
Chantier école – PARTIE 1 : Diagnostic

La Veude et son bassin versant

*4^{ème} année [DAE (Génie Aménagement &
Environnement) filière Ingénierie des milieux
aquatiques (IMA)]*

Syndicat de rivières Val de Vienne
Place de l'église, en mairie 37800 SEPMES



CANU Pao, CHABASSE Thibaut, FIÈVRE Léa, FRITSCH
Alan, GARNAULT Maxime, HARDY Noémie

Filière IMA

2022-2023

Remerciements

L'ensemble des élèves ayant travaillé sur le bassin versant de la Veude tient à remercier toutes les personnes ayant permis la réalisation de ce rapport :

Mme Marylou MÉCHIN, Technicienne au sein du Syndicat de rivières Val de Vienne, pour toutes les informations apportées, le temps qu'elle nous a consacré, et sa disponibilité lors de la réalisation de ce document.

Antoine BRAGUIER, Maire de Saint-Gervais-Les-Trois-Clochers pour son temps et sa disponibilité,

Edouard BRANGEON, responsable technique chargée de travaux au sein de la Fédération de Pêche du département de la Vienne (86) pour sa disponibilité et les informations transmises,

Noé BRISSEAU, agriculteur non conventionnel sur le bassin versant de la Veude pour nous avoir accueilli et offert de son temps pour un entretien,

Danielle Pichereau LE STER, propriétaire du moulin de Battreau ainsi que sa voisine pour avoir accepté un entretien et de nous avoir permis de visiter le moulin.

Joel LETOURNEAU, éleveur sur le bassin versant de la Veude, pour son accueil, les informations transmises et ses conseils,

Maurice TALLAND, Maire de Jaulnay pour son accueil et les informations apportées dans le cadre d'un entretien.

Nous tenons également à remercier l'ensemble de l'équipe pédagogique et les intervenants pour leur disponibilité et leur aide dans la réalisation de ce rapport :

M. Sébastien LEHMANN,

M. Alex ANDREAULT,

Mme Catherine BOISNEAU,

Mme Célestine DELBART,

M. Benoît LOUCHARD,

M. David RATHEAU,

M. Stéphane RODRIGUES,

M. Vincent ROTGE,

M. Sébastien SALVADOR-BLANES,

M. José SERRANO

Enfin, nous remercions nos camarades de la promotion 2022-2023 de la filière IMA pour leur entraide

Sommaire

Sigles.....	5
Diminutif Géologie	6
Diminutif Géochimie	6
Définitions	7
Tables des figures	8
Tables des tableaux	11
Introduction.....	12
1 Caractérisation physique du cours d'eau et du bassin versant.....	14
1.1 Localisation.....	14
1.2 La Veude et son hydrologie	14
1.3 Le profil en long du cours d'eau	16
2 Géologie du bassin versant	17
2.1 Histoire géologique du Bassin parisien	17
2.2 Carte géologique du bassin versant	19
2.3 Coupes géologiques.....	21
3 Couverture pédologique du bassin versant de la Veude	25
3.1 Introduction.....	25
3.2 Les sols du bassin versant.....	25
3.3 Caractéristiques des sols du bassin versant de la Veude	30
3.3.1 La texture des sols	30
3.3.2 La réserve utile potentielle des sols	33
3.3.3 L'hydromorphie des sols	35
3.3.4 L'aptitude agricole des sols	37
4 Sol et vulnérabilité à l'érosion.....	40
4.1 Introduction.....	40
4.2 Taux de couverture.....	40
4.3 Battance et Érodibilité.....	44
4.4 Topographie	47
4.5 Aléa à l'érosion	51
5 Hydrogéochimie	53
5.1 Eaux de surface.....	53
5.2 Eaux souterraines	57
6 Agriculture et occupation des sols	58
7 Patrimoine culturel et naturel.....	60
7.1 Patrimoine culturel.....	60

7.2	Patrimoine naturel	63
7.2.1	Introduction et définitions	63
7.2.2.1	L'étang d'Assay	65
7.2.2.2	Le Lac de Chougne	65
7.2.2.3	Le Massif de Serigny	66
7.2.2.4	Les Plaines de Doussay	66
7.2.2.5	Les Plaines de Bas Chizenay	68
7.2.3	Les Pelouses du Bois Braslou	69
7.2.4	Continuité écologique sur le bassin versant.....	71
7.2.5	Précision sur la communauté piscicole présente sur le bassin versant	73
7.2.6	La présence notable de l'écrevisse à pattes blanches (<i>Austropotamobius pallipes</i>)	76
8	Acteurs et usages liés à l'eau.....	77
8.1	Les usages et conflits d'usages du bassin versant.....	77
8.1.1	Usages domestiques.....	77
8.1.2	Usages industriels.....	79
8.1.3	Usages liés aux activités agricoles	80
8.1.4	Usages liés aux loisirs	81
8.2	Les acteurs et la gestion du cours d'eau et du bassin versant	82
8.2.1	Échelle européenne.....	82
8.2.2	Échelle nationale	83
8.2.3	Échelle du grand bassin hydrographique	83
8.2.4	Échelle régionale	85
8.2.5	Échelle du bassin versant	86
8.2.6	Échelle intercommunale et communale	87
8.2.7	Des acteurs coordinateurs.....	89
9	Synthèse de l'état des lieux des pressions sur l'eau et les milieux aquatiques à l'échelle du bassin versant.....	91
10	Diagnostic	92
11	Mesures de gestion	94
11.1	Introduction.....	94
11.2	Mesures d'aménagement de l'espace	95
12	Annexe.....	98
12.1	Caractérisation physique du cours d'eau et du bassin versant.....	98
12.2	Géologie du bassin versant	99
12.3	Couverture pédologique du bassin versant de la Veude	101
12.4	Sol et vulnérabilité à l'érosion.....	103

12.4.1	Occupation des sols	103
12.4.2	Carte pédologique	107
12.4.3	Carte Facteur pente (Pente et Aire drainée)	108
12.4.4	Carte Aléa érosif	109
12.4.5	Code Python « Code culture »	111
12.5	Hydrogéochimie	116
12.6	Patrimoines culturels et naturel	117
12.6.1	Patrimoine naturel	117
13	Bibliographie / Sitographie	123

Sigles

A10	Autoroute 10
cm	centimètres
D749	Départemental 749
ha	hectare
INERIS	L'Institut national de l'environnement industriel et des risques
INPN	Inventaire national du patrimoine naturel
INRAE	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
IPR	Indice Poissons Rivière
km	kilomètres
LEMA	La Loi sur l'eau et les milieux aquatiques
m	mètres
MES	Matière En Suspension
MNA	Modèle Numérique d'Altitude
MNT	Modèle Numérique de Terrain
OFB	l'Office Français pour la Biodiversité
OGM	Organisme génétiquement Modifié
ONEMA	L'Office national de l'eau et des milieux aquatiques
pH	Potentiel Hydrogène
RGE	Référentiel à Grande Echelle
RPG	Registre Parcellaire Graphique
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SAU	Surface Agricole Utile
SDAGE	schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
SIGES	Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines
SRCE	schéma régional de cohérence écologique
UNESCO	Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture
ZNIEFF	zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique

Diminutif Géologie

C1-2	Cénomanien - "Sables de Vierzon" : sables glauconieux, verts ou roux avec grès à ciment ferrugineux ou sables, marnes et grès non différenciés
C2b	Cénomanien : Craie glauconieuse, marnes glauconieuses blanches ou vertes à Huîtres
C3a	Turonien (partie inférieure) : Craie à Inocérames
C3b	Turonien (partie moyenne) : Craie micacée ("Tuffeau blanc")
C3c	Turonien (partie supérieure) "Tuffeau jaune" : calcaire bioclastique, sables et lits de Bryozoaires et débris de Mollusques (faciès "Pilé marin")
C4-6	Sénonien : sables blancs fins, argiles, spongolithes et silex souvent remaniés en surface
Colluvions	dépôt meuble sur un versant, mis en place par gravité
eA	Eocène continental indéterminé : argiles sableuses bariolées à silex et Spongiaires sénoniens remaniés
eP	Conglomérats siliceux à silex
Fz	Alluvions des lits actuels : sables, limons et argiles
j4-6	Oxfordien : Faciès calcaire ou marneux prédominant
LP	Limons des plateaux
N	Nappes de sables essentiellement éoliens d'âge et d'origine indéterminés
RF	Résidus d'alluvions anciennes (Fv et Fw) : placages de galets et d'éléments siliceux crétacés remaniés

Diminutif Géochimie

CL ⁻	Chlorure
NO ³⁻	Nitrate
SO ₄ ²⁻	Sulfate
HCO ³⁻	Bicarbonate
PO ₄ ²⁻	Phosphate
orthoPO ₄ ²⁻	Ortho Phosphate
Ca ²⁺	Calcium
Mg ²⁺	Magnésium
g/L	Gramme par litre
µS/cm	microsiemens par centimètre
µS/m	microsiemens par mètre
σ	conductivité
°C	degré Celsius
mg/L	milligramme par litre
mL	millilitre
mm	millimètre
mol/L	mole par litre

Définitions

<u>Ordre de Strahler</u>	Méthode de détermination du rang d'un cours d'eau, permettant de caractériser le cours d'eau et de comparer les cours d'eau entre eux
<u>Indice de compacité de Gravelius</u>	coefficient de compacité indiquant si le bassin versant étudié est plus circulaire s'il est proche de 1, ou plus allongé s'il s'en éloigne.
<u>hydrogramme de crue</u>	évolution du débit (Q) en fonction du temps (t)
<u>diagénèse</u>	ensemble des processus de transformation des sédiments en une roche sédimentaire : le durcissement, la consolidation et la déshydratation.
<u>subsidence</u>	l'enfoncement progressif ou non du fond du bassin sédimentaire
<u>eutrophisation</u>	accumulation importante de nutriments au sein d'un milieu, induisant une diminution du dioxygène dissous
<u>Exutoire</u>	point de convergence de tous les ruissellements du bassin versant, où ils sortent du bassin versant
<u>Nappe libre souterraine</u>	ce sont des nappes dont le niveau supérieur peut varier n'étant pas bloqué par une couche supérieure imperméable.
<u>Aquifère</u>	sol ou roche réservoir originellement poreuse ou fissurée contenant une nappe souterraine.
<u>Taux de remplissage</u>	le pourcentage d'eau par rapport au volume total de l'aquifère.
<u>Rotation culturale :</u>	différentes cultures se suivent dans un certain ordre, périodiquement, sur une même parcelle.

Tables des figures

Figure 1 - Une portion du cours d'eau réaménagé par Marylou MECHIN (CHABASSE Thibaut).....	13
Figure 2 - Localisation du bassin versant de la Veude et des départements auquel il appartient	14
Figure 3 - Localisation du bassin versant de la Veude par rapport à deux grandes villes : Tours et Poitiers	14
Figure 4 - Le coefficient de compacité de Gravelius expliqué en schémas (Source : Séraphine GRELLIER)	15
Figure 5 - Hydrogramme de crue en fonction de la forme du bassin versant (Source : Séraphine Grellier)	15
Figure 6 - Représentation graphique du profil en long de la Veude	16
Figure 7 - Représentation du passage de la Veude sur le bassin versant	16
Figure 8 - Régions géologiques de la France (Source : Université de Limoges [2])	17
Figure 9 - Schématisation d'un cycle de transgression-régression et du dépôt sédimentaire (Auteurs : Pao Canu et Léa Fièvre)	18
Figure 10 - Colonne stratigraphique des formations sédimentaires de Touraine (Source : géocaching, modifié par Léa Fièvre et Pao Canu)	19
Figure 11 - Représentation de la géologie du bassin versant de la Veude	20
Figure 12 - Représentation de géologie du bassin versant de la Veude	20
Figure 13 - Représentation d'emprise de chaque couche géologique (Auteurs : Pao Canu et Léa Fièvre / Source : InfoTerre).	21
Figure 14 - Coupe géologique transversale d'une partie du bassin versant de la Veude (Auteurs : Léa Fièvre et Pao Canu / Source : Carte géologique au 50 000ième brgm)	22
Figure 15 - Coupe géologique longitudinale d'une partie du bassin versant de la Veude (Auteurs : Léa Fièvre et Pao Canu / Source : Carte géologique au 50 000ième brgm)	22
Figure 16 - Pli synclinal du litage (Richard Maillot, @untl.net)	23
Figure 17 - Schéma structural de la carte géologique de Loudun annoté (Source : fiche InfoTerre brgm)	23
Figure 18 - Carte représentant les types de sols présents sur le bassin versant de la Veude	26
Figure 19 - Représentation des différentes textures superficielles des sols du bassin versant de la Veude	31
Figure 20 - Fréquence d'apparition des différentes textures des sols du bassin versant de la Veude.	32
Figure 21 - Carte représentant les réserves utiles potentielles en eau dans les sols du bassin versant de la Veude.....	33
Figure 22 - Fréquence d'apparition des classes de réserve en eau des sols du bassin versant de la Veude	34
Figure 23 - Représentation des contraintes liées à l'excès d'eau dans les sols du bassin versant de la Veude	35
Figure 24 - Fréquence d'apparition des différentes classes d'hydromorphie des sols du bassin versant de la Veude.....	36
Figure 25 - Carte représentant une classification des aptitudes agricoles des sols du bassin versant de la Veude.....	37
Figure 26 - Fréquence d'apparition des différentes classes d'aptitude agricole des sols du bassin versant de la Veude.....	38
Figure 27 - Classification du taux de couverture de sol par saison	41
Figure 28 - Carte du taux de couverture du sol selon les saisons	42
Figure 29 - Histogramme du taux de couverture du sol selon les saisons (Source : RPG, CLC 2012 / Auteurs : GARNAULT Maxime et FRITSCH Alan)	43

