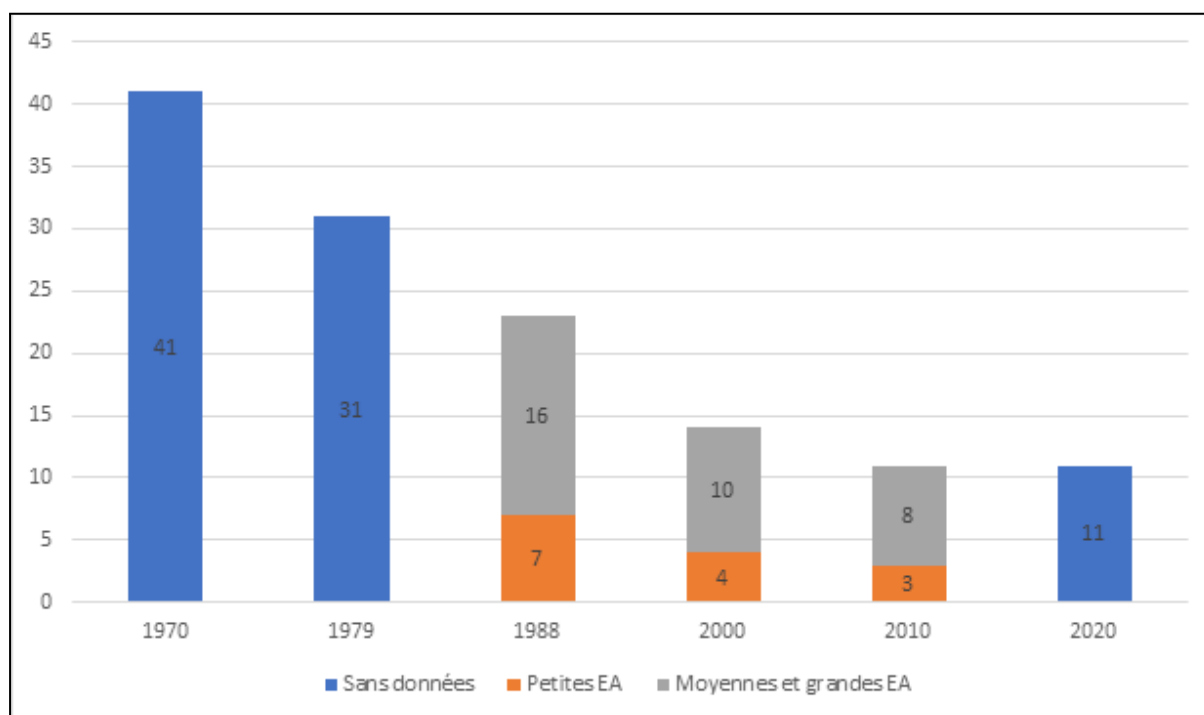


Figure 1.3.4.2.2 : Evolution du nombre et de la taille des exploitations agricoles dans le vallon du Gault - commune de Saunay (source : AGRESTE)

Le graphique illustre un déclin du nombre d'exploitations et affiche une dominance des moyennes et grandes exploitations sur le plateau du bassin versant du Gault. Ce type d'exploitation semble donc mieux résister que les petites dans le temps.

Tout comme pour le plateau, on observe un déclin du nombre d'exploitations à Saunay mais en se référant aux proportions, les moyennes et grandes exploitations ne semblent pas mieux résister contrairement à la zone du plateau.

1.3.4.3. Cheptel

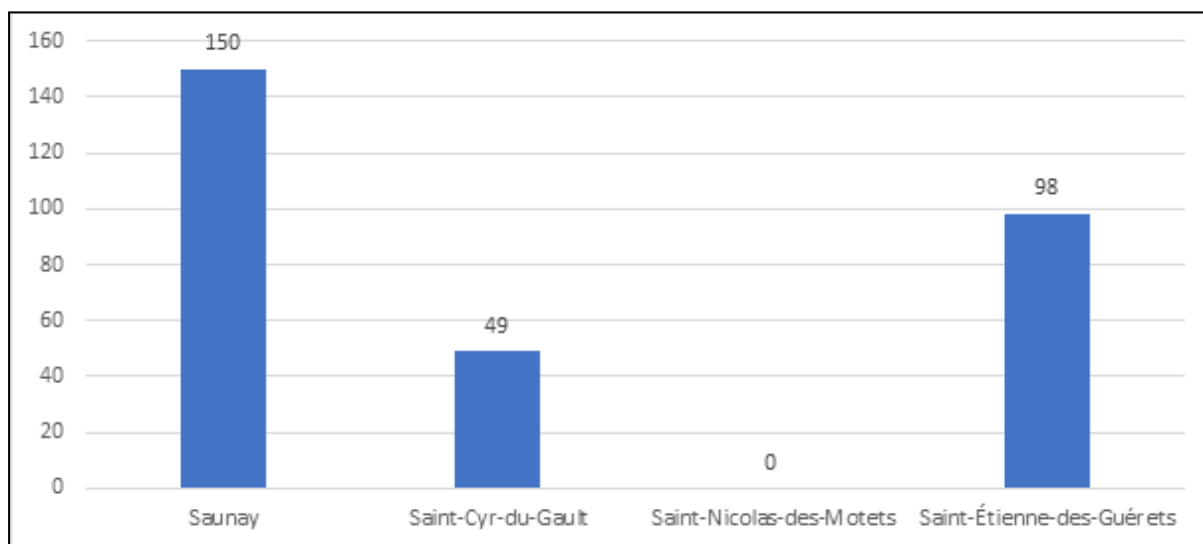
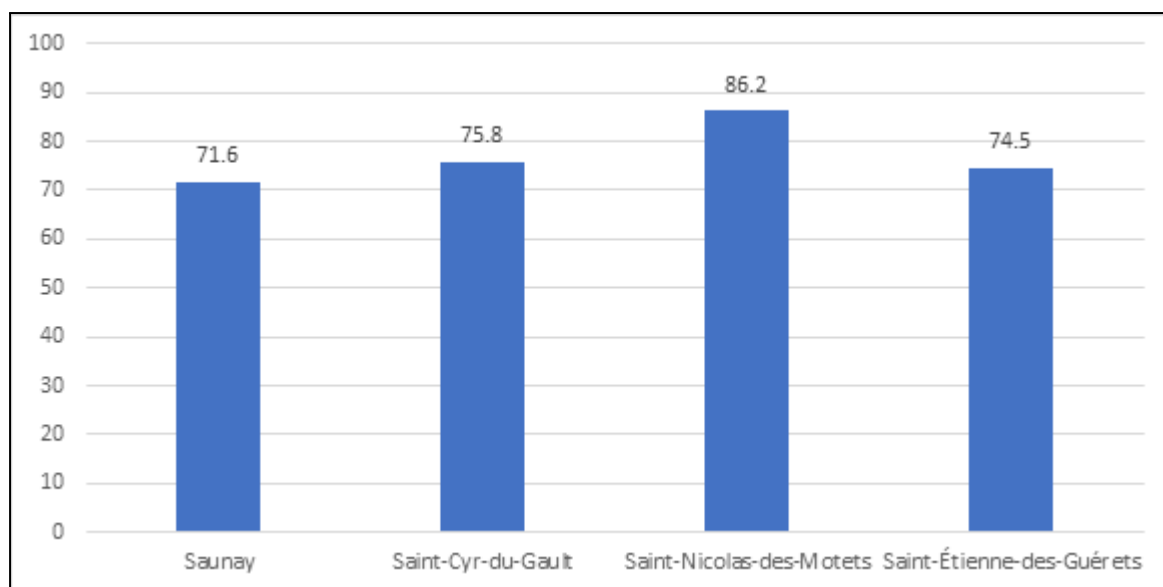


Figure 1.3.4.3 : Nombre d'unités de gros bétail d'herbivores (UGB) dans le bassin versant du Gault en 2010 (source : AGRESTE)

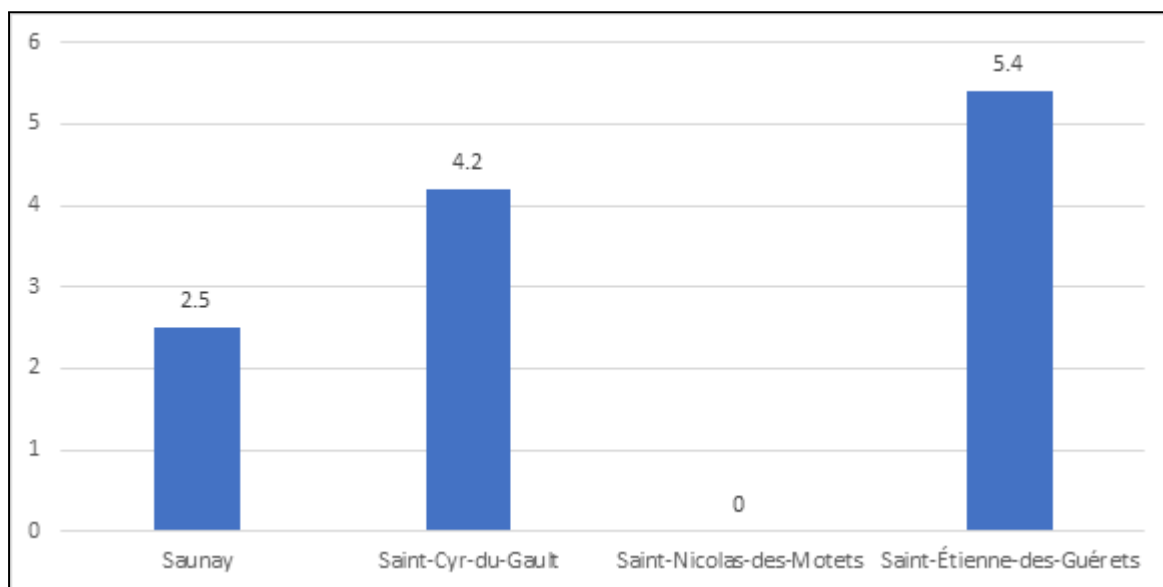
Un cheptel bovin est bien présent sur le bassin. En parallèle, nous avons de la volaille sur les communes de Saunay et de St-Nicolas (respectivement 63 et 25 têtes) ce qui d'après l'équivalence « Poulets de chair = 0,007 UGB » nous donne 0,4 et 0,2 UGB, ce qui est négligeable dans le cheptel total du bassin.

1.3.4.4. Irrigation et drainage



*Figure 1.3.4.4.1 : Part de la superficie drainée dans la superficie agricole utilisée en 2010 (%)
(Source : AGRESTE)*

Que ce soit sur Saunay ou le plateau, il y a une forte proportion de drainage ce qui a une incidence certaine en termes de transfert d'intrants vers le Gault, notamment en termes de produits phytosanitaires (cf. partie 1.3.6.4).



*Figure 1.3.4.4.2 : Part de la superficie irriguée dans la superficie agricole utilisée en 2010 (%)
(Source : AGRESTE)*

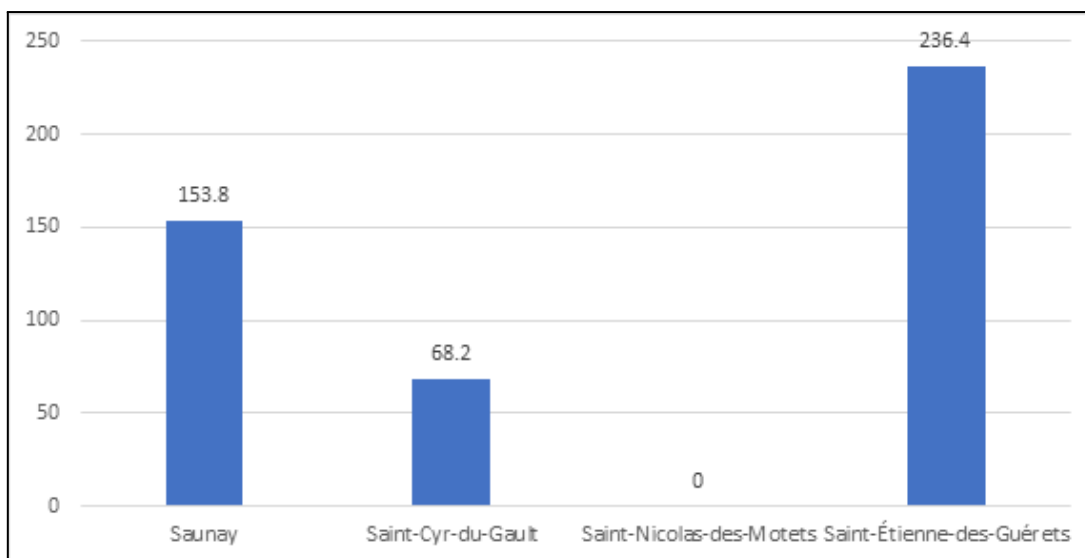


Figure 1.3.4.4.3 : Évolution de la superficie irriguée entre 2000 et 2010 (%) (Source : AGRESTE)

Il semblerait que l’irrigation de la SAU sur le bassin versant du Gault soit très faible, ce qui implique a priori un faible impact de l’agriculture sur la ressource en eau et les écoulements du Gault. Pour autant, la pratique de l’irrigation semble grimper en flèche (excepté à Saint-Nicolas-des-Motets) ce qui n’est pas un bon présage pour l’amélioration de la ressource en eau du Gault, particulièrement en période de déficit comme à l’été.

1.3.5. Aléa à l’érosion

1.3.5.1. Introduction

Nous avons modélisé la sensibilité à l’érosion sur l’ensemble du bassin versant, en nous appuyant sur le rapport *Cartographie de l’aléa érosif sur le bassin Loire-Bretagne - projet Verseau*, rédigé par Degan F., Salvador-Blanes S. et Cerdan O. Celui-ci se base sur le modèle MESALES-2014, en prenant en compte différents facteurs : l’occupation du sol, la pédologie, la topographie et le climat. Concernant le climat, à l’échelle de notre bassin versant celui-ci ne varie pas significativement. Le facteur climatique est considéré Q2 dans l’arbre des décisions, il correspond au climat de la région Centre-Val-de-Loire. L’arbre des décisions (annexe 8) est utilisé pour combiner l’ensemble des facteurs et déterminer la sensibilité à l’érosion. Notre démarche est présentée explicitement en annexe 4.

1.3.5.2. Influence de l’occupation des sols

En combinant les Registres Parcellaires Graphiques (RPG), qui répertorie l’ensemble des parcelles cultivées ou en prairie sur un territoire, et de Corine Land Cover qui donne l’occupation des sols sur un territoire donné, nous avons pu déterminer le taux de couverture du sol sur l’ensemble du bassin versant. Le taux de couverture du sol dépendant de la période de l’année et suivant le développement des cultures, l’aléa érosif sera présenté sous forme de quatre cartes, une pour chaque saison. En utilisant l’annexe 4, il est possible d’associer à chaque type de culture un taux de couverture qui diffère selon la saison. Pour obtenir des codes de couverture du sol uniques pour chaque saison, le tableau de l’annexe 5 permet de combiner les trois années étudiées. La figure

1.3.5.2 présente l'occupation du sol en 2021, et permet de voir une dominante agricole dans le bassin versant mais très diversifiée en termes de culture, ainsi qu'une importante surface boisée au Nord (forêt de Saunay). Nous pouvons alors déjà imaginer que les types de culture implantés auront un impact non négligeable sur la sensibilité à l'érosion du bassin versant, de par leur caractère non pérennes.

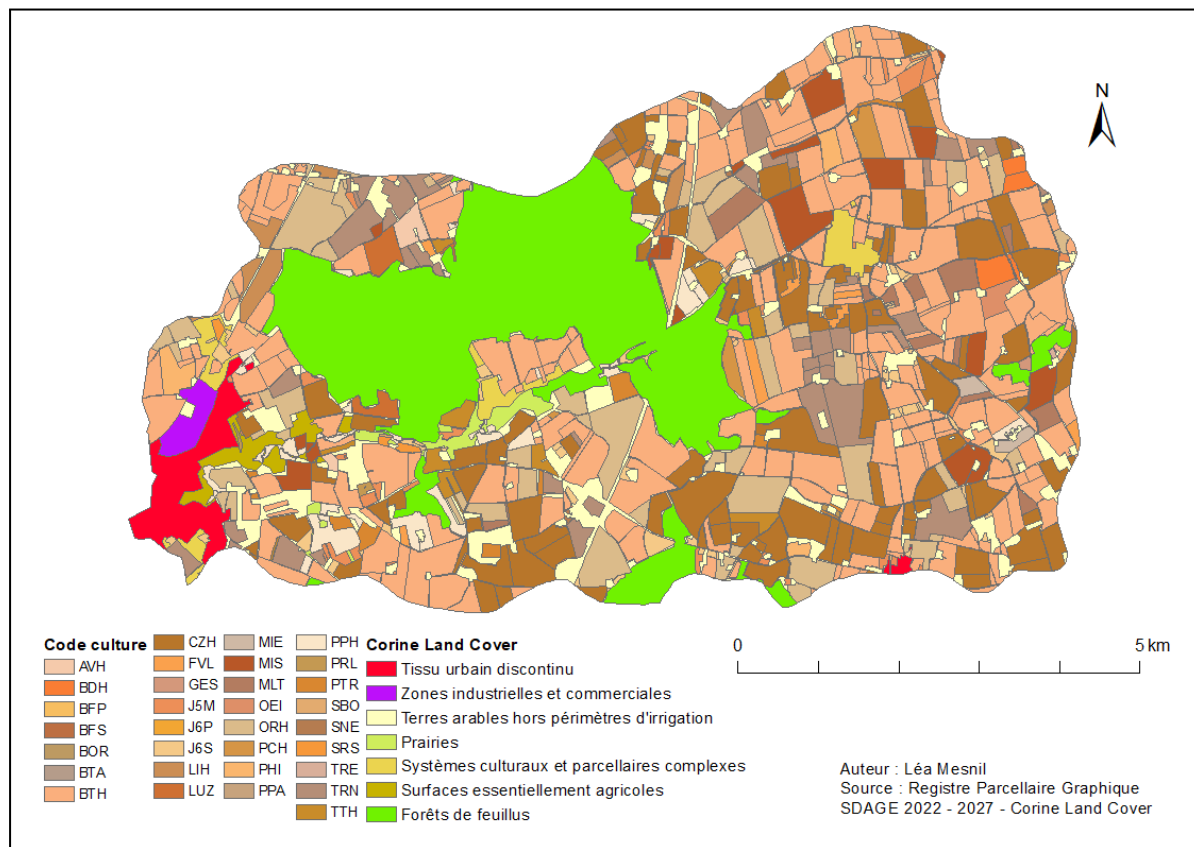


Figure 1.3.5.2 : Couverture du sol dans le bassin versant du Gault en 2021

1.3.5.3. Influence de la topographie

Nous avons représenté le facteur pente sur l'ensemble de la zone étudiée, d'après la carte des pentes en pourcentage. Ensuite nous avons pu obtenir, à partir de la surface drainée en chaque point du bassin versant, le facteur pente. La surface drainée par un pixel est calculée en multipliant l'accumulation de flux en un pixel par sa surface, ici 50 mètres par 50 mètres, soit 2500 mètres carré. L'accumulation de flux est obtenue à partir de la direction des flux, elle traduit le nombre de pixels drainés par un pixel en question.

La combinaison de la pente par la surface drainée, grâce au modèle MESALES-2014 (annexe 6), permet de différencier les zones de faible pente qui drainent une faible surface, de celles qui drainent une importante part du bassin versant. La partie amont du Gault est caractérisée par un facteur pente relativement important (figure 1.3.5.3), tandis que sur la carte des pentes présentée dans la partie 1.3.1.1, la zone amont du Gault possède une pente très faible.

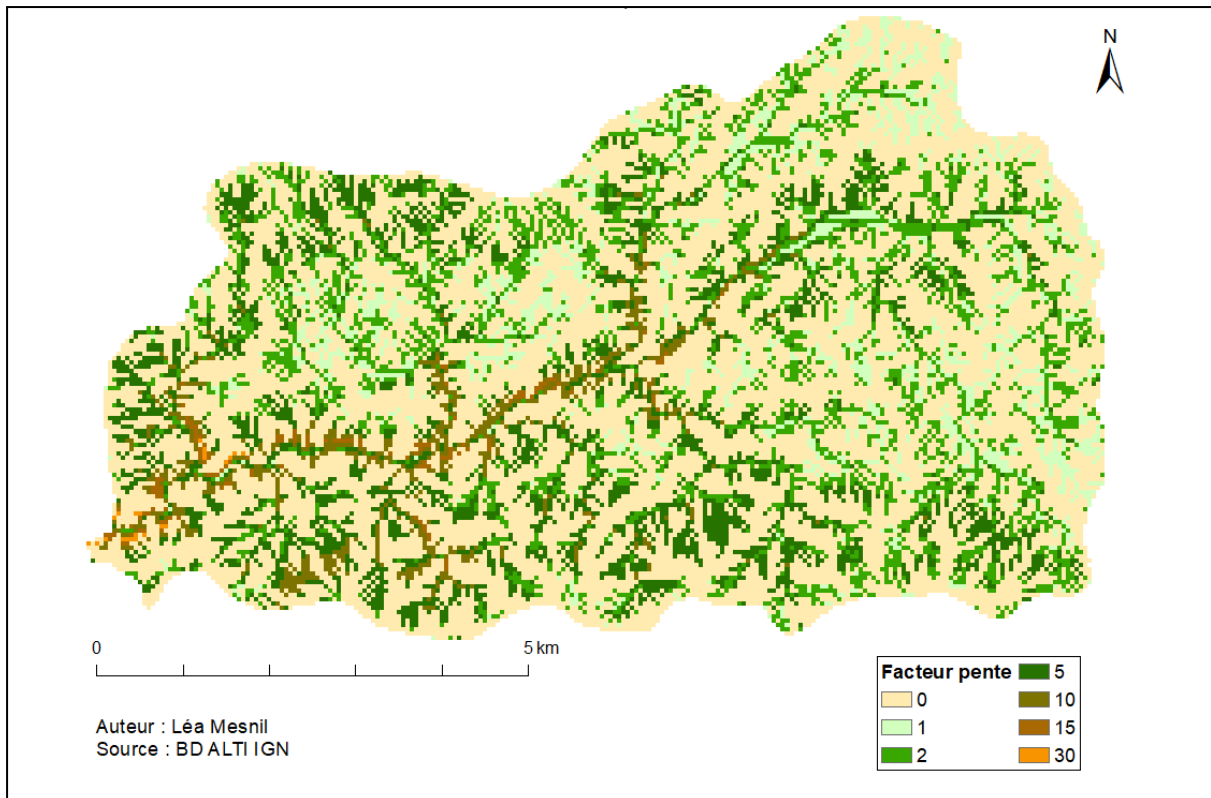


Figure 1.3.5.3 : Facteur pente dans le bassin versant du Gault

1.3.5.4. Influence de la pédologie

Pour cette partie, les textures superficielles des sols sont considérées. Celles-ci ont été déterminées grâce aux cartes pédologiques du département de l’Indre-et-Loire 37, ainsi que par Géoportail, car les données n’étaient pas disponibles pour le Loir-et-Cher. Pour cela, les Unités Typologiques de Sols (UTS) et les unités cartographiques de sols (UCS) ont été étudiées. Ensuite, grâce au tableau 1 du rapport “Modélisation et cartographie de l’aléa d’érosion des sols à l’échelle régionale” (annexe 7) nous avons fait correspondre ces valeurs de texture superficielles aux valeurs de battance et d’érodibilité.

La battance correspond au *“caractère d’un sol tendant à se désagréger sous l’action des gouttes de pluie et à former une croûte de surface s’opposant à l’infiltration.”* [9]. L’érodibilité d’un sol quant à elle peut *“être définie comme son aptitude intrinsèque à être détaché et transporté sous l’action des pluies et du ruissellement [...]”* [10]. La battance et l’érodibilité d’un sol rendent compte de la sensibilité d’un sol aux conditions climatiques.

Ces deux paramètres ne peuvent pas être modifiés, dans le sens où les propriétés pédologiques d’un sol, dont dépendent les textures superficielles qui sont directement soumises aux événements météorologiques, sont intrinsèques au sol. D’après les figures 1.3.5.4.1 et 1.3.5.4.2 le bassin versant du Gault est fortement soumis à une érodibilité et une battance forte sur une majorité de sa surface. Seule la zone largement urbanisée située dans Château-Renault, est exempte de cette sensibilité, puisque majoritairement bétonnée.

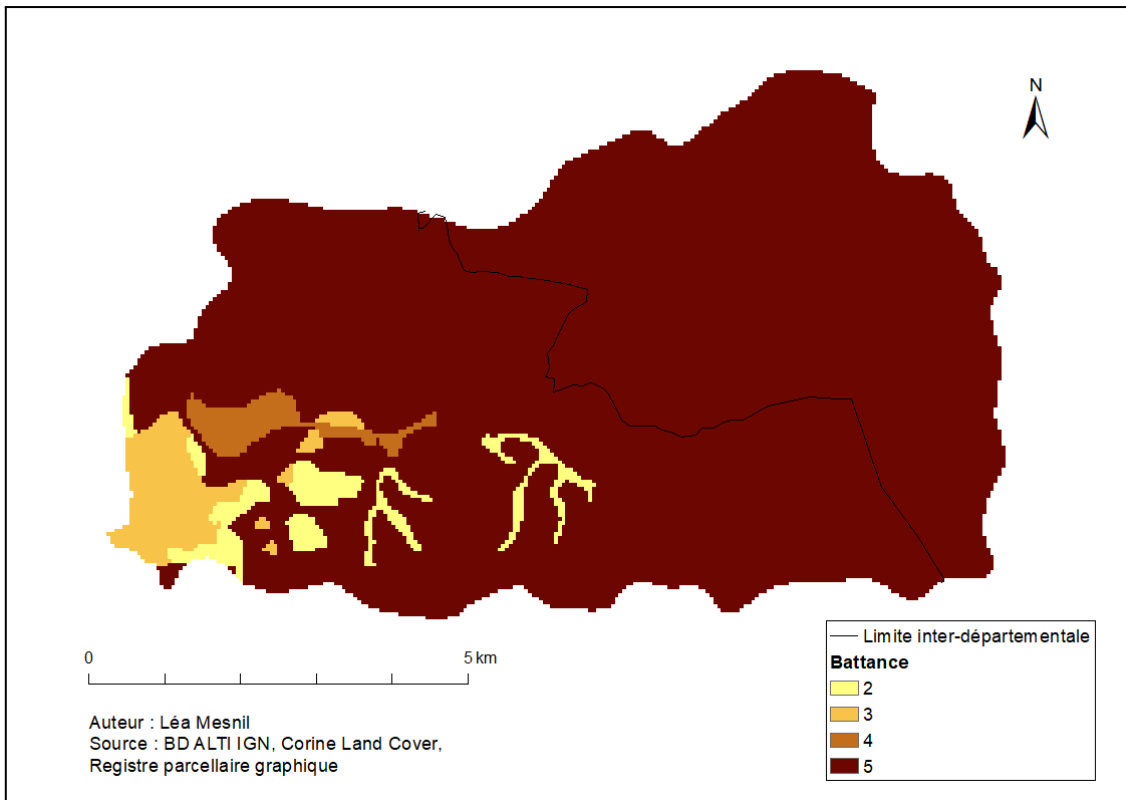


Figure 1.3.5.4.1 : Sensibilité à la battance dans le bassin versant du Gault

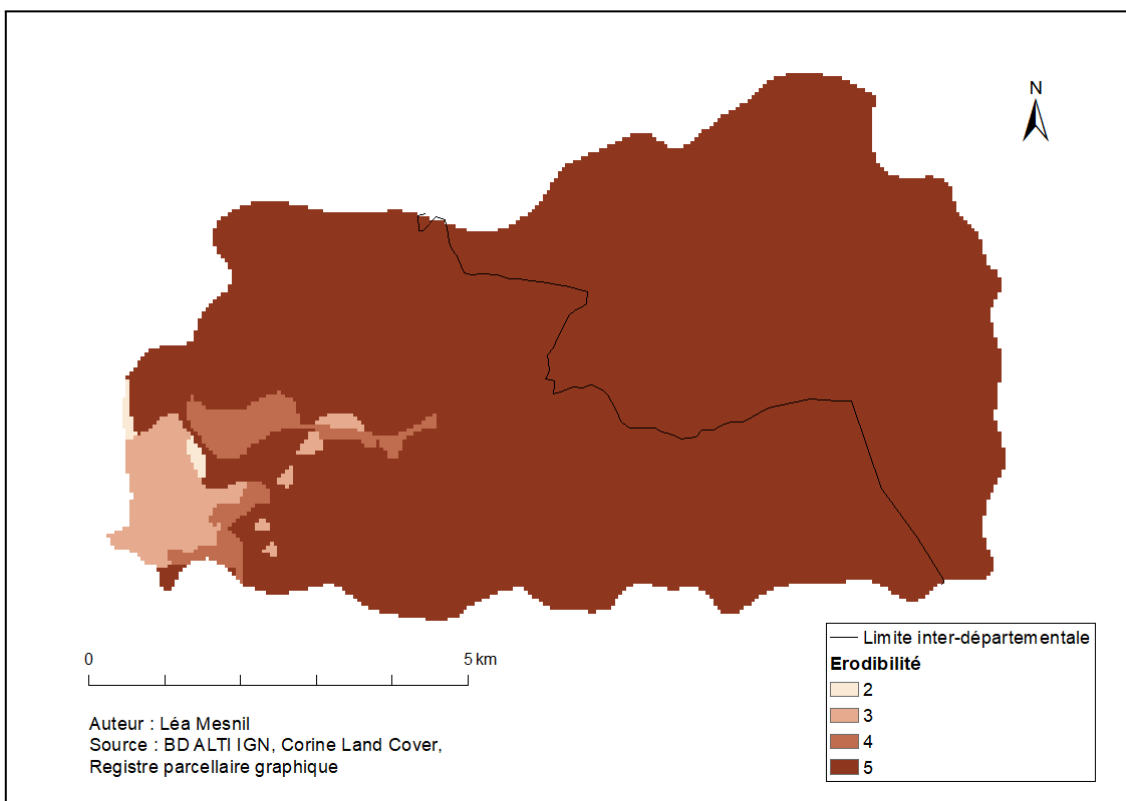


Figure 1.3.5.4.2 : Sensibilité à la l'érodibilité dans le bassin versant du Gault

1.3.5.5. Sensibilité à l'érosion

Les cartes réalisées dans les parties précédentes nous ont permis de déterminer la sensibilité à l'érosion pour chaque saison en les combinant. Nous constatons que le bassin versant du Gault est soumis à l'aléa érosion en particulier en hiver et en automne (figures 1.3.5.5.1 et 1.3.5.5.4) à l'inverse d'une érosion très faible en été (figure 1.3.5.5.3), ce qui s'explique par des cultures implantées sur le territoire principalement à maturité en été. On remarque une sensibilité à l'érosion proche du Gault en amont du bassin versant, et ce quelle que soit la saison, même au printemps (figure 1.3.5.5.2).

La limite interdépartementale distingue donc le département de l'Indre-et-Loire, pour lequel nous avons les données de textures superficielles, et le Loir-et-Cher, pour lequel les données de texture superficielle ont été déterminées grâce à Géoportail.

En outre, il est important de relativiser les résultats obtenus, notamment lorsque la sensibilité à l'érosion est forte en hiver et en automne, puisque nous n'avons pas pris en compte les cultures dérobées. Une culture dérobée a pour intérêt de couvrir le sol, celle-ci *“s'intercale entre deux cultures principales, et [...] est destinée à être récoltée pour être valorisée. Le débouché peut être la production de grains, ou de fourrages en vert ou en ensilage.”* [11]. Celles-ci ont été omises car il est difficile de déterminer précisément quand elles sont implantées et combien de temps elles restent en place. Or, elles offrent une protection supplémentaire face à l'érosion, nos résultats peuvent donc potentiellement surestimer la sensibilité à l'érosion.

Nous n'avons considéré que trois années, toutefois les rotations de cultures sont plus longues en réalité, d'autant plus que la tendance est à leur prolongement.

Nous remarquons avec ce modèle que notre champ d'action vis-à-vis de l'érosion ne se résume qu'à l'occupation du sol. En effet, nous ne pouvons agir ni sur la topographie, ni sur la texture du sol de façon réaliste. Cela nous aiguille sur les orientations pouvant être prises pour améliorer la situation du bassin versant par rapport à cette problématique.