Figure 30 – Erodibilité et battance en fonction des textures de sols (Source : Le Bissonnais et al., 2004)	44
Figure 31 – Représentation de l'érodibilité sur le bassin versant de la Veude	45
Figure 32 - Représentation de battance sur le bassin versant de la Veude	46
Figure 33 – Représentation de la classe des pentes du bassin versant de la Veude	48
Figure 34 - Représentation de la surface drainée du bassin versant de la Veude	49
Figure 35 - Représentation du facteur pente du bassin versant de la Veude	50
Figure 36 - Représentation de l'aléa à l'érosion des sols du bassin versant de la Veude	51
Figure 37 - Proportion de l'aléa érosion en fonction de la saison (Auteurs : FRITSCH Alan et GARNAULT Maxime / Sources : IGN BD ALTI, Chambre de l'agriculture, RPG 2019-2020-2021, CLC 2012)	52
Figure 38 - Localisation des points de prélèvements sur le bassin versant de la Veude	54
Figure 39 - Représentation de l'occupation des sols du bassin versant de la Veude	58
Figure 40 – Représentation graphique du taux d'occupation du sol du bassin versant de la Veude selon les années 2019,2020 et 2021 (Source : RPG 2019-2020-2021 / Auteur : HARDY Noémie)	59
Figure 41 - Cartographie des sites classés ou inscrits monuments historiques	60
Figure 42 - Photo de l'église paroissiale Saint-Jean-Baptiste (Source : blogspot)	61
Figure 43 - Photo de l'église paroissiale Saint-Jean-Baptiste (Source : Momentum)	61
Figure 44 - Photo du Château du Rivau à Lémeré (Source : MyLoireValley)	61
Figure 45 - Photo de l'Église paroissiale Notre-Dame à Richelieu (Source : CanalBlog)	62
Figure 46 - Photo de l'église Saint-Germain de Claunay à La Roche-Rigault (Source : Momentum)	62
Figure 47 - Photo de l'église Saint Jean-Baptiste à Dercé (Source : Momentum)	62
Figure 48 - Représentation des ZNIEFF et des réservoirs écologiques sur le bassin versant de la Veude	64
Figure 49 - Localisation des pêches électriques effectuées par la Fédération de Pêche du département de la Vienne (Source : Fédération de Pêche du 86 / Auteur : CANU Pao)	74
Figure 50 - Diagramme de la valeur IPR des pêches électriques en fonction de la localisation et de temps (Source : Fédération de Pêche du 86 / Auteur : CANU Pao)	74
Figure 51 - Diagramme de la densité spécifique totale en fonction de l'espèce (Source : Fédération de pêche du 86 / Auteur : CANU Pao)	75
Figure 52 - Démographie des trois communes les plus peuplées étant traversées par la Veude, à savoir Thuré, Saint-Gervais-les-Trois-Clochers et Ligré	78
Figure 53 - Localisation des ICPE sur le bassin versant de la Veude	79
Figure 54 - La Veude passant chez un éleveur (Photo : CHABASSE Thibaut)	80
Figure 55 - L'étang d'Assay asséché (Photo : CHABASSE Thibaut)	81
Figure 56 - Les grands bassins hydrographiques de France métropolitaine (Source : Guide-eau)	83
Figure 57 - Localisation du Bassin Loire-Bretagne (Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne)	84
Figure 58 - Les régions de France (Source : LaCroix)	85
Figure 59 - Localisation du bassin versant avec le département d'Indre-Et-Loire et le département de la Vienne	86
Figure 60 - Les EPCI comprises dans le bassin versant de la Veude	87
Figure 61 - Les communes appartenant au bassin versant de la Veude	88
Figure 62 - Territoire d'action du syndicat de rivières du Val de Vienne (Source : syndicat de rivières du Val de Vienne)	89
Figure 63 - Une portion du cours d'eau réaménagé par Marylou MECHIN (Photo : CANU Pao)	93
Figure 64 - Carte nationale des espaces naturels sensibles (Source : Ministère)	94
Figure 65 - Habitats pouvant participer au réseau écologique du bassin versant	96
Figure 66 - Exemple d'aménagements envisagés. Randonnée trou de fer, ile de la Réunion	97
Figure 67 - Arbre des décisions part.1 (DEGAN et al., 2015)	109

Figure 69 - Arbre des décisions part.2 (DEGAN et al., 2015).....	110
Figure 68 - Arbre des décisions part.3 (DEGAN et al., 2015).....	110
Figure 70 - Arbre des décisions part.4 (DEGAN et al., 2015).....	111
Figure 71 - Arbre des décisions part.5 (DEGAN et al., 2015).....	111
Figure 72 - Conversion de l'aléa érosif en 4 classes (source : DEGAN et al., 2015).....	111
Figure 73 - Carte de la situation des nappes au 8 janvier 2023 du département de l'Indre-et-Loire.	116

Tables des tableaux

Tableau 1 - Combinaison des classes de pentes et de l'aire drainée pour obtenir le facteur pente (Source : MESALES).....	47
Tableau 2 - Paramètres physico-chimiques des 7 échantillons prélevés.....	55
Tableau 3 - Concentrations des espèces chimiques au différents points de prélèvements (Auteur : FRITSCH Alan).....	56
Tableau 4 - Espèces à statuts réglementés présents sur la ZNIEFF du Lac de Chougne (Source : INPN / Auteur : CANU Pao).....	65
Tableau 5 - Espèces à statuts réglementés présents sur la ZNIEFF du Massif de Serigny (Source : INPN / Auteur : CANU Pao).....	66
Tableau 6 - Espèces à statuts réglementés présents sur la ZNIEFF des Plaines de Doussay (Source : INPN / Auteur : CANU Pao).....	67
Tableau 7 - Espèces à statuts réglementés présents sur la ZNIEFF des Plaines de Bas Chizenay (Source : INPN / Auteur : CANU Pao).....	69
Tableau 8 - Espèces à statuts réglementés présents sur la ZNIEFF des Pelouses du Bois Braslou (Source : INPN / Auteur : CANU Pao).....	69
Tableau 9 - Représentation de la continuité écologique sur le bassin versant de la Veude.....	71
Tableau 10 - Tableau récapitulatif des acteurs intervenant dans la gestion d'un bassin versant (Auteur : CANU Pao).....	82
Tableau 11 - Bilan retenu du diagnostic du bassin versant de la Veude (Auteurs : CHABASSE Thibaut et HARDY Noémie).....	92
Tableau 12 - Moyennes mensuelles, intermensuelles et annuelles des débits (en m ³ /s) relevés sur le site de Lémeré de janvier 2019 à décembre 2022.....	98
Tableau 13 - Données statistiques des couches géologiques à l’affleurement.....	99
Tableau 14 - Echelle des temps géologiques (Source : SIGES Aquitaine - BRGM).....	100
Tableau 15 - Noms des sols pédologiques et leurs correspondances avec le nom du référentiel pédologique et le nom vernaculaire.....	101
Tableau 16 - Classifications de l’aptitude des sols du bassin versant de la Veude.....	101
Tableau 17 - Hydromorphie des sols du bassin versant de la Veude.....	102
Tableau 18 - Sensibilité à la sécheresse des sols du bassin versant de la Veude.....	102
Tableau 19 - Texture superficielle des sols du bassin versant de la Veude.....	102
Tableau 20 - Code couvert issu de la combinaison des trois années du RPG (Source : Degan et al., 2015).....	104
Tableau 21 - Taux de couverture selon la classe COUVERT du CLC part.1 (Source : Degan et al., 2015).....	105
Tableau 22 - Taux de couverture selon la classe COUVERT du CLC part.2 (Source : Degan et al., 2015).....	106
Tableau 23 – Taux de couverture selon la classe COUVERT du CLC part.2 (Source : Degan et al., 2015).....	107
Tableau 24 - Carte de l’érodibilité du bassin versant de la Veude (Source : Le Bissonnais et al., 2004).....	108
Tableau 25 - Combinaison des classes de pentes et de l'aire drainée pour obtenir le facteur pente (Source : MESALES).....	109
Tableau 27 - Tableau récapitulatif des espèces ayant un statut particulier sur la ZNIEFF de l'étang d'Assay (Source : INPN / Auteur : CANU Pao) [65].....	117

Introduction

Ce rapport est un diagnostic du bassin versant de la Veude, situé sur les départements de l'Indre-et-Loire et de la Vienne. Il a été réalisé par un groupe d'élèves en formation d'ingénieur à l'école Polytech Tours, en spécialité Ingénierie des Milieux Aquatiques (IMA).

Ils ont été épaulés par le personnel enseignant de l'école, ainsi que par une tutrice, Marylou Méchin, technicienne de rivière travaillant sur le bassin de la Manse.

Ce dossier a pour but d'apporter des informations aux élus locaux afin de les aider dans la gestion de leurs projets de réaménagements.

Première partie : Diagnostic du Bassin versant



Figure 1 - Une portion du cours d'eau réaménagé par Marylou MECHIN (CHABASSE Thibaut)

1 Caractérisation physique du cours d'eau et du bassin versant

1.1 Localisation

Le bassin versant de la Veude se situe sur deux départements, La Vienne (86), et L'Indre-et-Loire (37), et donc deux régions, la Nouvelle-Aquitaine et le Centre-Val de Loire. Ce bassin versant accueille 42 communes pour une superficie de 437km².



Figure 3 - Localisation du bassin versant de la Veude par rapport à deux grandes villes : Tours et Poitiers

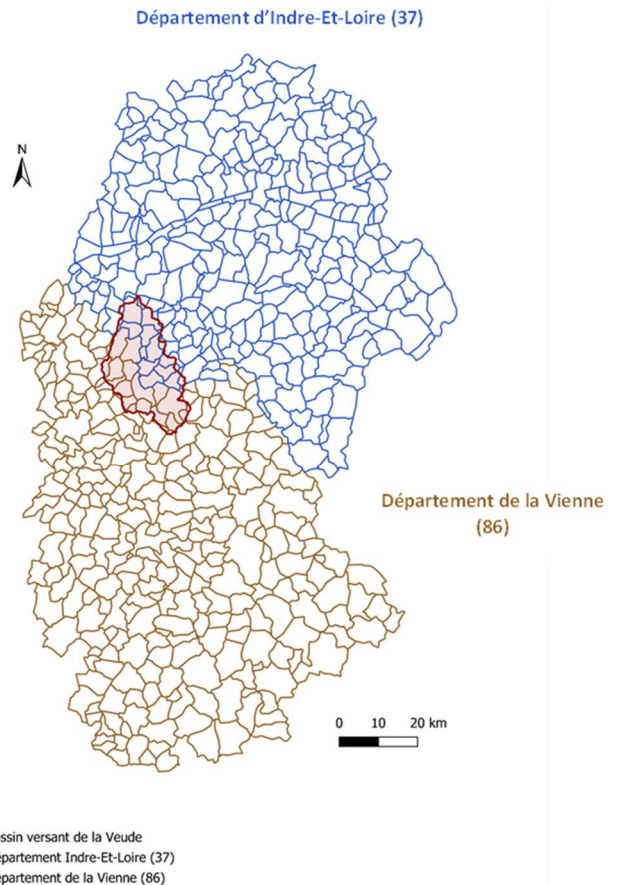


Figure 2 - Localisation du bassin versant de la Veude et des départements auquel il appartient

1.2 La Veude et son hydrologie

La Veude est un affluent de la Vienne, et donc un sous-affluent de la Loire. D'une longueur de 41 km avec un rang de Strahler de 4, elle prend sa source dans le département de la Vienne, dans la commune de Thuré, et se jette dans la Vienne en rive gauche dans le département d'Indre-et-Loire, entre les communes de Rivière et d'Anché.

Il a 6 affluents :

- le Mâble (25 kilomètres de long, avec un rang de Strahler de 3),
- le Vivaron,
- la Font Benête,
- le ruisseau de Basché
- le ruisseau de Camillard

- le ruisseau de la fontaine d'Ozon à Razines.

Le bassin versant a un indice de compacité de Gravelius, KG, de 1,52. L'indice de Gravelius est un coefficient de compacité indiquant si le bassin versant étudié est circulaire s'il est proche de 1, ou plus allongé s'il s'en éloigne.



Figure 4 - Le coefficient de compacité de Gravelius expliqué en schémas (Source : Séraphine GRELLIER)

Il se calcule de la façon suivante :

$$K_G = 0.282 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

- P : le périmètre du bassin versant (ici 113 km)
- A : l'aire du bassin versant (ici 437 km²)

Cette information est nécessaire car la forme d'un bassin versant influence l'hydrogramme de crue.

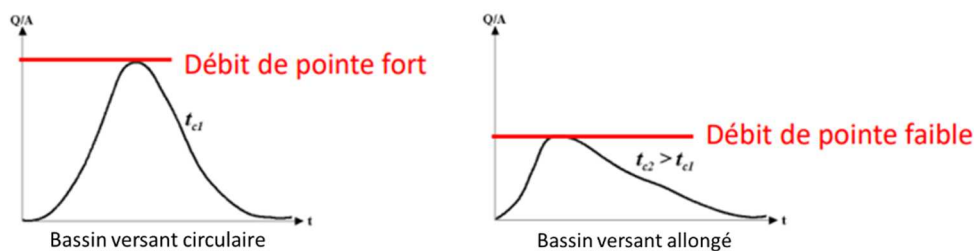


Figure 5 - Hydrogramme de crue en fonction de la forme du bassin versant (Source : Séraphine Grellier)

Pour un bassin versant circulaire, l'onde de crue se propage plus vite à l'exutoire, car il y a une faible distance pour atteindre l'exutoire, tandis que dans un bassin allongé, l'onde de crue mettra plus de temps à atteindre l'exutoire, ce qui rend le débit de pointe plus faible.

La forme du bassin versant tend à être allongée (KG = 1,52) : lors d'épisodes de crues, les débits de pointe seront donc relativement faibles.