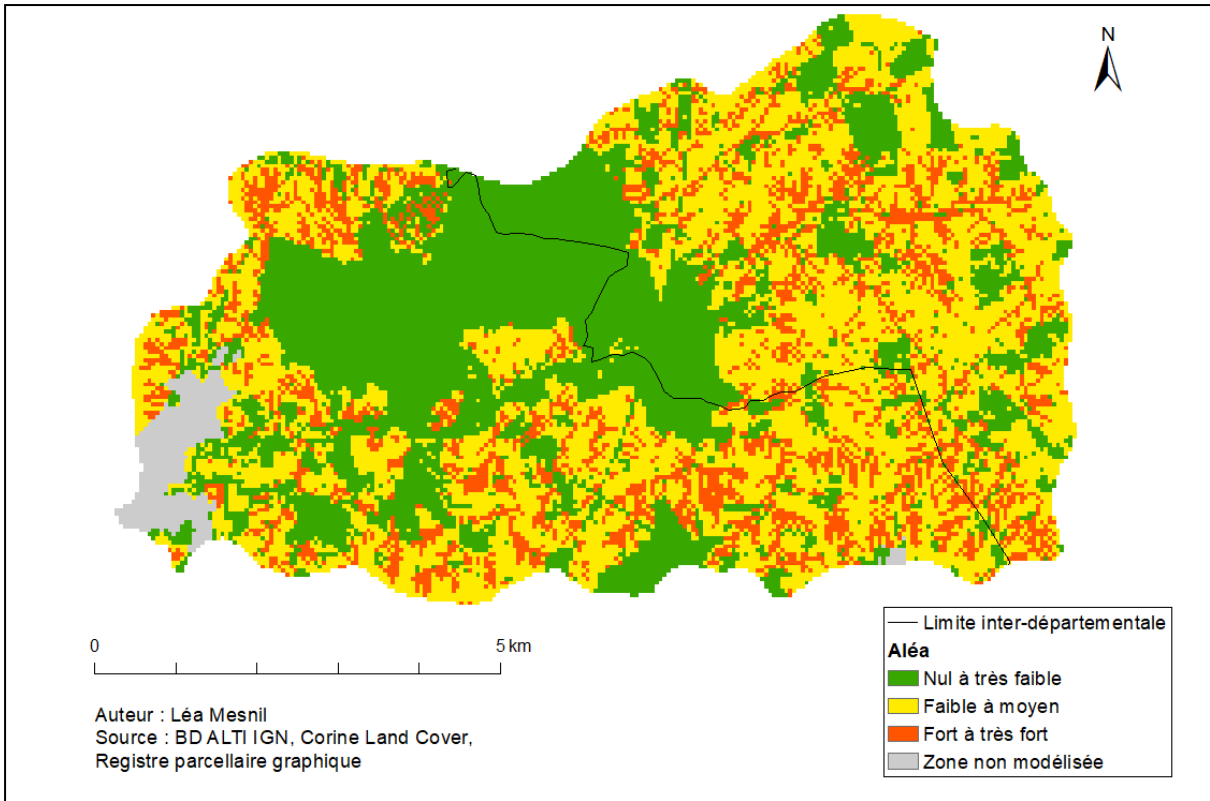


Figure 1.3.5.5.1 : Sensibilité à l'érosion - Hiver

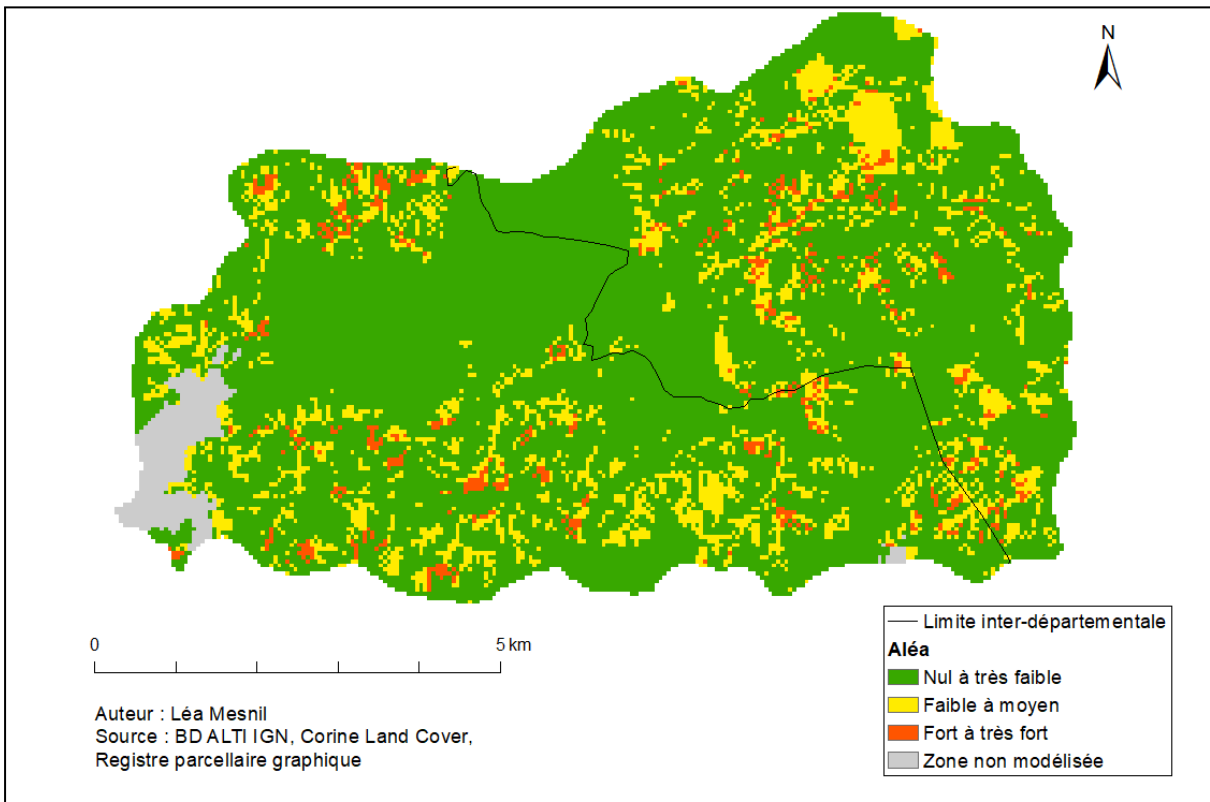


Figure 1.3.5.5.2 : Sensibilité à l'érosion - Printemps

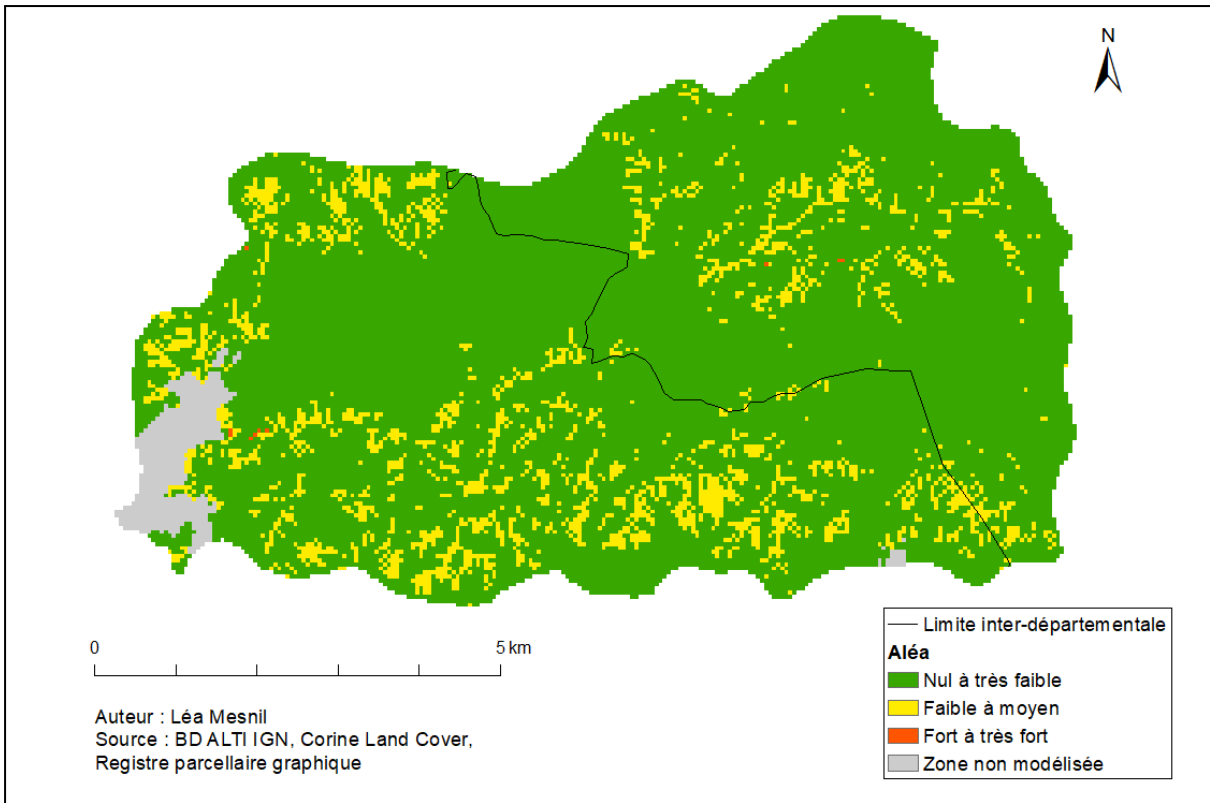


Figure 1.3.5.5.3 : Sensibilité à l'érosion - Eté

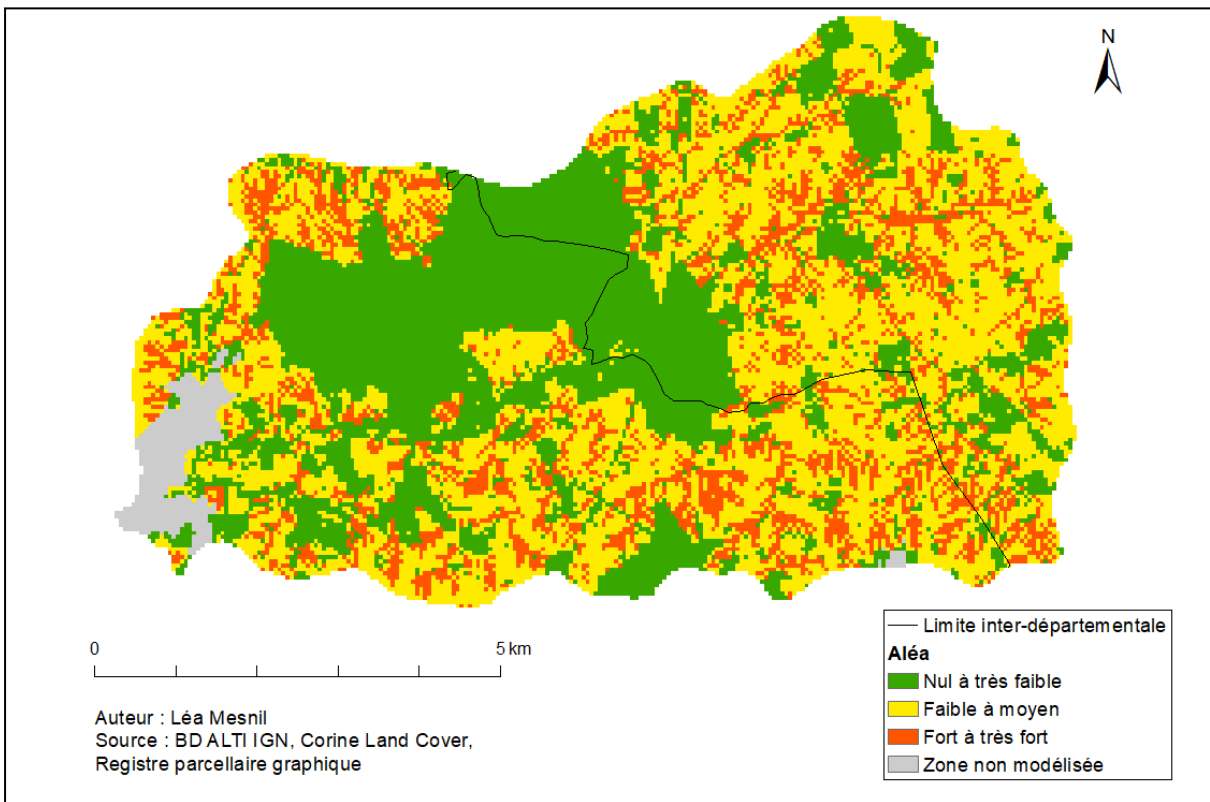


Figure 1.3.5.5.4 : Sensibilité à l'érosion - Automne

1.3.6. Hydrogéochimie et chimie

1.3.6.1. Matériel et méthode

La géologie, la pédologie et l'aléa à l'érosion sont des études préliminaires essentielles à la compréhension des fonctionnements hydrogéochimiques et sédimentaires des hydrosystèmes. La chimie de l'eau est l'étude de sa qualité et des espèces qui y interagissent. Celle-ci peut être régie par différents facteurs naturels et anthropiques.

Pour déterminer l'état chimique du bassin versant du Gault, nous avons réalisé des prélèvements d'eau le 1^{er} décembre 2022 sur le Gault et le Ruisseau de la Source. La période d'étude est importante, surtout sur les petits cours d'eau semblables au Gault. En effet, le débit des cours d'eau varie naturellement au cours de l'année. L'hiver est donc la période la plus opportune pour trouver de l'eau sur tous les sites de prélèvement choisis mais, dans le même temps, les concentrations en espèces chimiques risquent d'être moindre car les substances sont plus diluées qu'en période d'étiage.

Au total, sept lieux stratégiques ont été identifiés afin d'analyser l'impact du bassin et des activités qui s'y déroulent sur la qualité de l'eau, observables sur la figure 1.3.6.1 :

- Le 1^{er} relevé se trouve en amont du pont de la Départementale 79, au lieu-dit "Les Pessards", dans une zone agricole, où les cultures sont prédominantes.
- Le 2nd relevé a été réalisé à l'aval du Petit Moulin au niveau d'une passerelle en béton, pour étudier l'évolution de la qualité de l'eau par rapport au changement d'occupation du sol (forêt de Saunay traversée par le Gault).
- Le 3^{ème} relevé a été fait au gué en aval de la STEP de Saunay.
- Le 4^{ème} relevé est localisé au niveau d'un passage à gué dans le vallon de Saunay ("la Suarderie").
- Le 5^{ème} relevé est issu du ruisseau de la Source, pour voir la qualité de cet affluent à l'alimentation karstique (substrat très peu filtrant vis-à-vis de la pollution) et voir si sa nature physico-chimique diffère de celle du Gault.
- Le 6^{ème} relevé a été réalisé sous le pont de la Nationale 10 juste en aval de la confluence avec le ruisseau de la Source pour voir si celui-ci impacte la qualité physico-chimique du Gault.
- Le 7^{ème} relevé se trouve au cœur de Château-Renault, quelques mètres avant la confluence entre le Gault et la Brenne, dans un secteur où le Gault a été canalisé (cf. partie 1.2.1). Son étude permet de donner une vision globale sur l'état de l'eau à l'exutoire du bassin versant.

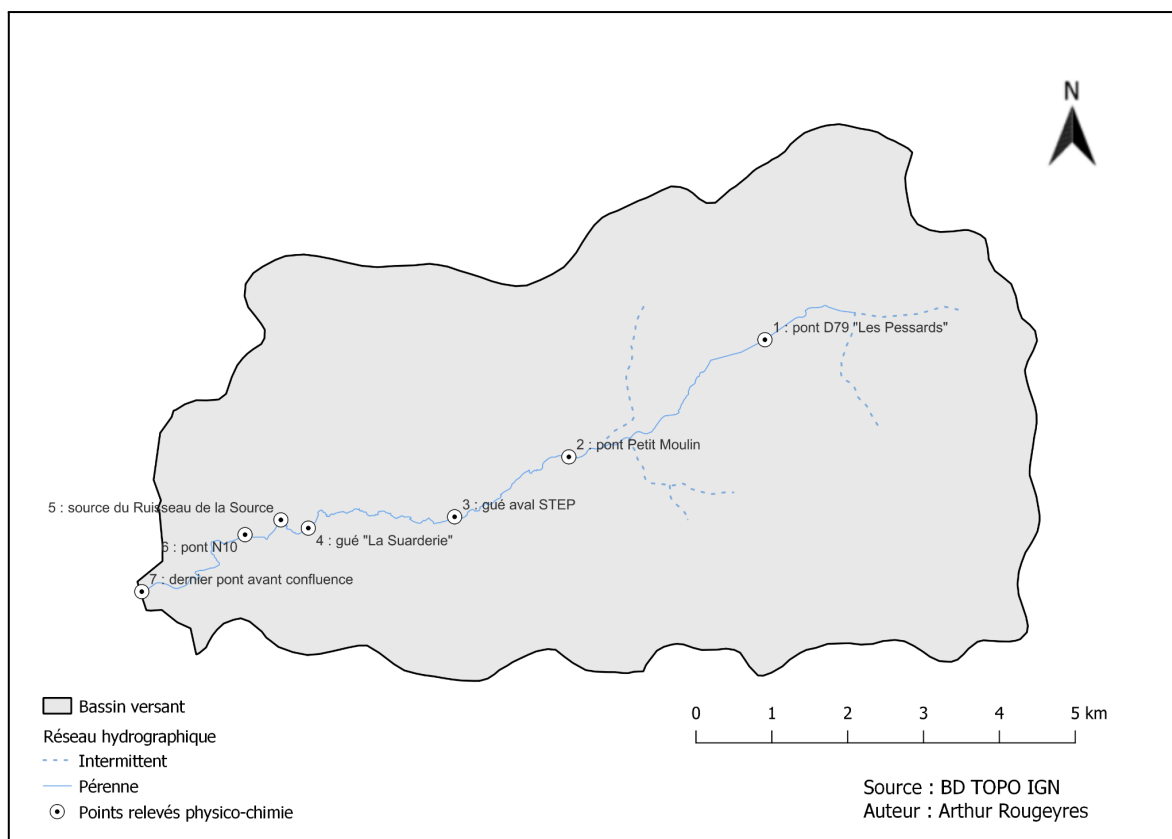


Figure 1.3.6.1 : Localisation des points de mesure

On se propose d'étudier différents paramètres, tels que l'alcalinité de l'eau, la concentration en phosphore total et dissous, le pH, la température et la conductivité, qui peuvent être révélateurs de la pollution de l'eau d'origine anthropique. Pour les mesures de pH, de température et de conductivité, nous avons utilisé un multimètre préalablement calibré combinant des sondes pH-métriques, conductimétriques, thermométriques.

On distingue 2 types de relevés : les relevés directs (mesures *in situ*) et les relevés nécessitant une manipulation en laboratoire.

Les mesures *in situ* :

- La température : fonction de l'agitation cinétique des particules d'un fluide ou d'un gaz.
- Le pH (potentiel Hydrogène) : correspond à l'acidité d'une solution, elle peut être acide ($\text{pH} < 7$) ou basique ($\text{pH} > 7$). Sa valeur aura un impact sur la quantité de nutriments dissous présents dans l'eau, ainsi que la faculté de chaque espèce à vivre dans ce milieu.
- La conductivité : désigne la capacité d'une solution à conduire un courant électrique. Elle dépend de la concentration en ions dissous.

Les mesures exploitables en laboratoire :

Pour mesurer l'alcalinité, les nitrates et le phosphore, de l'eau a été prélevée dans chaque point prédéfini. Elle a ensuite subi différentes manipulations. Une partie de l'eau a été filtrée-non-acidifiée (FNA), une autre partie non-filtrée-acidifiée (NFA), enfin certains échantillons ont été filtrés et acidifiés (FA). À la suite de cela, les échantillons ont été exploités en laboratoire.

1.3.6.2. Résultats et interprétation

Les mesures *in situ* :

Pour le relevé direct, le tableau 1.3.6.2.1 résume les différentes valeurs obtenues pour le pH, la conductivité et la température de l'eau, mesurées directement sur le terrain.

Tableau 1.3.6.2.1 : Résultats des mesures directes réalisées sur le Gault et son affluent le ruisseau de la Source (point 5) - 01/12/2022

Point	pH	Conductivité ($\mu\text{S/m}$)	Température ($^{\circ}\text{C}$)
N°1 (amont)	7,91	0,61	6,3
N°2	7,68	0,61	7,2
N°3	7,80	0,54	7,9
N°4	8,02	0,55	7,2
N°5	7,23	0,50	11,9
N°6	7,64	0,51	9,1
N°7 (aval)	7,70	0,52	8,9

Les variations du pH observées ne sont pas significatives, les valeurs restent sensiblement proches avec une légère diminution de l'amont vers l'aval.

L'écart de température du point 5 par rapport aux autres s'explique par le fait que le ruisseau de la Source naît d'une résurgence : l'eau jaillit à une température constante toute l'année et plus chaude que de l'eau exposée aux températures hivernales (à l'inverse, elle est plus fraîche l'été). Or, cette résurgence étant très courte avant de rejoindre le Gault, son eau n'a pas eu le temps de refroidir.

Les variations de la conductivité subissent un léger déclin en se rapprochant de la confluence avec la Brenne. Ceci peut être dû au ruissellement urbain dans les zones imperméables. L'eau ruisselée qui se jette dans le Gault dilue ses eaux et diminue la conductivité, là où elle s'infiltrerait dans le sol en temps normal.

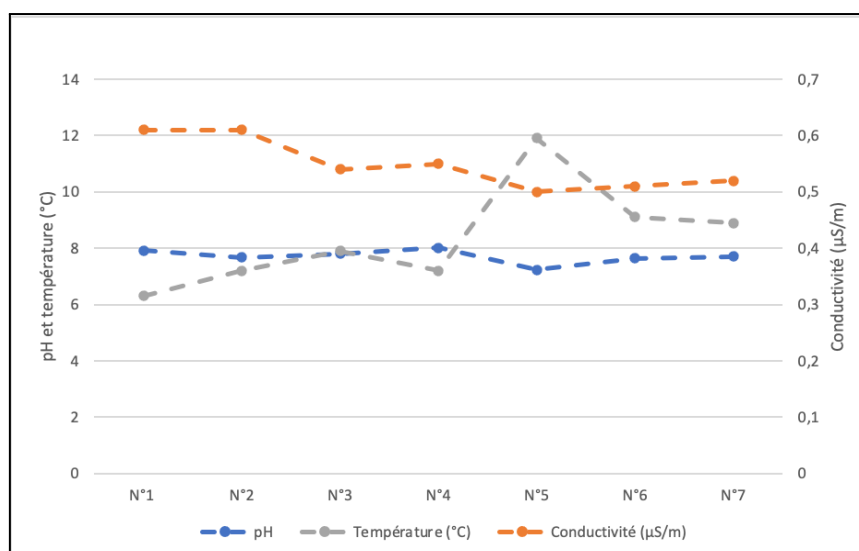


Figure 1.3.6.2.1 : Évolution du pH, de la température et de la conductivité le long du Gault

Les mesures de laboratoire :

Après avoir manipulé les différents échantillons en laboratoire, les valeurs de concentration en phosphate, en nitrates, en sulfate, en calcium et magnésium, ainsi que l'alcalinité ont été obtenues (Tableau 1.3.6.2.2).

Tableau 1.3.6.2.2 : Résultat des mesures chimiques effectuées en laboratoire sur les échantillons

Point	Alcalinité [HCO ₃ ⁻] (mol/L)	Concentration en phosphore total (mol/L)	Concentration en orthophosphates (mg/L)
N°1	5,16.10 ⁻³	-9,53.10 ⁻⁷	0,136
N°2	5,34.10 ⁻³	-1,74.10 ⁻⁶	-
N°3	4,70.10 ⁻³	-2,85.10 ⁻⁸	0,070
N°4	4,87.10 ⁻³	-1,88.10 ⁻⁶	0,100
N°5	5,02.10 ⁻³	-3,23.10 ⁻⁶	0,106
N°6	4,70.10 ⁻³	-1,71.10 ⁻⁷	0,121
N°7	4,70.10 ⁻³	-1,88.10 ⁻⁶	0,100

L'alcalinité (ion bicarbonate ou hydrogénocarbonate) : L'alcalinité d'une eau se rapporte à l'équilibre entre le calcaire contenu dans les roches et le dioxyde de carbone gazeux ou dissous dans le sol et est fonction du pH. Elle est mise en valeur par l'ion bicarbonate HCO₃⁻ et est principalement causée par l'altération des roches au contact de l'eau. Le tableau 1.3.6.2.2 ne témoigne pas de variations significatives de la concentration en HCO₃⁻ le long du Gault. Seule une faible diminution est observée, en corrélation avec la dilution amont-aval et la géologie : à l'amont la concentration est

légèrement plus élevée, ce qui s'explique par la présence de calcaire de Touraine (cf. partie 1.3.2), roche calcaire riche en carbonates.

Les éléments phosphorés : Les éléments analysés ici sont le phosphore total et dissous, plus communément appelés orthophosphates (forme assimilable du phosphore par la plante : PO_4^{3-}). Ces composés sont souvent issus des engrais utilisés dans l'activité agricole, des rejets industriels et domestiques. La concentration en orthophosphates est supérieure au reste des données au point 1 (figure 1.3.6.2.2), ce qui est cohérent avec la présence des zones de cultures à l'amont du bassin versant. On peut noter que cela aura un impact sur le reste du cours d'eau.

Les concentrations en phosphore total obtenues sont négatives (tableau 1.3.6.2.2) . En effet, elles sont en-dessous du seuil de détection de la machine, ce qui les rend ininterprétables.

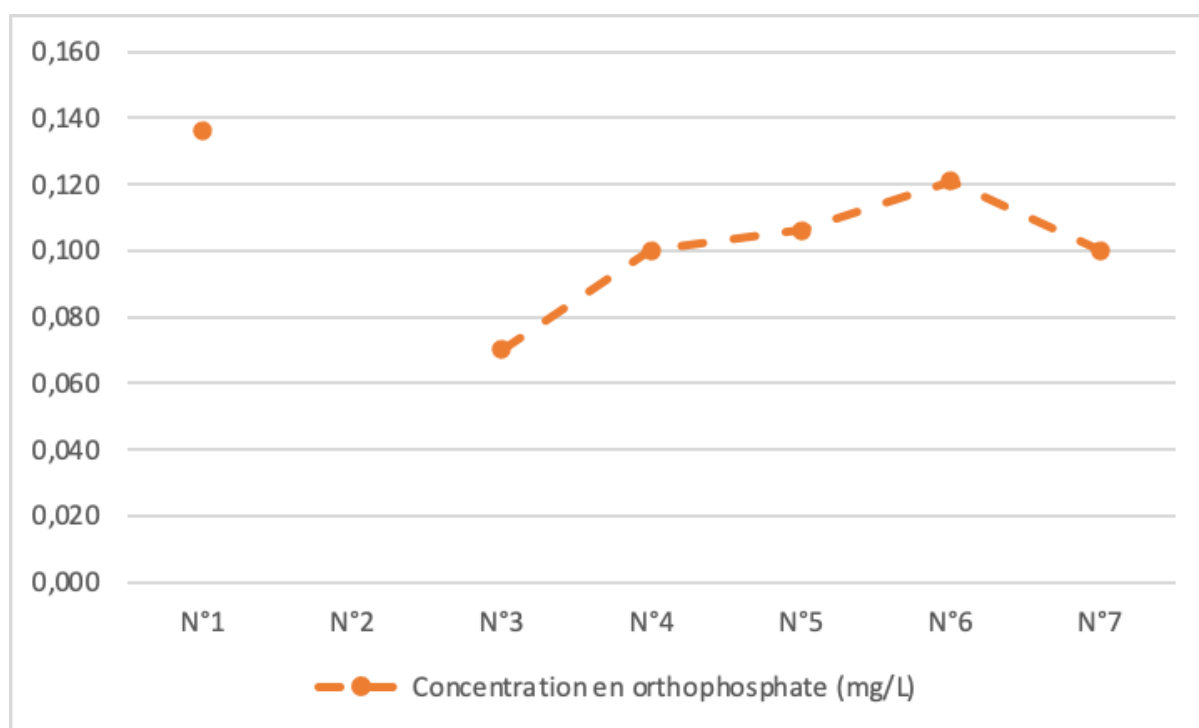


Figure 1.3.6.2.2 : Concentration en phosphore pour les relevés du Gault

Les nitrates : La concentration en nitrates (NO_3^-) est nettement plus importante en amont du bassin versant, zone dédiée principalement à l'agriculture, qu'à l'aval (Figure 1.3.6.2.3). La présence des nitrates peut résulter de l'utilisation d'intrants ou de fumier, de la décomposition de matières végétales et animales.

Les ions magnésium et calcium : Les ions magnésium et calcium témoignent également de la composition des sols du bassin versant. Dans les zones amont, l'eau de la source est en équilibre avec les roches contenues dans l'aquifère. Une diminution de l'ion calcium est observée entre le point 1 et le point 3. Cela est en corrélation avec l'évolution de la présence de l'ion bicarbonate présentée précédemment. En effet, à l'amont, le substrat étant plutôt calcaire, l'eau va tendre à s'équilibrer avec le milieu, en s'écoulant vers aval. Concernant l'évolution de l'ion magnésium, aucune tendance notable n'est observée (Figure 1.3.6.2.3).

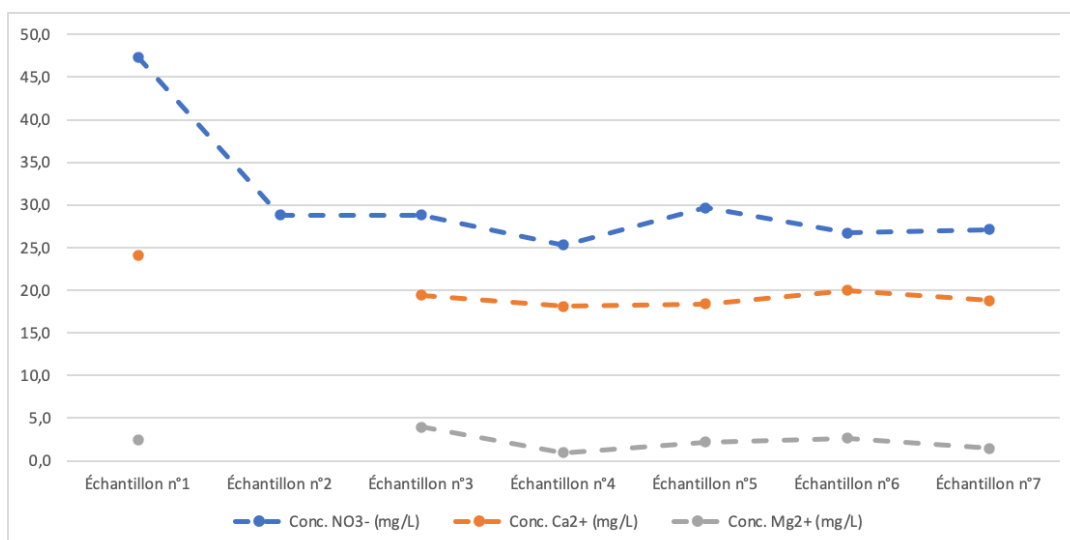


Figure 1.3.6.2.3 : Concentration en nitrates, en calcium et en magnésium le long du Gault

1.3.6.3. Qualité chimique du Gault

L'état chimique des cours d'eau est défini à travers des normes recensées dans le Système d'Évaluation de la Qualité de l'EAU (SEQ-EAU) qui permet d'apprécier la qualité physico-chimique d'un cours d'eau à travers différentes grilles d'évaluation. Il est composé de 5 classes : très bon (bleu), bon (vert), moyen (jaune), médiocre (orange) et mauvais (rouge), comme expliquées dans le tableau suivant [12].

Tableau 1.3.6.3.1 : Grille d'évaluation de la qualité chimique des eaux SEQ-EAU

Paramètres	Classes d'aptitudes				
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
pH min	6,5	6	5,5	4,5	
pH max	8,2	9	9,5	10	
Orthophosphate (mg/L)	0,1	0,5	1	2	
Phosphore total (mg/L)	0,05	0,2	0,5	1	

Pour évaluer la qualité chimique du Gault, les valeurs des orthophosphates ont été moyennées, afin de leur associer une classe d'aptitude. En les comparant avec les normes en vigueur, l'état chimique du Gault est considéré comme très bon (tableau 1.3.6.3.2).

Tableau 1.3.6.3.2 : Classe d'aptitude du Gault selon plusieurs paramètres physico-chimiques

Paramètres	Valeurs Moyennes	Classes d'aptitudes
pH min	7,23	Très bon
pH max	8,02	Très bon
Orthophosphate (mg/L)	0,11	Très bon



*Figure 1.3.6.3 : Mousse de surface dans le Gault en aval de Saint-Cyr-du-Gault - 25/10/2022 16h35
(© A. Rougeyres)*

Cependant, en parallèle des analyses d'eau, nous avons observé de la mousse suspecte à la surface de l'eau (figure ci-dessus). Sans pour autant pouvoir tirer de conclusions certaines quant à son origine, cette observation n'est pas forcément réjouissante et peut suggérer une pollution du cours d'eau issue du plateau.

1.3.6.4. Produits phytosanitaires

L'Agence de l'eau Loire-Bretagne réalise des suivis annuels de qualité des eaux. Le Gault est classé jaune en termes d'état écologique, ce qui traduit un état de qualité médian. Le bassin versant du Gault étant dominé par une composante agricole, la rivière est susceptible d'être soumise à des pressions concernant les produits phytosanitaires utilisés pour l'agriculture ou l'entretien des espaces publics. D'après les fiches de synthèses de l'évolution 2007-2021 de la qualité annuelle des cours d'eau de l'agence de l'eau Loire-Bretagne (annexes 9 et 10), le métazachlore est la substance ayant la plus forte concentration mesurée en 2021 et 2020 à Saint-Cyr-du-Gault, et en 2019 et 2021 à Château-Renault. De plus, M. Languille, technicien rivière sur le Gault, affirme que des pics importants de produits phytosanitaires ont été mesurés en 2018.

En outre, le glyphosate est l'une des substances les plus concentrées dans le cours d'eau en particulier avant 2019 à Saint-Cyr-du-Gault. Bien qu'interdit en France pour les usages non agricoles depuis le 1^{er} janvier 2017, il semblerait que certains riverains du Gault qui en possèdent encore continuent de l'utiliser dans leur jardin.

Enfin, les entretiens avec les communes ont montré que, bien que conscientes de la nécessité de limiter au maximum l'usage de ces substances, certaines continuent d'entretenir leurs espaces publics de cette manière par manque de temps et de moyen : là où il faudrait des jours pour désherber manuellement un cimetière et recommencer tous les mois, les herbicides donnent le même résultat en beaucoup moins de temps et pour une plus longue durée.

Cela étant, concernant la qualité des polluants spécifiques, le cours d'eau est classé en vert pour le glyphosate et l'AMPA (produit de la dégradation du glyphosate) dans les 2 stations considérées. L'ensemble des autres polluants spécifiques sont classés en vert ou en bleu, à l'exception du Diflufenicanil à Château-Renault et du Méta-zachlore à Saint-Cyr-du-Gault, qui sont tous deux classés en jaune figures ci-dessous.

On remarque que les polluants spécifiques sont plus nombreux dans les mesures de la station en aval du cours Gault (tableau 1.3.6.4.1) que dans celles en amont (tableau 1.3.6.4.2). Ceci montre l'impact de l'utilisation des produits phytosanitaires sur la composition chimique du cours d'eau, qui draine tout son long les substances déversées dans son bassin versant, qui peuvent lessiver ou être lixivier dans le Gault.

Tableau 1.3.6.4.1 : Qualité des polluants spécifiques à Château-Renault (source : annexe 9)

QUALITÉ DES POLLUANTS SPÉCIFIQUES																	
Année	Polluants synthétiques										Polluants non synthétiques						
	Chlortoluron	Oxadiazon	2,4 MCPA	2,4 D	Méta-zachlore	Aminotriazole	Nicosulfuron	AMPA	Glyphosate	Diflufenicanil	Boscalid	Métaldéhyde	Toluène	Arsenic	Chrome	Cuivre	Zinc
2021	0,0314	0,0011	0,01	0,01	0,0076	0,0207	0,005	0,0639	0,0657	0,0131	0,01	0,04					
2019	0,0167	0,0025	0,002	0,001	0,0063	0,01	0,0025	0,1086	0,0471	0,0119	0,008	0,0983	0,05				
2018	0,0163	0,0025	0,0011	0,0071	0,0174	0,01	0,035	0,1114	0,0957	0,0199	0,0254	0,19					
2016	0,0215	0,0025	0,0044	0,0044	0,0099	0,025	0,005	0,096	0,038	0,0256		0,01					
2015																	
2011																	

Tableau 1.3.6.4.2 : Qualité des polluants spécifiques à Saint-Cyr-du-Gault (source : annexe 10)

QUALITÉ DES POLLUANTS SPÉCIFIQUES																	
Année	Polluants synthétiques										Polluants non synthétiques						
	Chlortoluron	Oxadiazon	2,4 MCPA	2,4 D	Méta-zachlore	Aminotriazole	Nicosulfuron	AMPA	Glyphosate	Diflufenicanil	Boscalid	Métaldéhyde	Toluène	Arsenic	Chrome	Cuivre	Zinc
2021					0,1314			0,3526	0,171								
2020					0,0277			0,2348	0,0495								
2019					0,0434			0,5955	0,5205								
2018					0,0196			0,387	0,2987								
2017					0,0933			0,4983	0,1877								
2016					0,015			0,2183	0,2205								

1.3.6.5. Masses d'eau souterraines

“Une masse d'eau souterraine est un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères, constituant le découpage élémentaire des milieux aquatiques destinée à être l'unité d'évaluation de la DCE.” [13]. Ces masses d'eau alimentent souvent les cours d'eau, et leur composition chimique est fortement influencée par les roches qui les entourent, ainsi que par les pollutions atteignant les nappes. D'après l'état des lieux réalisé par le SDAGE Loire-Bretagne, le bassin versant du Gault est localisé sur une masse d'eau souterraine dotée d'un bon état quantitatif (figure ci-dessous).