Les données utilisées pour l'étude du débit de ce cours d'eau sont celles fournies par la Banque Hydro [1], avec comme site de mesure le Moulin de Coutureau (code site : L712 3010). Pour étudier l'évolution du débit, les 4 dernières années ont été choisies, à savoir 2019, 2020, 2021 et 2022.

Afin de mieux rendre compte de cette évolution, des calculs statistiques ont été faits. Sur ces 4 ans, le débit maximal mensuel a été atteint en mars 2020 avec une moyenne de **3,91m³/s**, et un maximum journalier le 7 mars 2020, avec un débit de **9,21m³/s**. Le débit minimal a été atteint en août 2022 avec en moyenne un débit de **0,019m³/s**, et un minimum journalier atteint le 12 août 2022, avec un débit de **0,004m³/s**.

Les moyennes mensuelles ont également été calculées, ainsi que les moyennes intermensuelles et annuelles des débits pour les 4 années (Tableau 12, annexe 1.1)

Ces données permettent de voir que l'année 2022 a été une année où la sécheresse a été importante.

1.3 Le profil en long du cours d'eau

Le profil en long du cours d'eau de la Veude a été obtenu à l'aide du MNT 25 m et au réseau hydrographique de l'IGN (figure 6).

Le profil topographique de la Veude (figure 6) est particulièrement régulier. En effet, le profil n'est pas saccadé. L'absence de marches d'escalier témoigne de l'absence d'obstacles à l'écoulement important sur le cours d'eau. Récemment, la plupart des seuils ont été retirés lors de travaux d'aménagement de la Veude afin de restaurer la continuité écologique.

Concernant l'altitude, la source de la Veude se situe à environ 150 mètres, tandis que l'exutoire se positionne à 30 mètres d'altitude. Cette différence de dénivelé est particulièrement marquée lors des dix premiers kilomètres passant de 150 à 80 mètres d'altitude. Cette forte décroissance de l'altitude s'explique par la topographie du terrain (Figure 6) dont les pentes sont également supérieures à l'amont du bassin versant comparé à l'ensemble du territoire.

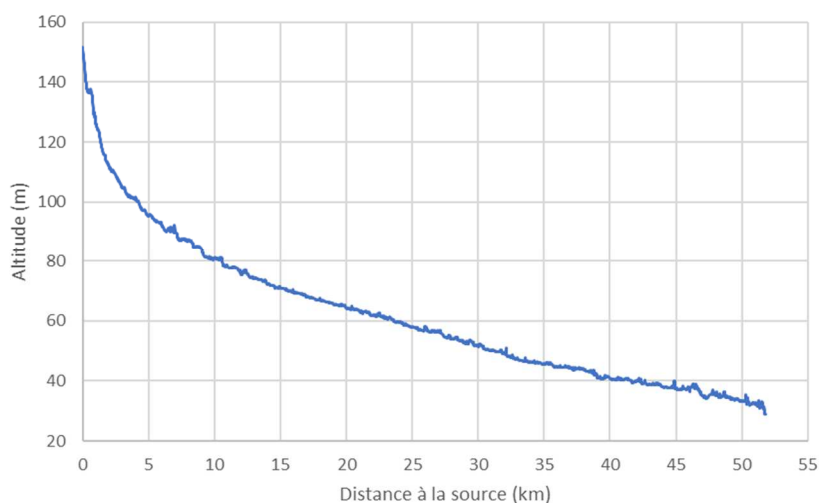
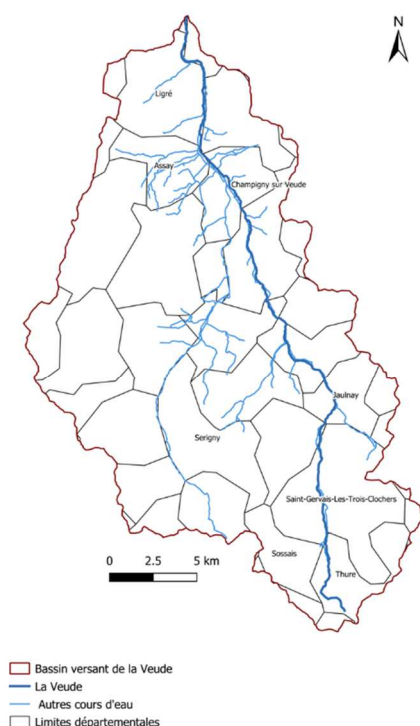


Figure 6 - Représentation graphique du profil en long de la Veude

Figure 7 - Représentation du passage de la Veude sur le bassin versant

2 Géologie du bassin versant

Le diagnostic du bassin versant nécessite une étude de sa géologie. Les caractéristiques géologiques du bassin versant permettent d'appréhender les caractéristiques du sol, la qualité de l'eau présente sur ce bassin et sa réponse hydrologique face à un écoulement, et donc à une crue.

2.1 Histoire géologique du Bassin parisien

Le bassin versant de la Veude est situé au Sud-Ouest de la région géologique du Bassin parisien.

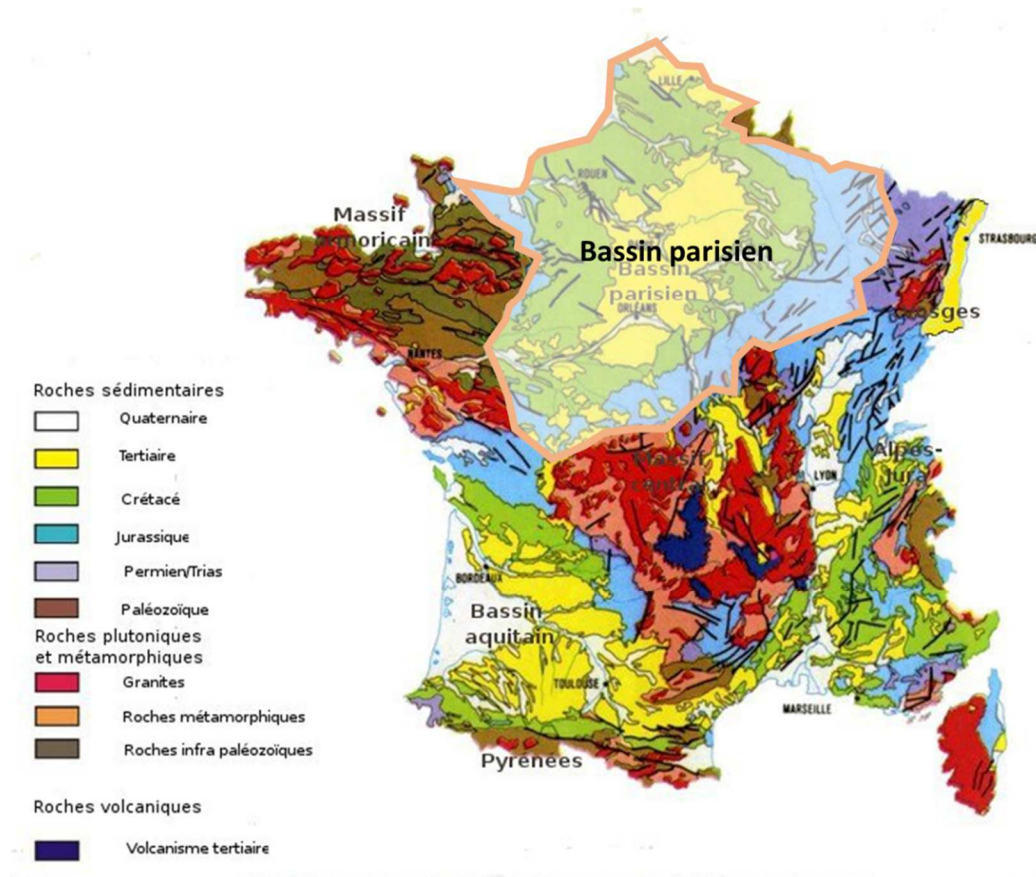


Figure 8 - Régions géologiques de la France (Source : Université de Limoges [2])

Ce bassin est un bassin sédimentaire, l'un des 3 bassins sédimentaires en France (avec le Bassin aquitain et bassin du Sud-Est). D'une surface d'environ 110 000 km², les roches du sol de ce bassin sont sédimentaires (du domaine céno-mésozoïque, jurassique, crétacé et tertiaire.). La présence de ces roches sédimentaires peut s'expliquer par l'histoire géologique du Bassin parisien [3].

C'est il y a 300 millions d'années (Ma) que le massif hercynien se forme. Il est constitué de roches éruptives, plutoniques et métamorphiques, dues à une grande activité volcanique. Avec le temps et les aléas, le massif s'érode et s'affaisse ce qui permettra à la mer de l'envahir. Les reliques de ce massif sont ce qu'on connaît aujourd'hui sous le nom du Massif central et du Massif armoricain [4].

C'est au début du **Trias** (-245 Ma) que le futur bassin se remplit pour la première fois avec pour socle le massif hercynien érodé, puis se retire. Cela s'appelle un cycle transgression - régression.

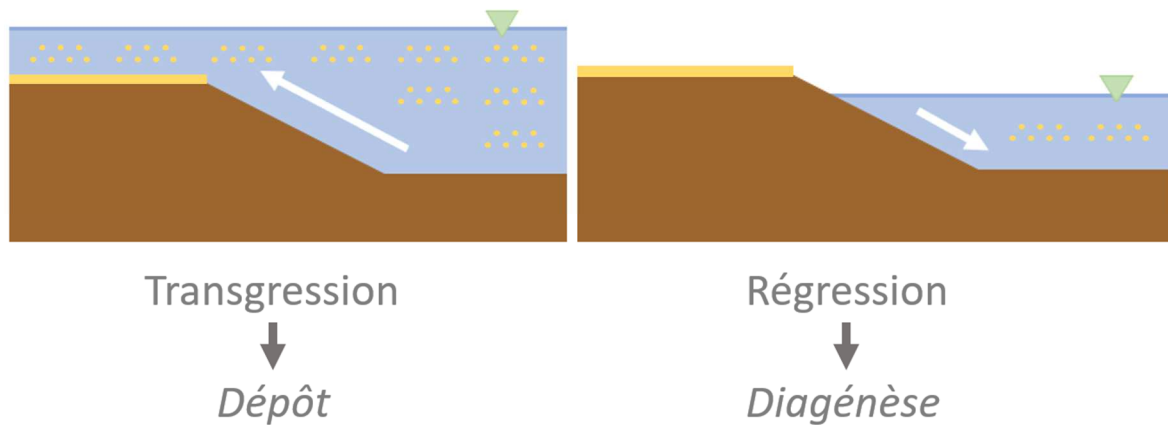


Figure 9 - Schématisation d'un cycle de transgression-régression et du dépôt sédimentaire (Auteurs : Pao Canu et Léa Fièvre)

Ce cycle est caractérisé par la présence de dépôts marins lors de la phase de transgression, et de dépôts continentaux lors de la phase de régression (figure 9). La diagenèse* a lieu lors de la phase de régression, phase permettant la déshydratation des sédiments.

Deux autres cycles de transgression-régression ont lieu, et sont à l'origine des couches géologiques affleurantes dans le bassin versant.

Le second cycle a lieu pendant le **Jurassique** (-200 à -146 Ma). La couche géologique correspondante présente des dépôts calcaires, argileux et marneux. Ces dépôts sont issus de l'altération de roches (les roches silicatées), mais aussi de l'activité planctonique : les microorganismes aquatiques peuplant le milieu possédaient une coque carbonatée constituée de carbonates de calcium, qui constituent beaucoup de roches sédimentaires, comme le calcaire.

Le dernier cycle a lieu au **Crétacé** (-146 à -66 Ma). Il ne reste cependant que les couches déposées lors du *Crétacé supérieur* : celles déposées lors du *Crétacé inférieur* ont été érodées lors de la période de la régression du second cycle. Les couches géologiques issues de ce cycle sont caractérisées par des successions de couches d'argiles grises ou noires, de sables glauconieux et marnes glauconieuses à ostréidés au *Cénomanién*, de craies, de tuffeau blanc et tuffeau jaune au *Turonien* et de sables et argiles au *Sénonien* (Figure 10) [5].

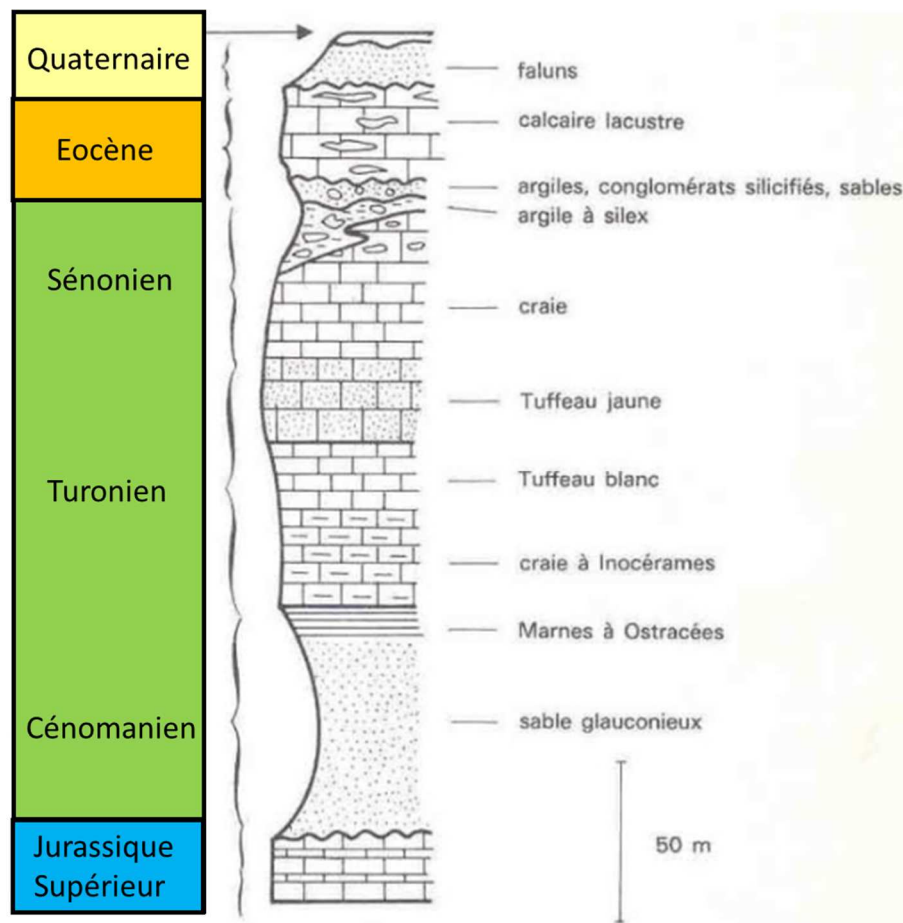


Figure 10 - Colonne stratigraphique des formations sédimentaires de Touraine (Source : géocaching, modifié par Léa Fièvre et Pao Canu)

Tous ces sédiments ont pu s'accumuler grâce à une subsidence. L'épaisseur de sédiments déposés maximale est de 3000 mètres.