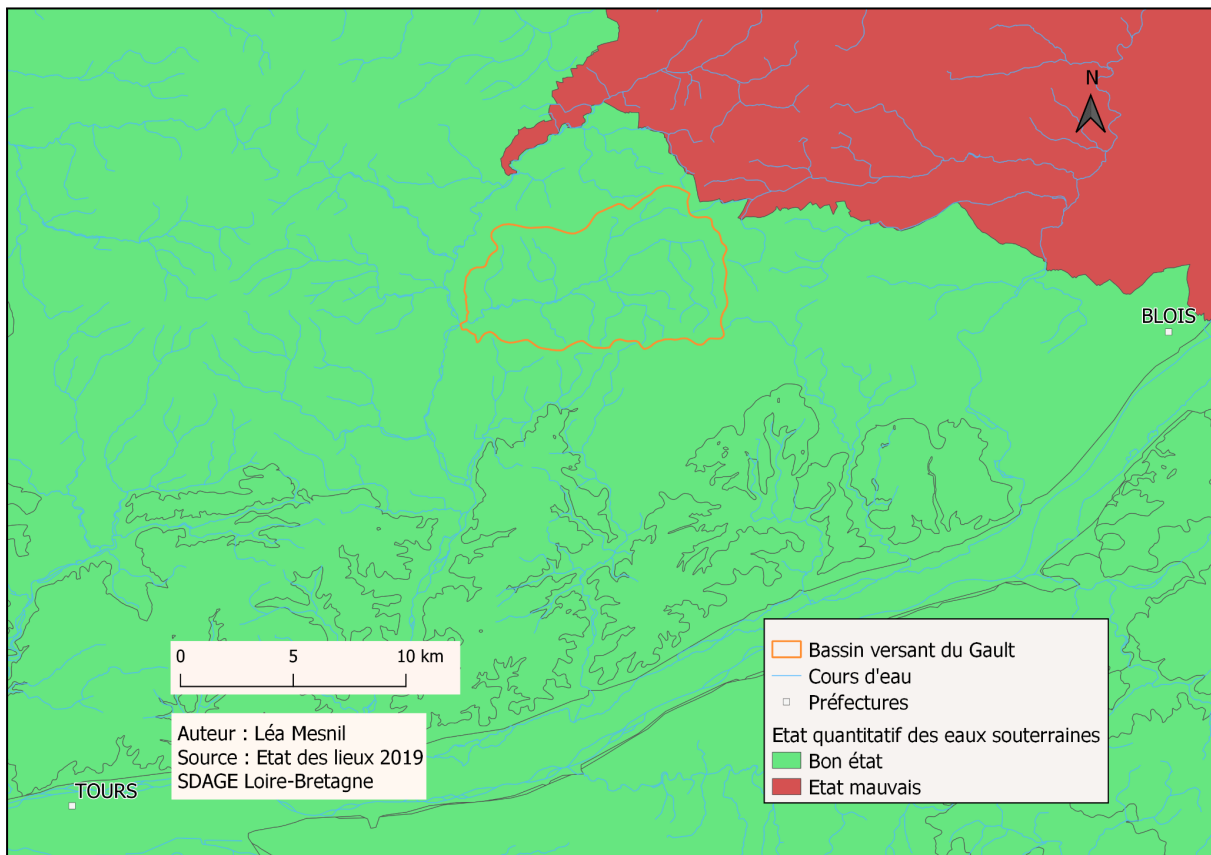


Figure 1.3.6.5.1 : Etat quantitatif des masses d'eau souterraines

Concernant la qualité chimique de cette masse d'eau souterraine, celle-ci est classée en état mauvais par l'état des lieux du SDAGE, comme l'illustre la figure 1.3.6.5.2. En outre, elle est caractérisée par une pression significative des produits phytosanitaires, ceux-ci étant issus de pollutions anthropiques (figure 1.3.6.5.3).

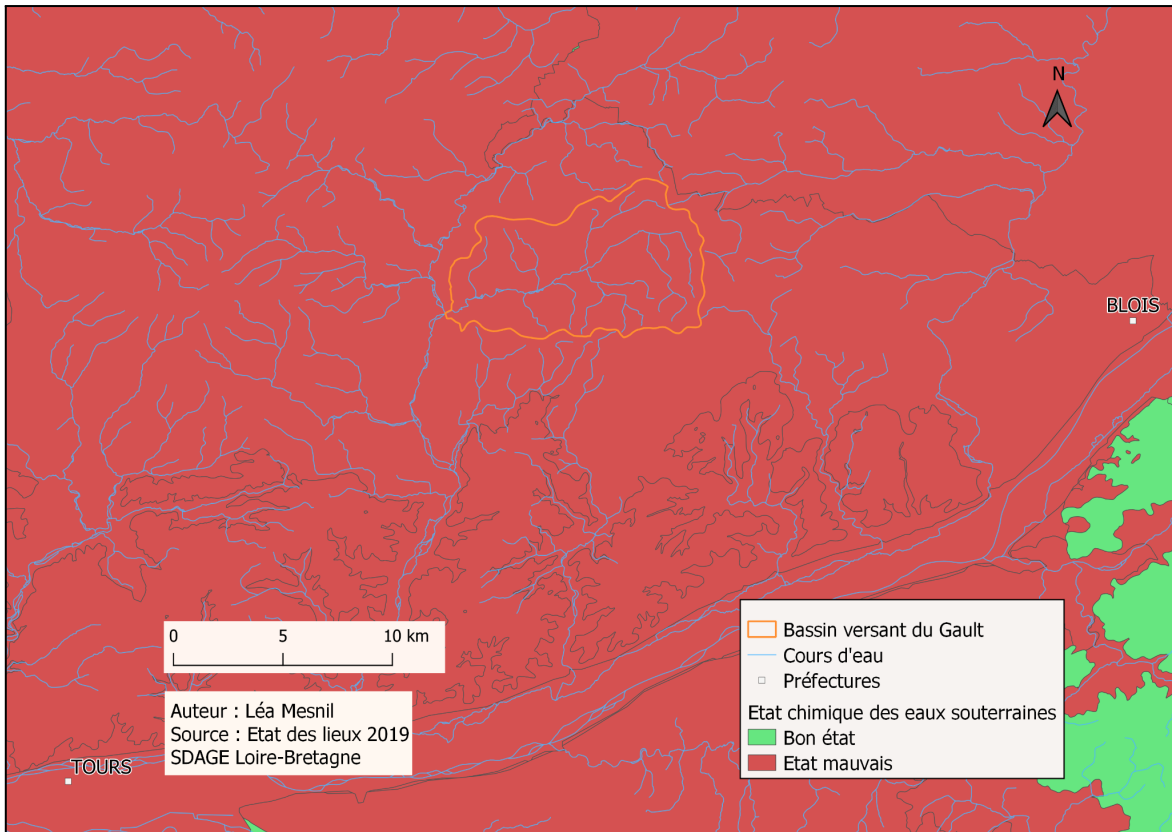


Figure 1.3.6.5.2 : Etat qualitatif des masses d'eau souterraines

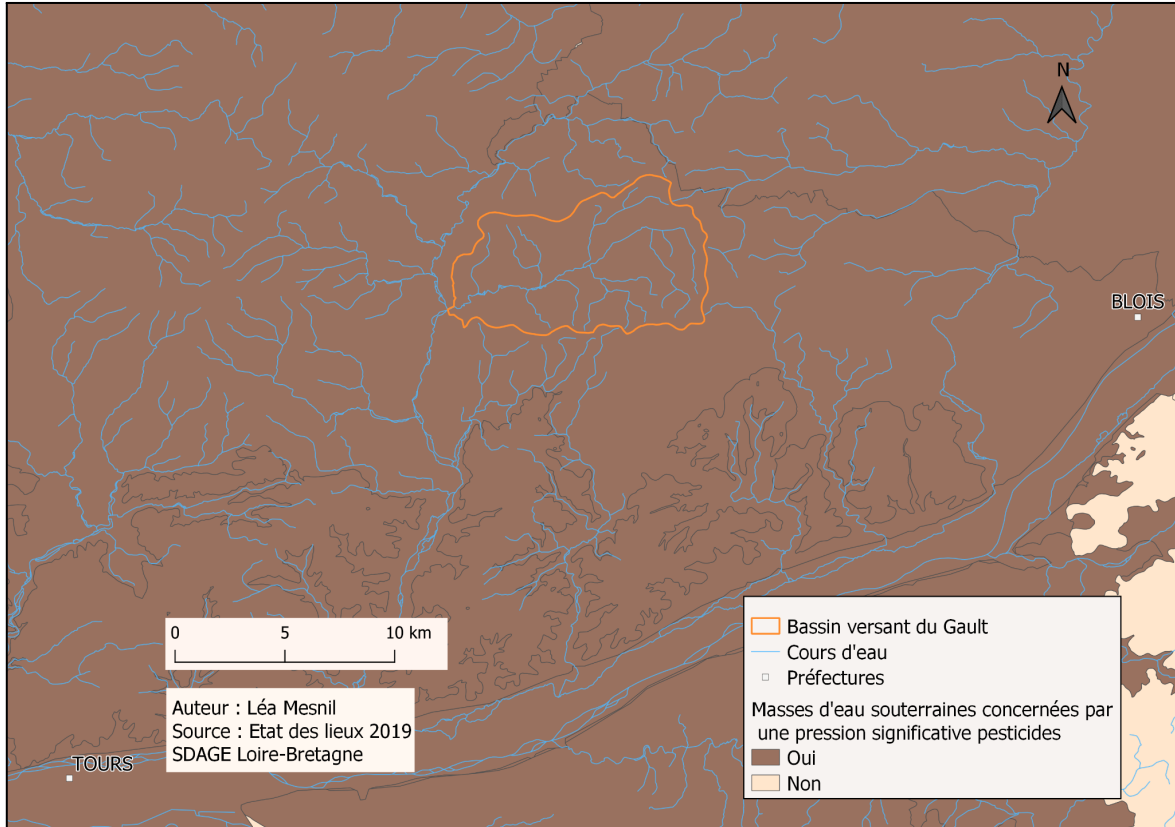


Figure 1.3.6.5.3 : Masses d'eau souterraines concernées par une pression significative en produits phytosanitaires

2. Démographie

Avec une densité de population à l'échelle du bassin versant de 101 habitants au km², le bassin versant du Gault peut-être considéré comme faiblement à moyennement dense en termes de population. Or, l'essentiel de la population se trouve à Château-Renault, alors même que seulement la moitié de la superficie de la commune est comprise dans le bassin versant, la densité peut donc être qualifiée plutôt faible voire très faible à l'amont du bassin versant.

Tableau 2.1 : Démographie et part surfacique du bassin versant des communes du bassin versant du Gault (sources : INSEE, BD TOPO IGN)

Commune	Population	Superficie (km ²)	Part surfacique du contexte (%)	Evolution globale
Saint-Cyr-du-Gault	176	21,9	35	↘
Saunay	709	21,4	34	↗
Saint-Nicolas-des-Motets	270	6,7	11	≈
Saint-Etienne-des-Guérets	95	4,5	7	≈
Château-Renault	5036	2,3	3	↘

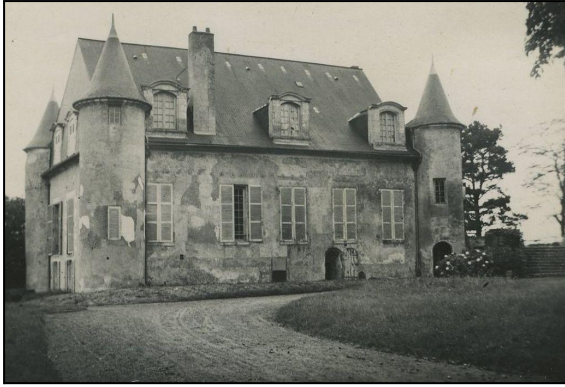
À propos des tendances en termes d'évolution démographiques, mis à part Saunay qui connaît une légère hausse, la tendance est à la stagnation voire à la baisse. De manière générale, la pression démographique sur le bassin n'apparaît donc pas comme une menace.

3. Patrimoine culturel et naturel

3.1. Patrimoine historique

Le patrimoine historique est l'ensemble des biens matériels ou immatériels possédant une valeur historique. Le cours d'eau du Gault traverse plusieurs communes dont Château-Renault, une commune riche en patrimoine avec notamment trois monuments historiques. Château-Renault est l'une des 55 communes du Pays Loire-Touraine, qui appartient au réseau national des « Villes et Pays d'art et d'histoire », label attribué par le ministre de la Culture.

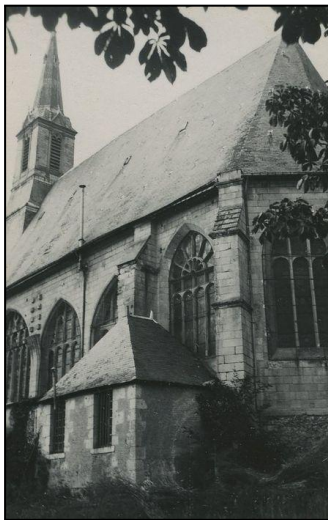
Parmi ces monuments, nous retrouvons le Château-Renault (figures 3.1.1 et 3.1.2) à l'origine du nom de la commune, c'est un ancien château fort construit au début de XIe siècle accompagné d'un donjon élevé en 1140.



Figures 3.1.1 et 3.1.2 : Château-Renault

(© Ministère de la Culture, Médiathèque du patrimoine et de la photographie)

L'ancienne chapelle romane bâtie en XI^e siècle a été transformée en église paroissiale au XVI^e. L'église Saint-André est l'une des rares églises Renaissance de la région (figures 3.1.3 et 3.1.4).



Figures 3.1.3 et 3.1.4 : Église de Saint-André

(© Ministère de la Culture, Médiathèque du patrimoine et de la photographie)

La tannerie Peltreau-Tenneson fondée en 1597, est significative du développement industriel de la ville de Château-Renault, surnommée la « Cité du cuir ». En effet, fin XIX^{ème} siècle Château-Renault, ne comptait pas moins de 18 tanneries spécialisées dans la fabrication de cuir à semelles tanné aux écorces de chêne. Château-Renault présentait de nombreux avantages, la ville est située au carrefour de deux rivières la Brenne et le Gault et à proximité des forêts de chênes (en Gâtine), idéales pour les écorces. Ces cuirs étaient reconnus mondialement. Vers 1890, certains disaient même que *"Château-Renault était pour le cuir ce que Lyon était pour la soie, Lille pour les laines et Bordeaux pour les vins"* [14]. À partir de 1985, une décroissance de la production touche les tanneries de Château-Renault qui vont progressivement fermer. Celles-ci seront détruites en faveur de l'aménagement urbain et paysager, à l'exception d'une des plus grandes, la tannerie Peltreau-Tenneson, encore intacte, malgré ces 381 années d'activité ininterrompue (figures ci-dessous). Elle est aujourd'hui transformée en musée du cuir et de la tannerie.



*Figures 3.1.5 et 3.1.6 : La tannerie Peltereau-Tenneson
(© Ministère de la Culture, Médiathèque du patrimoine et de la photographie)*

Le travail à la rivière était l'une des étapes les plus importantes dans la fabrication du cuir. L'étape de reverdissage consistait à laver soigneusement les peaux dans la rivière. Ci-dessous quelques photos illustratives. Nous savons que les effluents de tanneries sont responsables de la dégradation de qualité des cours d'eau, le Gault et la Brenne essentiellement n'y ont pas échappé, comme le montre les photos ci-dessous. Des travaux de restauration morphologique ont été faits de façon à restaurer une dynamique du cours d'eau.



*Figures 3.1.7, 3.1.8 et 3.1.9 : Photos historiques de la production de cuir sur la Brenne
(© Musée du cuir et de la tannerie)*

La ville de Château-Renault est également traversée par deux chemins, le chemin de Saint Jacques de Compostelle et le chemin culturel Européen Saint Martin de Randonnée de Tours à Trèves via Vendôme TGV, passant également par Saunay.

Saunay est également traversée par le Gault. Ce cours d'eau permettait le fonctionnement de deux moulins à blé, le « Grand Moulin » (figures 3.1.10 et 3.1.11) et le « Petit Moulin » (figures 3.1.12 et 3.1.13). Ces anciens moulins sont aujourd'hui des propriétés privées qui ne sont plus en activité. Le Grand Moulin est aujourd'hui habité tandis que le Petit Moulin est laissé à l'abandon.

Le Grand Moulin fut construit en 1633, exploité par les ecclésiastiques jusqu'à la révolution, et est présent sur la carte de Cassini (première carte topographique et géométrique établie à l'échelle du royaume de France), ce qui lui confère un droit d'eau fondé en titre. Il est situé sur le chemin de randonnée Saint-Martin emprunté par de nombreux promeneurs.



*Figures 3.1.10 et 3.1.11 : Ancienne bâtisse et vestige actuel de la roue
(© Lieux-dits de Touraine, © Mathias Moison)*



Figures 3.1.12 et 3.1.13 : Bâtisse du Petit Moulin (© Mathias Moison)

Enfin un dernier bien matériel est présent dans la vallée du Gault, sur la commune de Saint-Cyr-du-Gault. Il s'agit d'une propriété privée, un château style renaissance entouré de jardins paysagers et de forêts (figure 3.1.14). Ce château n'est pas classé monument historique, c'est aujourd'hui un lieu d'accueil événementiel, par exemple pour les mariages.



Figure 3.1.14 : Château de Saint-Cyr-du-Gault (© Brigitte et Etienne)

3.2. Patrimoine naturel

Le patrimoine naturel désigne les spécificités naturelles, les formations géologiques ou de géographie physique et les zones définies qui constituent l'habitat d'espèces animales et végétales menacées, ainsi que les sites naturels qui présentent un intérêt sur le plan scientifique, dans le cadre de la conservation ou en termes de beauté naturelle.

Dans le bassin versant du Gault, un inventaire de la biodiversité a été réalisé par la SEPANT à Château-Renault. Compte tenu de sa petite superficie, la commune détient une biodiversité remarquable avec 7 espèces de tritons et grenouilles, 60 espèces d'oiseaux, 37 espèces de papillons, 21 espèces de sauterelles et 200 espèces de plantes. Cette richesse d'espèces s'explique par la présence de nombreux parcs qui sont de véritables cœurs d'habitats compilés avec des pratiques durables et responsables. En effet, la ville s'est engagée dans la politique du Zéro pesticide en 2016 à l'occasion de l'évènement « Rendez-vous au jardin ». Un seul traitement par an est réalisé pour le cimetière. Des actions concluantes car la ville a obtenu le label « Ville nature » avec ses « deux libellules » en 2018, dans le cadre du concours national « Capitale française de la Biodiversité ».

Le patrimoine naturel de Château Renault se répartit en deux zones, aux environs du château et le long de ses cours d'eau, la Brenne et le Gault.

À proximité du château se trouve une roseraie, avec plus de 350 rosiers répartis sur d'anciens jardins, cette collection constitue l'une des rares roseraies de la Région Centre-Val-de Loire. Dans le parc du château, plusieurs essences rares sont également présentes : tulipiers de Virginie, marronniers rouges, ormes de Sibérie, mélèzes, cèdres de l'Atlas, pin de Corse, noisetier de Byzance.

Les bordures du Gault constituent des sites propices pour l'implantation de sites naturels. Deux parcs bordent le Gault, le parc de la Source, un parc bucolique situé à la confluence du Gault et de la Brenne et le parc de Moulinet ou « Parc de la coulée Verte » bénéficiant d'un fleurissement particulièrement varié et soigné, notamment par la pratique du fauchage tardif.

Un circuit pédestre « La coulée Verte » est également utilisable sur les rives du Gault et de la Brenne, cette promenade s'étend sur 5 kilomètres, du parc de la Source à l'est jusqu'au moulin de Launay à l'ouest. Autrefois, ce site était un terrain de friche, essentiellement d'anciennes tanneries, puis d'importants travaux ont été dirigés par le service espaces verts de la Ville dans le but de créer cet espace paysager. La coulée verte permet également une restauration de la ripisylve du Gault.

Nous allons par la suite nous intéresser plus précisément à la biodiversité du bassin versant. D'après l'Atlas de la biodiversité de la commune de Château Renault réalisé par la SEPANT, voici les espèces floristiques et faunistiques présentes sur la zone étudiée. Seules les espèces déterminantes, c'est-à-dire qui sont soit "quasi menacées" (NT), soit "vulnérables" (VU), ou bien "en danger" (EN), soit encore protégées (PR) ou déterminantes ZNIEFF (DZ), sont présentées. Une liste complète des espèces est disponible en annexe 11.

Une espèce invasive peut dégrader la nature, les paysages et le potentiel touristique, impacter l'agriculture, l'élevage ou la pêche, mais aussi menacer la santé humaine. Les cours d'eau forment un corridor de transmission et de dissémination très important, ce qui, dans le cas d'un virus ou d'une bactérie, ou bien d'une plante invasive, favorise sa colonisation.

3.3. Tourisme

Le bassin versant du Gault, essentiellement au niveau de Château Renault attire des touristes curieux et vacanciers par son patrimoine historique et culturel. Afin d'entretenir ce patrimoine touristique, Château-Renault aiguille et renseigne ses visiteurs à l'aide de l'office Castelrenaudais, « La Touraine verte ». Une maison du tourisme dynamique proposant de multiples activités, randonnées le long de « la Coulée verte », balade à vélo dans la forêt de Saunay, visite du musée du cuir et de la tannerie.

Les parcs sont calmes et agréables tout proche du centre-ville et se prêtent également à des activités sportives. Le cas du parc de la Source, chaque 11 novembre, le club cycliste local y organise un cyclo-cross réputé dans toute la région.

Des chambres d'hôte et des gîtes sont présents à Château Renault et Saunay, ils représentent un atout pour accueillir les visiteurs.



Aucun camping n'est implanté sur le bassin versant du Gault. Cependant, un camping ainsi qu'un gîte d'étape sont présents dans Château Renault, à proximité de l'exutoire du Gault. Ceux-ci sont le point de passage de touristes qui souhaiteraient découvrir les environs. Situés proches à pied de la coulée Verte, ces structures permettent un accès facile au Gault (figure ci-contre), notamment pour la pêche. La coulée Verte étant un parc paysager longeant le Gault, aménagé à la fin des années 1980.

Figure 3.3 : Le Gault dans la coulée Verte (© A. Rougeyres)

3.4. Inventaires

D'après l'Inventaire de la biodiversité de la commune de Château Renault réalisé par la SEPANT [15], voici les espèces floristiques et faunistiques présentes sur la zone étudiée. Seules les espèces déterminantes, c'est-à-dire qui sont soit "quasi menacées" (NT), soit "vulnérables" (VU), ou bien "en danger" (EN), soit encore protégées (PR) ou déterminantes ZNIEFF (DZ), sont présentées. Une liste complète des espèces est disponible en annexe (Annexe 11).

Une espèce invasive peut dégrader la nature, les paysages et le potentiel touristique, impacter l'agriculture, l'élevage ou la pêche, mais aussi menacer la santé humaine. Les cours d'eau forment un corridor de transmission et de dissémination très important, ce qui, dans le cas d'un virus ou d'une bactérie, ou bien d'une plante invasive, favorise sa colonisation.

3.4.1. Inventaires faunistiques

3.4.1.1. Oiseaux

Tableau 3.4.1.1 : Espèces d'oiseaux présentes sur le bassin versant

Oiseaux		
Nom latin	Nom commun	Statut
<i>Carduelis cannabina</i>	Linotte mélodieuse	Quasi menacée, protection nationale
<i>Dendrocopos minor</i>	Pic épeichette	Quasi menacée, déterminante ZNIEFF, protection nationale
<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	Quasi menacée, protection nationale
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Bruant des roseaux	Vulnérable, protection nationale
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Bouvreuil pivoine	Vulnérable, protection nationale

3.4.1.2. Poissons

D'après les compte-rendus réalisés par la Fédération de Pêche d'Indre-et-Loire lors de pêches électriques, de sauvetages et d'inventaires, différentes espèces de poissons ont été recensées et sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 3.4.1.2.1 : Espèces de poissons présentes sur le bassin versant

Espèces piscicoles	
Nom latin	Nom commun
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune
<i>Cottus gobio</i>	Chabot
<i>Squalius cephalus</i>	Chevaine
<i>Pungitius pungitius</i>	Epinochette
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon
<i>Gobio gobio</i>	Goujon
<i>Barbatula barbatula</i>	Loche franche
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Vairon
<i>Salmo trutta</i>	Truite fario
<i>Pseudorasbora parva</i>	Pseudorasbora
<i>Tinca tinca</i>	Tanche
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle

Il existe une méthode de bioindication à partir de l'analyse des peuplements piscicoles des cours d'eau : l'Indice Poisson Rivière (IPR). Le Gault ne fait pas l'objet d'un suivi régulier en pêches électriques mais a bénéficié de plusieurs opérations de pêche ponctuelles, notamment dans le cadre de suivis post travaux, dont certaines ont donné lieu au calcul de l'IPR. Des pêches de sauvegarde pour déplacer les poissons d'un site avant travaux sont aussi à signaler (aux anciens abattoirs à Château-Renault en 2015).

Tableau 3.4.1.2.2 : Scores IPR disponibles sur le bassin du Gault (source : Fédération de Pêche 37)

Nom du cours d'eau	Nom de la station	Date de l'opération	Valeur de l'IPR	Classe de qualité associée	
Gault	Abattoirs	14/09/2011	13.2	2	Bonne
Gault	Abattoirs	01/06/2015	10.1	2	Bonne
Gault	Vanne Méré	04/10/2012	31.2	4	Mauvaise
Gault	Vanne Méré	25/09/2019	18.1	3	Médiocre
Ru de la Source	Parc de la Source	04/10/2012	17.7	3	Médiocre

Le tableau ci-dessus montre que les travaux de dérasement du vannage de Méré en amont de Château-Renault ont permis le gain d'une classe de qualité. Toutefois, l'absence de truite empêche encore le passage au bon état dont le seuil vaut 16. L'échantillonnage du ruisseau de la Source indique un résultat médiocre mais à la limite du bon. Cela est dû à la présence d'espèces inféodées aux milieux lenticules telles la carpe ou le gardon qui pénalisent l'indice.

3.4.1.3. Insectes

Tableau 3.4.1.3 : Espèces d'insectes présentes sur le bassin versant

Insectes			
	Nom latin	Nom commun	Statut
Lépidoptères	<i>Melitaea cinxia</i>	Mélitée du Plantain	Déterminante ZNIEFF
	<i>Boloria dia</i>	Petite Violette	Déterminante ZNIEFF
	<i>Argynnis paphia</i>	Tabac d'Espagne	Déterminante ZNIEFF
	<i>Limenitis camilla</i>	Petit Sylvain	Déterminante ZNIEFF
Odonates	<i>Aeshna Affinis</i>	Aeschne affine	Préoccupation mineure
	<i>Aeshna cyanea</i>	Aeschne bleue	Préoccupation mineure
	<i>Chalcolestes viridis</i>	Leste vert	Préoccupation mineure
	<i>Platycnemis pennipes</i>	Agrion à larges pattes	Préoccupation mineure
	<i>Sympetrum sanguineum</i>	Sympétrum sanguin	Préoccupation mineure
	<i>Calopteryx virgo</i>	Calopteryx vierge	Préoccupation mineure, déterminante ZNIEFF
	<i>Coenagrion mercuriale</i>	Agrion de Mercure	Quasi menacée, déterminante ZNIEFF/TVB, Plan national et régional d'action

Orthoptères	<i>Chorthippus biguttulus</i>	Criquet mélodieux	Préoccupation mineure
	<i>Chorthippus dorsatus</i>	Criquet verte-échine	Préoccupation mineure
	<i>Chorthippus parallelus</i>	Criquet des pâtures	Préoccupation mineure
	<i>Conocephalus fuscus</i>	Conocéphale bigarré	Préoccupation mineure
	<i>Euchorthippus declivus</i>	Criquet des bromes	Préoccupation mineure
	<i>Euchorthippus elegantulus</i>	Criquet blafard	Préoccupation mineure
	<i>Gomphocerippus rufus</i>	Gomphocère roux	Préoccupation mineure
	<i>Leptophyes punctatissima</i>	Leptophye ponctuée	Préoccupation mineure
	<i>Modicogryllus bordigalensis</i>	Grillon bordelais	Préoccupation mineure
	<i>Nemobius sylvestris</i>	Grillon des bois	Préoccupation mineure
	<i>Oedipoda caerulescens</i>	Oedipode turquoise	Préoccupation mineure
	<i>Omocestus rufipes</i>	Criquet noir-ébène	Préoccupation mineure
	<i>Phaneroptera falcata</i>	Phanéoptère commun	Préoccupation mineure
	<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	Decticelle cendrée	Préoccupation mineure
	<i>Platycleis albopunctata</i>	Decticelle chagrinée	Préoccupation mineure
	<i>Roeseliana roeselii</i>	Decticelle bariolée	Préoccupation mineure
	<i>Ruspolia nitidula</i>	Conocéphale gracieux	Préoccupation mineure
	<i>Tetrix subulata</i>	Tétrix riverain	Préoccupation mineure
	<i>Tetrix undulata</i>	Tétrix forestier	Préoccupation mineure
<i>Tettigonia viridissima</i>	Grande Sauterelle verte	Préoccupation mineure	
Coléoptères	<i>Meloe violaceus</i>	Méloé violacé	Déterminante ZNIEFF

Melitaea cinxia présente sur le tableau ci-dessus, est un petit papillon occupant les prairies et a "pour plante hôte le plantain lancéolé, mais aussi les autres plantains". Il est présent dans la plaine alluviale de la vallée du Gault. *Boloria dia* est aussi une espèce de papillon que l'on peut observer dans les habitats prairiaux en bon état de conservation. Inféodé aux plantes du genre *Viola*, on le retrouve également dans les plaines alluviales de la vallée du Gault.

Concernant le *Coenagrion mercuriale*, une régression est constatée à l'échelle européenne, d'où son statut dans la directive Habitat. "En France, il se maintient bien et reste présent dans la majeure partie des départements lui donnant un rôle de conservation important. L'espèce est liée aux cours d'eau de petite taille, ouverts (absence de végétation arbustive ou arborée) : ruisseaux et fossés prairiaux. Elle demande des eaux riches en bases (non acides) et de bonne qualité. Les larves se développent dans la vase et la végétation rivulaire. Le micro-habitat optimal est lié à la présence d'eau courante oligotrophe à mésotrophe, de débit faible à modéré, bien exposée et riche en végétation aquatique. Le micro-habitat larvaire optimal se situe au niveau de la végétation aquatique." [15]. Cette espèce est principalement menacée par "l'arrêt de l'alimentation en eau de la zone de micro-habitats par abaissement de la nappe notamment à cause de l'intensification de l'irrigation, l'eutrophisation du milieu aquatique / pollution" [15]. Ce papillon a été observé au niveau du Gault.

3.4.1.4. Invertébrés benthiques

Comme les poissons, les invertébrés benthiques sont utilisés en bio indication de l'état des cours d'eau. Nous disposons de données IBGN (Indice Biologique Global Normalisé) issues du Syndicat de la Brenne. L'IBGN n'est aujourd'hui plus utilisé, il a été remplacé par l'I2M2 (Indice Invertébrés MultiMétrique) dans le cadre de la DCE.

Plusieurs taxons appartenant aux familles des trichoptères, éphéméroptères, coléoptères, odonates, diptères, mollusques, crustacés, achètes et oligochètes ont été recensés sur les deux stations échantillonnées sur le Gault. Les notes IBGN sont attribuées à une station à partir de plusieurs sous-indices :

- Indice In : Indice de nature du Cb2, qui traduit la qualité de l'eau (noté sur 10)
- Indice Iv : Indicateur de variété du Cb2, qui traduit la qualité de l'habitat (noté sur 10). Une grande variété est due à un grand nombre de niches écologiques [16]
- Indice Cb2 : Coefficient d'aptitude biogène secondaire, et $Cb2 = I_n + I_v \pm 0,25$ [16]
- Indice d'habitabilité m : aussi appelé coefficient morphodynamique

Ces indices permettent de donner une note IBGN entre 0 et 20 établie à partir du tableau de détermination qui comprend en ordonnée les 9 groupes faunistiques indicateurs et en abscisse les 14 classes de variété taxonomique (annexe 12). Le résultat rend compte de la qualité de l'eau du milieu.

Tableau 3.4.1.4.1 : Interprétation de la note IBGN (Source : DCE)

Note IBGN	≥ 17	16-13	12-9	8-5	≤ 4
Classe de qualité	Très Bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise

Deux prélèvements ont été réalisés le 1er juillet 2005 sur le cours d'eau : un dans la forêt de Saunay et un en aval au niveau du Petit Moulin. L'analyse qui va suivre ne représente donc pas forcément les conditions actuelles du Gault au droit de ces deux stations.

Pour la station dans la forêt de Saunay, les résultats sont les suivants :

- Indice In : 4,8
- Indice Iv : 2,4
- Indice Cb2 : 7,3
- Indice habitat : 12,0
- **Note IBGN : 6**

Le groupe indicateur de la station est le groupe 3 et le taxon le plus polluosensible est *Hydropsychidae* (ordre des trichoptères) (voir figure ci-dessous).

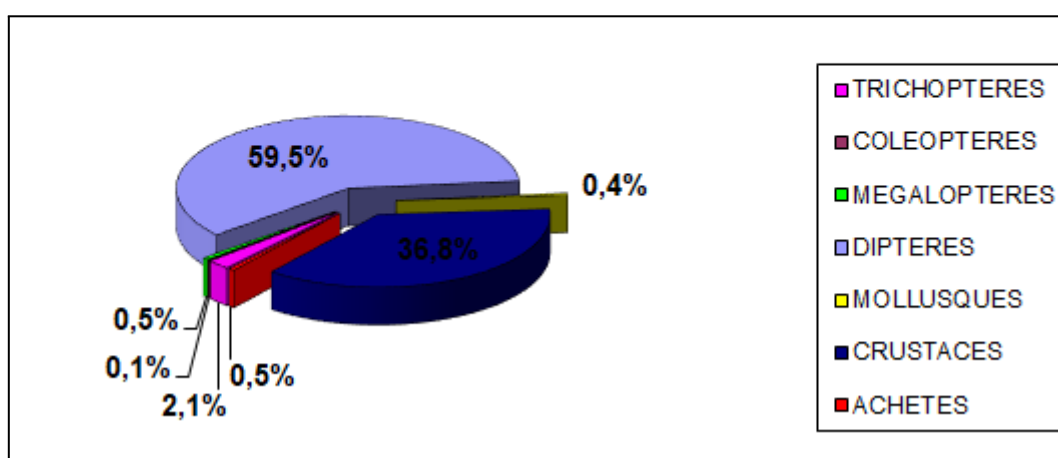


Figure 3.4.1.4.1 : Répartition de la macrofaune benthique pour la station IBGN Forêt de Saunay
(Source : Syndicat de la Brenne)

À cette station, les résultats obtenus montrent que le Gault serait d'une qualité médiocre, avec une macrofaune benthique peu diversifiée et dominées deux taxons polluo-résistants (GI = 3) que sont les diptères et les crustacés (gammare). Cela témoigne de la mauvaise qualité d'habitat marquée par une faible diversité d'écoulements, un substrat fin homogène et colmaté et des écoulements faibles. La qualité de l'eau joue aussi certainement sur ce résultat.

Pour la station en aval du Petit Moulin, les résultats sont les suivants :

- Indice In : 6,8
- Indice Iv : 6,6
- Indice Cb2 : 13,4
- Indice habitat : 12,5
- **Note IBGN : 15**

Le groupe indicateur de la station est le groupe 7 et le taxon le plus polluosensible est *Beraeidae* (ordre des trichoptères) (voir figure ci-dessous).

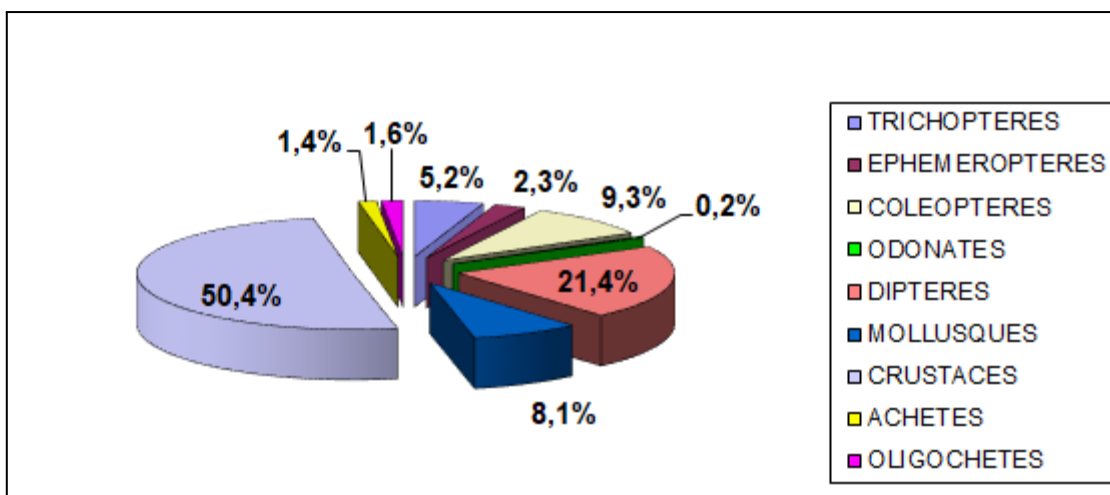


Figure 3.4.1.4.2 : Répartition de la macrofaune benthique pour la station IBGN Petit Moulin (Source : Syndicat de la Brenne)

À cette station, les résultats obtenus montrent que le Gault serait d'une bonne qualité, avec une macrofaune benthique plus variée tirant profit des meilleures conditions habitationnelles du site (substrat graveleux, hétérogénéité du lit plus importantes).

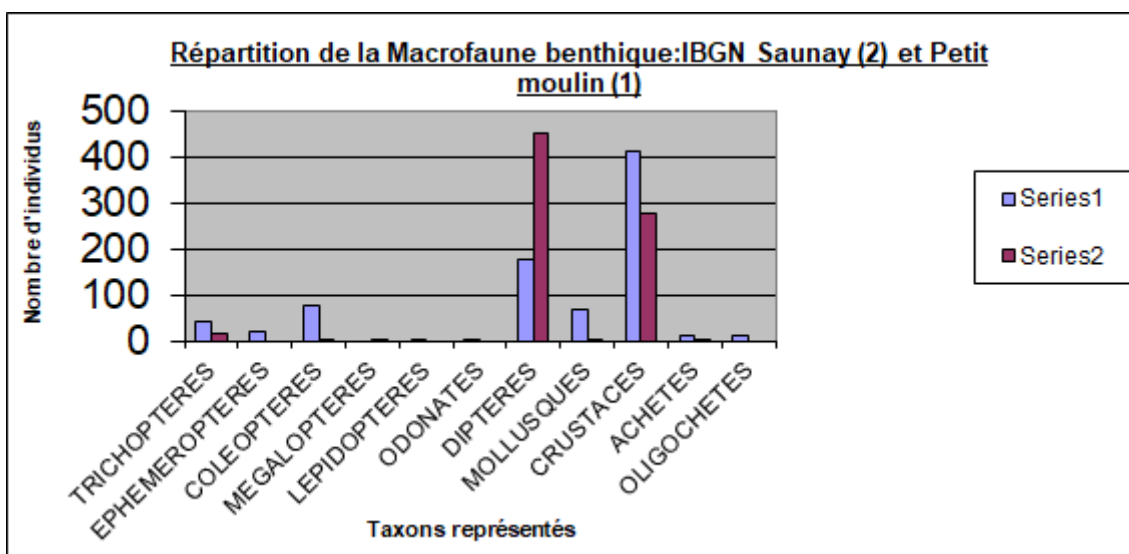


Figure 3.4.1.4.3 : Répartition de la macrofaune benthique pour les stations IBGN de la forêt de Saunay et du Petit Moulin (Source : Syndicat de la Brenne)

La forêt de Saunay se situant en amont du Petit Moulin, il y a donc une très nette amélioration de l'IBGN du cours d'eau après sa traversée de la forêt de Saunay (voir figure ci-dessus).

3.4.1.5. Amphibiens

Tableau 3.4.1.5 : Espèces d'amphibiens présentes sur le bassin versant

Amphibiens		
Nom latin	Nom commun	Statut
<i>Alytes obstetricans</i>	Alyte accoucheur	Protection nationale
<i>Triturus cristatus</i>	Triton crêté	Protection nationale, déterminante TVB
<i>Ichthyosaura alpestris</i>	Triton alpestre	Protection nationale, déterminante TVB
<i>Lissotriton helveticus</i>	Triton palmé	Protection nationale
<i>Pelophylax ridibundus</i>	Grenouille rieuse	Protection nationale
<i>Pelophylax sp.</i>	Complexe "Grenouille verte"	Protection nationale
<i>Rana dalmatina</i>	Grenouille agile	Protection nationale
<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandre tachetée	Protection nationale

Alytes obstetricans peut vivre dans les berges, avec la présence de pierres ou de matériaux meubles. Pour la reproduction, *Triturus cristatus* a besoin de zones humides ensoleillées, peu profondes, telles que des mares ou des fossés, riches en plantes aquatiques et contenant de l'eau en permanence, exempte de poissons.

3.4.1.6. Mammifères

Tableau 3.4.1.6 : Espèces de mammifères présentes sur le bassin versant

Mammifères		
Nom latin	Nom commun	Statut
<i>Castor fiber</i>	Castor d'Europe	Déterminant ZNIEFF, protection nationale, directive Habitat
<i>Myocastor coypus</i>	Ragondin	Envahissante
<i>Ondatra zibethicus</i>	Rat musqué	Envahissante

Le castor d'Europe "*aime les eaux permanentes*" [15], de préférence les grandes rivières et fleuves ayant une profondeur supérieure à 1,5 mètre. Cette espèce est présente sur le bassin versant du cours d'eau étudié mais pas nécessairement sur le cours d'eau lui-même. Le castor a besoin de saules, de frênes, de peupliers, et d'aulnes à proximité de l'eau pour se nourrir.

Myocastor coypus "creuse un terrier dans la berge ou constitue un nid dans la végétation aquatique. Il peut ainsi provoquer la dégradation des berges et des pertes de la biodiversité liée à la consommation importante des herbiers aquatiques. Il peut également provoquer des dégâts dans les cultures avoisinantes. Le ragondin est par ailleurs susceptible de transmettre de nombreuses pathologies, la leptospirose étant l'exemple le plus connu" [15].

3.4.2. Inventaire floristique

Tableau 3.4.2 : Espèces de floristiques présentes sur le bassin versant

Espèces floristiques		
Nom latin	Nom commun	Statut
<i>Robinia Pseudoacacia</i>	Robinier faux-acacia	Taxon invasif
<i>Reynoutria japonica</i>	Renouée du Japon	Taxon localement invasif
<i>Buddleja David</i>	Arbre à papillon	Plante exotique, très invasive
<i>Datura stramonium</i>	Stramoine	Plante exotique, invasive
<i>Prunus laurocerasus</i>	Laurier palme	Invasif
<i>Phytolacca americana L.</i>	Raisins d'Amérique	Plante exotique
<i>Artemisia campestris</i>	Armoise champêtre	Déterminante ZNIEFF
<i>Rosa agrestis Savi</i>	Rosier des haies	Déterminante ZNIEFF
<i>Luzula sylvatica</i>	Luzule des bois	Quasi menacée, déterminante pour la ZNIEFF
<i>Asplenium scolopendrium</i>	Scolopendre	Déterminante pour la ZNIEFF
<i>Doronicum plantagineum</i>	Doronic à feuilles de plantain	Vulnérable, déterminante pour la ZNIEFF, plan régional d'action
<i>Hypericum maculatum</i>	Millepertuis maculé	Déterminante ZNIEFF

Robinia Pseudoacacia est une "plante au développement rapide et fortement drageonnante, utilisée comme combustible, pour la production de miel, en tant que bois imputrescible" [15]. *Reynoutria japonica* est une plante herbacée vivace des polygonacées, originaire d'Asie centrale. Elle se reproduit de manière végétative avec l'érosion des berges et des rivières, et via l'homme avec les

travaux et le déplacement de terrain. Tout comme *Reynoutria japonica*, *Buddleja David* s'installe au bord des rivières, mais seulement si le sol est bien drainé. Cette plante produit des milliers de graines, ce qui "perturbe l'équilibre de la pollinisation des plantes indigènes" [15]. Aussi présente sur les berges du Gault, *Asplenium scolopendrium* est déterminante ZNIEFF quand cet habitat est en bon état de conservation.

Également proche et au contact des cours d'eau, *Datura stramonium* aime les terres fraîchement retournées et pousse dans les sables des cours d'eau. A contrario, *Prunus laurocerasus* envahit les sous-bois. Dans ces lieux, "son feuillage important entraîne une réduction de la lumière pour les herbacées indigènes" [15], ce qui empêche "la régénération naturelle de la forêt. Cette espèce perturbe la fonctionnalité des habitats naturels sur les berges du Gault" [15]. *Luzula sylvatica* apprécie aussi les espaces humides en sous bois, tout comme *Doronicum plantagineum* qui aime la fraîcheur procurée par cet environnement, et qui appartient à la famille des astéracées. Elle est menacée par l'activité humaine, notamment à cause du "drainage des forêts alluviales, l'arrachage et le pillage des populations" [15].

Phytolacca americana L. est une "espèce toxique pour les herbivores en général et sa présence se traduit par une baisse de la capacité alimentaire du site envahi. Sa présence semble limiter la diversité floristique et la régénération forestière" [15]. De plus, "un effet perturbateur du Raisin d'Amérique sur les communautés de vers de terre a été mis en évidence. Lorsque l'espèce s'implante dans les milieux agricoles, elle est problématique dans les cultures de maïs où il est difficile à désherber du fait de sa souche profonde" [15].

4. Acteurs et usages liés à l'eau

4.1. Les usages et conflits d'usages du bassin versant

4.1.1. Population et usages domestiques

4.1.1.1. Propriété des parcelles

La grande majorité des parcelles à proximité immédiate du Gault sont privées, même s'il n'a pas été possible de déterminer leur proportion exacte. Selon certains élus, les riverains profitant ainsi du Gault devrait payer une taxe pour participer à aux analyses physico-chimiques et aux travaux de remise en état écologiques.

4.1.1.2. Pêche

Bien que petit par sa taille, le Gault n'est pas dénué d'intérêt d'un point de vue halieutique. On y trouve actuellement un parcours de pêche de 5,7 km entre Château-Renault et Saunay géré par l'unique association de pêche gestionnaire sur le Gault, le Lancer Club. Par ailleurs, un projet de nouveau parcours halieutique est en cours au niveau de la "coulée Verte" à Château-Renault. Il s'agirait de déversements réguliers en truites afin de faciliter les prises et satisfaire les jeunes pêcheurs avec 100 kg de truites fario (entre 28 et 35 cm) fin février pour l'ouverture du mois de mars et 80 kg début mai. Selon M. Garcia, adjoint au maire pour la commune de Château-Renault et président du Syndicat de la Brenne, ce projet de parcours de pêche éducatif pour les enfants a pour objectif une mise en place pour le début de l'année 2023.

D'après M. Ricou, chargé d'étude à la fédération de pêche d'Indre-et-Loire, la pression de pêche sur le cours d'eau est faible puisque l'affluence des pêcheurs est limitée aux deux premiers week-ends suivant l'ouverture de la pêche à la truite. Même si les densités de truites restent faibles et probablement insuffisantes pour permettre une activité de pêche régulière et soutenue, cette rivière est considérée comme l'une au meilleur potentiel pour la truite fario à l'échelle du département d'Indre-et-Loire.

Malgré un peuplement à vocation plutôt salmonicole (présence et reproduction naturelle de truite fario et de ses espèces d'accompagnement), le Gault est classé en 2e catégorie piscicole (soit à cyprinidés dominants). De nombreuses espèces ont été observées dans le Gault : truite fario (figure 4.1.1.2), chabot, vairon, loche franche, chevesne, épinochette, goujon, carpe miroir, gardon, rotengle et tanche, les quatre dernières étant présentes de façon plus relictuelles.



Figure 4.1.1.2 : Truite fario (© A. Rougeyres)

Une réserve de pêche se situe au niveau du lieu-dit "l'Être" où une pêche électrique s'est tenue en 2021 pour comparer le peuplement à celui du secteur hors réserve juste en amont. Il se trouve que les peuplements sont similaires avec un effet de la mise en réserve peu probant. Attention toutefois la proximité des deux stations induit une prudence quant à l'interprétation des résultats (migration des truites, secteur hors réserve peu accessible et encombré qui rend difficile la pêche).

Le peuplement du cours d'eau est donc assez large avec présence de salmonidés (truite fario) ainsi que de cyprinidés d'eau vive et calme qui illustrent soit l'impact des activités humaines (plans d'eau artificiels) soit la connectivité du Gault avec la Brenne : chevesne, gardon, rotengle, carpe, tanche.

Du côté de la protection des espèces, le Gault est inclus dans l'unité de gestion anguille de la Loire. Les données piscicoles fournies par la Fédération de pêche 37 ne font pas état de la colonisation de cette espèce dans le Gault malgré la connectivité avérée avec la Brenne et qui est colonisée par l'anguille. Il est aussi classé en liste 2 sur tout son cours ce qui, en vertu de l'article L214-17 du Code de l'Environnement, implique que la libre circulation des poissons et des sédiments soit garantie.

Un suivi des frayères a déjà été effectué sur le Gault et indique une présence régulière de frayères le long du Gault en amont de Château-Renault jusqu'à la forêt de Saunay, secteur le plus en amont où elles ont pu être signalées. Néanmoins, l'activité dans ces frayères reste à critiquer en raison de la présence des truites d'élevage, celles-ci se reproduisent difficilement mais peuvent quand même marquer les frayères.

Nous n'avons pas abordé la dimension pêche sur la partie Loir-et-Cher du Gault du fait de sa faible importance et des faibles débits (secteur des sources).

4.1.1.3. Circulation et réseau routier

Le bassin versant du Gault est traversé par plusieurs axes de déplacement parmi lesquels des routes départementales, une voie ferroviaire LGV (Ligne Grande Vitesse) ainsi que la nationale N10 (figure 4.1.1.3). Celle-ci permet de rejoindre l'autoroute A10, grand axe de circulation reliant Paris et Bordeaux en passant par Tours.

D'une manière générale, il n'y a pas de problème de circulation et de déplacement sur le bassin versant : les routes sont en bon état, propres et dégagées, la signalétique est bien présente et il est facile de franchir le cours d'eau via l'un des 18 ponts répartis sur l'ensemble du linéaire du Gault, dont 6 sont présents dans la commune de Château-Renault.

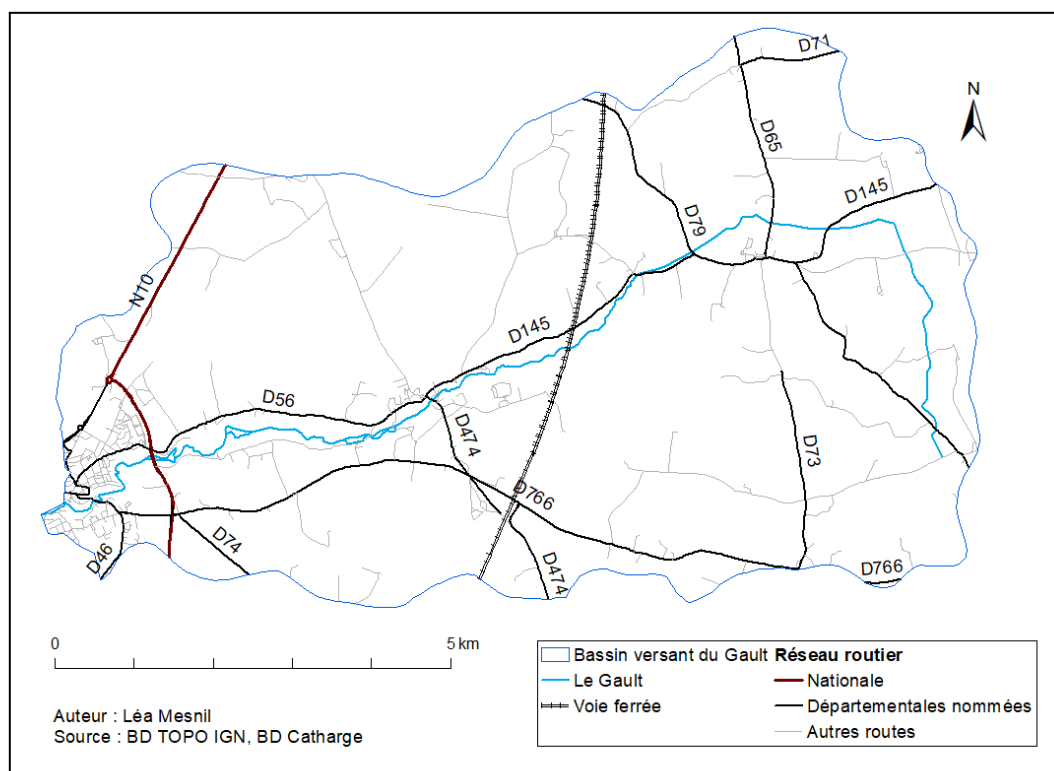


Figure 4.1.1.3 : Le réseau routier dans le bassin versant du Gault

Un dernier pont, celui de la LGV, franchit le Gault en amont de Saunay. L'ouvrage est haut, large et situé au milieu d'une zone boisée. Le bruit généré est rapidement étouffé par la végétation.

Entre Château-Renault et Saunay, le Gault est longé par une route de campagne au Sud et la départementale D56 au Nord qui se prolonge jusqu'à Saint-Étienne-des-Guérets. Celles-ci ne sont pas directement accolées à la rivière mais suivent son parcours plus en hauteur, à 100-300 mètres de distance à vol d'oiseau en moyenne, ce qui ne perturbe pas le milieu.

Les ponts constituent parfois des obstacles à l'écoulement et à la continuité écologique, notamment lorsqu'ils sont constitués d'un radier qui affleure à la surface de l'eau.

4.1.2. Obstacles à l'écoulement

Sur la base du Référentiel des Obstacles à l'Écoulement, nous avons prospecté le Gault et son affluent principal le ruisseau de la Source afin de dresser la liste exhaustive des ouvrages en travers du lit mineur. Ceux-ci sont représentés sur la figure figure 4.1.2.1. Certains obstacles ont été dérasés dans le cadre du contrat de bassin précédent ou ont tout simplement disparu du paysage (ouvrage ROE dans la forêt de Saunay).

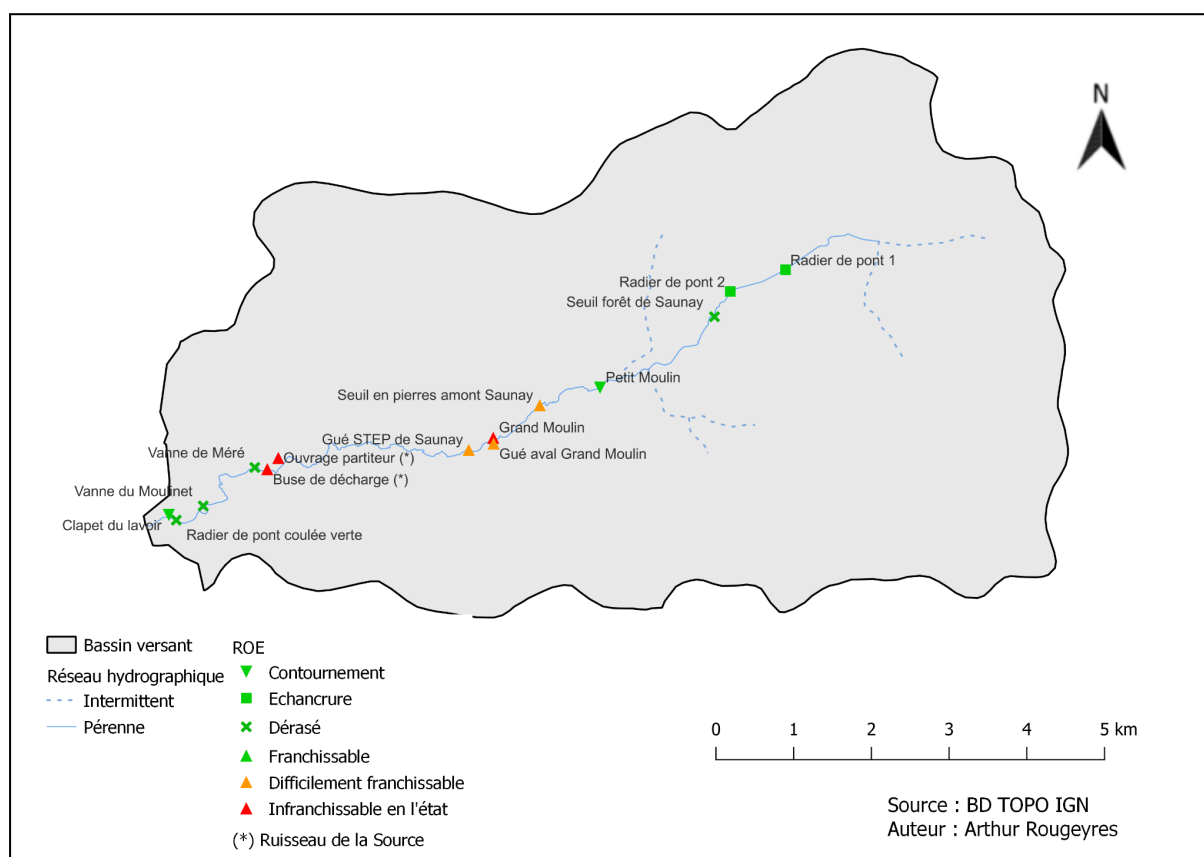


Figure 4.1.2.1 : Inventaire des obstacles à l'écoulement sur le Gault et le ruisseau de la Source
(© ROE, A. Rougeyres)

Ce travail fut effectué dans le but d'évaluer la continuité écologique longitudinale sur ces cours d'eau, c'est-à-dire la possibilité pour les sédiments et les espèces vivantes de transiter plus ou moins librement d'amont en aval et inversement.

À noter que même si l'ouvrage partiteur (ouvrage redirigeant le débit de façon préférentielle dans un bras) sur le ruisseau de la Source barre l'accès au bras de diffluence, la continuité le long de l'axe principal est assurée. Le clapet du lavoir est lui considéré franchissable par contournement depuis que le bras de thalweg du Gault a été restauré et que le contournement est possible. Sachant que le contournement au niveau du Petit Moulin est en l'état possible, il apparaît que le seul verrou infranchissable reste désormais la vanne du Grand Moulin. D'un point de vue sédimentaire aussi ce moulin constitue le principal point noir.

Les deux radiers de pont à l'amont du Gault possèdent une échancrure :



Figure 4.1.2.2 : Échancrure au niveau du pont "2" de la D145 (© A. Rougeyres)

Les 12 petits seuils de 20 cm aménagés dans la traversée de Château-Renault n'ont pas été représentés afin de ne pas altérer la lisibilité de la carte. Ils bénéficient tous d'une échancrure centrale qui, malgré la formation fréquente d'un bouchon par les débris ligneux, restent franchissables pour l'ichtyofaune. Ils ont été aménagés dans le cadre de travaux de restauration du Gault afin de rétablir la continuité écologique.

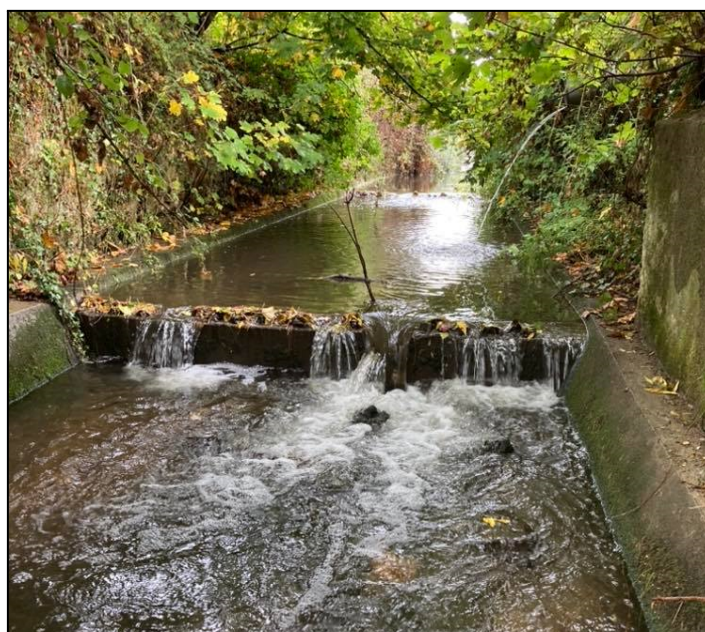


Figure 4.1.2.3 : Dernier micro-seuil avant la confluence avec la Brenne - échancrure centrale obstruée (© A. Rougeyres)

Pour ce qui est du gué directement en aval de la STEP de Saunay, la mairie a pour projet de le rénover. En effet, du point de vue écologique, les buses sont longues, sombres et étroites et l'eau ne s'écoule que dans les deux buses en rive gauche (du moins en basses eaux), l'endroit constitue donc un passage difficilement franchissable pour les espèces aquatiques. De plus, d'un point de vue fonctionnel, le passage est souvent à l'origine d'inondations à cause du rétrécissement du cours d'eau qu'il occasionne. Par ailleurs, si rénovation il y avait, il faudrait coordonner les travaux avec Enedis pour enterrer le pont électrique aérien qui traverse la rivière au même endroit.

4.1.2.1. Prélèvements d'eau

Parmi les communes dont le territoire chevauche le bassin versant du Gault, quatre disposent de forages souterrains pour prélever de l'eau dans les nappes phréatiques et répondre à leurs besoins en eau potable et irrigation : Château-Renault, Saint-Etienne-des-Guérets, Saint-Cyr-du-Gault et Saint-Nicolas-des-Motets (tableau 4.1.2.1 et figure 4.1.2.1.1).

Tableau 4.1.2.1 : Nombre de forages et usages par commune en 2020 (source : Eaufrance)

Commune	Nombre de forages	Pour l'eau potable	Pour l'irrigation	Pour l'industrie
Château-Renault	2	1	0	1
Saint-Étienne-des-Guérets	4	0	4	0
Saint-Cyr-du-Gault	2	0	2	0
Saint-Nicolas-des-Motets	1	1	0	0

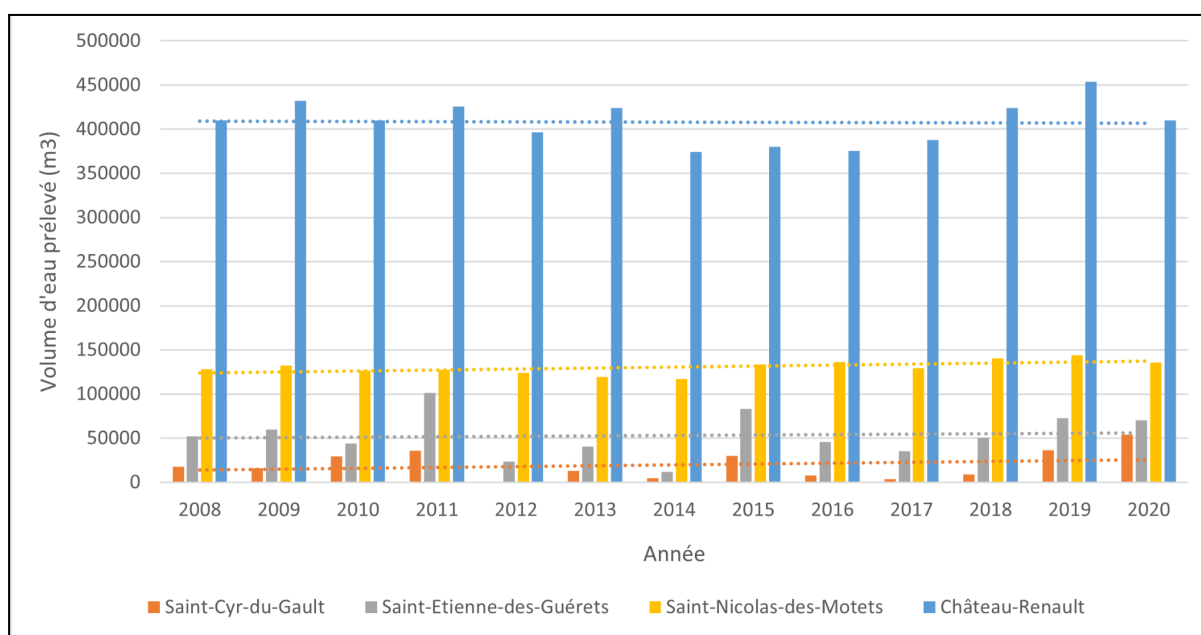


Figure 4.1.2.1.1 : Prélèvements en eau par communes en 2020 (source : Eaufrance)

D'une manière générale, les courbes de tendance montrent qu'il y a peu voire pas d'augmentation de la consommation entre 2008 et 2020 (figure 4.1.2.1.1). Par ailleurs, il est possible que d'autres forages privés soient présents sur le bassin versant mais non déclarés et/ou dont les données ne sont pas librement disponibles. Les prélèvements totaux sont donc potentiellement sous-estimés.

La commune de Château-Renault est sans surprise la plus grande consommatrice en eau, avec des prélèvements atteignant 400 000 m³ par an pour alimenter environ 5 200 habitants en 2017. Le puits de forage pour l'eau potable se situe en rive droite de la Brenne juste en amont de la confluence avec le Gault, donc en dehors des limites géographiques du bassin versant. Il est tout de même possible de supposer que l'eau puisée provient d'une nappe alimentée par les précipitations de notre périmètre d'étude puisque le bassin versant topographique peut différer du bassin versant réel qui dépend de l'agencement et la perméabilité des couches souterraines mais qui est très difficile à déterminer avec précision.

Château-Renault est également la seule commune à disposer d'un ouvrage dédié à l'industrie qui alimente l'usine de revêtements de sol Forbo. Ce forage ne se situe pas non plus sur le bassin versant du Gault mais à 1 500 m à l'Ouest de sa confluence avec la Brenne. En 2020, l'usine avait prélevé environ 16 000 m³ d'eau, soit 4 % de la consommation totale de la commune (source : EauFrance).

Pour ce qui est du forage en eau potable de Saint-Nicolas-des-Motets, il appartient au SIAEP de la Gâtine (Syndicat Intercommunal d'Alimentation en Eau Potable) (figure 4.1.2.1.2). Cet ouvrage, appelé "forage des Manières", pompe l'eau présente dans l'aquifère du Cénomaniens. En 2017, cette installation permettait l'accès à l'eau à environ 1 250 habitants des alentours. Sa capacité de production annuelle est de 125 000 m³/an (1 600 m³/jour) et un tiers est destiné à la ville de Saunay.

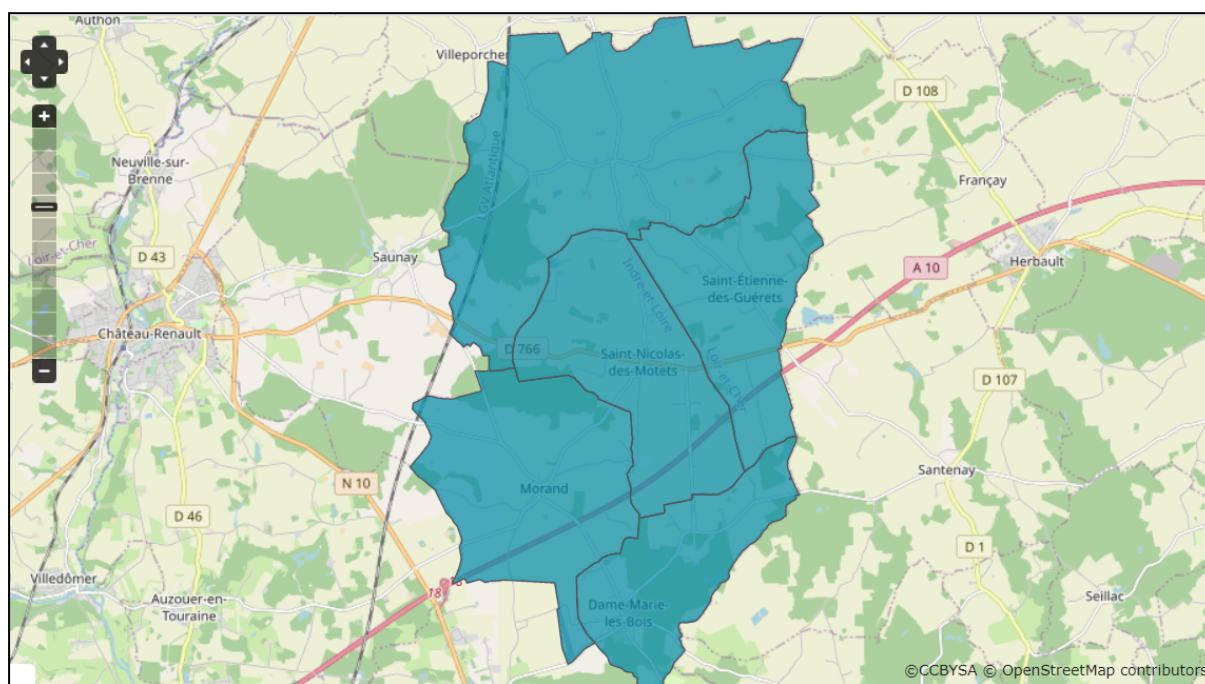


Figure 4.1.2.1.2 : Périmètre de service du SIAEP de la Gâtine (source : EauFrance)

Finalement, les six autres captages présents sur le bassin versant sont tous dédiés à l'irrigation. Leurs prélèvements représentent en moyenne 11,5 % des prélèvements totaux réalisés sur le bassin versant (figure 4.1.2.1.3) et leur localisation sur des communes sur la partie amont du cours d'eau est en lien avec la forte présence de terres agricoles dans ce secteur. Les données ne permettent pas de donner une période de prélèvements particulière, mais il est probable que ceux-ci aient lieu majoritairement en été.