2.2 Carte géologique du bassin versant

La carte géologique a été réalisée à partir des données issues d'InfoTerre (département de la Vienne, 86, et département de L'Indre-et-Loire, 37), et des informations données par les cartes géologiques au 50 000ème de Loudun, St-Maure-de-Touraine, Châtellerauld et Lencloître. Les données issues d'InfoTerre ont été importées dans le logiciel de cartographie ArcGIS pour en extraire le fond de carte du bassin versant étudié. Ces données ont permis d'avoir les délimitations des différentes couches affleurantes, qui ont par la suite été assignées à la nature de la couche affleurante, donnée par la carte géologique. La mise en page et la légende de cette carte ont été faites sur un autre logiciel de cartographie, QGIS. Elle permet d'avoir en détail les couches affleurantes du bassin versant.

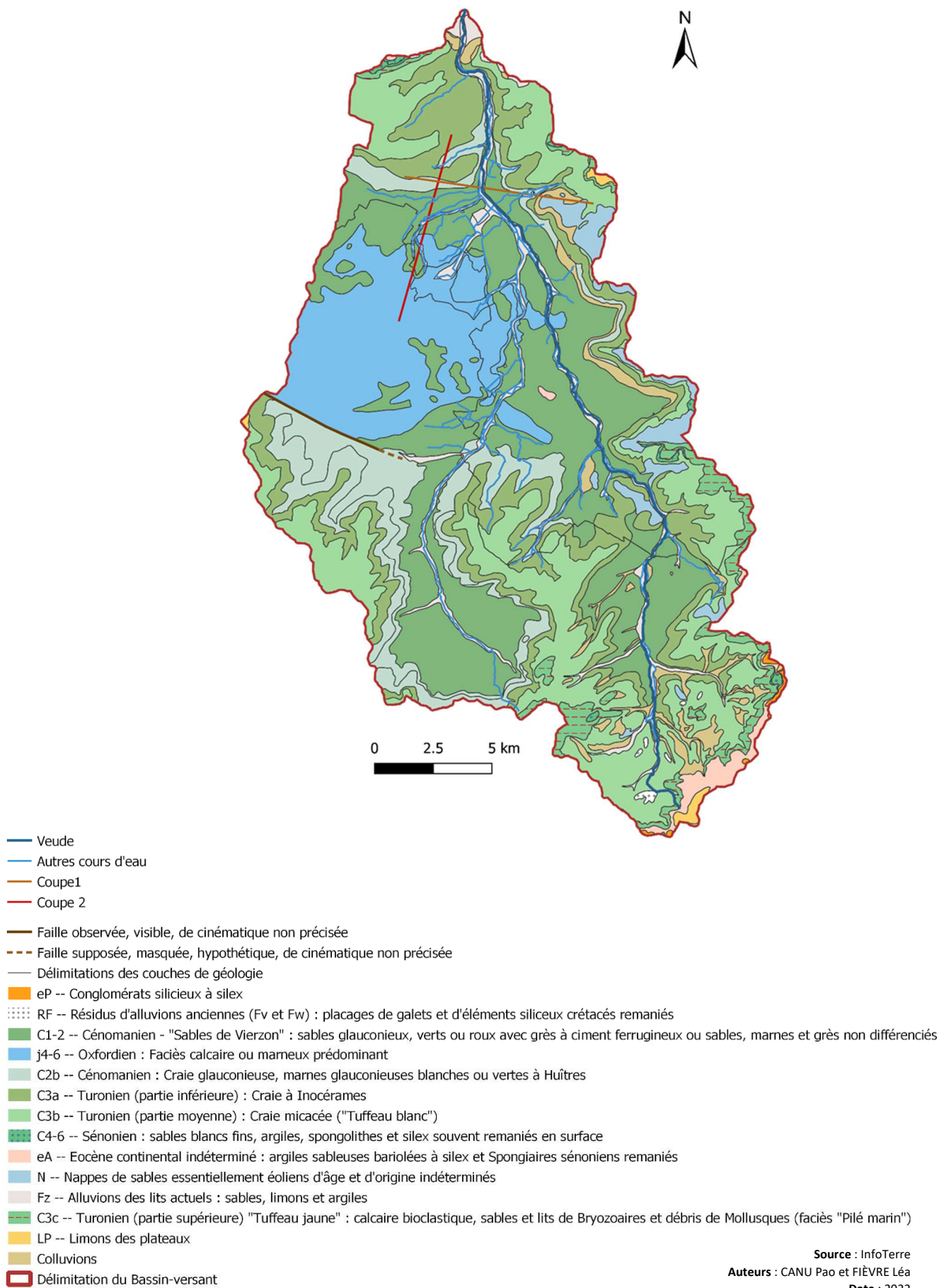


Figure 11 - Représentation de la géologie du bassin versant de la Veude

Ces données géologiques permettent de déterminer la proportion de chaque couche géologique à l’affleurement, ce qui sera exploitée par la suite dans la pédologie.

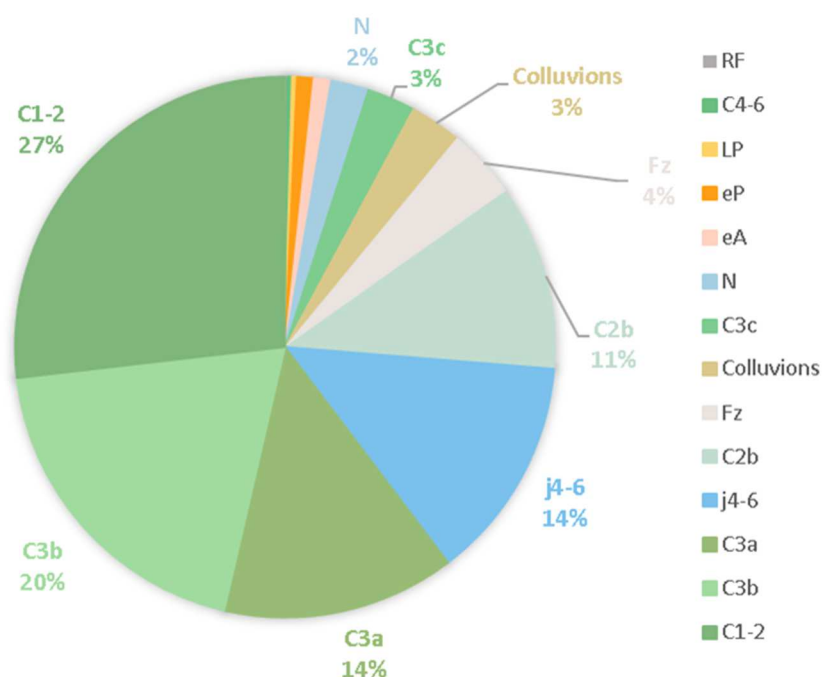


Figure 13 - Représentation d’emprise de chaque couche géologique (Auteurs : Pao Canu et Léa Fièvre / Source : InfoTerre).

Le graphique fait ressortir que la plupart des sols du bassin versant sont des sables et des craies, ce qui est cohérent avec le contexte géologique de bassin sédimentaire. Ce type de sol a donc une grande porosité et est perméable. Le calcaire est intéressant à l’échelle du bassin versant : sa grande érosivité permet à l’eau de s’infiltrer et de créer des structures appelées “karsts”. L’espace créé par cette érosion va permettre à l’eau de s’infiltrer d’avantage et d’être stockée au sein des structures souterraines. La présence de ces structures au sein du bassin versant de la Veude sera détaillée dans la partie hydrogéochimie.

2.3 Coupes géologiques

Le bassin versant a été repéré sur les cartes géologiques en format papier. Il se trouve à l’intersection de 4 cartes géologiques : la carte de St-Maure de Touraine, celle de Loudun, de Châtellerauld et de Lencloître. La carte géologique n’indiquant que les roches à l’affleurement, il est intéressant de se renseigner sur la disposition des couches sédimentaires, les strates, en profondeur. Deux coupes géologiques, l’une transversale et l’autre longitudinale, ont été réalisées de la manière suivante.

Tout d’abord, le trait de coupe a été placé sur le Nord du bassin versant. Le profil topographique du trait de coupe a été établi grâce au MNA sur le logiciel ArcGIS. A partir des cartes géologiques correspondantes à la localisation du trait de coupe qui sont les cartes géologiques de Loudun et de St-Maure-de-Touraine, les couches géologiques affleurantes au trait de coupes ont été relevées et mises à l’échelle sur le profil topographique précédemment obtenu. En se basant sur l’épaisseur des différentes couches géologiques données par des forages, la structure des couches a pu être déterminée, premièrement sur papier et ensuite au format numérique. L’échelle verticale des coupes

géologiques a également été modifiée afin de les rendre plus lisibles, sans trop accentuer le relief en surface (x 10).

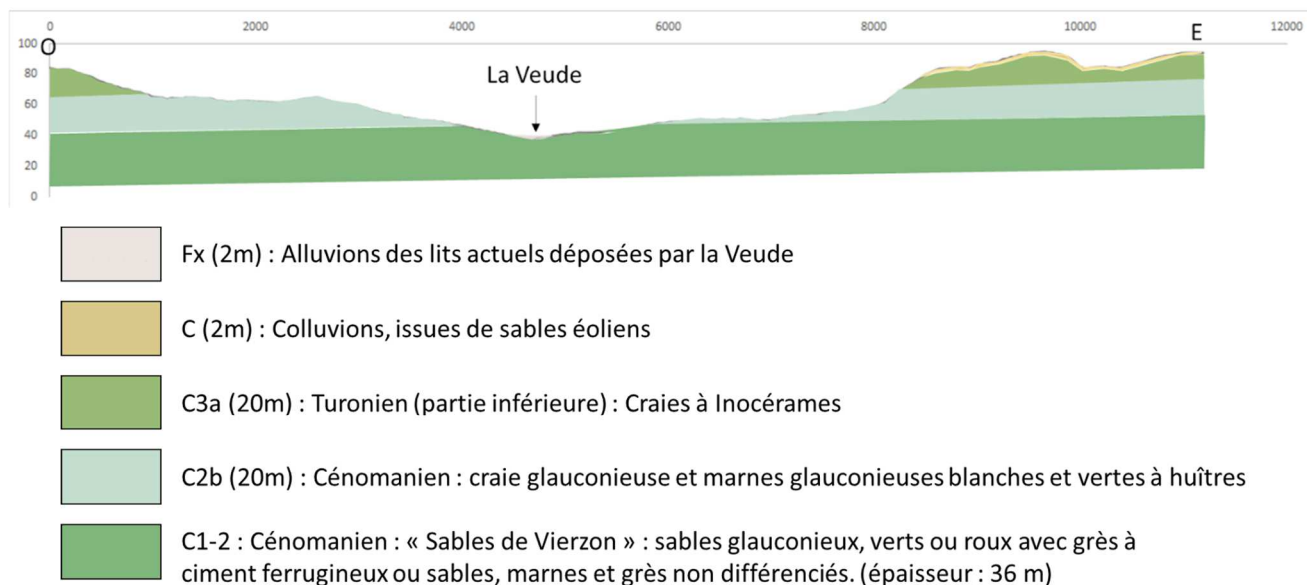


Figure 14 - Coupe géologique transversale d'une partie du bassin versant de la Veude (Auteurs : Léa Fièvre et Pao Canu / Source : Carte géologique au 50 000ième brgm)

La première coupe géologique (Figure 14) réalisée est une coupe transversale à la Veude. La topographie révèle le relief créé par le cours d'eau, qui se creuse une vallée en érodant progressivement la roche sur son passage. Les couches géologiques sont parallèles sans structure géologique particulière apparente. La formation d'une vallée explique la présence de roches anciennes (Cénomanien) à proximité du cours d'eau.

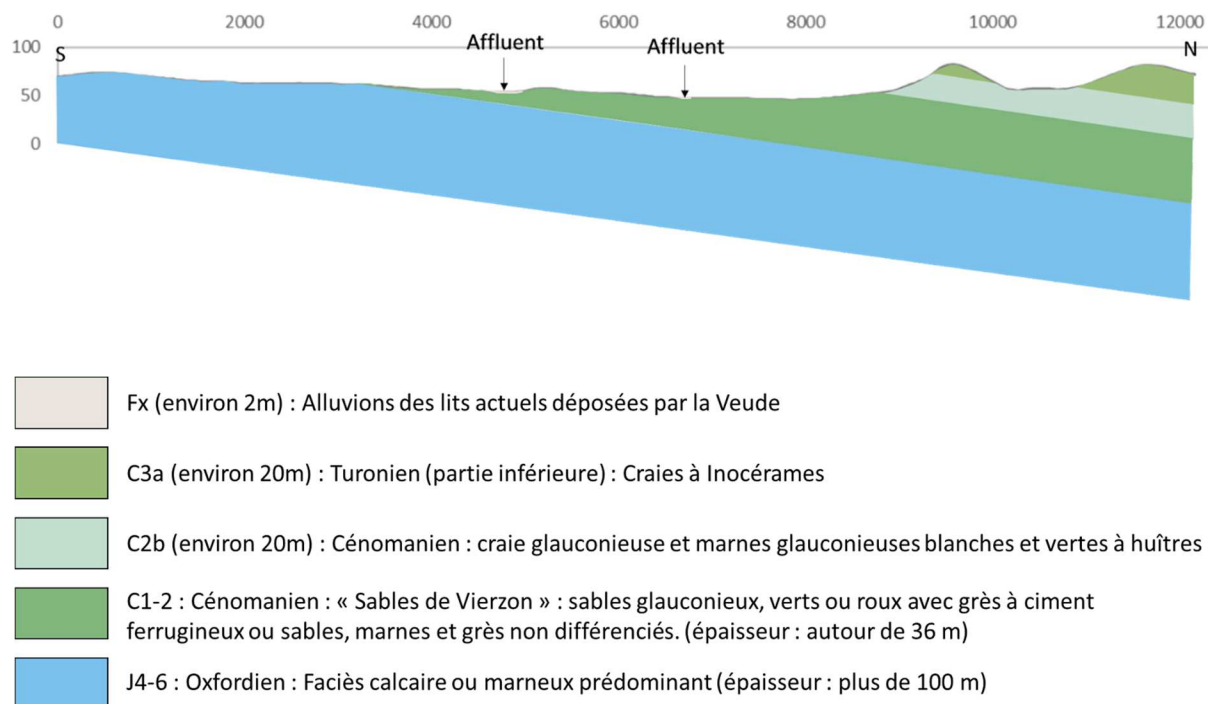


Figure 15 - Coupe géologique longitudinale d'une partie du bassin versant de la Veude (Auteurs : Léa Fièvre et Pao Canu / Source : Carte géologique au 50 000ième brgm)

Cette coupe longitudinale (Figure 15) permet d'expliquer la présence d'une couche oxfordienne (Jurassique) à l'affleurement à un point haut du bassin versant tandis que des couches moins anciennes datant du Cénomanién et du Turonien (Crétacé supérieur) affleurent à des points de moindres altitudes. Cela semble contradictoire car les couches affleurantes du Crétacé affleurent à des altitudes plus basses au nord du bassin versant, mais sont des couches moins anciennes.

La coupe géologique réalisée révèle un pendage du litage incliné vers le nord : ce pendage est causé par un pli synclinal (Figure 16).

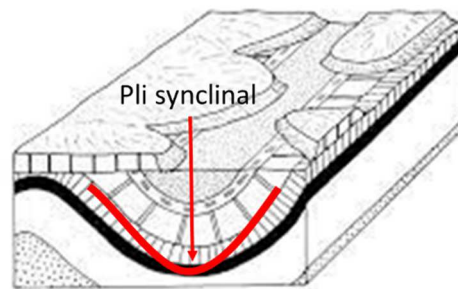


Fig. 56. — Bloc-diagramme montrant une discordance.

Figure 16 - Pli synclinal du litage (Richard Maillot, @untl.net)

Ce pli synclinal correspond à celui de la Vienne. Les courbes isohypses du toit du Cénomanién confirment bien une inclinaison du litage vers le nord. En observant le schéma structural, il apparaît une suite de plis. Les plis sont des déformations, donc issus d'une contrainte.

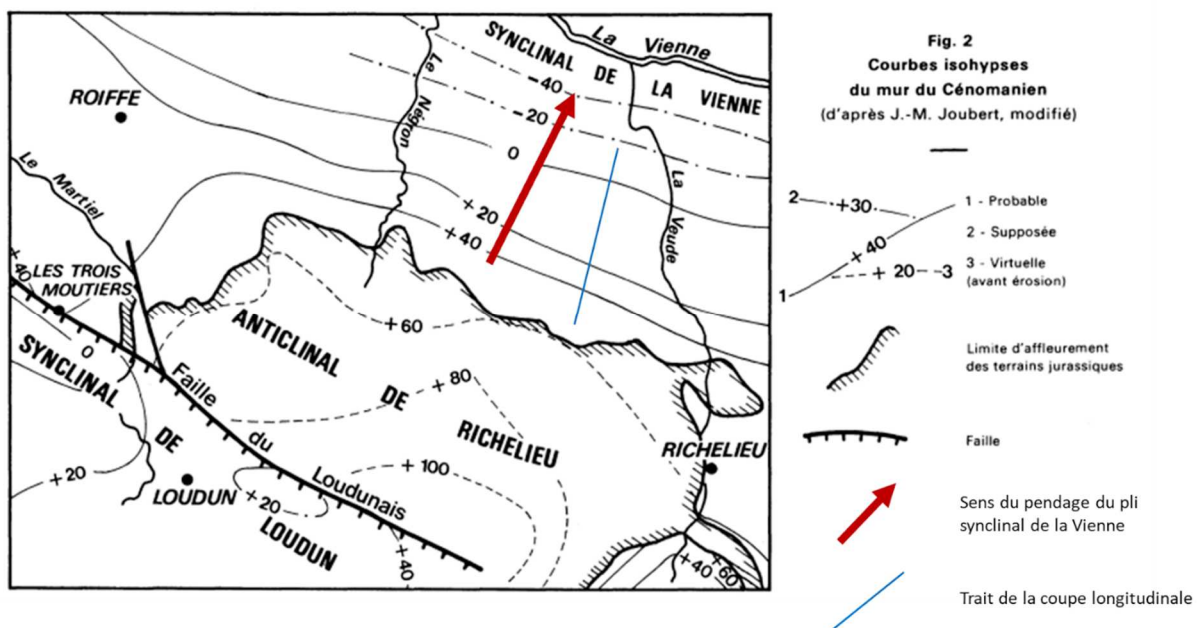


Figure 17 - Schéma structural de la carte géologique de Loudun annoté (Source : fiche InfoTerre brgm)

A retenir :

Le bassin versant de la Veude se trouve sur le Bassin parisien qui est un bassin sédimentaire. Les couches affleurantes sont donc principalement composées des roches sédimentaires, datant du Crétacé, mais également du Jurassique : sa présence est expliquée par un pendage du litage vers le nord révélé dans les coupes géologiques, laissant affleurer au Sud du bassin versant des roches du Jurassique. Les caractéristiques de ces roches à retenir et influant sur le bassin versant sont donc la perméabilité pour l'ensemble des roches sédimentaires, et la sensibilité à l'érosion des roches carbonatées, facilement solubles dans l'eau.

3 Couverture pédologique du bassin versant de la Veude

3.1 Introduction

Cette partie du rapport va traiter des sols présents sur le bassin versant de la Veude pour ensuite comprendre les enjeux de du bassin liés aux sols. Pour cela, les différents types de sols composant le bassin seront décrits puis les différentes cartes spécifiques que sont les textures superficielles, les réserves utiles potentielles, les contraintes liées à l'excès d'eau, et l'aptitude agricole du bassin versant seront analysées.

Les couvertures pédologiques sont appelées communément les sols. Ces couvertures pédologiques sont des objets naturels, ne dépendant donc pas de l'homme et qui sont le produit de l'altération, du remaniement et de l'organisation des couches supérieures de la croûte terrestre.

Les sols sont l'interface entre l'atmosphère, l'eau contenue dans le sous-sol, ils sont également le support de vie végétale et animale de la Terre ainsi que le support alimentaire pour l'homme par la production agricole. Les sols exercent aussi une grande influence sur l'eau qu'ils contiennent. Les perméabilités peuvent engendrer l'infiltration ou le ruissellement de l'eau. Ils permettent d'épurer l'eau par filtration, voire de fixer ou de dégrader des polluants. Ils jouent donc aussi un rôle dans la genèse de crues, et ont également un impact sur les inondations. Pour toutes ces raisons, il est essentiel de connaître les différents types de sols du bassin versant afin de mieux comprendre les enjeux liés à l'eau ou à l'agriculture.

Pour identifier, caractériser et tenter de définir un sol, des entités de base appelées horizons sont utilisées. Un horizon est une subdivision d'un sol hétérogène en un volume plutôt homogène. Cela permet donc d'appréhender le sol d'une manière plus pratique. Un horizon a une dimension verticale pouvant aller du centimètre au mètre et pour chacun de ses horizons, il est primordial de définir son contenu. Il faut faire une description de son organisation, de ses propriétés ainsi que de ses constituants.

Dans la suite de cette partie, lorsqu'un sol est décrit, ce sont en fait ses horizons qui sont décrits.

3.2 Les sols du bassin versant

Le bassin versant de la Veude est un bassin très détaillé en ce qui concerne les sols qui le composent. En effet, sont présents sur ce bassin 23 types de sols différents (figure 18).

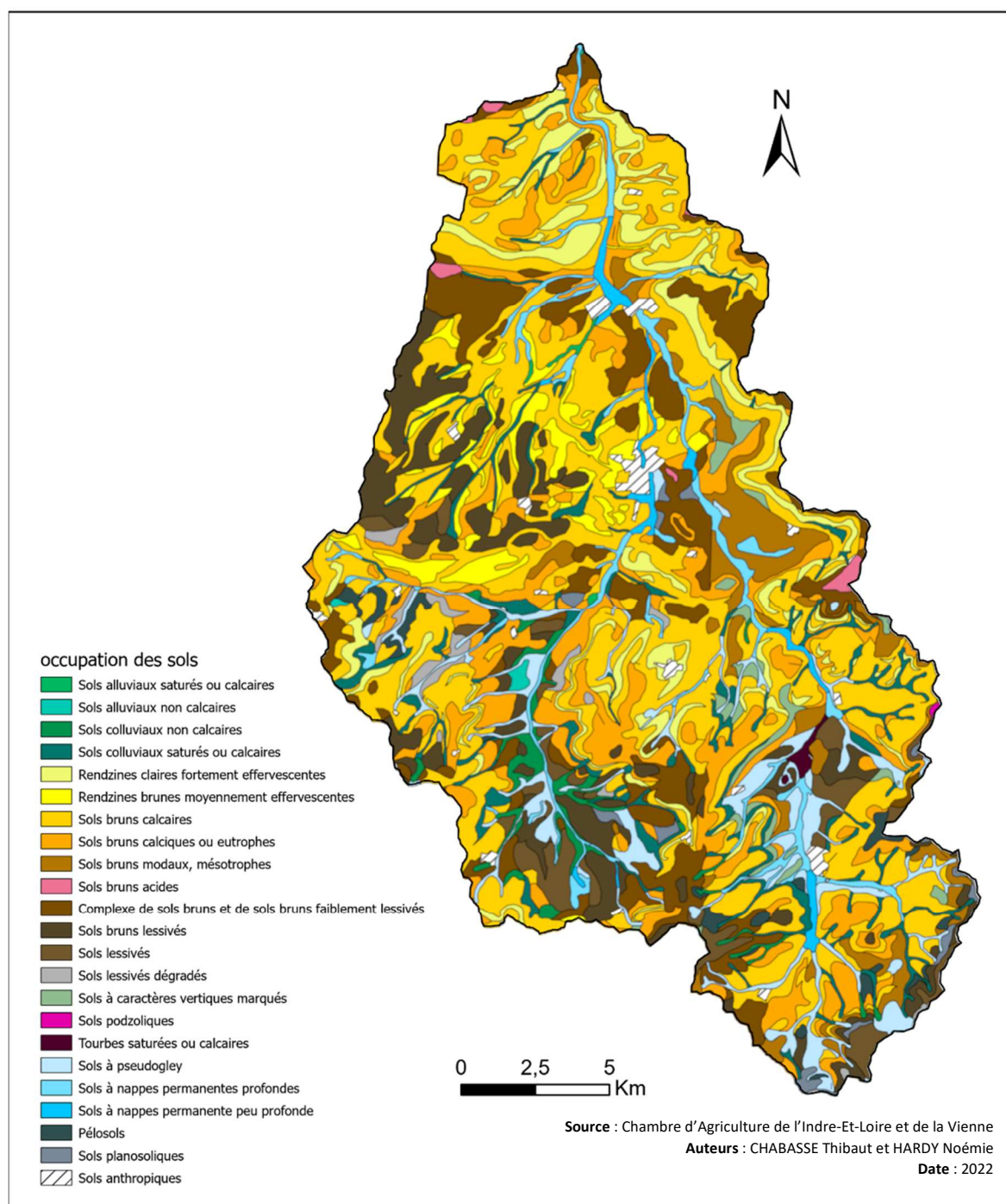


Figure 18 - Carte représentant les types de sols présents sur le bassin versant de la Veude

Cette carte numérisée a été obtenue à partir de quatre cartes pédologiques papier. Ces cartes sont les cartes de Loudun, Sainte-Maure-de-Touraine, Lençloître et Châtelleraut, réalisées par la Chambre d'Agriculture de l'Indre-et-Loire et de la Vienne [6, 7, 8, 9]. Les cartes ont été scannées puis géoréférencées sur le logiciel ArcMAP 10.5.1. Puis chaque partie de chaque sol (1500 environ) a été numérisée à la main. Une légende leur a été attribuée puis les différentes parties d'un même sol ont été fusionnées.

Les types de sol les plus représentés sur le bassin versant de la Veude et recouvrant plus de la moitié du bassin (55%) sont les sols issus de matériaux calcaires. Dans cet ensemble de sols, 4 types de sols différents se distinguent :

- les sols bruns calcaires recouvrant 32% du bassin versant
- les sols bruns calciques ou eutrophes (13,1%)
- les rendzines claires fortement effervescentes (6,4%)
- les rendzines brunes moyennement effervescentes (3,2%)

Il n'est pas étonnant de retrouver en majorité des sols issus de matériaux calcaires sur ce bassin. En effet, le bassin versant de la Veude se trouve sur des roches géologiques en grande partie calcaire (roche oxfordienne, Turonien, Cénomanién) comme vu précédemment dans la partie géologie. Cela explique donc le fait que les sols décrits ci-dessous sont tous riches en carbonates et calcium.