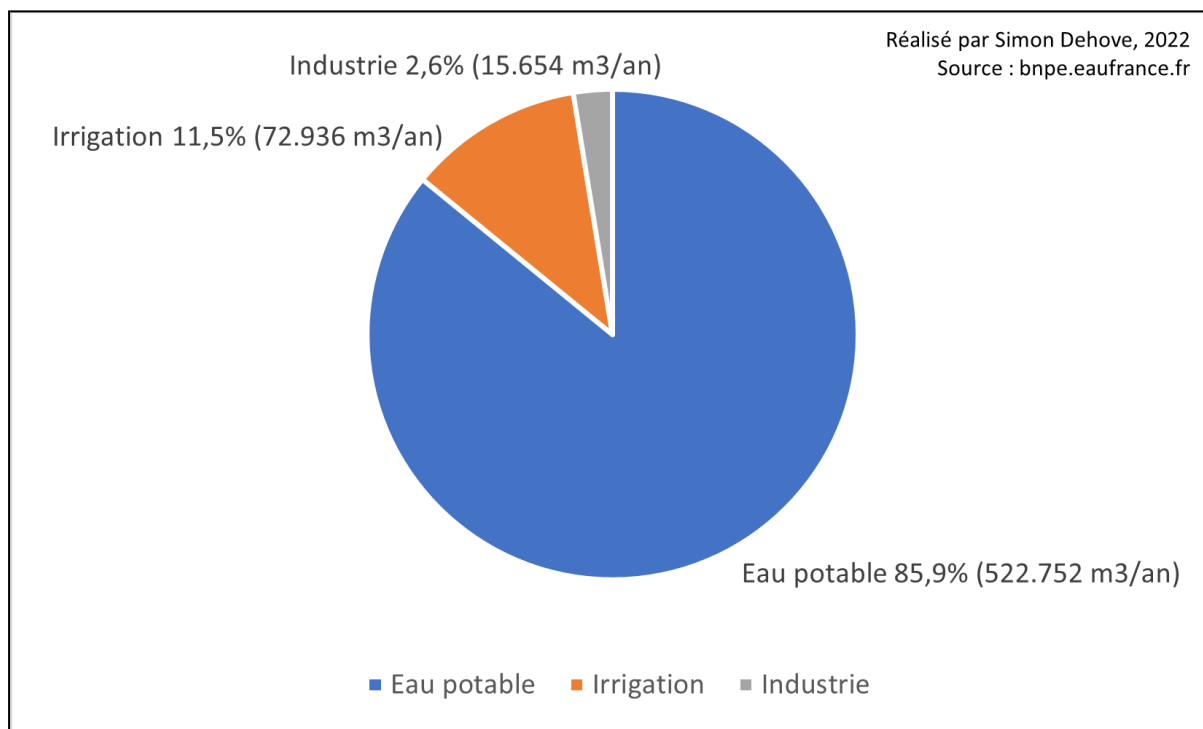
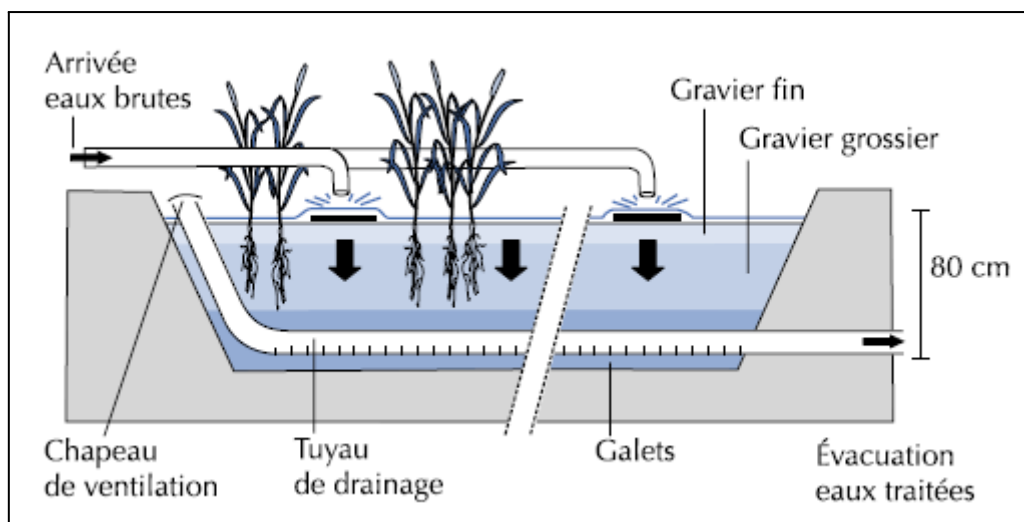


Figure 4.1.2.1.3 : Moyenne des usages des prélèvements en eau sur le bassin versant du Gault de 2008 à 2020

4.1.2.2. Assainissement

4.1.2.2.1. Assainissement collectif

Deux stations d'épuration (STEP) se trouvent sur le bassin versant, l'une sur la commune de Saint-Cyr-du-Gault et l'autre à Saunay. La première, inaugurée en 2019, ne présente pas de données pour appréhender son efficacité de traitement mais sa faible taille induit des volumes traités et donc rejetés faibles. Avec celle de Saunay ce sont deux stations dites "à filtres plantés de roseaux" (FPR), c'est-à-dire un milieu granulaire sur lequel des végétaux (en général des phragmites) sont implantés pour permettre le maintien de conditions aérobies favorables à la dégradation de la charge polluante par les microorganismes (figure 4.1.2.2.1). Le milieu récepteur est dans les deux cas le Gault. Il existe une STEP sur la commune de Saint-Nicolas-des-Motets. Son rejet s'effectuant dans le Ruisseau de Mesland, hors bassin du Gault, nous ne traiterons pas de celle-ci.



*Figure 4.1.2.2.1 : Représentation schématique d'une station FPR
(Source : Encyclopédie de l'Environnement)*

La STEP de Saunay présente une capacité nominale de 400 équivalents habitants (unité correspondant à la pollution moyenne d'une personne par jour). Elle est donc sous-dimensionnée par rapport à la population de la commune ce qui nécessite des curages réguliers des boues, surtout en période d'étiage, et détériore les performances de la station notamment sur le phosphore et les nitrates. De plus, en cas de flux entrants importants voire de crue, une partie des eaux peut se déverser directement dans le Gault. Les analyses physico-chimiques ont lieu une fois par mois environ.

Toutefois, la mairie de Saunay a pour volonté de rénover sa STEP afin d'atteindre une surface de 2 m² par habitant. Mais un transfert des compétences de la commune à la communauté de commune est prévu d'ici un an, ce qui l'empêche de prendre les devants pour réaliser des travaux de rénovation et d'extension à cause des problématiques de financement (les travaux n'auraient lieu que dans 3 ou 4 ans).

4.1.2.2.2. Assainissement non-collectif

En parallèle, les communes les plus rurales où les habitations sont parfois très disséminées, ne bénéficient pas forcément de stations collectives. Sur le territoire de la Communauté de Communes du Castelrenaudais, la conformité des dispositifs d'assainissement non-collectif est évaluée à 57,5 % (source : Eaufrance). Le rendement épuratoire est donc certainement insuffisant et peut impacter la qualité des nappes sous-jacentes. Pour ce qui est des deux autres syndicats présents sur le bassin du Gault, les données ne sont pas disponibles.

4.2. Les acteurs et la gestion du cours d'eau et du bassin versant

4.2.1. Contexte institutionnel

La zone d'étude est à cheval sur 11 communes regroupées en deux communautés d'agglomération et une communauté de communes. Ces établissements publics de coopération intercommunale sont la Communauté de Communes du Castelrenaudais, la Communauté d'agglomération de Blois « Agglopolys », la Communauté d'agglomération Territoires Vendômois et couvrent respectivement 52 %, 43 % et 5 % du bassin versant, comme l'illustre la carte ci-dessous.

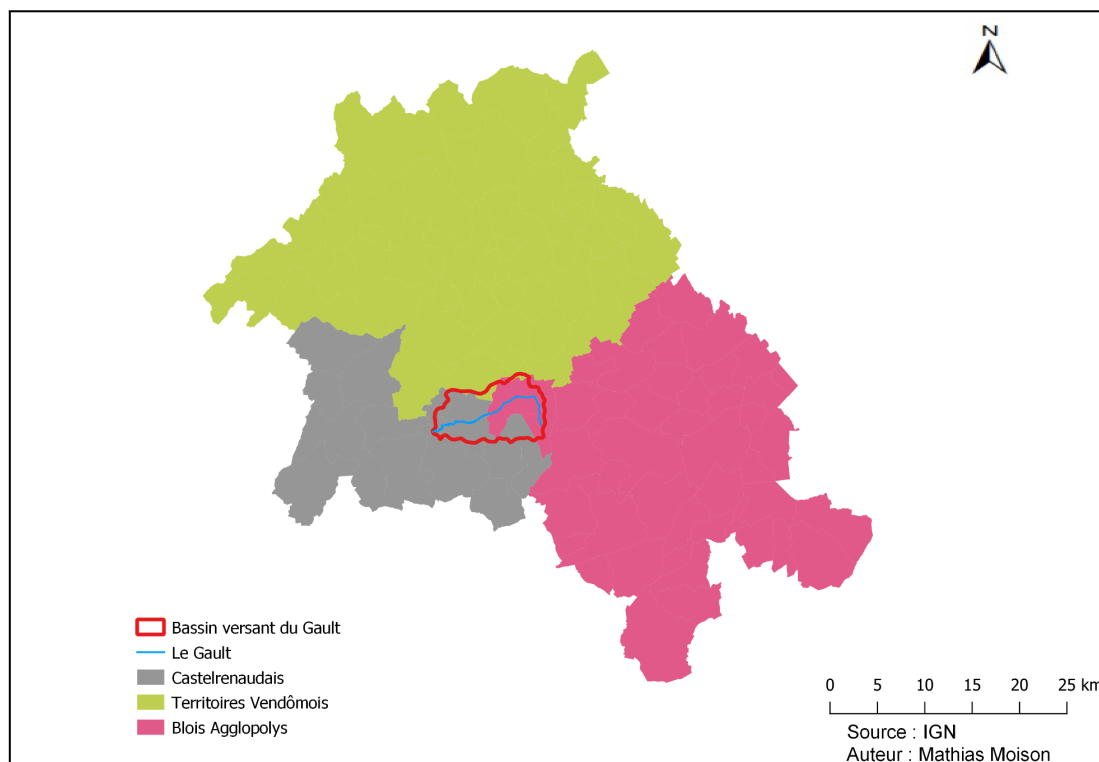


Figure 4.2.1 : Répartition des établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) sur le bassin versant du Gault.

Des acteurs institutionnels permettent la gestion des cours d'eau à différentes échelles. Ces institutions interactives définissent des directives et mettent à dispositions des outils dans l'objectif d'atteindre des résultats en matière d'eau. Afin de comprendre l'importance de ces acteurs pour le bassin versant du Gault, ceux-ci seront énumérés et expliqués par la suite en commençant par l'institution la plus large à la plus locale.

À l'échelle européenne, c'est le Conseil de l'Union européenne qui fixe des directives applicables à tous les membres de l'Union européenne. La Directive du Cadre sur l'Eau, adoptée le 23 octobre 2000, donne une cohérence à l'ensemble de la législation avec une politique communautaire globale dans le domaine de l'eau. Elle définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique, fixe des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles et souterraines et enfin demande de veiller à la non-dégradation de la qualité des cours. Les États membres doivent donner des résultats sur des délais (2027, 2033), pour

cela la ministre de la transition écologique organise les interventions en matière d'environnement à l'échelle nationale. Elle dirige les actions de l'Office Français de la Biodiversité (OFB).

Au niveau régional, la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Centre-Val-de-Loire assure l'expertise technique pour la mise en œuvre des directives européennes. Tandis qu'à l'échelle départementale, la Direction Départementale des Territoires (DDT) veille au développement équilibré et durable des territoires à l'aide de la loi Grenelle de l'environnement.

De façon à permettre une gestion intégrée, les cours d'eau de France sont découpés en six grands bassins versant hydrographique. Chaque bassin versant est représenté par un comité de bassin muni d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) qui décrit les priorités de la politique de l'eau, les objectifs à atteindre et dans quels délais. Le Gault se trouve sur le bassin versant hydrographique du Loire-Bretagne (SDAGE 2022-2027), composé de 5 thèmes :

- la protection des milieux aquatiques
- la lutte contre les pollutions
- la maîtriser les prélèvements
- la gestion du risque d'inondations
- la mise en place d'outils nécessaires (organisation, sensibilisation).

À l'échelle la plus locale, le Syndicat mixte du bassin de la Brenne est réparti sur six établissements publics de coopération intercommunale, dont quatre s'intègrent dans le syndicat et deux passent par des modèles de conventions. Initialement créé pour la compétence de Gestion des Milieux Aquatiques et Préventions des Risques d'Inondations (GEMAPI), le but de ce syndicat est d'harmoniser les actions à l'échelle du cours d'eau. Il est épaulé techniquement par la DDT et l'OFB et démarche auprès de ses partenaires tels que l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, le Conseil Départemental d'Indre-et-Loire, le Conseil Régional du Centre-Val de Loire, la Fédération de Pêche Nationale et Départementale d'Indre-et-Loire pour obtenir des fonds lors les travaux d'aménagement. Le syndicat est porteur d'un document de gestion de cours d'eau, le Contrat Territorial de Restauration des Milieux Aquatiques sur le Bassin dans lequel s'inscrit le Gault étant un affluent. Le tableau suivant récapitule l'ensemble des acteurs jouant un rôle sur la gestion du Gault.

Tableau 4.2.1 : Synthèse des institutions jouant un rôle dans la gestion du bassin versant du Gault

Echelle	Acteur	Outil spécifique au cours d'eau
Européene	Conseil de l'Union européenne	DCE 2000
Nationale	Ministère de la transition écologique	
Régionale	DREAL Centre Val de Loire	
Départementale	DDT Indre et Loire	Grenelle de l'environnement
Grand bassin	Comité de bassin Loire-Bretagne	SDAGE Loire-Bretagne
Intercommunales	Syndicat Mixte du Bassin de la Brenne	GEMAPI, Contrat Territorial

4.2.2. Enquête auprès des usagers

4.2.2.1. Méthodologie

Dans le cadre de l'étude du bassin versant du Gault, un diagnostic des usagers a été réalisé afin d'identifier les acteurs. Via des questionnaires personnalisés en fonction des acteurs cibles, nous avons pu obtenir des contacts nombreux aux profils variés : élus, agriculteurs, membres du Syndicat de la Brenne, du Syndicat de la Cisse, de la Fédération de pêche du 37, de l'Office du Tourisme du Castelrenaudais, de la DDT ainsi que des particuliers riverains du cours d'eau.

Une fois que nous sommes parvenus à entrer en contact avec eux, nous avons cherché à recueillir leur perception du cours d'eau, les usages qu'ils en font et leurs attentes à ce sujet. Pour certains, l'échange s'est fait sur le terrain ou à leur domicile. Pour d'autres, il eut lieu en visioconférence. Au total, nous avons pu échanger avec une dizaine d'acteurs : des agriculteurs, des maires, un conseiller municipal, des particuliers, des membres du Syndicat de la Brenne et de la Fédération de pêche du 37. La DDT, que nous aurions fortement souhaité rencontrer, n'a pas fait suite à notre demande de prise de contact.

4.2.2.2. Résultats

Suite aux différentes prises de contact et entretiens que nous avons mené, il ne ressort pas de conflit majeur ou de point noir en particulier. Cependant, plusieurs points de vue différents sur le Gault et son bassin versant ont été recueillis.

D'après le Syndicat de la Brenne, le Gault et son bassin versant sont principalement menacés par les nitrates et les produits phytosanitaires qui entraînent un risque de non atteinte de l'état écologique et chimique imposé par la DCE d'ici 2027. Certaines zones humides du bassin versant ont disparu (drainage) pour laisser place à des cultures alors que ces environnements sont très utiles pour dégrader les nitrates en milieux anoxiques (dépourvus d'oxygène). Pour essayer de limiter leur diffusion dans la rivière, la réglementation impose de laisser une bande enherbée de 5 mètres minimum entre le cours d'eau et la zone traitée d'un champ. En outre, les restaurations pour la continuité ne doivent pas affecter le potentiel hydroélectrique des cours d'eau, mais celui du Gault est quasi-nul du fait de la faiblesse des débits.

Par ailleurs, le Syndicat de la Brenne souhaiterait laisser les fossés enherbés, mais cela pose un problème pour l'évacuation des eaux de drainage pour les agriculteurs. Le bassin versant est en effet le support de plusieurs exploitations agricoles, majoritairement céréalieres. Nous avons rencontré un agriculteur qui cultive en bio depuis 2007 et d'autres qui travaillent en conventionnel.

Certains agriculteurs font état d'une perception différente des cours d'eau de tête de bassin, qu'ils voient plutôt comme des fossés d'assainissement. Leur perception repose donc sur un aspect plus hydraulique qu'écologique. Cela s'explique par le fait qu'un drainage suffisant des terres est nécessaire pour leurs pratiques agricoles. Il nous a été rapporté que des problèmes de dépôts de limons entraînaient la stagnation de l'eau au début du printemps ce qui bouche les drains. Pour pallier cela, un curage est nécessaire, ce qui passe par une autorisation de la DDT qui peut être

longue et difficile à obtenir. Pour coordonner et faciliter cette tâche, les agriculteurs cotisent à l'association foncière qui entretient les fossés d'assainissement, mais en réalité, le curage n'est presque jamais effectué car cette association est en cours de dissolution.

Des agriculteurs souhaiteraient aussi améliorer la faune et la flore présente. La bande enherbée réglementaire de 5 mètres étant respectée, ils proposent d'ajouter des haies avec des arbres limités en taille pour un entretien simple. Cette végétalisation serait un moyen pour attirer le gibier. Par la même occasion, refaire un fossé méandrique à la place du fossé existant n'est pas inenvisageable : selon eux si le projet est bien présenté et expliqué, des agriculteurs pourraient y adhérer. Selon eux, une grande marge de progrès concernant le Gault est possible et ils sont prêts à y contribuer.

Concernant le bassin versant, des problèmes d'érosion des sols sont rencontrés par les agriculteurs de la commune de Saunay situés dans les environnements peu vallonnés. Une des techniques utilisée par l'agriculteur questionné est de déposer de la matière organique en surface du sol, afin d'éviter les phénomènes de latence (car il y a très peu d'argile dans ses sols, il s'agit d'un sol facilement déstructurable). Il évite ainsi le problème de levée de blé et de glaçage des sols (grain noyé), grâce à la technique de non-labour. Ces pratiques font partie de l'agriculture dite de "conservation", une solution prometteuse pour le bassin versant qui sera traité dans la deuxième partie de ce rapport.

Enfin, les agriculteurs ne se sentent pas écoutés dans les réunions du Syndicat de la Brenne : personne ne tiendrait compte des problématiques auxquelles ils sont confrontés (rendement) en ne parlant que de l'aspect écologique.

Du point de vue de la Fédération de pêche d'Indre-et-Loire, il reste encore des ouvrages structurants sur ce cours d'eau qui doivent faire l'objet d'aménagement dans le prochain CTMA sur la Brenne. Partout où cela est possible, la création d'alternance fosses-radiers serait à compléter, mais c'est surtout la partie du Gault dans le Loir-et-Cher qui est la plus dégradée et qui mériterait des restaurations d'envergure de reméandrage et de plantation de ripisylve. Enfin, la prise en compte du bassin versant pour limiter les intrants et les apports directs dans le cours d'eau sont à développer pour en améliorer le fonctionnement.

La Fédération souligne également le gros potentiel du Gault car la réponse biologique de la rivière a été très positive suite aux travaux dans la commune de Château-Renault, bien qu'elle n'effectue pas de suivi régulier du Gault dont les analyses n'ont lieu que sur sollicitation. Par ailleurs, la présence d'alevinage de la truite fario et les lâchers de truites de début d'année par le Lancer Club en font un lieu de pêche prisé lors de l'ouverture de la pêche à la truite.

Malgré tout, la Fédération indique que selon elle des facteurs limitants persistent sur le Gault, en l'occurrence l'occupation des sols, la morphologie, la thermie et l'hydrologie sur la tête du bassin.

De leur côté, les élus ont fait remonter le sentiment d'attachement des riverains au cours d'eau. Les riverains le perçoivent comme un atout. Il n'est pas utilisé pour des activités sportives nautiques mais reste un lieu de balade et de randonnée avec la présence de la Coulée verte qui le longe. Comme vu précédemment dans la partie tourisme, des courses de vélo sont organisées.

Sur la commune de Saunay, c'est grâce aux entretiens avec la mairesse et l'adjoint chargé de l'assainissement que les problématiques de la STEP ont pu être identifiées. En fin de vie, construite en zone inondable et sous-dimensionnée, elle est en phase d'étude pour de futurs travaux qui n'auront pas lieu avant 3 à 4 ans, limitant l'entretien à des curages de boues qui compliquent la qualité chimique des rejets (phosphore, nitrate), surtout en période d'étiage. On retrouve également dans la commune des passages à gué qui augmentent le risque d'inondation.

Les propriétaires du Grand Moulin nous ont gentiment accueillis pour présenter leurs ouvrages. Ils souhaitent installer une turbine dans un but de production hydroélectrique. Le projet se heurte cependant à la difficulté d'installer une turbine aujourd'hui (difficulté de trouver des entreprises spécialisées, prix) et au faible débit moyen du Gault qui ne permettrait sûrement pas d'assurer une production d'électricité l'été du fait de l'étiage et de la législation imposant un débit minimum dans le bras principal pour ne pas assécher le cours d'eau. C'est la notion de débit réservé, l'on ne peut détourner toute l'eau vers un bief. Il est important de rappeler qu'à l'époque les ouvrages types moulins utilisaient la force de l'eau de façon ponctuelle et ne tournaient pas de manière continue, tout du moins les petits cours d'eau tels le Gault, contrairement à ce qu'impose la production d'électricité.

Depuis les derniers travaux menés en 2016, la rivière a un niveau d'eau un peu plus faible mais le Syndicat de la Brenne est satisfait. Réalisés dans Château-Renault, ces travaux contribuent également aux attraits touristiques de la commune de part les parcours de promenade autour du Gault et des coulées vertes.

5. Synthèse de l'état des lieux des pressions sur l'eau et les milieux aquatiques à l'échelle du bassin versant

La méthode d'analyse des forces, faiblesses, opportunités, menaces (SWOT : strengths, weaknesses, opportunities, threats) présente l'avantage de dresser synthétiquement ces 4 paramètres et ainsi de condenser les éléments caractérisant le Gault.

Tableau 5 : Modèle SWOT du Gault et son bassin versant

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none">- écoulement pérenne- bon potentiel biologique- occupation du sol entre Château-Renault jusqu'à la forêt de Saunay de faible impact- hydromorphologie moins perturbée entre Château-Renault et le Petit Moulin- faible urbanisation du bassin versant- absence d'industrie	<ul style="list-style-type: none">- faible pente- tête de bassin dégradée- secteur de Château-Renault contraint et urbanisé- pollution aux pesticides
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none">- forêt de Saunay en aval du secteur amont dégradé- contrat territorial en cours - actions passées	

Aucune menace concrète n'est à noter sur le Gault, hormis le changement climatique qui affecte plus ou moins tous les cours d'eau du monde. L'évolution du bassin versant apparaît positive avec déjà de nombreuses actions effectuées, notamment sur le linéaire du Gault à Château-Renault même. Il semble qu'une évolution au niveau du monde agricole soit en train de se produire avec la montée de pratiques de conservation des sols comme les semis sous couvert ou bien la réimplantation de haies.



Figure 5 : Haie double aux essences diversifiées - commune de Saint-Cyr-du-Gault (© O. Rouméas)

DEUXIÈME PARTIE : ENJEUX, OBJECTIFS ET PRÉCONISATIONS

Compte tenu du diagnostic et des problématiques soulevées, plusieurs actions peuvent être mises en place sur ce bassin. Nous pouvons distinguer les interventions en deux échelles : le lit mineur et ses abords ainsi que le bassin versant en général. Mais tout d’abord, voyons quelles actions ont déjà été faites sur le bassin.

6. Travaux du Syndicat sur le Gault

Dans le cadre du contrat de bassin, de nombreuses opérations ont eu lieu sur le Gault, particulièrement sur le secteur de Château-Renault.

En 2012 et 2015, des travaux se sont déroulés au lieu-dit “les abattoirs”, le long de la coulée verte dans le centre de Château-Renault. L’intervention a consisté à renaturer les berges par le biais du retrait des anciens murs de soutènement en béton qui artificialisait les berges et ne permettait pas un développement rivulaire à proximité de la ligne d’eau. Cette opération a permis de recréer des rives naturelles en pente douce favorable à l’installation d’une biodiversité.

En 2015, l’abaissement de la vanne de Méré a permis d’effacer le plan d’eau en amont qui rendait le Gault monotone sur des centaines de mètres (figure 6.1). L’opération a nécessité une diversification des écoulements en complément pour aider le Gault à se réappropriier l’emprise de l’ancien remous liquide via la mise en place de déflecteurs en pierres et la pose de blocs. Ainsi les limons accumulés peuvent désormais être chassés au gré des crues. Malheureusement, le sur-élargissement du lit ne facilite pas ce processus de décolmatage.



Figure 6.1 : Emprise de l’ancien plan d’eau de la vanne de Méré - travaux de diversification des écoulements (© A. Rougeyres)

A proximité du site se jette le ruisseau de la Source. Un seuil perturbant le déplacement des communautés aquatiques a été retiré.

Toujours concernant la continuité écologique, trois actions ont été entreprises dans le bourg de Château-Renault. Le linéaire directement à l'amont de la confluence avec la Brenne jusqu'au lavoir de la coulée verte a reçu l'aménagement de douze micro-seuils avec échancrure (cf partie 4.1.2, figure 4.1.2.3). En parallèle, le thalweg a été recreusé afin de recevoir l'essentiel du débit et permettre de contourner le clapet du bief nord (annexe 13) tandis qu'un radier de pont a été supprimé juste en amont. Enfin, la vanne du Moulinet a été dérasée ce qui permet la remontée des poissons de la Brenne jusqu'au gué de la STEP de Saunay (figure 6.2).

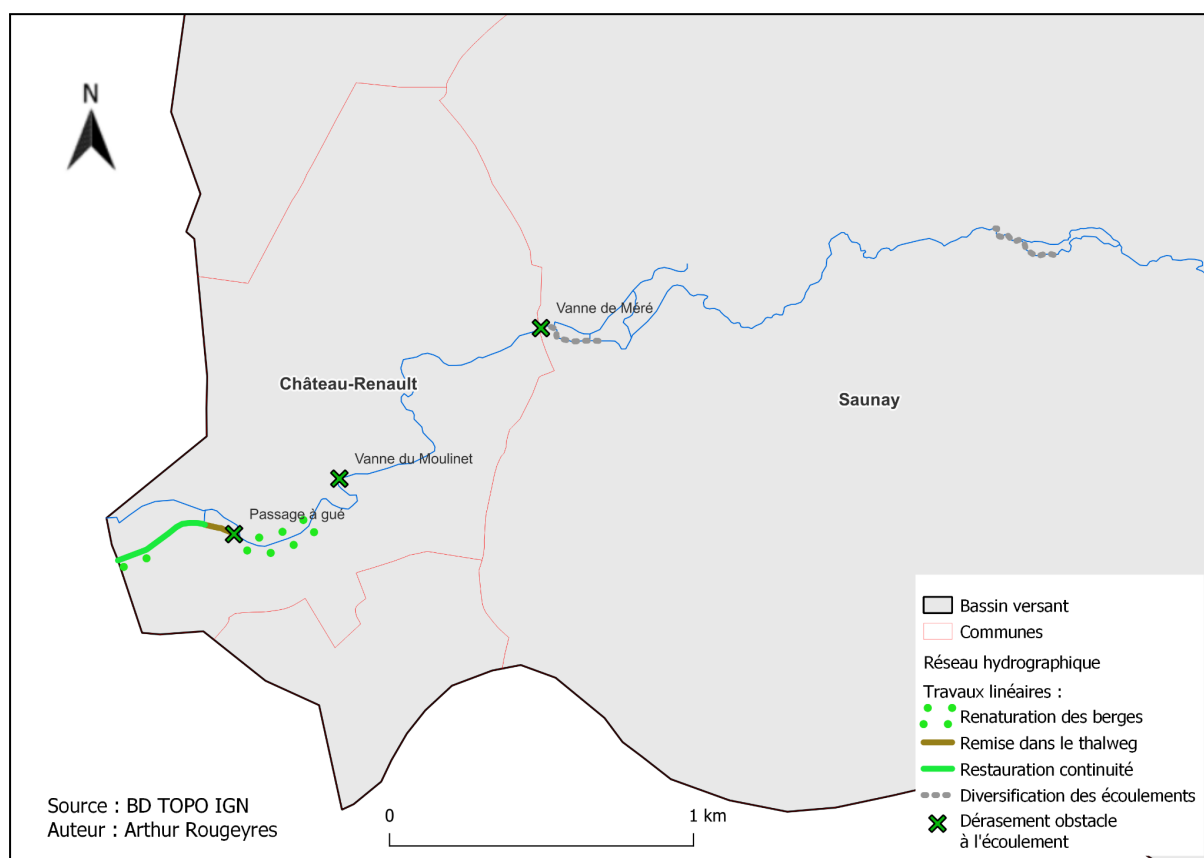


Figure 6.2 : Localisation des actions de restauration récentes à l'initiative du Syndicat de la Brenne

Sur un secteur en aval de Saunay appelé "Trésor", la pose de blocs dans le Gault a eu lieu en 2006 afin de diversifier les habitats. Les pêches menées sur site avant et après travaux ont montré l'augmentation des densités de truites (notamment en juvéniles), chabot et loches franches ce qui s'explique par l'augmentation de la capacité d'accueil (figure 6.3).



Figure 6.3 : Blocs posés artificiellement dans le Gault (@ S. Dehove)

Les aménagements sur le Gault ont donc principalement concerné la restauration de la continuité écologique, mais aussi l'hydromorphologie et la qualité des berges. Ils se concentrent sur le bourg de Château-Renault, un secteur particulièrement urbanisé et donc perturbé.

7. Aménagement du lit mineur

7.1. Reméandrage

Le reméandrage est une technique de restauration qui consiste, sur les tronçons de cours d'eau ayant subi une rectification du tracé en plan, à redessiner un lit sinueux en accord avec la pente du site (plus celle-ci est forte, moins les cours d'eau sont naturellement sinueux). Les raisons de tels aménagements sont multiples : augmentation des temps de séjour pour favoriser l'abattement des polluants et la remontée de la nappe (ce qui n'est pas forcément compatible avec les pratiques agricoles mécanisées), diversification des écoulements avec l'apparition de mouilles en concavité de méandre par exemple et donc amélioration des habitats, etc.

Elle requiert de déborder sur les parcelles attenantes ce qui n'est pas toujours facile à faire accepter aux propriétaires de berges d'où la solution de l'acquisition foncière par le Syndicat lorsque cela est possible. Cependant certains agriculteurs rencontrés ne s'opposent pas à ce type d'aménagement et pensent que si le projet est bien expliqué il peut être accepté par une grande partie des agriculteurs.

7.2. Aménagement de banquettes

Lorsque le reméandrage n'est pas possible pour les raisons évoquées, une alternative est de recréer de la sinuosité à l'intérieur même du lit mineur. En effet, les lits rectifiés étant souvent aussi élargis (recalibrage), les surlargeurs permettent de redessiner un lit plus sinueux en resserrant la lame d'eau via la mise en place de banquettes. Disposées de façon alternée, elles sont souvent constituées de graviers et de blocs (banquettes minérales) mais des banquettes à base de fascines (tressage de racines d'arbres, souvent de saule) (voir figure ci-dessous).

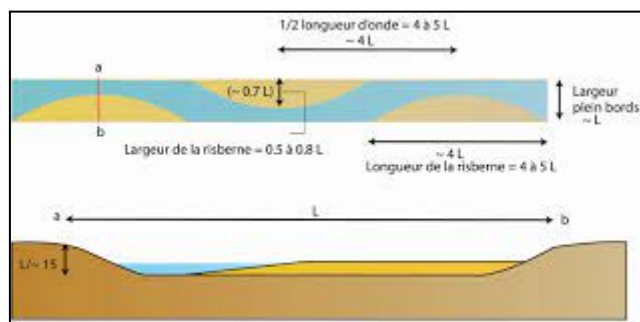


Figure 7.2.1 : Représentation schématique de banquettes (© Syndicat du Moyen Adour Landais)

Cependant dans le cas du Gault amont où les faibles débits, les surlargeurs et la faible pente procurent une faible capacité d'ajustement au cours d'eau, la solution du reméandrage est la plus intéressante. En effet, celui-ci mettrait plus de temps à ajuster son lit par rapport à nos aménagements de banquettes (figure 7.2.2).



Figure 7.2.2 : Atterrissement en rive gauche assimilable à une bannette, suivi d'une mouille (© A. Rougeyres)

7.3. Recharge granulométrique

La recharge granulométrique, qui consiste à réintroduire un substrat graveleux dans le chenal, peut être intéressante quand les curages répétés ont eu raison du matelas alluvial du cours d'eau et que celui-ci s'écoule sur le substratum. Le but est de reconstituer un matelas alluvial permettant des échanges avec le milieu hyporhéiques et ainsi d'améliorer la qualité de l'eau (d'un point de vue chimique et thermique). Cela permet aussi de remettre à disposition ce support de vie qu'est le matelas alluvial pour les organismes aquatiques (invertébrés benthiques notamment).

Attention au cas des cours d'eau soumis à des problématiques de colmatage, cette pratique peut s'avérer peu utile si les graviers injectés se retrouvent dès la première crue ensevelis de particules fines (problème accentué par le drainage des terres ce qui est fortement le cas sur le Gault).