Les **sols bruns calcaires**, aussi appelés calcosols [10] (tableau 15, annexe 1.3), sont des sols moyennement épais, voire épais avec une épaisseur de plus de 35 cm [11]. Ils sont aussi limono-argileux ou argileux et présents sur les coteaux. Ils ont des horizons carbonatés, riches donc en carbonates et en calcium, issus du matériau parental calcaire. La physico-chimie de ces sols est d'ailleurs dominée par des ions Ca^{2+} et Mg^{2+} . Cela s'explique par la présence en profondeur ou plus haut sur le versant d'un substrat riche en calcite et/ou dolomite. Une eau qui percole sur ce sol sera donc chargée en ions Ca^{2+} et Mg^{2+} . Les sols bruns calcaires sont des sols avec un pH supérieur à 7,3 et il est donc difficile pour des matériaux primaires autre que la dolomite ou la calcite d'y être altérés. Ces sols sont également des sols ayant une bonne réserve en eau (plus de 150 mm) car le substrat étant de la craie, l'eau peut être stockée dans de larges fissures. Ces sols possèdent aussi une bonne porosité et activité biologique en surface ce qui leur donne une bonne aptitude culturale.

Les **sols bruns calciques ou eutrophes**, aussi appelés calcisols, sont des sols moyennement épais, voire épais avec une épaisseur de plus de 35 cm. Ils sont souvent argileux, se situant en contrebas des coteaux, avec un pH neutre à basique et peu ou pas caillouteux, ce qui rend le sol facile à travailler. Tout comme les sols bruns calcaires, les sols bruns calciques ou eutrophes proviennent d'un matériau parental calcaire et sont donc riches en calcium provenant d'apport latéraux ou de l'amont, cependant ces sols sont moins carbonatés que les sols brun calcaires ce qui les différencie. Les sols bruns calciques ou eutrophes sont sujets à l'engorgement en surface dû notamment au ruissellement. Cette forte hydromorphie est une contrainte forte car elle limite l'aptitude culturale des sols même si leur réserve en eau et leur teneur en éléments nutritifs sont suffisantes.

Les **rendzines claires fortement effervescentes**, aussi appelés rendosols, sont des sols peu épais (moins de 35 cm de profondeur). Ils sont souvent limono-argileux, caillouteux avec un pH basique et se situent sur des pentes fortes. Comme pour les 2 sols précédents, les rendzines claires sont riches en carbonates de calcium car ils reposent sur de la craie. Cette craie alimente par capillarité le sol en eau ce qui donne une réserve utile plutôt bonne.

Les **rendzines brunes moyennement effervescentes**, aussi appelés rendosols, sont très proches des rendzines claires. Ce sont des sols peu épais, souvent argileux, caillouteux, avec un pH basique. Ils sont très perméables et reposent sur une roche calcaire fissurée et riche en carbonates de calcium.

Le second ensemble de sols le plus présent sur notre bassin versant est l'ensemble de sols évolués recouvrant 10,4% du bassin. Dans cet ensemble de sols, 2 types de sols différents se distinguent :

- les sols bruns lessivés (7,4%)
- les sols lessivés (3,0%)

Ces sols proviennent de matériaux sédimentaires et ces matériaux proviennent de roches géologiques sédimentaires (limons des plateaux, formations crétacées terminales, formations cénomaniennes...). Ces roches ont comme caractéristiques d'être perméables et d'avoir une grande porosité. Si ces roches sont des sables elles n'ont donc pas une bonne capacité agricole car la réserve en eau serait faible due à la non cohésivité du sable.

Les **sols bruns lessivés**, aussi appelés néoluvisols, sont des sols épais (plus de 50 cm de profondeur). Ce sont des sols sableux, plutôt acides, situés sur versant de pente faible et ayant un horizon de surface blanchi. Le blanchiment de cet horizon est dû à une importante argilluviation dans le matériau originel entraînant une accumulation des particules et donc une différence morphologique nette entre les horizons supérieurs appauvris en argile et fer et perméable et les horizons inférieurs enrichis en argile et fer, plus colorés et moins perméables. Les matériaux les plus favorables à l'argilluviation sont les matériaux sédimentaires meubles, profonds et assez filtrant, peu ou pas calcaires comme les formations limoneuses de type éoliennes, formations présentes sur le bassin. Les sols bruns lessivés sont généralement modérément appauvris en argile et fer et sont encore assez colorés, bien aérés et structurés. L'hydromorphie de ces sols se fait par l'engorgement des sables. L'enracinement et la réserve en eau sont faibles ce qui rend le potentiel agricole limité.

Les **sols lessivés**, aussi appelés luvisols, sont très proches des sols bruns lessivés à ceci près qu'ils se situent sur des plateaux et que le phénomène d'argilluviation pour ces sols est plus important. Ces sols ont une bonne fertilité agricole mais peuvent se retrouver saturés en eau en surface l'hiver.

Le troisième ensemble de sols le plus présent sur le bassin avec 9,7% de surface recouverte est l'ensemble des sols peu évolués. Dans cet ensemble de sols, 1 seul type de sol se distingue :

- le complexe de sols bruns et de sols bruns faiblement lessivés (9,7%)

Le **complexe de sols bruns et de sols bruns faiblement lessivés**, aussi appelés brunisols eutriques ou dystriques luviques, sont des sols moyennement épais à épais (plus de 35 cm), avec un pH inférieur à 7,5 sous cultures. Ils sont issus de l'altération *in situ* du matériau parental pouvant être de nature diverse, des argilites, des alluvions anciennes, des résidus d'altération de calcaires durs, des schistes ou encore des roches magmatiques. Ces sols sur le bassin versant se trouvent sur de la craie décarbonatée altérée. Ces sols sont globalement peu hydromorphes et peuvent être engorgés par ruissellement. Ces sols sont des sols fragiles, sensibles au tassement et à la battance. L'enracinement sur ces sols est profond avec une bonne réserve utile due à la craie en dessous et la fertilité chimique est satisfaisante. Globalement, le sol possède une bonne aptitude culturale.

Le quatrième ensemble de sols le plus représenté sur notre bassin versant, avec une surface correspondant à 9,1%, est composé des sols des vallons ou des vallées. Ces sols sont :

- les sols colluviaux saturés ou calcaires (4,7%)
- les sols bruns modaux, mésotrophes (4,4%)

Les **sols colluviaux ou calcaires** sont également appelés colluviosols. Ces sols, le plus souvent argileux, ont une épaisseur élevée pouvant dépasser les 50 cm. Ce type de sol est issu de colluvions provenant du haut d'un bassin versant, transportés par ruissellement ou éboulement puis déposés en aval. Ce sol colluvial résulte donc de l'accumulation progressive d'éléments grossiers. Ce sont des sols fertiles pour plusieurs raisons :

- ils sont composés de divers horizons de surface leur octroyant une forte réserve en eau
- faible compacité donc bon enracinement
- mis en place récemment donc bonne activité biologique
- dynamique hydrique des versants jusqu'au colluviosols donc riches en éléments (Ca, Mg, K...) et peu acides

Les **sols bruns modaux, mésotrophes**, aussi appelés brunisols eutriques, pélosols ou fluviosols brunifiés, sont des sols profonds, peu hydromorphes pouvant être engorgés par ruissellement. Ce sont des sols issus d'alluvion (matériau parental déposé par un cours d'eau), et qui ont généralement une granulométrie fine, souvent limoneuse. Ils sont aussi sensibles à la battance et au tassement et se ressuient lentement. Leur réserve en eau est moyenne voire bonne grâce à la craie décarbonatée poreuse constituant le substrat.

Le dernier ensemble de sols le plus présent sur le bassin avec 7,9% de surface recouverte est l'ensemble des sols soumis à l'excès d'eau. Dans cet ensemble de sols, 2 types de sol se distinguent :

- les sols à pseudogley (4,7%)
- les sols à nappes permanentes profondes (3,2%)

Les **sols à pseudogley**, aussi appelés rédoxisols ou pélosols, sont des sols avec une hydromorphie temporaire au cours de l'année. Ce sont des sols riches en argiles et limons fins qui évoluent peu et subissent peu d'altération. Cette richesse en argile provient du matériau parental pouvant être de la marne ou des argiles sédimentaires. Cela correspond à la géologie du bassin versant. En effet, comme mentionné précédemment, le bassin versant se trouve sur des roches du Cénomanien. La spécificité de ces sols est leur hydromorphie temporaire causée par le caractère semi-gonflant des argiles. Les argiles gonflent pendant la période humide de l'année en emmagasinant de l'eau et libèrent cette eau pendant la période sèche laissant de larges fentes dans le sol. Ces sols sont donc très secs en été et très engorgés voir saturés en hiver. Cet engorgement limite les échanges gazeux avec l'atmosphère et est donc défavorable aux végétaux.

Les **sols à nappes permanentes profondes**, aussi appelés réductisols, sont des sols limoneux-argileux ou argileux, se situant dans des zones de bas-fonds, dans des vallées, talwegs... Comme les sols à pseudogley, ces sols sont soumis à un excès d'eau causé notamment par la remontée de la nappe alluviale en période humide. Ils sont reconnaissables par leur teinte bleue grise spécifique due à leur saturation quasi-permanente. Ils sont donc très hydromorphe et malgré un niveau chimique bon et une bonne réserve en eau ces aptitudes agricoles restent faibles, leur utilisation se limitant à l'entretien de prairies permanentes.

Tous les sols décrits ci-dessus représentent 92% du bassin versant de la Veude. Les 8% restant sont occupés par 12 types de sols différents :

- les sols colluviaux non calcaires
- les sols anthropisés
- les sols à caractères vertiques marqués
- les pélosols
- les sols à nappes permanentes peu profonde
- les sols lessivés dégradés
- les sols planosoliques
- les sols bruns acides
- les tourbes saturées ou calcaires
- les sols alluviaux non calcaires
- les sols alluviaux saturés ou calcaires
- les sols podzoliques

3.3 Caractéristiques des sols du bassin versant de la Veude

3.3.1 La texture des sols

Les différents types de sols pouvant être retrouvés sur le bassin versant ont aussi des caractéristiques qui vont être présentés sous forme de cartes et détaillés ensuite.

Pour les obtenir, il fallait utiliser la carte des sols numérisée auparavant. A partir de cette carte, tous les polygones appartenant à une couche particulière ont été sélectionnés puis extraits pour en créer de nouvelles couches.

La carte des textures superficielles au 1/100 000^e (figure 19) provient de la carte des sols au 1/50 000^e.

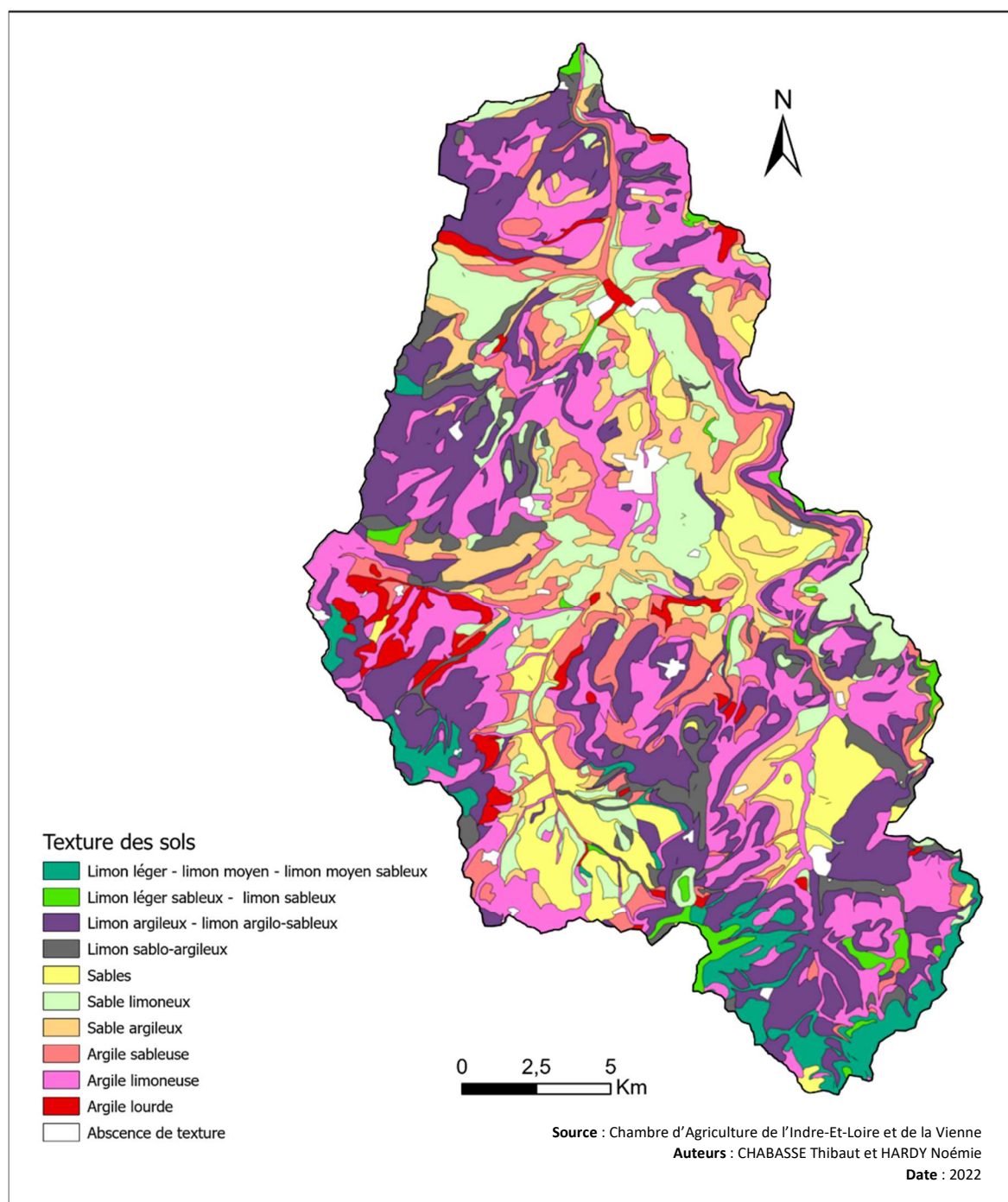


Figure 19 - Représentation des différentes textures superficielles des sols du bassin versant de la Veude

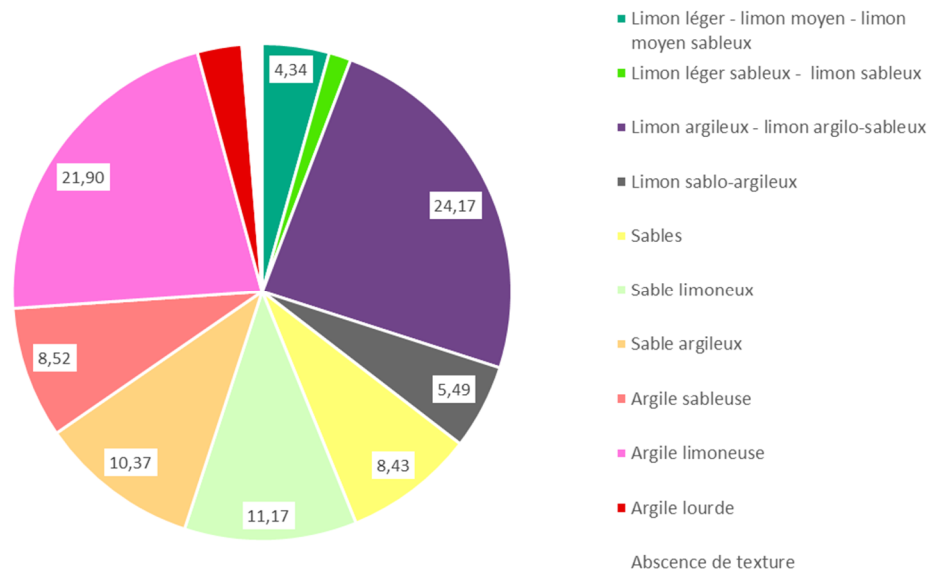


Figure 20 - Fréquence d'apparition des différentes textures des sols du bassin versant de la Veude

L'étude de cette carte numérisée permet de déterminer avec plus de précision les différentes textures des sols présents sur le bassin versant. Toutes les différentes classes de textures ont été affichées sur cette carte hormis les couches les plus limoneuses.

L'analyse statistique révèle que les textures les plus représentées sur le bassin versant sont les limons argileux - limon argilo-sableux (24,2%) et les argiles limoneuses (21,9%) (figure 20).

La texture des limons argileux est assez répandue car ils proviennent de la première altération des roches calcaires et crayeuses (comme le Turonien).

D'autres textures moins répandues sur le bassin versant existent : les sables limoneux (11,2%), les sables argileux (10,4%) et les argiles sableuses (8,5%).

Les sables et les sables limoneux sont très répandus. Lorsqu'ils se retrouvent sur les plateaux, ils proviennent alors d'altérations des formations crétacées terminales. Ils sont très fortement éolisés. Les sables argileux se retrouvent aussi en quantité importante. Ils renvoient à toutes les transitions possibles entre les sables et les argiles.

Les autres textures présentes sur le bassin versant sont présentes en bien moins grande quantité sur notre bassin versant.

Ces différentes textures possèdent différentes agronomiques. Selon l'INRAE [12], cela correspond à leurs potentialités découlant de leur caractéristiques physico-chimique, biochimique et de leur relation avec l'eau.

Le bassin versant est donc composé majoritairement de limons et d'argiles. Cette granulométrie est cohésive et a donc une capacité à résister à l'érosion, notamment sur pour les sols présents sur les pentes. Par exemple, les rendzines claires fortement effervescentes présentes sur les pentes ont une capacité à résister à l'érosion plus importante que les sols bruns lessivés ayant une granulométrie sableuse et étant également sur des pentes.

3.3.2 La réserve utile potentielle des sols

La carte thématique des réserves utiles potentielles (eau directement utilisable par les plantes) permet de faire ressortir le degré de résistance à la sécheresse des sols (figure 21) :

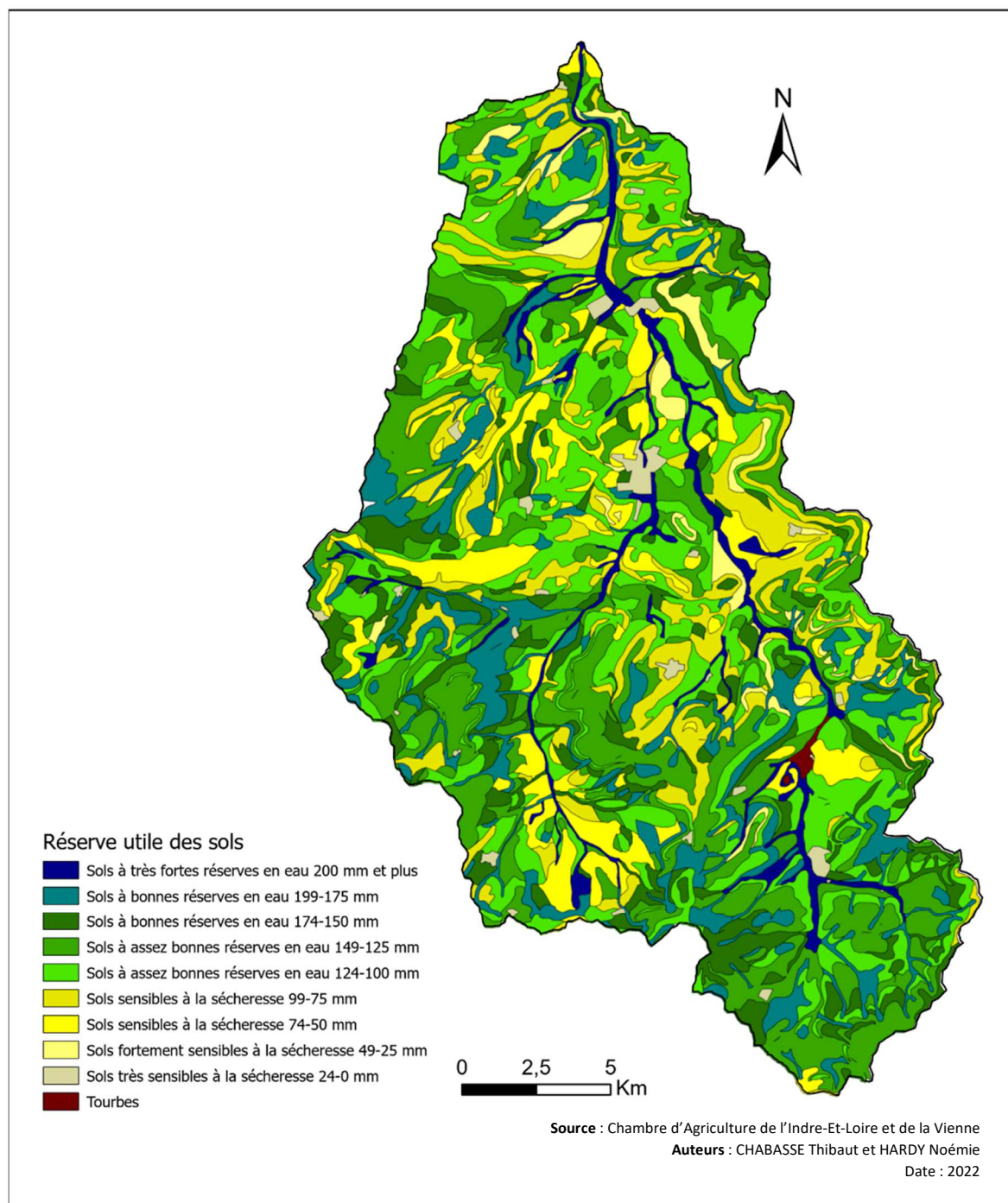


Figure 21 - Carte représentant les réserves utiles potentielles en eau dans les sols du bassin versant de la Veude

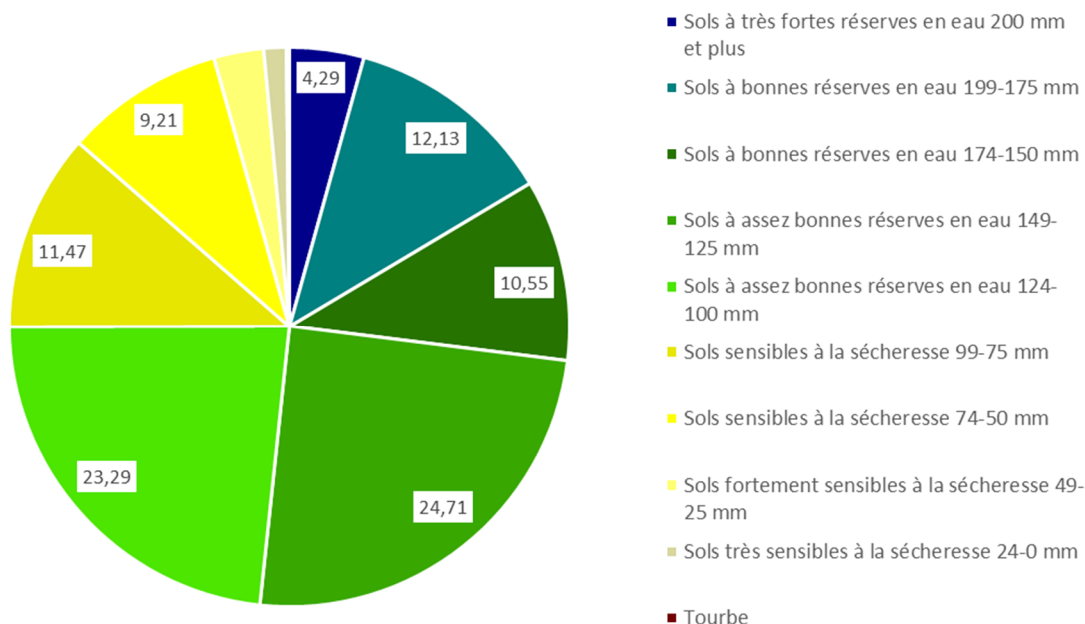


Figure 22 - Fréquence d'apparition des classes de réserve en eau des sols du bassin versant de la Veude

Ces différentes classes de réserves en eau ont pu être calculées à l'aide de données comme la texture, la pierrosité, de la nature et de la profondeur du substrat ainsi que la profondeur que les racines peuvent exploiter.

Les valeurs de réserves potentielles sont calculées sur une profondeur de 1 mètre. Les 6 catégories représentées sur la carte sont importantes pour les agriculteurs. Ces informations leur permettent de déterminer la rotation culturale choisie et de ses possibilités d'alimentation en eau au cours des périodes sans pluie.

L'étude statistique révèle que le bassin versant de la Veude possède principalement des sols à assez bonnes réserves en eau. Leurs réserves potentielles en eau sont comprises entre 100 et 124 mm (23,3%) et entre 125 et 149 mm (24,7%) pour les 2 couches respectives (figure 22). La réserve en eau de ces sols permet de compenser le déficit hydrique en début de période estivale. Les sols présents dans ces endroits se prêtent bien à l'alternance : prairies, cultures d'hiver. Pour les cultures d'été, une irrigation supplémentaire peut être envisagée surtout pour les plantations de maïs.

Les autres sols assez répandus sur le bassin versant sont les sols à bonnes réserves en eau. Dans cette catégorie, les réserves en eau potentielles sont comprises respectivement entre 150 et 174 mm et 175 et 200mm. Ces 2 types de sols sont favorables à tous types de culture. En général, leurs réserves en eau sont suffisantes pour compenser l'évapotranspiration durant l'été.

Au même titre, les sols sensibles à la sécheresse sont aussi présents sur le territoire étudié. La réserve utile potentielle est comprise entre 50 et 74 mm (9,2%) et entre 75 et 99 mm (11,5%). Pour les cultures d'été l'irrigation est ici nécessaire. Concernant celles d'hiver, il faut privilégier les types de cultures comme le colza ou encore l'escourgeon et des variétés précoces.

Enfin, il y a un type de sol peu représenté mais tout de même important : les sols à très bonnes réserves en eau. Ils correspondent à une grande partie du lit des cours d'eau. L'alimentation en eau de ces zones se fait par nappe et suffit pour toutes les cultures.

3.3.3 L'hydromorphie des sols

La carte suivante représente la superficie de terres humides du bassin versant de la Veude, que ce soient les sols très hydromorphes ou peu hydromorphes (figure 23).