7.4. Aménagement des obstacles en lit mineur

Compte tenu de l'inventaire des obstacles à l'écoulement sur le Gault, il apparaît que seuls quatre ouvrages perturbent la continuité écologique. Le plus important est le vannage du Grand Moulin actuellement infranchissable en toutes conditions de débit (figure 7.4.1). Les propriétaires souhaitant jouir de leur droit d'eau et conserver la hauteur de chute dans un but de production hydroélectrique, une solution serait de creuser la ligne de thalweg dans la prairie à proximité : actuellement peu alimentée en eau, elle est encombrée par une dense végétation aquatique qui bloque la montaison des grosses espèces, en l'occurrence les poissons. L'idée est donc de creuser un lit adapté et d'installer un ouvrage de répartition de débit compatible avec la continuité écologique permettant d'orienter les écoulements dans le nouveau lit tout en conservant une alimentation suffisante du bief de détournement tel illustré figure 7.4.2 (cf. 9.3.1).



Figure 7.4.1 : Vanne du Grand Moulin (© A. Rougeyres)



Figure 7.4.2 : Bras de fond vallée qui permettrait de contourner la vanne (© A. Rougeyres)

Même s'il est vrai que le Petit Moulin est contournable par le bief, il s'avère que le linéaire biefé, en plus d'être perché, présente très peu d'habitat; contrairement au bras de fond de vallée bien plus intéressant (sinueux, granulométrie intéressante, etc.). Concentrer tout le débit dans ce bras serait donc pertinent, mais compromettrait la migration des organismes aquatiques. En effet, le bras dans le thalweg ne se reconnecte pas au Gault. Il serait donc intéressant de le connecter en creusant son lit jusqu'au Gault. L'opportunité sur site est que le linéaire à débayer serait faible : seulement quelques dizaines de mètres en fonction de l'endroit choisi, sont à creuser pour créer la reconnection. Une autre alternative serait de rendre franchissable l'actuelle chute (figure ci-dessous), par exemple en aménageant un pré-bassin pour réduire la hauteur de chute



Figure 7.4.3 : Obstacle infranchissable du Petit Moulin (© A. Rougeyres)

Toutefois, il se trouve que le Gault est aussi perché le long de la prairie en amont du Petit Moulin. Plutôt que de reconnecter le bras secondaire du thalweg directement au Gault tel qu'il s'écoule aujourd'hui (soit quelques dizaines de mètres à reconnecter) ; le site possède l'opportunité de création d'un nouveau lit sinueux à la place du lit déplacé en bord de parcelle (connecté au bras secondaire de thalweg, au coeur de la prairie humide actuelle (figure 7.4.4)). Cette action remettrait ainsi le Gault dans son fond de vallée tout en rétablissant définitivement la continuité.

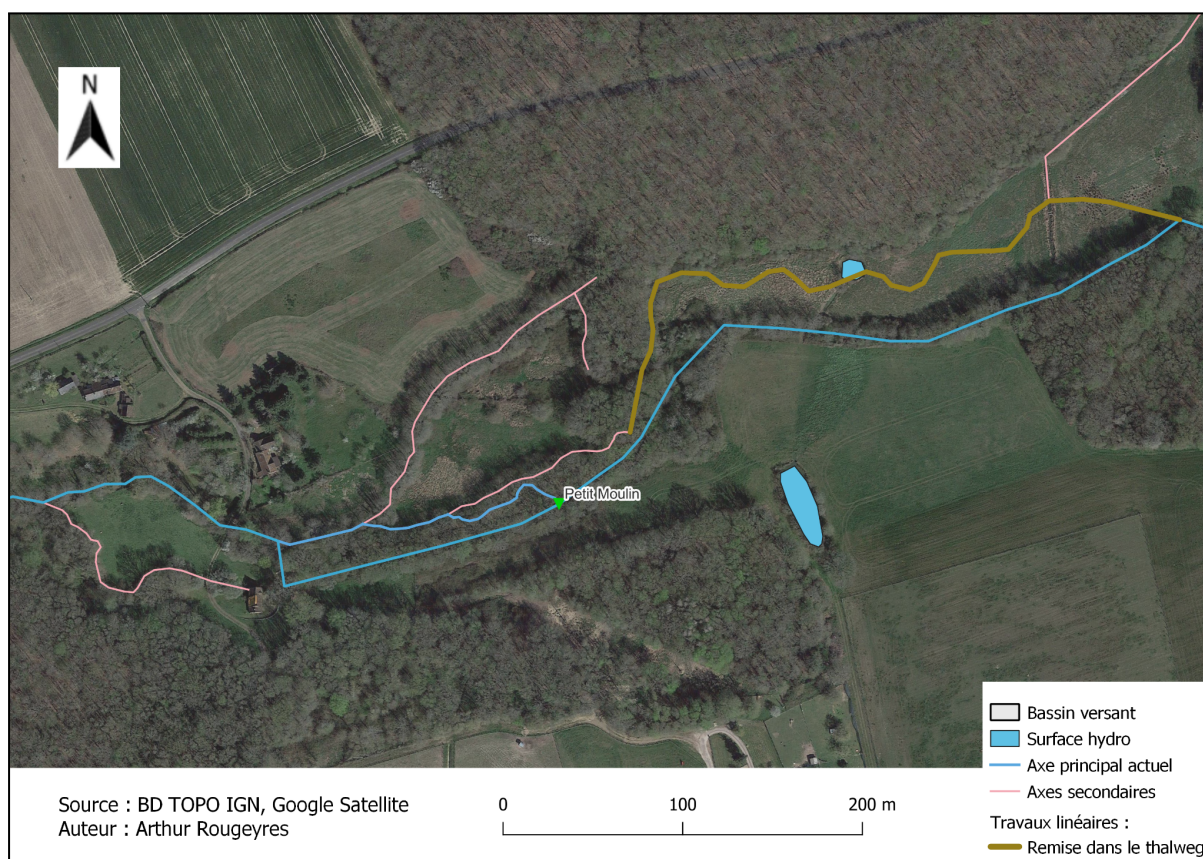


Figure 7.4.4 : Remise dans le thalweg et restauration de la continuité écologique - Petit Moulin

Ensuite, concernant les deux passages à gué, une option serait de les remplacer soit par des ponts cadres, soit d'élargir la section d'écoulement actuelle : par exemple en fusionnant les buses deux par deux (actuellement au nombre de quatre) pour obtenir deux grosses au lieu de quatre petites et ainsi augmenter les sections d'écoulement et diminuer les vitesses. Un autre problème est la faible luminosité qui dissuade les espèces à s'engager dans l'ouvrage. La solution dans le cas où l'aménagement de ponts cadre est impossible, serait de faire une espèce de cailleboti afin que la lumière puisse passer.

Le seuil en amont de Saunay est constitué de pierres non maçonnées et présente une faible hauteur. Une échancrure en retirant des pierres suffirait à rétablir la continuité (figure 7.4.5). L'idéal est bien entendu de démanteler l'ouvrage : les pierres pourraient être valorisées pour diversifier les écoulements sur site.



Figure 7.4.5 : Seuil en amont de Saunay (© A. Rougeyres)

Pour ce qui est du ruisseau de la Source, l'axe principal est désormais débarré bien qu'un ouvrage bloque l'accès au bras de diffuence. Quant à la buse qui n'est en charge que lors de hautes eaux, sa présence est anecdotique.

7.5. Restaurer la divagation latérale

Cette action concerne le site du Grand Moulin où un merlon de pratiquement 2 m de haut empêche tout débordement dans la prairie adjacente. Son arasement permettrait au Gault de déborder dans la prairie lors des crues ce qui est intéressant d'un point de vue prévention des inondations et alimentation de la nappe - stockage d'eau. La limite de ce projet est la présence de la STEP de Saunay juste en aval : une attention particulière doit y être portée car son inondation, en plus de la dégrader, polluerait le cours d'eau.



Figure 7.5 : Merlon du Grand Moulin avec le Gault enfoncé derrière (© A. Rougeyres)

7.6. Remise dans le thalweg

Nous avons vu que deux secteurs se prêtent à la remise en fond de vallée (sites du Grand et du Petit Moulin). L'intérêt de ces opérations est de reconnecter le cours d'eau à la nappe. Cela permet à cette dernière de mieux jouer son rôle de soutien d'eau à l'étiage en plus d'améliorer la thermie, ce qui est particulièrement intéressant sur un cours d'eau hébergeant une population de salmonidés comme le Gault. En outre, cela permet de reconnecter le Gault à ses zones humides et ainsi de favoriser la biodiversité.

7.7. Restauration de ripisylve

La ripisylve correspond à la végétation en bord de cours d'eau. Contrairement au vallon de Saunay, où seul un petit secteur ("prairie de l'Être") présente une absence de strate arbustive et arborée, l'ensemble du linéaire présente une ripisylve en plutôt bon état. La situation est plus préoccupante sur le gault amont où les linéaires végétalisés sont la norme.

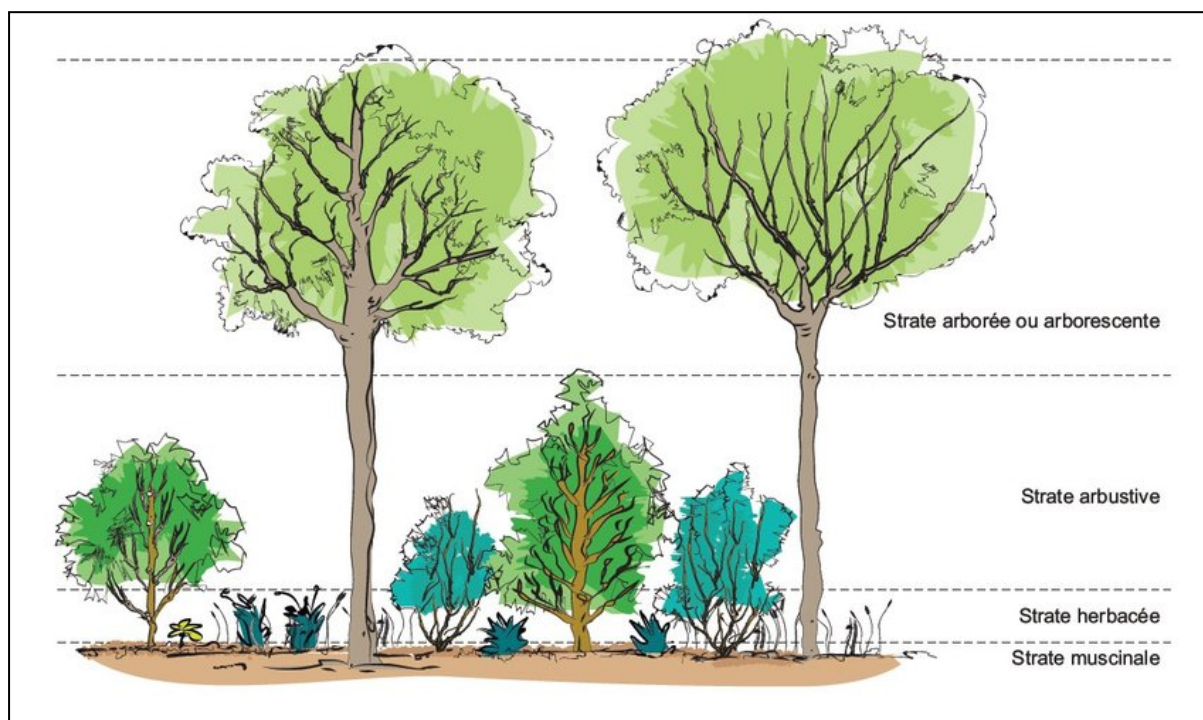


Figure 7.7: Les différentes strates végétales (© Annabelle Bergoend)

Sur ces secteurs le but est de réimplanter une ripisylve multistrate et diversifiée d'un point de vue spécifique. Voici des essences adaptées aux berges communes dans la région : aulne glutineux, érable champêtre, saule blanc pour ce qui est de la strate arborée et aubépine monogyne, troène commun ou encore noisetier commun pour la strate arbustive (Figure 7.7).

En plus d'être un support de biodiversité important, la ripisylve assure de multiples fonctions pour le cours d'eau comme la rétention des polluants et particules fines, un ombrage permettant de conserver une eau fraîche en été, le maintien des berges, etc.

8. Aménagements à l'échelle du bassin versant

À l'échelle du bassin, les aménagements sont tout aussi importants que dans le lit mineur.

8.1. Zone tampon (collecteur de drains)

Une solution pour limiter l'impact des produits phytosanitaires est d'agir sur le temps de séjour des écoulements par l'intermédiaire de zones tampons. En effet, plus l'écoulement est ralenti, plus le temps de transfert pour le traitement des polluants augmente. Le terme zone tampon renvoie à un élément paysager qui a pour but de limiter le transfert des contaminants agricoles vers des milieux aquatiques. Ces zones tampons peuvent être de plusieurs types, les zones humides et les zones dites sèches: bandes enherbées, bosquets, haies (figure 8.1.1) et n'ont pas toutes les mêmes fonctions. Par exemple, les zones humides sont très utiles pour dégrader les nitrates dû à leur propriété anoxique.

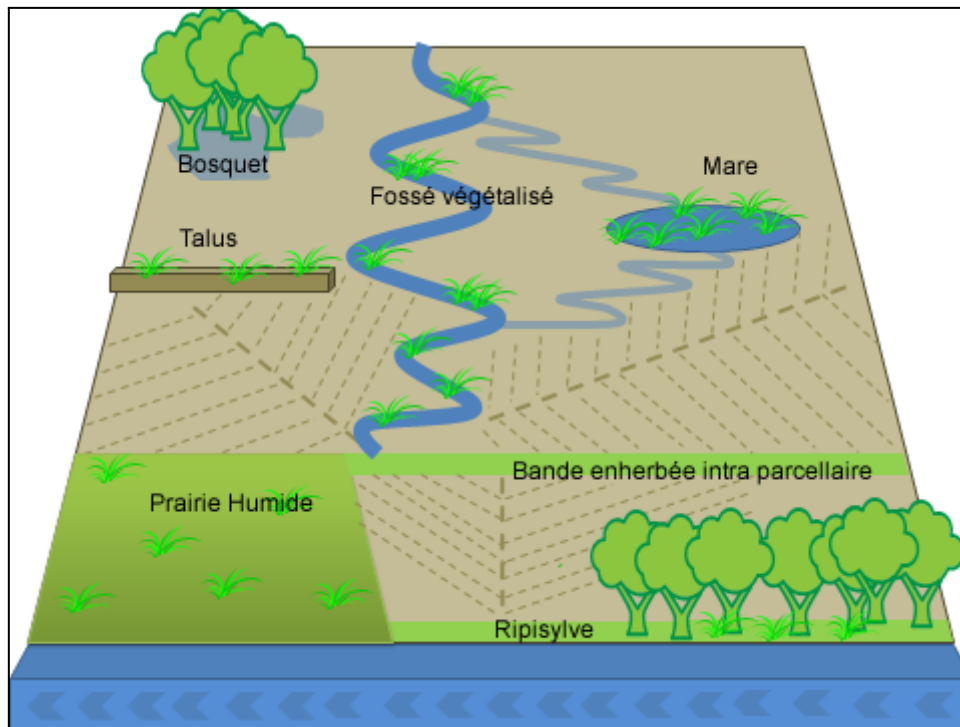


Figure 8.1.1 : Les divers types de zones tampon (Source : Aquibrie)

D'autres éléments comme les pratiques agricoles, le type de culture ou encore le type de sol sont également à prendre en compte. Il est donc important, avant tout projet d'aménagement, que la problématique et le contexte soient bien identifiés afin de choisir la zone tampon adéquate. Par exemple, selon la fonction recherchée, la largeur nécessaire n'est pas la même comme le montre le tableau ci-dessous.

Tableau 8.1.1 : Largeur nécessaire de la zone tampon pour une fonction optimale
(source: CORPEN 2008)

FONCTIONS	LARGEUR nécessaire pour une efficacité d'au moins 70 à 80 % dans des conditions optimales de fonctionnement
Limitation du ruissellement	10 à 20 mètres
Rétention des matières en suspension	5 m (particules grossières) 10 à 20 m (particules fines)
Rétention du phosphore	10 m (phosphore particulaire) 10 à 20 m (phosphore dissous)
Rétention des pesticides (dérive)	5 m (+ selon l'écotoxicité)*
Rétention des pesticides (infiltration)	10 à 20 m
Rétention de l'azote	10 m
Préservation de la qualité biologique	10 m

* Ne pas confondre avec la largeur réglementaire de la zone non traitée (ZNT)

Ces types d'aménagements sont priorisés à l'amont des cours d'eau et certains peuvent être mis en place directement dans les fossés d'assainissement. Il s'agit des fossés végétalisés, ces zones tampon réceptionnent les eaux concentrées en produits phytosanitaires sortant des drains. Cet aménagement est envisageable sur l'amont du Gault en laissant les fossés d'assainissement enherbés toujours dans une optique de réduire les temps de transfert.

8.2. Plantation de haies

Une haie est une structure végétale linéaire associant arbres, arbustes et autres plantes indigènes qui poussent librement. Elles peuvent être entretenues pour former une clôture entourant une unité foncière, ou pour constituer un abri à une faune locale et une flore spécifique formant un biotope particulier. La présence des haies a nettement diminué en France depuis le XIX^{ème} siècle, dû à la mécanisation agricole et le remembrement des parcelles; tout cela dans l'optique d'optimiser l'exploitation des terres. Le paysage de Saint-Cyr-du-Gault et St-Etiennes-des-Guéret n'échappe pas à cette adaptation.

Contrairement au vallon, le plateau du bassin est caractérisé par une absence flagrante de végétation, un fait qui n'est pas récent. En effet, comme expliqué dans la partie agriculture, à l'aide des archives sur géoportail, sur la photo aérienne la plus ancienne, c'est -à -dire en 1949, les haies avaient déjà été retirées du paysage. La carence en haie sur ces parcelles agricoles est responsable de nombreuses problématiques, dont l'érosion des particules fines engendrant le colmatage dans le Gault.

Apporter des haies sur le territoire amont serait une solution pour diminuer cette érosion et participerait par la même occasion à la reconquête d'habitat pour la faune. En collaboration avec les agriculteurs qui le souhaitent, le paysage du plateau du Gault prendrait une nouvelle apparence davantage vivante. De plus, ces haies constituent des zones tampons comme expliqué dans la partie précédente.

L'implantation de haies est également pertinente à certains endroits dans le vallon de Saunay. En effet, dans un contexte où les parcelles agricoles sont en pente, donnant directement sur le cours d'eau, l'aménagement de haie est à préconiser. Dans la situation rencontrée à Saunay (figure 8.2.1), l'opportunité de planter une haie pour limiter les phénomènes d'érosion dans les cours d'eau est clairement présente.



Figure 8.2.1: Proposition d'aménagement d'un linéaire de haie à Saunay

9. Sensibilisation des agriculteurs

9.1. Labour perpendiculaire au sens de la pente

Le labour consiste à retourner la terre en surface pour faciliter l'exploitation de la parcelle. Elle peut toutefois favoriser le départ de particules fines vers le cours d'eau et donc le colmatage de celui-ci. Une solution relativement simple est de ne pas labourer dans le sens de la pente car cela crée des rigoles orientées vers le fond de vallée, qui lors des fortes pluies emportent de fortes quantités de particules dans le cours d'eau.

D'un point de vue de la conservation des sols, la meilleure solution reste toutefois de ne pas déstructurer les sols : c'est l'un des trois piliers de l'agriculture de conservation.

9.2. Agriculture de conservation

Ce type d'agriculture permet de concilier production et respect de l'environnement. L'agriculture de conservation repose sur la non dégradation (conservation) des sols : ceux-ci se doivent d'être exploités de façon la plus durable possible. Cette méthode repose sur trois principaux piliers : abandon du travail du sol, couverture permanente du sol et diversité des espèces cultivées. Les sols ne sont donc pas labourés et un couvert végétal est omniprésent, y compris lors des semis. Cette pratique permet de garder un sol frais, facilite le travail des sols, limite les risques d'érosion et de portance. Ces bienfaits sont directement reliés aux problématiques du Gault.

De plus, la diversité des espèces cultivées apporte de nombreux avantages. Par exemple, la culture multi-espèces du colza couplée avec celle de la féverole et du fenugrec dispense l'utilisation d'insecticides. En effet, la féverole et le fenugrec vont agir comme un répulsif face aux insectes. Une nouvelle fois, cette pratique agit directement sur les problématiques du cours d'eau.

9.3. Carte des aménagements proposés

Les figures 9.3.1 et 9.3.2 permettent de localiser les aménagements proposés dans les parties précédentes. Il convient de préciser qu'il ne s'agit que de propositions d'aménagement au vu des constats évoqués dans la partie diagnostic. Le but est de situer les secteurs pour lesquels telle ou telle opération de restauration est pertinente.

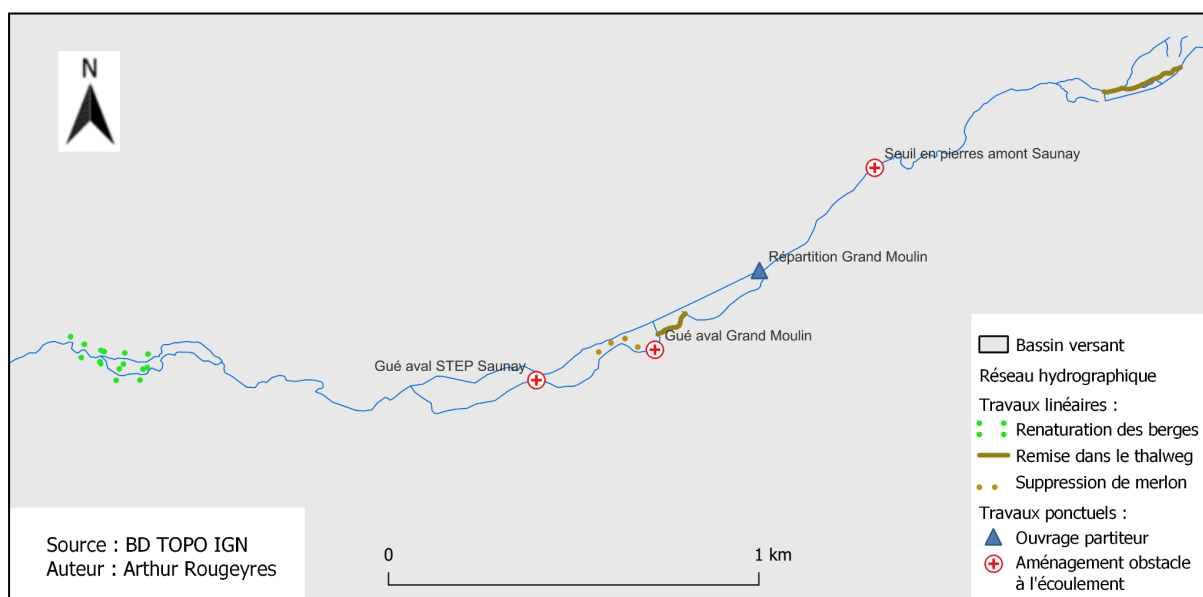


Figure 9.3.1 : Aménagements pertinents sur le Gault et son bassin versant - secteur Saunay

La renaturation des berges passe dans ce cas par un bouturage voire éventuellement le simple arrêt des pratiques de gyrobroyage à répétition. C'est le principe de la Régénération Naturelle Assistée, c'est-à-dire, laisser s'implanter spontanément une ripisylve en s'affranchissant de bouturage.

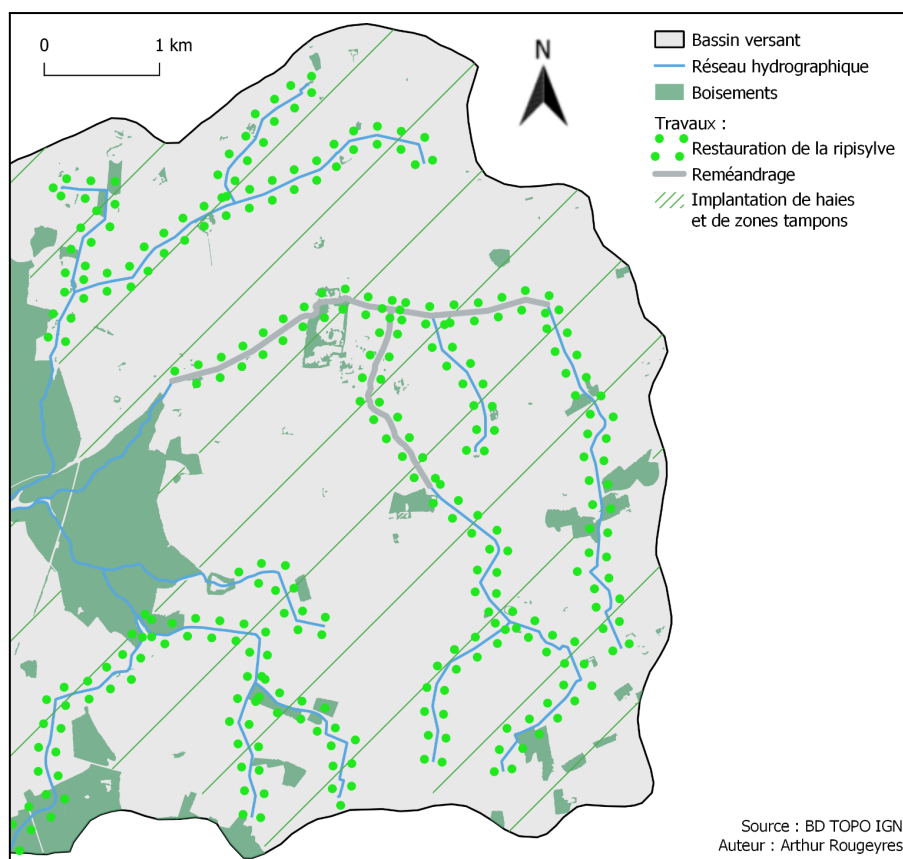


Figure 9.3.2 : Aménagements pertinents sur le Gault et son bassin versant - secteur du plateau amont

Le reméandrage est la solution la plus efficace pour résoudre les altérations hydromorphologiques que connaît le Gault sur ce secteur, mais aussi la plus ambitieuse. Lorsque cette solution n'est pas envisageable, il est possible d'installer des banquettes et éventuellement de coupler cela à de la recharge granulométrique.

Même si dans l'idéal tout le réseau de fossés d'assainissement mériterait lui aussi un reméandrage, seul l'axe principal du Gault est proposé sur la carte pour des raisons de réalisme (difficulté de mise en place et coût surréaliste).

Quant à l'implantation de haies, cela concernerait toutes les parcelles du plateau. En effet, mis à part celles qui ont récemment été plantées, le secteur en est dépourvu à ce jour. Dans l'idéal, il s'agirait de redécouper les parcelles comme à l'époque et de les délimiter par des haies. Cela dit, cette mesure difficile à faire passer auprès des agriculteurs, pour des raisons de facilité de travail et d'accès aux parcelles peut, si tel est le cas, se cantonner à la plantation de haies le long des parcelles existantes.

BIBLIOGRAPHIE et SITOGRAPHIE

- [1] - Malavoi J.R. et Bravard J.P., 2010. *Eléments d'hydromorphologie fluviale*. Onema. 224 pages.
<https://professionnels.ofb.fr/fr/doc-comprendre-agir/elements-dhydromorphologie-fluviale>
- [2] - TTI Production. (2014, février). *Etude de prélocalisation du périmètre du SAGE Cher aval*.
https://www.gesteau.fr/sites/default/files/gesteau/content_files/document/etude_zh-sage_cher_av-al-phase1_prelocalisation.pdf
- [3] - Bureau des Recherches Géologiques et Minières. (1973). *Carte géologique de la France à 1/50000, feuille Château-Renault XIX-21*. <http://ficheinfoterre.brgm.fr/Notices/0427N.pdf>
- [4] - Boutin, J.-D., & Chambre d'Agriculture d'Indre-et-Loire (Éds.). (1921). *Carte des sols de la région Centre. 1921 : Carte des sols du département d'Indre-et-Loire Château-Renault Notice explicative / par J.-D. Boutin*. IGN [u.a.].
- [5] - Baize, D., & Girard, M. C. (2009). *Référentiel pédologique 2008*. Éditions Quæ.
https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers15-05/010063397.pdf
- [6] - Gis Sol, Sols & Territoires. (2019). *Les sols dominants en France*.
https://www.gissol.fr/fiches_geoportail/fiches_descriptives_ge.pdf
- [7] - Boutin, D. (2002). PANORAMA DES SOLS D'INDRE-ET-LOIRE. (s. d.). 3.
https://centre-valde Loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Centre-Val-de-Loire/122_Inst-Centre-Val-de-Loire/Agro_environnement/Sols-Labo/37_Panorama_Carte_Sol.pdf
- [8] - Doussan, C., Ruedessols, C., & Cousin, I. (s. d.). (2020). *La Réserve Utile : Concepts, outils, controverses*.
<https://hal.science/hal-01595478/document>
- [9] - Glossaire Eau, Milieu marin & Biodiversité. (2022, octobre 26). *Battance, sens commun*.
<https://glossaire.eauetbiodiversite.fr/concept/battance>
- [10] - Le Bissonnais, Y, et C. Le Souder. (1995). *Mesurer la stabilité structurale des sols pour évaluer leur sensibilité à la battance et à l'érosion - Étude et Gestion des Sols*.
- [11] - Chambres d'agriculture de Bourgogne-Franche-Comté. (2015, janvier). *Cultures dérobées*.
https://bourgognefranche-comte.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Bourgogne-Franche-Comte/061_Inst-Bourgogne-Franche-Comte/Actualites/2018/2015_Cultures_derobeées_VF.pdf

[12] - MEDD & Agences de l'eau. (2003). *Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des Cours d'Eau (SEQ-EAU)*.

<https://bretagne-environnement.fr/sites/all/libraries/pdf.js/web/viewer.html?file=https%3A%2F%2Fbretagne-environnement.fr%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fdocumentation%2Fbiblio%2Fc4afa26f12a723d307b78a198e99172a.pdf>

[13] - Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau. (2019). *Dictionnaire des données, Référentiel masses d'eau, Masse d'eau souterraine*.

<http://id.eaufrance.fr/ddd/MDO/1.4#MasseDEauSouterraine>

[14] - Maison du Tourisme du Castelrenaudais. (s.d.). *Parcours Château-Renault Pays d'art et d'histoire Loire Touraine*.

[Parcours-Chateau-Renault-Pays-dart-et-dhistoire-Loire-Touraine \(1\).pdf](#)

[15] - SEPANT. (2017). *Inventaire de la biodiversité communale*.

<http://www.ville-chateau-renault.fr/Inventaire-de-la-biodiversite,2078.html>

[16] - Union des syndicats d'aménagement et de gestion des milieux aquatiques. (2007).

<http://www.truite.org/wp-content/uploads/2013/02/INDICE-BIOLOGIQUE-GLOBAL-DCE-COMPATIBLE.pdf>

ANNEXES

Annexe 1 : Echelle des temps géologiques

Ere	Période	Epoque	Âge	Date début (Ma)	
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène	Meghalayen	0,004	
			Nortgrippien	0,008	
		Pléistocène	Greenlandien	0,01	
			Supérieur	0,1	
			Chibanien	0,8	
			Calabrien	1,8	
	Gélasien		2,6		
	Néogène	Pliocène	Plaisancien	3,6	
			Zancléen	5,3	
		Miocène	Messinien	7,2	
			Tortonien	11,6	
			Serravallien	13,8	
			Langhien	16,0	
			Burdigalien	20,4	
			Aquitaniens	23,0	
		Paléogène	Oligocène	Chattien	27,8
				Rupélien	33,9
	Eocène		Priabonien	37,8	
Bartonien			41,2		
Lutétien			47,8		
Paléocène	Yprésien		56,0		
	Thanétien		59,2		
	Sélandien		61,6		
Mésozoïque	Crétacé	Supérieur	Danien	66,0	
			Maastrichtien	72,1	
			Campanien	83,6	
			Santonien	86,3	
			Coniacien	89,8	
			Turonien	93,9	
Cénomaniens	100,5				

Annexe 2 : Tableau de correspondance des noms des sols

Tableau de correspondance		
CPCS	Référentiel pédologique	Nom vernaculaire
Sol lessivé dégradé	Luvisol dégradé	Bournais battant ou pisseux sur argile à perrons
Sol brun calcaire	Calcosol	Obbuie
Sol à nappe permanente profonde	Fluvisol	Varenne sableuse à nappe
Sol lessivé	Luvisol	Bournais battant
Complexe sols bruns et sols bruns faiblement lessivés	Brunisols	Perruches
Sols colluviaux non calcaires	Colluviosols	Varenes limoneuses
Sol brun lessivé	Néoluvisol	Bournais franc
Sols bruns acides et sols bruns ocreux	Alocrisols	
Sol à pseudogley	Pélosol	Bournais pisseux
Rendzine brune moyennement effervescente	Rendosol	Tuf

Description de l'Unité Cartographique de Sol (UCS) numéro 11

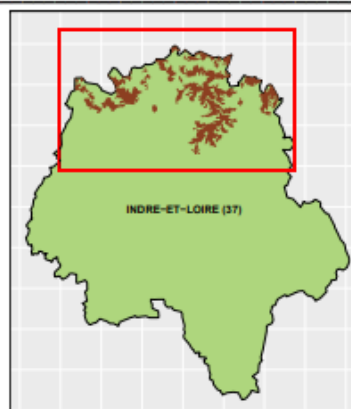
Référentiel Régional Pédologique d'Indre et Loire

Numéro d'UCS : 11

Nom d'UCS : Elements de plateaux de gâtines tourangelles et du castelrenaudais, agricoles et forestiers, sols limoneux, hydromorphes et battants, issus de limons des plateaux sur argiles

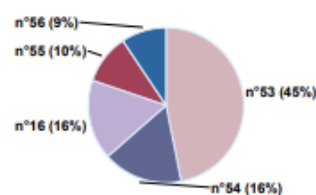
Composition : cette UCS est composée de 5 Unité(s) Typologique(s) de Sol (UTS)

Surface : 32423 ha



Informations relatives aux Unités Typologiques de Sols (UTS)

- **UTS n° 53 :** Sol limoneux, non calcaire, non caillouteux, hydromorphe, moyennement profond à profond, issu de limons des plateaux sur substrat non reconnu
 - **Type de sol :** LUVISOL DEGRADE sur substrat non reconnu
 - **Matériau parental :** Limons
- **UTS n° 54 :** Sol limoneux à limono-sableux, non calcaire, localement à cailloux de silex et de perrons, hydromorphe et battant, moyennement profond à profond, issu de limons des plateaux sur argiles sénoniennes à silex
 - **Type de sol :** LUVISOL DEGRADE rédoxique sur argiles sénoniennes à silex
 - **Matériau parental :** Limons, Argiles à silex
- **UTS n° 16 :** Sol limono-sableux à limoneux, non calcaire, à cailloux de perrons et de silex, hydromorphe et localement battant, moyennement profond à profond, issu de limons des plateaux sur argiles éocènes à perrons
 - **Type de sol :** LUVISOL DEGRADE rédoxique sur argiles éocènes à perrons
 - **Matériau parental :** Limons, Argiles à perrons
- **UTS n° 55 :** Sol limoneux, non calcaire, non caillouteux, hydromorphe et battant, moyennement profond à profond, issu de limons des plateaux sur substrat non reconnu
 - **Type de sol :** NEOLUVISOL sur substrat non reconnu
 - **Matériau parental :** Limons
- **UTS n° 56 :** Sol limoneux à limono-sableux, non calcaire, localement à cailloux de silex, hydromorphe et battant, moyennement profond à profond, issu de limons des plateaux sur argiles éocènes versicolores
 - **Type de sol :** LUVISOL DEGRADE rédoxique sur argiles éocènes versicolores
 - **Matériau parental :** Limons sur Argiles versicolores



Pourcentages de surface des UTS dans FUCS

Informations sur l'étude

Numéro de l'étude : 25037

Titre de l'étude : Référentiel Régional Pédologique d'Indre et Loire

Échelle de l'étude : 1/250 000

Auteur(s) de la base sémantique : David FROGER, Jean Louis CHOPINEAU, Hervé NEDELEC, Ghislain GIROT

Année de création : 2008

État : Levés et informatisation DoneSol terminés

[Cliquez-ici pour accéder à la carte sur le Géoportail](#)

Gestionnaire(s) de l'étude

Responsable technique de l'étude : David FROGER

Structure(s) propriétaire(s) : Chambre d'agriculture d'Indre-et-Loire

Adresse(s) de la/des structure(s) : 38, rue Augustin Fresnel - BP 50139 - 37171 CHAMBRAY-LES-TOURS Cedex

Pour plus d'informations : Cliquez ici

Annexe 4 : Démarche pour l'obtention des cartes de sensibilité à l'érosion

Prérequis : Nous avons produit 4 cartes de sensibilité à l'érosion (1 par saison à l'échelle des 3 ans étudiés : 2019-2021). Nous ne prenons pas en compte l'effet du climat car nous sommes à l'échelle d'un petit bassin versant donc il n'y a pas de variation significative à cette échelle. Notre méthode, qui s'appuie sur le rapport du projet VERSEAU de l'Université de Tours, consiste à raisonner en « taux de couverture » par saison. Nous nous appuyons de fait sur les données des Registres Parcellaires Graphiques, de Corine Land Cover, pour avoir une donnée de couverture du sol sur les secteurs non cultivés, ainsi que sur la BD ALTI, pour obtenir un modèle numérique de terrain de la zone étudiée. Nous avons principalement utilisé le logiciel SIG « ArcGIS » pour produire les cartes.

Démarche :

1) Topographie :

1. Charger un modèle numérique de terrain de la zone étudiée. On passe le raster au pas de 50 au lieu de 25 (avec la fonction Agréger de Spatial Analyst) car l'érosion se produit sur des grandes surfaces, autrement on aurait des fortes pentes sur des berges de fossé par exemple alors qu'en réalité c'est négligeable.
2. Calculer la pente en pour cent (pente 3D Analyst) sur le MNT qu'on a passé au pas de 50/50
3. Changer les seuils pour 0, 1, 2, 5, 10, 15, 30 et 75 (cf. rapport Verseau) avec l'outil Reclassification de Spatial Analyst.
4. Maintenant qu'on a la pente, on peut corriger notre MNT50 (en l'occurrence remplissage des cuvettes avec l'outil Remplissage) pour calculer l'aire drainée par chaque pixel : faire direction de flux puis accumulation des flux.
5. Faire « Raster vers points » de notre couche « pente reclassifiée » ainsi que notre « flowacc » pour obtenir des couches comportant une table attributaire
6. Associer à l'aide d'un programme Python dans la calculatrice de champ des classes de pentes à nos valeurs de pente comme indiqué dans le tableau 2.10.
7. Effectuer une jointure spatiale de nos deux couches de points
8. Ajouter un champ « surface » pour calculer la surface drainée par chaque pixel en ha : $(\text{gridcode} * 50 * 50) / 10000$
9. Avec Python associer une classe de pente à chaque pixel en fonction de son aire drainée (cf. tableau 2.10.)
10. Enfin, repasser en raster : nous avons obtenu un raster dont chaque pixel traduit l'intensité de la pente.

2) Occupation du sol :

1. Charger les trois RPG les plus récents.
2. Convertir le tableau 2.3. du rapport en Excel puis l'enregistrer en .csv.
3. Associer à chaque libellé du rapport (cf. tableau 2.3.) un code culture en se référant au document « RPG Version 2.0 Registre Parcellaire Graphique Descriptif de contenu et de livraison ». Charger le .csv dans Arcmap.
4. Faire une jointure du .csv avec chacun des trois RPG .
5. On s'aperçoit qu'il y a beaucoup de valeurs <nul> dans la table car il y a en réalité plus que 35 classes que celles mentionnées dans le rapport VERSEAU : repérer les codes culture à enrichir dans le .csv et leur associer un taux de couverture par saison.

6. Refaire la jointure pour les trois RPG.
7. Exporter les trois couches pour sauvegarder la jointure.
8. Créer un .csv avec les valeurs des codes CLC (cf. annexe A du rapport, nous avons choisi la colonne C2 car actualisée).
9. Faire une jointure avec la couche du Corine Land Cover préalablement chargée. Exporter la couche pour enregistrer en dur la jointure.
10. Sur QGIS, soustraire du CLC le RPG pour chaque année.
11. De nouveau sur Arcmap, convertir en raster chaque saison de chaque RPG avec « entité vers raster ».
12. Passer les trois CLC en raster avec le champ du code couverture (C2 en l'occurrence) puis associer chaque saison de RPG avec son CLC de la même année avec Mosaïque vers nouveau raster.
13. A présent, puisque nous souhaitons produire quatre cartes de sensibilité à l'érosion (1 par saison à l'échelle des trois ans étudiés : 2019-2021) : reclassifier (Spatial Analyst) les douze raster en remplaçant les valeurs 11 par 9 (le tableau 2.5. fonctionnant avec des codes à trois chiffres).
14. A l'aide de la Calculatrice raster, on va former un raster pour chaque saison en associant les rasters précédents de même saison sachant qu'on veut obtenir un code COUVERT de trois chiffres (la mise à la suite des taux de couverture de 2019, 2020 et 2021). Pour ce faire, on applique la formule [saison x de 2019]*100 + [saison x de 2020]*10 + [saison x de 2021].
15. On obtient quatre rasters : y repérer les codes à trois chiffres comportant 5, 8 et/ou 9 (non compris dans le tableau 2.5) et les ajouter au .csv d'association des codes à 3 chiffres au code COUVERT et leur assigner un code COUVERT en se référant au tableau 2.4. Charger le .csv.
16. Passer les rasters en points puis y joindre le .csv.
17. Repasser en raster en sélectionnant le champ correspondant aux codes COUVERT.
18. Nous avons obtenu nos codes COUVERT par saison par pixel sur les 3 ans.

3) Pédologie :

Puisque nous n'avons pas de données au 100 000ème pour la partie Loir-et-Cher, nous nous sommes appuyés sur la carte au 250 000ème de Géoportail pour estimer la battance et d'érodibilité sur ce secteur.

1. Charger une couche vecteur représentant les différentes entités pédologiques de la zone d'étude et corriger si nécessaire les erreurs topologiques.
2. Faire un .csv associant à chaque texture son code "battance" et code "érodibilité" en se référant au document *Modélisation et cartographie de l'aléa d'érosion des sols à l'échelle régionale* de Le Bissonnais et al. 2004. Concernant la partie Loir-et-Cher
3. Faire une jointure attributaire pour obtenir les codes pour chaque entité pédologique.
4. Produire un raster "battance" et un raster "érodibilité".

4) Agrégation des données :

1. Avec l'outil " Combinaison " créer un raster qui combine l'occupation du sol d'une saison donnée, la battance, l'érodibilité et le facteur pente : on obtient un raster avec 4 champs dans la table attributaire.
2. Créer un champ dans cette table attributaire dans lequel on applique un algorithme associant un code de taux de couverture du sol à chaque pixel sur la base de l'arbre de

décision du rapport (figures 2.17. et 2.18.). Nous avons considéré le climat Q2 correspondant à la région Touraine.

3. Enfin, on reclassifie les 4 rasters de la façon suivante : 1 - vert aléa de nul à très faible (classe 1), 2 - jaune aléa de faible à moyen (classes 2 et 3), 3 - rouge aléa de fort à très fort (classes de 4 à 7) gris zone non modélisée (classes 11, 13, 44, 55).

Annexe 4: Taux de couverture de sol par saison et par culture.

Cl.	Libellé	hiver	print.	été	aut.
1	Blé tendre : hiver	1	2	3	1
2	Blé tendre : printemps	2	1	3	2
3	Mais grain et ensilage	2	1	3	3
4	Orge : hiver	1	2	3	1
5	Orge : printemps	2	1	3	2
6	Autres Céréales : hiver	2	2	3	1
7	Autres Céréales : printemps	1	1	3	2
8	Colza	1	2	3	1
9	Tournesol	2	1	3	3
10	Soja	2	1	3	3
11	Lin oléagineux	2	2	3	1
12	Pois protéagineux	1	2	2	1
13	Fève, féverole	1	2	3	1
14	Lupin doux	1	2	2	1
15	Plantes à fibres (chanvre)	1	2	3	1
16	Semences				
17	Gel	3	3	3	3
18	Gel industriel	3	3	3	3
19	Autres gels				
21	Légumes secs (haricot)	1	1	2	2
22	Fourrage	7	7	7	7
23	Estives landes	7	7	7	7
24	Prairies permanentes	7	7	7	7
25	Prairies temporaires	7	7	7	7
26	Vergers	1	1	1	1
28	Vignes	1	1	1	1
30	Fruits a coque	1	1	1	1
32	Betterave industrielle	2	1	3	2
33	Tabac	1	2	3	2
34	Légumes-fleurs	3	3	3	3
35	Arboriculture	1	1	1	1

Annexe 5 : Tableau de combinaison des taux de couverture de sol sur les 3 années étudiées.

COUV. 1	2	2	3	3	5	5	5	5	7
Comb. 111	112	201	122	271	222	322	722	022	377
110	113	200	123	312	223	323	723	023	737
101	117	311	127	313	227	327	727	027	773
011	120	310	133	321	232	332	732	032	777
010	131	301	137	331	233	333	733	033	370
001	130	711	172	371	237	337	772	030	307
100	171	710	173	712	230	372	702	072	730
	102	701	212	717	273	373	720	003	770
	121	012	132	317	220	300			703
	170	013	177	713	272	302			707
	103	017	213	721	277	303			700
	107	021	217	731	270	320			037
	211	020	221	771	202	330			073
	210	031	231		203				077
		071			207				070
		002							007

Annexe 6 : Tableau de combinaisons des classes de pentes et des classes de l'aire drainée.

Valeur de pente	Classes de pentes	Aire drainée		
		< 1 ha	De 1 à 20 ha	> à 20 ha
0 à 1 %	0	0	1	2
1 à 2 %	1	1	2	5
2 à 5 %	2	2	5	10
5 à 10 %	5	5	10	15
10 à 15 %	10	10	15	30
15 à 30 %	15	15	30	30
30 à 75 %	30	30	30	30
Plus de 75 %	75	75	75	75

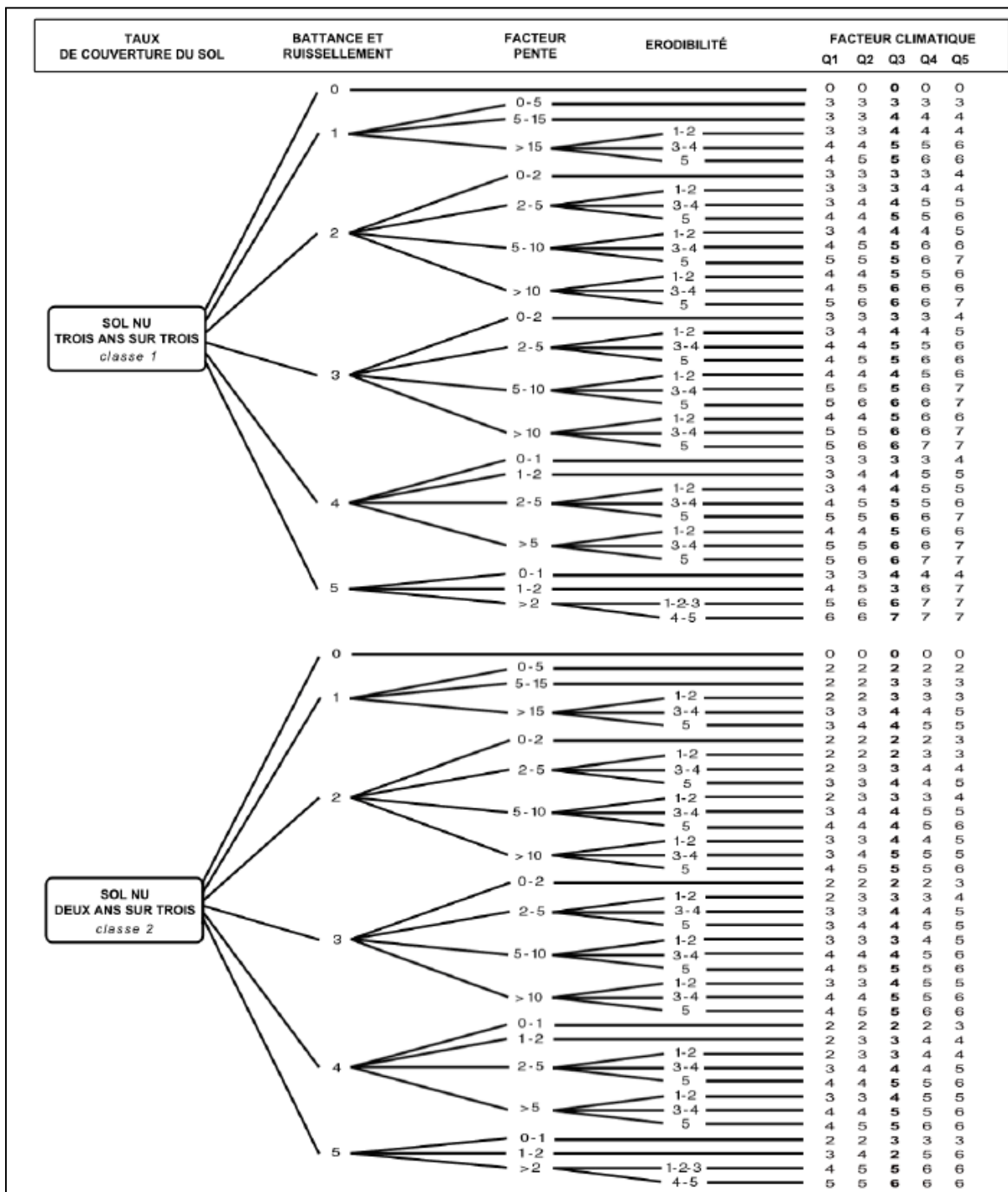
Annexe 7 : Codes battance et érodibilité (Source : “Modélisation et cartographie de l'aléa d'érosion des sols à l'échelle régionale” par Y. Le Bissonnais, N. Dubreuil, J. Daroussin et M. Gorce)

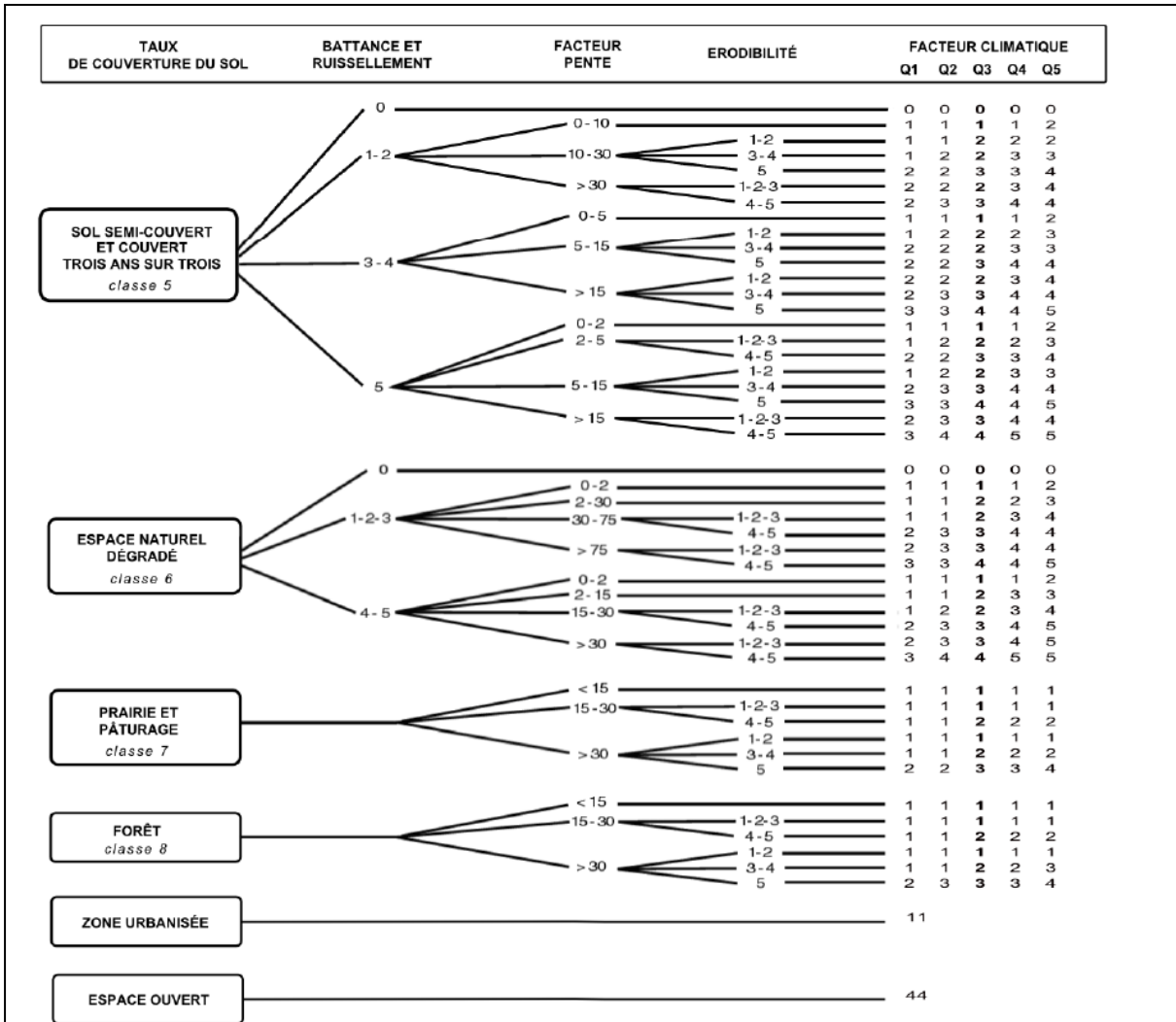
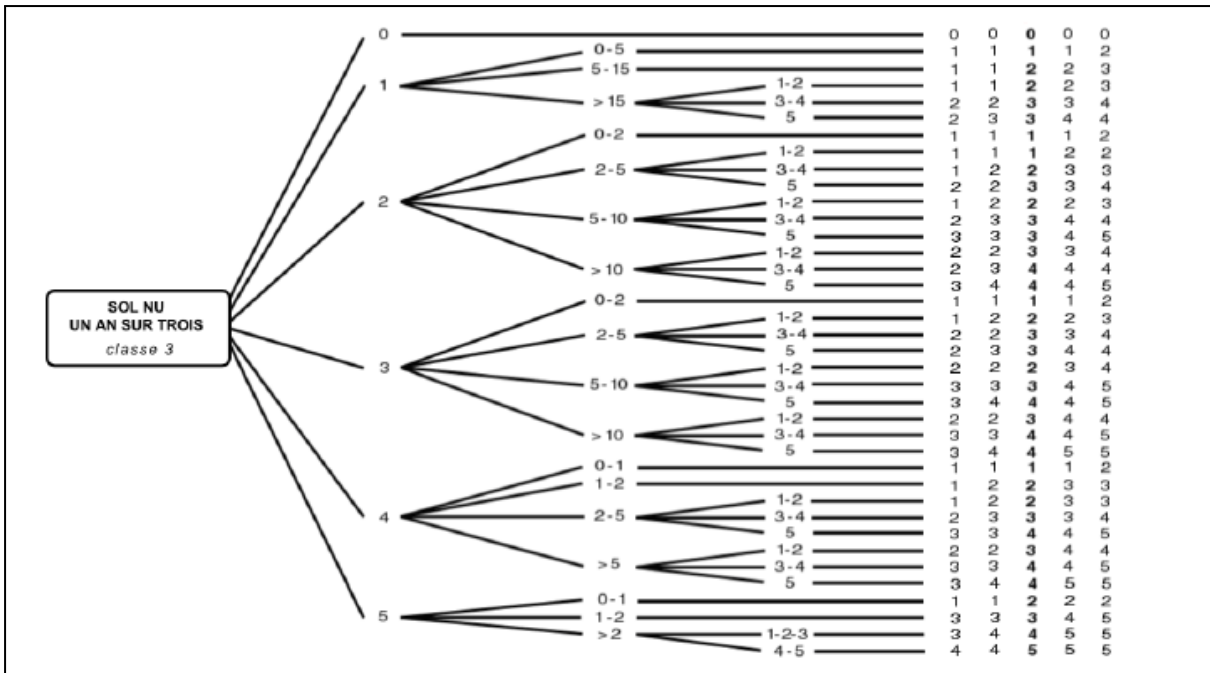
Tableau 1 - Règles de pédo-transfert de base

Table 1 - Pedotranfer rules for crusting and erodibility

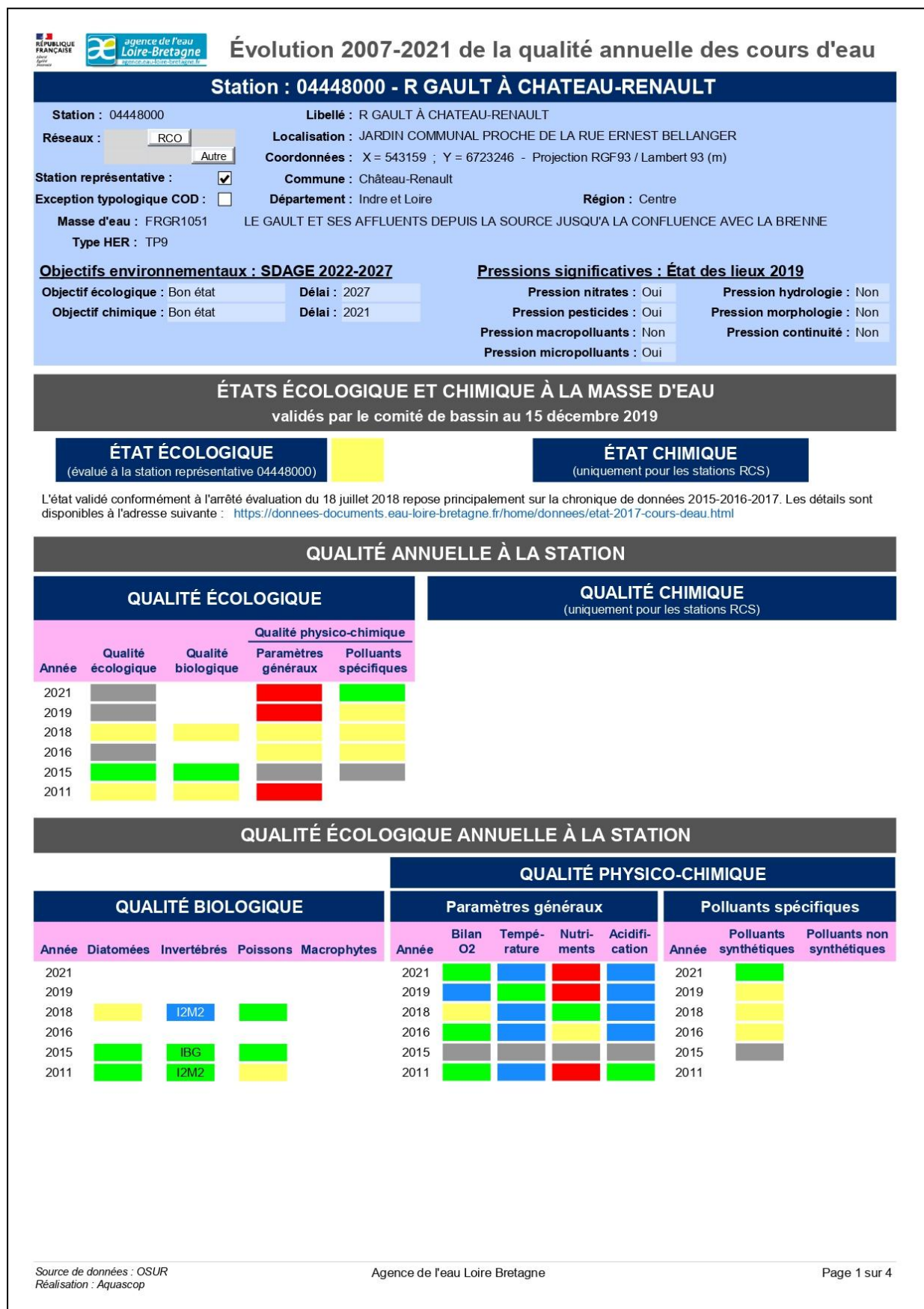
Texture de surface (T1)	battance	érodibilité
ALO : argile lourde	1	1
AL : argile limoneuse	2	2
AS : argile sableuse	1	2
A : argile	2	2
S : sable	2	5
SA : sable argileux	2	4
SL : sable limoneux	3	5
LM : limon moyen	5	4
LMS : limon moyen sableux	5	4
LS : limon sableux	4	4
LA : limon argileux	3	3
LAS : limon argilo sableux	3	3
LSA : limon sablo argileux	3	3
LL : limon léger	5	5
LLS et LSL : limon léger sableux	5	5
LC : limon crayeux ($\text{CaCO}_3 > 50\%$)	3	3
t : pseudo-tourbe ($12,5 < \text{MO} < 25\%$)	1	1
T : tourbe ($\text{MO} > 25\%$)	1	1
888:zones remaniées	-	-
777 : plan d'eau	-	-

Annexe 8: Arbre de décisions du modèle MESALES-2014





Annexe 9 : Evolution de la qualité annuelle du Gault à Château-Renault



Évolution 2007-2021 de la qualité annuelle des cours d'eau

DÉTAIL DE LA QUALITÉ ÉCOLOGIQUE ANNUELLE À LA STATION

QUALITÉ BIOLOGIQUE

Année	IBD	Mois	I2M2	IBG PCE	Mois	IBG GCE	Mois	IPR	Mois	IBMR	Mois
2021											
2019											
2018	14,3	08	0,698	15	08			9,52	06		
2016											
2015	14,9	06		14	06			9,52	09		
2011	15,7	08	0,6527	17	08			17,89	09		

QUALITÉ DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES GÉNÉRAUX

Année	Bilan de l'oxygène				Température	Nutriments					Acidification	
	O2	Tx O2	DBO5	COD		PO4	Ptot	NH4	NO2	NO3	pH min	pH max
2021	8,6	71	1,9	2,8	14	0,21	0,13	0,052	0,095	58	6,8	7,8
2019	9,1	92	1,2	4,7	20,7	0,289	0,16	0,041	0,08	58	7,5	8,2
2018	8,6	79,8	3,1	9,4	17,6	0,31	0,19	0,082	0,17	43	7,63	8
2016	9	91	4	5,5	14,5	0,34	0,24	0,34	0,1	32,7	7,6	8
2015	8,8		1	1,8	12,3	0,23	0,072	0,05	0,07	35,9	7,85	7,9
2011	7,6	79	2	4,84	18,9	0,22	0,107	0,1	0,11	62,3	6,9	8,5

QUALITÉ DES POLLUANTS SPÉCIFIQUES

Année	Polluants synthétiques											Polluants non synthétiques					
	Chlorotoluron	Oxadiazon	24 MCPA	24 D	Métazachlore	Aminotriazole	Nicosulfuron	AMPA	Glyphosate	Diflufenicanil	Boscalid	Métaldéhyde	Toluène	Arsenic	Chrome	Cuivre	Zinc
2021	0,0314	0,0011	0,01	0,01	0,0076	0,0207	0,005	0,0639	0,0657	0,0131	0,01	0,04					
2019	0,0167	0,0025	0,002	0,001	0,0063	0,01	0,0025	0,1086	0,0471	0,0119	0,008	0,0983	0,05				
2018	0,0163	0,0025	0,0011	0,0071	0,0174	0,01	0,035	0,1114	0,0957	0,0199	0,0254	0,19					
2016	0,0215	0,0025	0,0044	0,0044	0,0099	0,025	0,005	0,096	0,038	0,0256		0,01					
2015																	
2011																	

Évolution 2007-2021 de la qualité annuelle des cours d'eau

Station : 04448000 - R GAULT À CHATEAU-RENAULT

Station : 04448000 **Libellé :** R GAULT À CHATEAU-RENAULT
Réseaux : **Localisation :** JARDIN COMMUNAL PROCHE DE LA RUE ERNEST BELLANGER
 Coordonnées : X = 543159 ; Y = 6723246 - Projection RGF93 / Lambert 93 (m)
Station représentative : **Commune :** Château-Renault
Exception typologique COD : **Département :** Indre et Loire **Région :** Centre
Masse d'eau : FRGR1051 LE GAULT ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'À LA CONFLUENCE AVEC LA BRENNE
Type HER : TP9

Objectifs environnementaux : SDAGE 2022-2027 **Pressions significatives : État des lieux 2019**
Objectif écologique : Bon état **Délai :** 2027 **Pression nitrates :** Oui **Pression hydrologie :** Non
Objectif chimique : Bon état **Délai :** 2021 **Pression pesticides :** Oui **Pression morphologie :** Non
Pression macropolluants : Non **Pression continuité :** Non
Pression micropolluants : Oui

SYNTHÈSE ANNUELLE PESTICIDES

En complément de l'évaluation de l'état, la contamination des eaux par les pesticides est appréhendée par l'étude des substances quantifiées (diversité et récurrence) et des plus fortes concentrations mesurées (par substance individuelle et substances cumulées). Pour de plus amples informations, se reporter à la note explicative de la fiche.

SUIVI, QUANTIFICATION ET DÉPASSEMENT DE SEUIL

Année	Prélèvements				Analyses				Taux d'analyses (%)		
	réalisés	> LQ	> 0,1 µg/l	> SR	réalisées	> LQ	> 0,1 µg/l	> SR	> LQ	> 0,1 µg/l	> SR
2021	6	6	5	1	2604	70	12	1	2,69	0,46	0,04
2019	7	7	6	2	3157	170	26	3	5,38	0,82	0,1
2018	7	7	7	3	2723	180	38	9	6,61	1,4	0,33
2016	4	4			1196	50			4,18		
2015	2	2			598	15			2,51		

LQ : limite de quantification SR : seuil de référence.
 Les résultats relatifs aux dépassements de seuils ne sont disponibles qu'à partir de l'année 2017.

USAGES DES SUBSTANCES QUANTIFIÉES ET EN DÉPASSEMENT DE SEUIL

Année	Substances recherchées	Substances > LQ					Substances > 0,1 µg/l					Substances > SR				
		Total	H	I	F	R	Total	H	I	F	R	Total	H	I	F	R
2021	434	25	23	1	1	0	9	8	1	0	0	1	1	0	0	0
2019	451	51	35	5	11	0	15	14	1	0	0	2	2	0	0	0
2018	389	58	38	4	16	0	21	18	1	2	0	6	6	0	0	0
2016	299	25	20	1	4	0										
2015	299	11	11	0	0	0										

LQ : limite de quantification SR : seuil de référence H : herbicide I : insecticide F : fongicide R : rodenticide
 Les résultats relatifs aux dépassements de seuils ne sont disponibles qu'à partir de l'année 2017.

Évolution 2007-2021 de la qualité annuelle des cours d'eau

TOP 10 DES SUBSTANCES LES PLUS FRÉQUEMMENT QUANTIFIÉES

Année	Substance et taux de quantification (%)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2021	Métazachlore ESA (100)	Metolachlor ESA (100)	AMPA (100)	Atrazine déséthyl (100)	Atrazine (100)	Métazachlore OXA (83,33)	Glyphosate (83,33)	Atrazine déisopropyl (83,33)	Metolachlor OXA (50)	Propyzamide (50)
2019	Métazachlore ESA (100)	AMPA (100)	2-hydroxy atrazine (100)	Atrazine déisopropyl déséthyl (100)	Diflufenicanil (100)	Atrazine déiséthyl (100)	Atrazine (100)	Metolachlor ESA (85,71)	Diméthachlor e-ESA (85,71)	Sulfosate (85,71)
2018	Métazachlore ESA (100)	Métazachlore OXA (100)	Metolachlor ESA (100)	Diméthachlor e-ESA (100)	AMPA (100)	Diflufenicanil (100)	Atrazine déiséthyl (100)	Atrazine (100)	Boscalid (85,71)	Bentazone (85,71)
2016	AMPA (100)	Atrazine déisopropyl déséthyl (100)	Atrazine (100)	Diflufenicanil (75)	Cyproconazole (75)	Propyzamide (75)	Simazine (75)	Atrazine déiséthyl (75)	Imidaclopride (50)	Epoxiconazole (50)
2015	AMPA (100)	Atrazine déisopropyl déséthyl (100)	Atrazine déséthyl (100)	Atrazine (100)	2-hydroxy atrazine (50)	Diflufenicanil (50)	Métazachlore (50)	Propyzamide (50)	Metolachlore (50)	Isoproturon (50)

Herbicide Insecticide Fongicide Rodenticide

Gras : polluant spécifique de l'état écologique

TOP 10 DES SUBSTANCES AVEC LES PLUS FORTES CONCENTRATIONS MESURÉES

Année	Substance et plus forte concentration mesurée (en µg/l)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2021	Métazachlore ESA (1,5)	Métazachlore OXA (1,2)	Metolachlor ESA (0,68)	Propyzamide (0,55)	Glyphosate (0,34)	Metolachlor OXA (0,29)	Métaldéhyde (0,16)	AMPA (0,13)	Atrazine déséthyl (0,12)	Quinmerac (0,094)
2019	Métazachlore ESA (2,83)	Métazachlore OXA (2,32)	Metolachlor ESA (1,601)	Metolachlor OXA (1,21)	Chlorothalonil SA (1,1)	Métaldéhyde (0,471)	Diméthachlor e-ESA (0,33)	Propyzamide (0,261)	Quinmerac (0,229)	Thiaflumide (0,211)
2018	Propyzamide (3,66)	Bentazone (2,78)	Métazachlore ESA (2,34)	Métazachlore OXA (1,93)	Métolachlore (1,55)	Metolachlor OXA (1,16)	Diméthénami de (1,12)	Metolachlor ESA (1,02)	Métaldéhyde (1)	Mésotrione (0,86)
2016	Propyzamide (0,69)	AMPA (0,267)	Atrazine déséthyl (0,137)	Imidaclopride (0,117)	Glyphosate (0,111)	Thiaflumide (0,095)	Atrazine déisopropyl déséthyl (0,084)	Diflufenicanil (0,075)	Chlortoluron (0,071)	2-hydroxy atrazine (0,058)
2015	Propyzamide (0,13)	Atrazine déséthyl (0,098)	AMPA (0,064)	Atrazine déisopropyl déséthyl (0,06)	Isoproturon (0,028)	Atrazine (0,028)	2-hydroxy atrazine (0,021)	Chlortoluron (0,014)	Diflufenicanil (0,013)	Métazachlore (0,009)



Herbicide Insecticide Fongicide Rodenticide

Gras : polluant spécifique de l'état écologique

PLUS FORTES CONCENTRATIONS CUMULÉES

Année	Concentration cumulée (µg/l)	Nombre de substances cumulées	Mois d'observation
2021	4,941	21	Décembre
2019	11,489	41	Décembre
2018	12,93	51	Juin
2016	1,7445	20	Février
2015	0,458	11	Décembre

Annexe 10 : Evolution de la qualité annuelle du Gault à Saint-Cyr-du-Gault

Évolution 2007-2021 de la qualité annuelle des cours d'eau

Station : 04448008 - GAULT A SAINT-CYR-DU-GAULT

Station : 04448008	Libellé : GAULT A SAINT-CYR-DU-GAULT	Réseaux : <input type="text" value="RD"/>	Localisation : LIEU DIT L'HERBILLERES
Station représentative : <input type="checkbox"/>	Coordonnées : X = 550352 ; Y = 6726080 - Projection RGF93 / Lambert 93 (m)	Exception typologique COD : <input checked="" type="checkbox"/>	Commune : Saint-Cyr-du-Gault
Masse d'eau : FRGR1051	Département : Loir et Cher	Type HER : TP9	Région : Centre
LE GAULT ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA BRENNE			

Objectifs environnementaux : SDAGE 2022-2027

Objectif écologique : Bon état	Délai : 2027
Objectif chimique : Bon état	Délai : 2021

Pressions significatives : État des lieux 2019

Pression nitrates : Oui	Pression hydrologie : Non
Pression pesticides : Oui	Pression morphologie : Non
Pression macropolluants : Non	Pression continuité : Non
Pression micropolluants : Oui	

ÉTATS ÉCOLOGIQUE ET CHIMIQUE À LA MASSE D'EAU
 validés par le comité de bassin au 15 décembre 2019

ÉTAT ÉCOLOGIQUE
(évalué à la station représentative 04448000)

ÉTAT CHIMIQUE
(uniquement pour les stations RCS)

L'état validé conformément à l'arrêté évaluation du 18 juillet 2018 repose principalement sur la chronique de données 2015-2016-2017. Les détails sont disponibles à l'adresse suivante : <https://donnees-documents.eau-loire-bretagne.fr/home/donnees/etat-2017-cours-deau.html>

QUALITÉ ANNUELLE À LA STATION

QUALITÉ ÉCOLOGIQUE

Année	Qualité écologique		Qualité physico-chimique	
	écologique	biologique	Paramètres généraux	Polluants spécifiques
2021	Orange	Orange	Orange	Orange
2020	Orange	Orange	Orange	Orange
2019	Orange	Orange	Orange	Orange
2018	Orange	Orange	Orange	Orange
2017	Orange	Orange	Orange	Orange
2016	Orange	Orange	Orange	Orange

QUALITÉ CHIMIQUE
(uniquement pour les stations RCS)

QUALITÉ ÉCOLOGIQUE ANNUELLE À LA STATION

QUALITÉ BIOLOGIQUE

Année	Diatomées	Invertébrés	Poissons	Macrophytes
	2021	Orange	Orange	Orange
2020	Orange	Orange	Orange	Orange
2019	Orange	Orange	Orange	Orange
2018	Orange	Orange	Orange	Orange
2017	Orange	Orange	Orange	Orange
2016	Orange	Orange	Orange	Orange

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

Année	Paramètres généraux				Polluants spécifiques	
	Bilan O2	Température	Nutriments	Acidification	Polluants synthétiques	Polluants non synthétiques
2021	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
2020	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
2019	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
2018	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
2017	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
2016	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange

Source de données : OSUR
Réalisation : Aquascop

Agence de l'eau Loire Bretagne

Page 1 sur 4

Évolution 2007-2021 de la qualité annuelle des cours d'eau

DÉTAIL DE LA QUALITÉ ÉCOLOGIQUE ANNUELLE À LA STATION

QUALITÉ BIOLOGIQUE

Année	IBD	Mois	I2M2	IBG PCE	Mois	IBG GCE	Mois	IPR	Mois	IBMR	Mois
2021											
2020											
2019			0,265	15	06						
2018											
2017	14,6	07									
2016			0,1709	14	07						

QUALITÉ DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES GÉNÉRAUX

Année	Bilan de l'oxygène				Température	Nutriments					Acidification	
	O2	Tx O2	DBO5	COD		PO4	Ptot	NH4	NO2	NO3	pH min	pH max
2021	8,8	84	3,8	7,1	18,6	0,35	0,57	0,15	0,61	64,4	7,5	8
2020	8,8	82	2,4	6,8	19,6	0,23	0,3	0,13	0,4	45,6	7,5	8,3
2019	4,9	47	2,6	9,9	21,7	0,24	0,12	0,15	0,4	60,2	7,5	7,9
2018	8,5	92	3,3	13	22	0,21	0,18	0,24	0,44	42,2	7,5	7,8
2017	10,8	89	5,8	9,6	19,9	0,44	0,29	0,88	0,38	90,4	7,3	8
2016	8,7	84	2,9	7,4	17,2	0,26	0,35	0,36	0,48	42,4	7,3	7,8

QUALITÉ DES POLLUANTS SPÉCIFIQUES

Année	Polluants synthétiques										Polluants non synthétiques						
	Chlorotoluron	Oxadiazon	24 MCPA	2,4 D	Métazachlore	Aminotriazole	Nicosulfuron	AMPA	Glyphosate	Diflufenicanil	Boscalid	Métaldéhyde	Toluène	Arsenic	Chrome	Cuivre	Zinc
2021					0,1314			0,3526	0,171								
2020					0,0277			0,2348	0,0495								
2019					0,0434			0,5955	0,5205								
2018					0,0196			0,387	0,2987								
2017					0,0933			0,4983	0,1877								
2016					0,015			0,2183	0,2205								

Évolution 2007-2021 de la qualité annuelle des cours d'eau

Station : 04448008 - GAULT A SAINT-CYR-DU-GAULT

Station : 04448008 **Libellé :** GAULT A SAINT-CYR-DU-GAULT
Réseaux : **Localisation :** LIEU DIT L'HERBILLERES
Coordonnées : X = 550352 ; Y = 6726080 - Projection RGF93 / Lambert 93 (m)
Station représentative : **Commune :** Saint-Cyr-du-Gault
Exception typologique COD : **Département :** Loir et Cher **Région :** Centre
Masse d'eau : FRGR1051 LE GAULT ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA BRENNE
Type HER : TP9

Objectifs environnementaux : SDAGE 2022-2027 **Pressions significatives : État des lieux 2019**
Objectif écologique : Bon état **Délaï :** 2027 **Pression nitrates :** Oui **Pression hydrologie :** Non
Objectif chimique : Bon état **Délaï :** 2021 **Pression pesticides :** Oui **Pression morphologie :** Non
Pression macropolluants : Non **Pression continuité :** Non
Pression micropolluants : Oui

SYNTHÈSE ANNUELLE PESTICIDES

En complément de l'évaluation de l'état, la contamination des eaux par les pesticides est appréhendée par l'étude des substances quantifiées (diversité et récurrence) et des plus fortes concentrations mesurées (par substance individuelle et substances cumulées).
Pour de plus amples informations, se reporter à la note explicative de la fiche.

SUIVI, QUANTIFICATION ET DÉPASSEMENT DE SEUIL

Année	Prélèvements				Analyses				Taux d'analyses (%)		
	réalisés	> LQ	> 0,1 µg/l	> SR	réalisées	> LQ	> 0,1 µg/l	> SR	> LQ	> 0,1 µg/l	> SR
2021	7	7	7	3	168	105	51	5	62,5	30,36	2,98
2020	6	6	6	3	155	73	31	3	47,1	20	1,94
2019	6	6	5	2	126	35	10	3	27,78	7,94	2,38
2018	6	6	4	1	126	34	9	1	26,98	7,14	0,79
2017	6	6	5	2	126	35	13	2	27,78	10,32	1,59
2016	6	6			66	13			19,7		

LQ : limite de quantification SR : seuil de référence.
Les résultats relatifs aux dépassements de seuils ne sont disponibles qu'à partir de l'année 2017.

USAGES DES SUBSTANCES QUANTIFIÉES ET EN DÉPASSEMENT DE SEUIL

Année	Substances recherchées	Substances > LQ					Substances > 0,1 µg/l					Substances > SR				
		Total	H	I	F	R	Total	H	I	F	R	Total	H	I	F	R
2021	24	18	17	0	1	0	11	11	0	0	0	3	3	0	0	0
2020	26	17	16	0	1	0	7	7	0	0	0	1	1	0	0	0
2019	21	9	8	0	1	0	4	4	0	0	0	2	2	0	0	0
2018	21	11	9	0	2	0	3	3	0	0	0	1	1	0	0	0
2017	21	9	8	0	1	0	5	5	0	0	0	1	1	0	0	0
2016	11	4	3	0	1	0										

LQ : limite de quantification SR : seuil de référence H : herbicide I : insecticide F : fongicide R : rodenticide
Les résultats relatifs aux dépassements de seuils ne sont disponibles qu'à partir de l'année 2017.

Évolution 2007-2021 de la qualité annuelle des cours d'eau

TOP 10 DES SUBSTANCES LES PLUS FRÉQUEMMENT QUANTIFIÉES

Année	Substance et taux de quantification (%)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2021	Métazachlore ESA (100)	Metolachlor ESA (100)	Metolachlor OXA (100)	AMPA (100)	Diméthénami de (100)	Métazachlore (100)	Simazine (100)	Métolachlore (100)	Atrazine déisopropyl (100)	Atrazine déséthyl (100)
2020	Métazachlore ESA (100)	Metolachlor ESA (100)	Metolachlor OXA (100)	AMPA (100)	Métazachlore (100)	Métolachlore (100)	Atrazine déséthyl (100)	Atrazine (100)	Glyphosate (83,33)	Atrazine déisopropyl (83,33)
2019	AMPA (100)	Atrazine déséthyl (100)	Métazachlore (83,33)	Glyphosate (83,33)	Atrazine (83,33)	Diméthénami de (50)	Atrazine déisopropyl (50)	Epoxiconazole (16,67)	Pendiméthali ne (16,67)	
2018	AMPA (100)	Glyphosate (100)	Atrazine déséthyl (100)	Atrazine (66,67)	Epoxiconazole (33,33)	Diméthénami de (33,33)	Métazachlore (33,33)	Pendiméthali ne (33,33)	Atrazine déisopropyl (33,33)	Metconazole (16,67)
2017	AMPA (100)	Glyphosate (100)	Atrazine déséthyl (100)	Atrazine (100)	Diméthénami de (50)	Atrazine déisopropyl (50)	Epoxiconazole (33,33)	Métazachlore (33,33)	Dicamba (16,67)	
2016	AMPA (83,33)	Glyphosate (83,33)	Métazachlore (33,33)	Epoxiconazole (16,67)						

Herbicide Insecticide Fongicide Rodenticide

Gras : polluant spécifique de l'état écologique

TOP 10 DES SUBSTANCES AVEC LES PLUS FORTES CONCENTRATIONS MESURÉES

Année	Substance et plus forte concentration mesurée (en µg/l)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2021	Metolachlor ESA (1,6)	AMPA (1,3)	Metolachlor OXA (1,197)	Métazachlore ESA (0,93)	Métazachlore (0,75)	Métolachlore (0,701)	Métazachlore OXA (0,61)	Diméthénami de (0,591)	Glyphosate (0,56)	Atrazine déséthyl (0,272)
2020	Métazachlore ESA (1)	Metolachlor ESA (0,44)	Métazachlore OXA (0,43)	AMPA (0,39)	Atrazine déséthyl (0,298)	Métolachlore (0,252)	Metolachlor OXA (0,212)	Glyphosate (0,092)	Métazachlore (0,067)	Atrazine (0,049)
2019	Glyphosate (1,9)	AMPA (1,5)	Métazachlore (0,2)	Atrazine déséthyl (0,12)	Diméthénami de (0,082)	Pendiméthali ne (0,064)	Atrazine (0,018)	Epoxiconazole (0,012)	Atrazine déisopropyl (0,008)	
2018	Glyphosate (0,95)	AMPA (0,8)	Atrazine déséthyl (0,12)	Epoxiconazole (0,032)	Diméthénami de (0,032)	Métazachlore (0,025)	Terbutylazine (0,024)	Atrazine (0,022)	Pendiméthali ne (0,018)	Metconazole (0,009)
2017	AMPA (0,96)	Glyphosate (0,49)	Métazachlore (0,39)	Atrazine déséthyl (0,17)	Diméthénami de (0,15)	Atrazine (0,023)	Epoxiconazole (0,012)	Atrazine déisopropyl (0,012)	Dicamba (0,005)	
2016	Glyphosate (0,62)	AMPA (0,37)	Epoxiconazole (0,04)	Métazachlore (0,03)						

Herbicide Insecticide Fongicide Rodenticide

Gras : polluant spécifique de l'état écologique

PLUS FORTES CONCENTRATIONS CUMULÉES

Année	Concentration cumulée (µg/l)	Nombre de substances cumulées	Mois d'observation
2021	5,564	16	Juin
2020	2,538	15	Novembre
2019	2,406	6	Avril
2018	1,843	7	Juillet
2017	1,38	6	Septembre
2016	0,99	2	Juillet

Annexe 11 : Inventaires faunistique et floristique (source : SEPANT)

Groupe taxonomique	Nom_latin_simplifié	Nom_commun	LR Centre	Déterminante ZNIEFF	Déterminante TVB	Protection nationale	Convention de Berne	Directive Habitat	PRA	PNA
Amphibiens	Ichthyosaura alpestris	Triton alpestre	VU			PN/art3	CBE/III			
	Lissotriton helveticus	Triton palmé	LC			PN/art3	CBE/III			
	Pelophylax ridibundus	Grenouille rieuse	NA			PN/art3	CBE/III	DH/V		
	Pelophylax sp.	Complexe "Grenouille verte"								
	Rana dalmatina	Grenouille agile	LC			PN/art2	CBE/II	DH/IV		
	Salamandra salamandra	Salamandre tachetée	LC			PN/art3	CBE/III			
	Triturus cristatus	Triton crêté	NT	DZ	DTVB	PN/art2	CBE/II	DH/II et IV		
Avifaune	Aegithalos caudatus	Mésange à longue queue	LC			PN/art3	CBE/III			
	Anas platyrhynchos	Canard colvert	LC			EGCA - PNCO/art3	CBE/III	DO/II/1 - DO/III/1		
	Apus apus	Martin noir	LC			PN/art3	CBE/III			
	Ardea cinerea	Héron cendré	LC			PN/art3	CBE/III			
	Buteo buteo	Buse variable	LC			PN/art3	CBE/II			
	Carduelis cannabina	Linotte mélodieuse	NT			PN/art3	CBE/II			
	Carduelis carduelis	Chardonneret élégant	LC			PN/art3	CBE/II			
	Carduelis chloris	Verdier d'Europe	LC			PN/art3	CBE/II			
	Certhia brachydactyla	Grimpereau des jardins	LC			PN/art3	CBE/III			
	Coccothraustes coccothraustes	Grosbec casse-noyaux	LC			PN/art3	CBE/II			
	Columba oenas	Pigeon colombin	LC	DZ-r*		EGCA - PNCO/art3	CBE/III	DO/II/2		
	Columba palumbus	Pigeon ramier	LC			EGCA - PNCO/art3		DO/II/1 - DO/III/1		
	Corvus corone	Corneille noire	LC			PNCO/art3	CBE/III	DO/II/2		
	Corvus monedula	Choucas des tours	LC			PN/art3		DO/II/2		
	Cuculus canorus	Coucou gris	LC			PN/art3	CBE/III			
	Delichon urbicum	Hirondelle de fenêtre	LC			PN/art3	CBE/II			
	Dendrocopos major	Pic épeiche	LC			PN/art3	CBE/II			
	Dendrocopos medius	Pic mar	LC			PN/art3	CBE/II	DO/I		
	Dendrocopos minor	Pic épeichette	NT	DZ-r*		PN/art3	CBE/II			

	Dryocopus martius	Pic noir	LC			PN/art3	CBE/II	DO/I		
	Egretta garzetta	Aigrette garzette	NT	DZ-r		PN/art3	CBE/II	DO/I		
	Emberiza cirius	Bruant zizi	LC			PN/art3	CBE/II			
	Emberiza schoeniclus	Bruant des roseaux	VU	DZ-r/h/hm		PN/art3	CBE/II			
	Erithacus rubecula	Rougegorge familier	LC			PN/art3	CBE/II			
	Falco tinnunculus	Faucon crécerelle	LC			PN/art3	CBE/II			
	Fringilla coelebs	Pinson des arbres	LC			PN/art3	CBE/III			
	Gallinula chloropus	Gallinule poule-d'eau	LC			EGCA - PNCO/art3	CBE/III	DO/II/2		
	Garrulus glandarius	Geai des chênes	LC			PNCO/art3		DO/II/2		
	Hirundo rustica	Hirondelle rustique	LC			PN/art3	CBE/II			
	Motacilla alba	Bergeronnette grise	LC			PN/art3	CBE/II			
	Motacilla cinerea	Bergeronnette des ruisseaux	LC			PN/art3	CBE/II			
	Muscicapa striata	Gobemouche gris	LC			PN/art3	CBE/II			
	Parus caeruleus	Mésange bleue	LC			PN/art3	CBE/III			
	Parus cristatus	Mésange huppée	LC			PN/art3	CBE/III			
	Parus major	Mésange charbonnière	LC			PN/art3	CBE/III			
	Parus palustris	Mésange nonnette	LC			PN/art3	CBE/III			
	Passer domesticus	Moineau domestique	LC			PN/art3				
	Phoenicurus ochruros	Rougequeue noir	LC			PN/art3	CBE/II			
	Phoenicurus phoenicurus	Rougequeue à front blanc	LC			PN/art3	CBE/II			
	Phylloscopus collybita	Pouillot véloce	LC			PN/art3	CBE/II			
	Pica pica	Pic bavarde	LC			PNCO/art3		DO/II/2		
	Picus viridis	Pic vert	LC			PN/art3	CBE/II			
	Prunella modularis	Accenteur mouchet	LC			PN/art3	CBE/II			
	Pyrrhula pyrrhula	Bouvreuil pivoine	VU	DZ-r		PN/art3	CBE/III			
	Regulus ignicapilla	Roitelet à triple bandeau	LC			PN/art3	CBE/II			
	Regulus regulus	Roitelet huppé	LC			PN/art3	CBE/II			
	Serinus serinus	Serín cini	LC			PN/art3	CBE/III			
	Sitta europaea	Sittelle torchepot	LC			PN/art3	CBE/III			
	Streptopelia decaocto	Tourterelle turque	LC			EGCA - PNCO/art3	CBE/III	DO/II/2		

	<i>Strix aluco</i>	Chouette hulotte	LC			PN/art3	CBE/II				
	<i>Sturnus vulgaris</i>	Étourneau sansonnet	LC			PNCO/art3		DO/II/2			
	<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	LC			PN/art3	CBE/II				
	<i>Tringa ochropus</i>	Chevalier culblanc									
	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	LC			PN/art3	CBE/II				
	<i>Turdus merula</i>	Merle noir	LC			EGCA - PNCO/art3	CBE/III	DO/II/2			
	<i>Turdus philomelos</i>	Grive muscienne	LC			EGCA - PNCO/art3	CBE/III	DO/II/2			
	<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine	LC			EGCA - PNCO/art3	CBE/III	DO/II/2			
Mollusques	<i>Arion rufus</i>	Grande loche	LC								
	<i>Cepaea nemoralis</i>	Escargot des haies	LC								
	<i>Deroceras reticulatum</i>	Loche laiteuse	LC								
	<i>Discus rotundatus</i>	Bouton commun	LC								
	<i>Helix pomatia</i>	Escargot de Bourgogne	LC				CBE/III	DH/V			
Coléoptères	<i>Aplon frumentarium</i>	-									
	<i>Cassida rufoviridis</i>	-									
	<i>Coccinella septempunctata</i>	Coccinelle à 7 points									
	<i>Subcoccinella vigintiquatuor punctata</i>	-									
	<i>Meloe violaceus</i>	Méloé violacé		DZ							
Hémiptères	<i>Cercopis vulnerata</i>	-									
	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	Gendarme									
Hyménoptères	<i>Xylocopa violacea</i>	Abeille charpentière									
Lépidoptères	<i>Macroglossum stellatarum</i>	Moro-Sphinx									
	<i>Mesoligia furuncula</i>	Noctuelle furoncule									
	<i>Pyrausta nivalis</i>	-									
	<i>Pyronia tithonus</i>	Amaryllis									
	<i>Polyommatus icarus</i>	Azuré commun									
	<i>Gonepteryx rhamni</i>	Citron									
	<i>Aricia agestis</i>	Collier-de-Corail									
	<i>Lycaena tityrus</i>	Cuivré fuligineux									
	<i>Melanargia galathea</i>	Demi-deuil									

	<i>Coenonympha pamphilus</i>	Procris									
	<i>Lasiommata megera</i>	Mégère									
	<i>Melitaea cinxia</i>	Mélitée du Plantain		DZ							
	<i>Maniola jurtina</i>	Myrtil									
	<i>Aglais io</i>	Paon du jour									
	<i>Issoria lathonia</i>	Petit Nacré									
	<i>Boloria dia</i>	Petite Violette		DZ							
	<i>Pieris rapae</i>	Piérède de la Rave									
	<i>Pieris brassicae</i>	Piérède du Chou									
	<i>Pieris napi</i>	Piérède du Navet									
	<i>Colias crocea</i>	Souci									
	<i>Argynnis paphia</i>	Tabac d'Espagne		DZ							
	<i>Pararge aegeria</i>	Tircis									
	<i>Vanessa atalanta</i>	Vulcain									
	<i>Agrotis exclamationis</i>	Point d'Exclamation									
	<i>Anania hortulata</i>	Pyrale de l'Ortie									
	<i>Gandaritis pyralata</i>	Cidarie-Pyrale									
	<i>Celastrina argiolus</i>	Azuré des Nerpruns									
	<i>Lycaena phlaeas</i>	Cuivré commun									
	<i>Polygona c-album</i>	Robert-le-Diable									
	<i>Limenitis camilla</i>	Petit Sylvain		DZ							
	<i>Ochlodes sylvanus</i>	Sylvaine									
	<i>Quercusia quercus</i>	Thécla du Chêne									
	<i>Adela reaumurella</i>	Adèle verdoyante									
	<i>Anthocharis cardamines</i>	Aurore									
	<i>Cossus cossus</i>	Cossus gâte-bois									
	<i>Leptidea sinapis</i>	Piérède de la Moutarde									
Mantidés	<i>Mantis religiosa</i>	Mante religieuse	LC								
Odonates	<i>Aeshna affinis</i>	Aeschna affine	LC								
	<i>Aeshna cyanea</i>	Aeschna bleue	LC								

	<i>Chalcolestes viridis</i>	Leste vert	LC						
	<i>Platycnemis pennipes</i>	Agrion à larges pattes	LC						
	<i>Sympetrum sanguineum</i>	Sympétrum sanguin	LC						
	<i>Calopteryx virgo</i>	Calopteryx vierge	LC	DZ					
Orthoptères	<i>Chorthippus biguttulus</i>	Criquet mélodieux	LC						
	<i>Chorthippus dorsatus</i>	Criquet verte-échine	LC						
	<i>Chorthippus parallelus</i>	Criquet des pâtures	LC						
	<i>Conocephalus fuscus</i>	Conocéphale bigarré	LC						
	<i>Euchorthippus declivus</i>	Criquet des bromes	LC						
	<i>Euchorthippus elegantulus</i>	Criquet blafard	LC						
	<i>Gomphocerippus rufus</i>	Gomphocère roux	LC						
	<i>Leptophyes punctatissima</i>	Leptophye ponctuée	LC						
	<i>Modicogryllus bordigalensis</i>	Grillon bordelais	LC						
	<i>Nemobius sylvestris</i>	Grillon des bois	LC						
	<i>Oedipoda caerulescens</i>	Oedipode turquoise	LC						
	<i>Omocestus rufipes</i>	Criquet noir-ébène	LC						
	<i>Phaneroptera falcata</i>	Phanéoptère commun	LC						
	<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	Decticelle cendrée	LC						
	<i>Platycleis albopunctata</i>	Decticelle chagrinée	LC						
	<i>Roeseliana roeselii</i>	Decticelle bariolée	LC						
	<i>Ruspolia nitidula</i>	Conocéphale gracieux	LC						
	<i>Tetrix subulata</i>	Tétrix riverain	LC						
	<i>Tetrix undulata</i>	Tétrix forestier	LC						
	<i>Tettigonia viridissima</i>	Grande Sauterelle verte	LC						
Mammifères	<i>Capreolus capreolus</i>	Chevreuil européen	LC			EGCA	CBE/III		
	<i>Vulpes vulpes</i>	Renard roux	LC			EGCA			
	<i>Erinaceus europaeus</i>	Hérisson d'Europe	LC			PN/art2	CBE/III		

	<i>Myocastor coypus</i>	Ragondin	NA			IIV/art 2 et 3 - EGCA			
	<i>Sciurus vulgaris</i>	Écureuil roux	LC			PN/art2	CBE/III		
	<i>Ondatra zibethicus</i>	Rat musqué	NA			IIV/art 2 et 3 - EGCA			

	<i>Rattus norvegicus</i>	Rat surmulot	LC						
	<i>Talpa europaea</i>	Taupe d'Europe	LC						
Reptiles	<i>Podarcis muralis</i>	Lézard des murailles	LC			PN/art2	CBE/II	DH/IV	

Annexe 12 : Tableau de détermination de la note IBGN

Classe de variété		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Taxons indicateurs	St Gi	250	49-45	44-41	40-37	36-33	32-29	28-25	24-21	20-17	16-13	12-10	9-7	6-4	≤3
Chloroperlidae Perlidae Perlodidae Tecniopterygidae	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
Capniidae Brachycentridae Odontoceridae Philopotamidae	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
Leuctridae Glossosomatidae Sarcidae Doeridae Leptophlebiidae	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
Nemouridae Lepidostomatidae Sericostomatidae Ephemeridae	6	19	18	17	16	15	14	13	12	10	9	8	7	6	5
Hydroptilidae Heptageniidae Polymitarcidae Potamanthidae	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Leptoceridae Polycentropodidae Psychomyidae Rhyacophilidae	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
Limnophilidae (1) Ephemeroptera (1) Hydropsychidae Aphelochoridae	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
Sectidae (1) Cecidae (1) Elmidae (1) Gammaridae (1) Mollusca	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
Chironomidae (1) Asellidae (1) Achétes Oligochètes (1)	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Annexe 13 : Bras nord et bras sud dans Château-Renault, le bras nord est déchargé vers le bras du sud par le biais du clapet (source : Google Satellite)

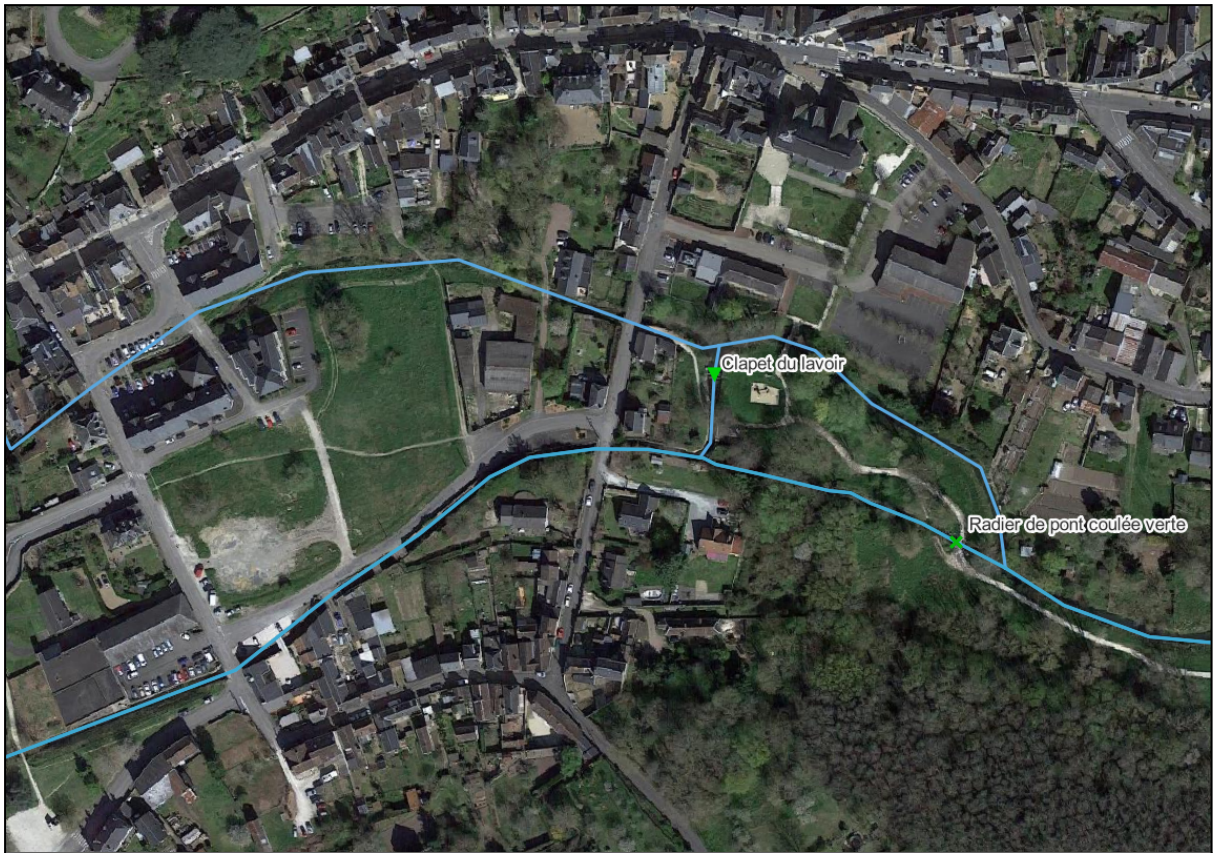


TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	3
SIGLES	5
TABLES DES FIGURES	6
TABLE DES TABLEAUX	9
PREMIÈRE PARTIE : DIAGNOSTIC DU BASSIN-VERSANT	12
1. Caractérisation du bassin versant	12
1.1. Localisation	12
1.2. Le cours d'eau	13
1.2.1. Présentation générale	13
1.2.2. Hydrologie	21
1.2.3. Contexte règlementaire	23
1.3. Caractéristiques physiques du bassin versant	25
1.3.1. Topographie	25
1.3.1.1. Pente	25
1.3.1.2. Indice de Beven-Kirkby / TWI	26
1.3.2. Géologie	29
1.3.2.1. Période du Crétacé supérieur (100-65 Ma)	30
1.3.2.2. Période du Paléogène (65-23 Ma)	31
1.3.2.3. Période du Néogène (23-1,8 Ma)	32
1.3.2.4. Période du Quaternaire (1,8-0 Ma)	32
1.3.2.5. Synthèse et commentaires	33
1.3.3. Pédologie	34
1.3.3.1. Présentation générale	34
1.3.3.2. Carte des sols du bassin versant	35
1.3.3.3. Cartes des propriétés des sols	37
1.3.3.4. Synthèse	42
1.3.4. Agriculture	42
1.3.4.1. Surface Agricole Utilisée et Surfaces Toujours en Herbe	45
1.3.4.2. Exploitations agricoles	47
1.3.4.3. Cheptel	48
1.3.4.4. Irrigation et drainage	49
1.3.5. Aléa à l'érosion	50
1.3.5.1. Introduction	50
1.3.5.2. Influence de l'occupation des sols	50
1.3.5.3. Influence de la topographie	51
1.3.5.4. Influence de la pédologie	52
1.3.5.5. Sensibilité à l'érosion	54
1.3.6. Hydrogéochimie et chimie	57

1.3.6.1. Matériel et méthode	57
1.3.6.2. Résultats et interprétation	59
1.3.6.3. Qualité chimique du Gault	62
1.3.6.4. Produits phytosanitaires	63
1.3.6.5. Masses d'eau souterraines	65
2. Démographie	67
3. Patrimoine culturel et naturel	67
3.1. Patrimoine historique	67
3.2. Patrimoine naturel	71
3.3. Tourisme	72
3.4. Inventaires	73
3.4.1. Inventaires faunistiques	73
3.4.1.1. Oiseaux	73
3.4.1.2. Poissons	74
3.4.1.3. Insectes	75
3.4.1.4. Invertébrés benthiques	77
3.4.1.5. Amphibiens	80
3.4.1.6. Mammifères	80
3.4.2. Inventaire floristique	81
4. Acteurs et usages liés à l'eau	82
4.1. Les usages et conflits d'usages du bassin versant	82
4.1.1. Population et usages domestiques	82
4.1.1.1. Propriété des parcelles	82
4.1.1.2. Pêche	83
4.1.1.3. Circulation et réseau routier	85
4.1.2. Obstacles à l'écoulement	86
4.1.2.1. Prélèvements d'eau	88
4.1.2.2. Assainissement	90
4.1.2.2.1. Assainissement collectif	90
4.1.2.2.2. Assainissement non-collectif	91
4.2. Les acteurs et la gestion du cours d'eau et du bassin versant	92
4.2.1. Contexte institutionnel	92
4.2.2. Enquête auprès des usagers	94
4.2.2.1. Méthodologie	94
4.2.2.2. Résultats	94
5. Synthèse de l'état des lieux des pressions sur l'eau et les milieux aquatiques à l'échelle du bassin versant	97
DEUXIÈME PARTIE : ENJEUX, OBJECTIFS ET PRÉCONISATIONS	98
6. Travaux du Syndicat sur le Gault	98
7. Aménagement du lit mineur	100
7.1. Reméandrage	100
7.2. Aménagement de banquettes	101

7.3. Recharge granulométrique	102
7.4. Aménagement des obstacles en lit mineur	102
7.5. Restaurer la divagation latérale	105
7.6. Remise dans le thalweg	106
7.7. Restauration de ripisylve	106
8. Aménagements à l'échelle du bassin versant	107
8.1. Zone tampon (collecteur de drains)	107
8.2. Plantation de haies	108
9. Sensibilisation des agriculteurs	109
9.1. Labour perpendiculaire au sens de la pente	109
9.2. Agriculture de conservation	110
9.3. Carte des aménagements proposés	110
BIBLIOGRAPHIE et SITOGRAPHIE	112
ANNEXES	114
TABLE DES MATIÈRES	138