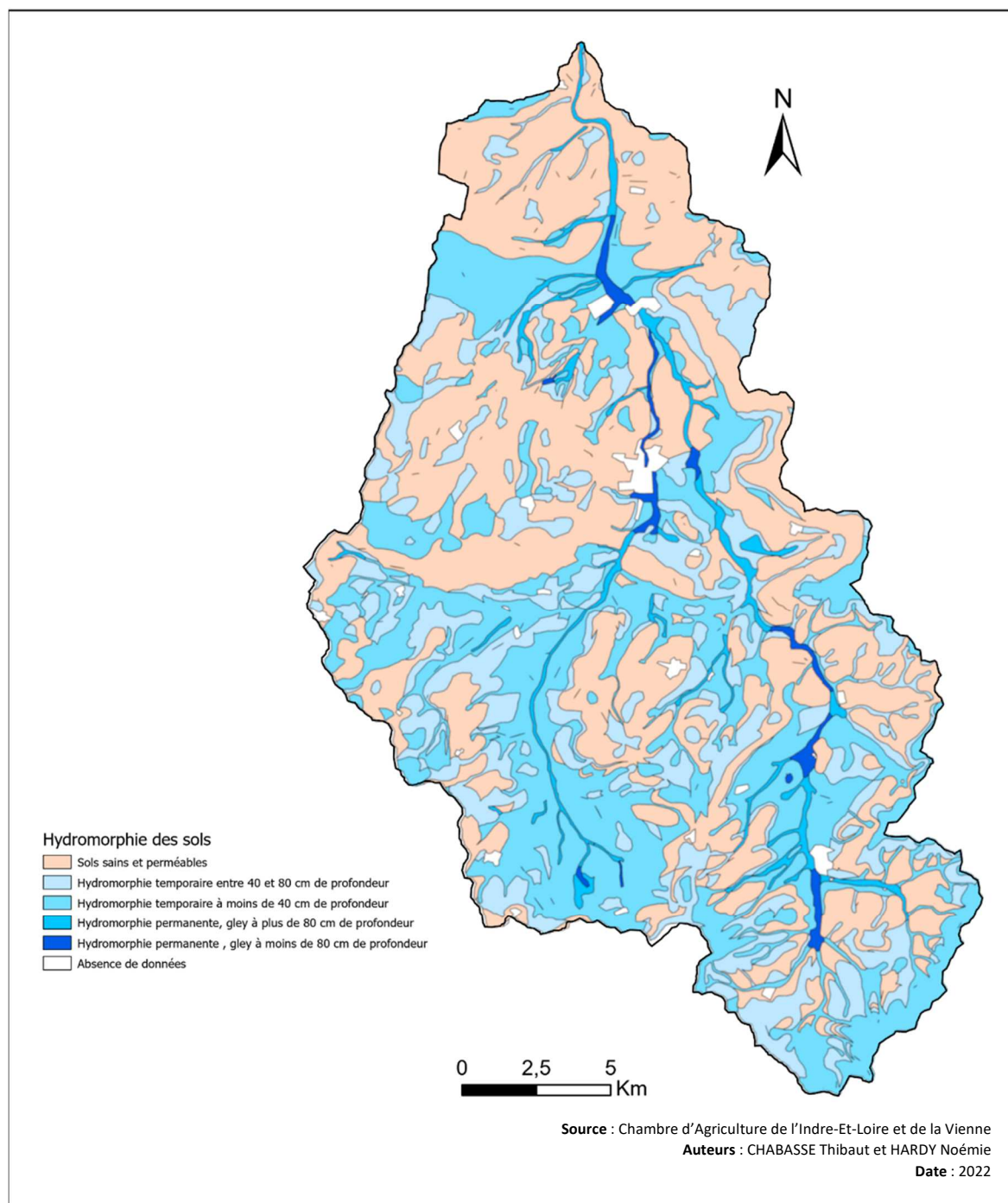


Figure 23 – Représentation des contraintes liées à l'excès d'eau dans les sols du bassin versant de la Veude

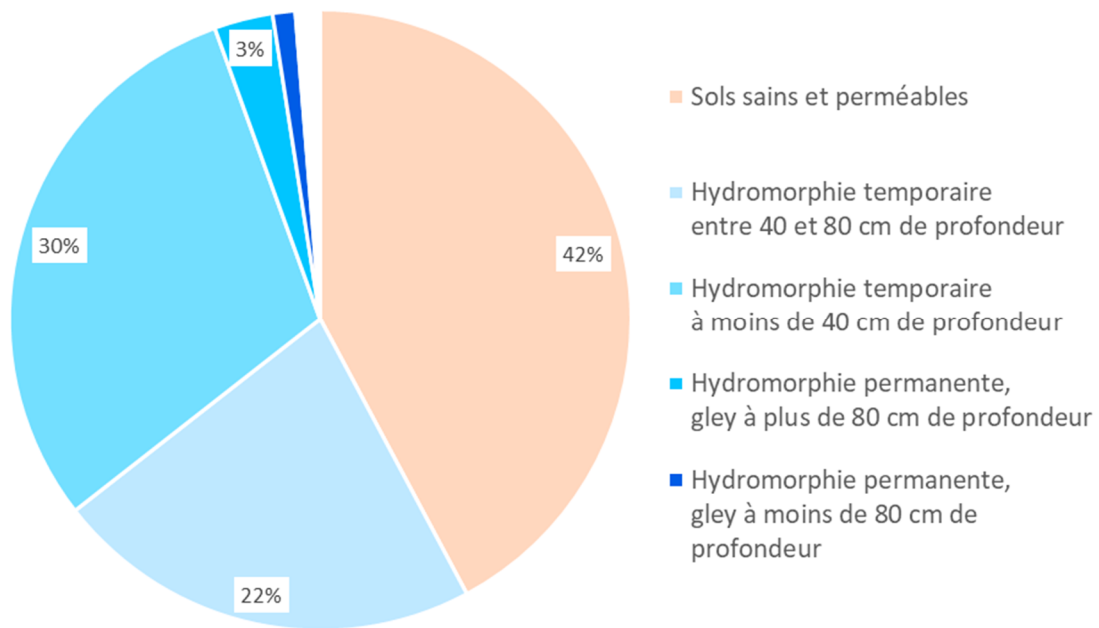


Figure 24 - Fréquence d'apparition des différentes classes d'hydromorphie des sols du bassin versant de la Veude

L'interprétation générale de cette carte thématique liée à l'excès d'eau dans les sols est que plus la teinte de bleu de la carte est foncée, plus le sol présente un défaut de drainage naturel. Au contraire, les sols beiges sont des sols dits "sains et perméables", c'est-à-dire qu'ils possèdent une bonne capacité naturelle de drainage de l'eau.

Les sols les plus représentés sur le bassin de la Veude sont justement les sols sains et perméables, recouvrant 42% du bassin versant (figure 24). Ces sols ont pour caractéristique principale de ressuyer rapidement, correctement et favorablement. Ils ne se saturent donc pas en eau et ont une bonne activité biologique. Ces sols sont donc favorables à l'agriculture.

La deuxième catégorie de sols les plus représentés avec un recouvrement de 30% sont les sols à hydromorphie temporaire à moins de 40 cm de profondeur. Ces sols sont suivis par les sols à hydromorphie temporaire entre 40 et 80 cm avec un recouvrement de 22%. Ces sols ont pour caractéristique d'être engorgés dans le proche sous-sol une partie de l'année, principalement pendant la période hivernale. Cet engorgement est dû soit à des remontées de la nappe alluviale lors d'un événement pluvieux, soit à une différence de perméabilité entre deux textures de sols différents (limoneuse ou argileuse par exemple). Cette différence de texture entraîne un ressuyage ralenti. Cet engorgement peut avoir un impact négatif sur les cultures certaines années. Des solutions peuvent être trouvées comme le captage des eaux en amont ou le drainage des sols, chose faite sur la Veude. Celle-ci a en effet, à certains endroits, été rectifiée et curée ce qui a donc faciliter le drainage des sols.

Les deux dernières catégories de sols sur le bassin versant de la Veude sont les sols à hydromorphie permanente, gley à plus ou moins de 80 cm de profondeur recouvrant 4% du bassin. Ces sols sont des sols constamment engorgés et c'est un facteur limitant important pour les cultures. Le drainage du sol y est essentiel pour peu que le sol ait un potentiel cultural satisfaisant. Il faut donc considérer ces sols au cas par cas. Pour certains sols très hydromorphes, le drainage n'est même plus suffisant.

3.3.4 L'aptitude agricole des sols

La carte représente l'aptitude agricole des sols du bassin versant de la Veude (figure 25).

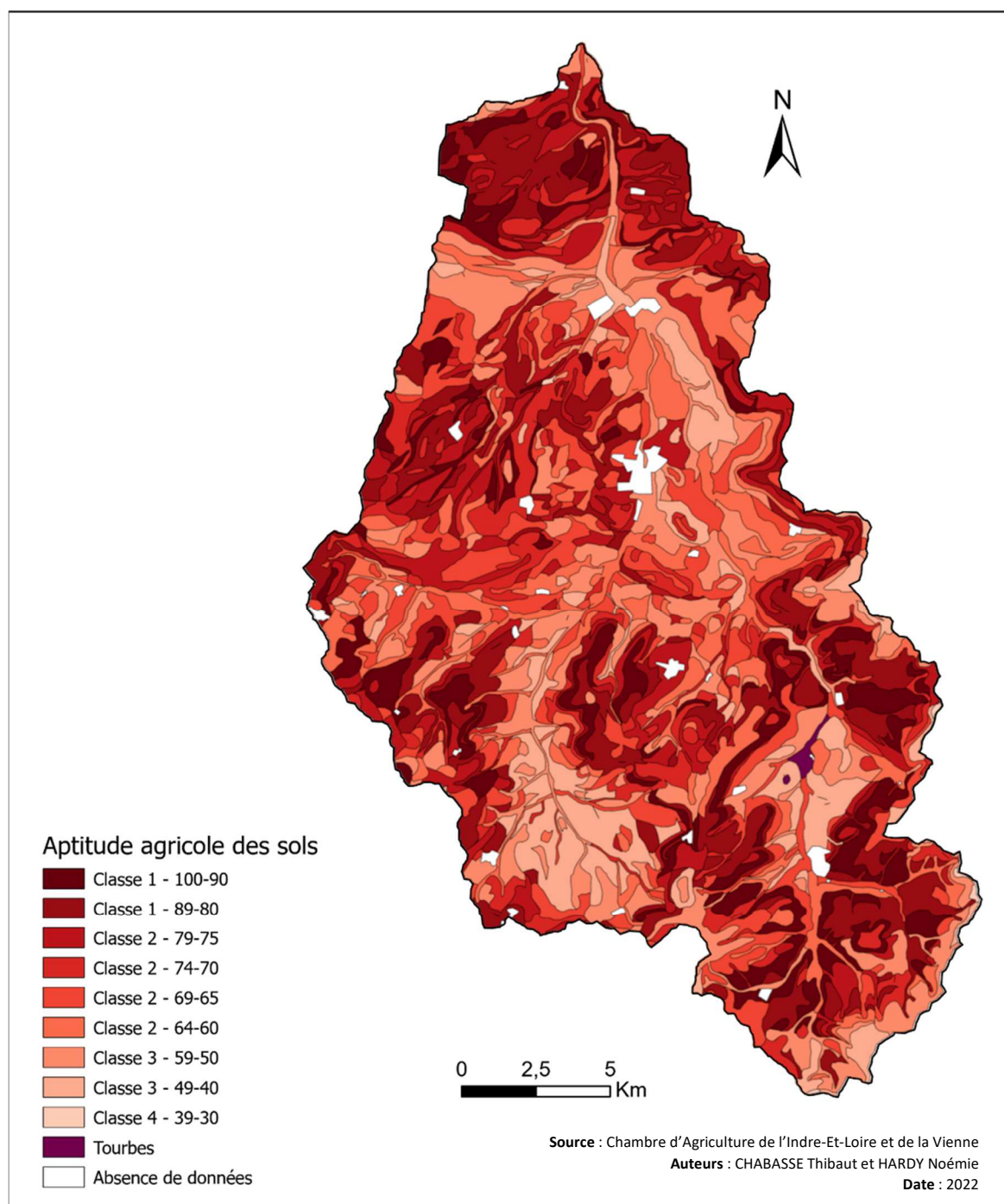


Figure 25 - Carte représentant une classification des aptitudes agricoles des sols du bassin versant de la Veude

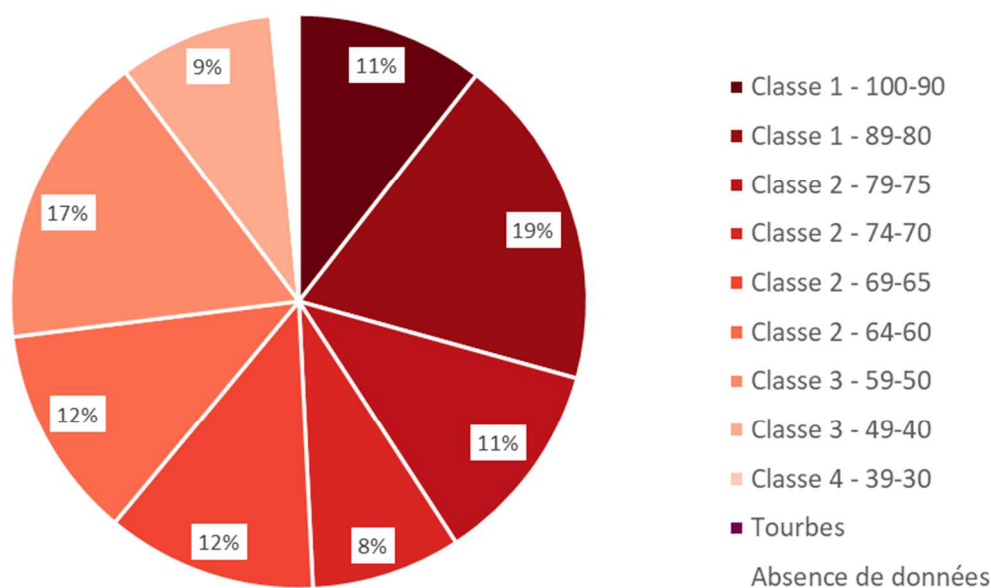


Figure 26 - Fréquence d'apparition des différentes classes d'aptitude agricole des sols du bassin versant de la Veude

Les notes attribuées à chaque type de sols ont été obtenues à partir de six différents critères. Ces critères sont la texture, la profondeur du profil exploitable par les racines des plantes, la pierrosité, l'hydromorphie, la réserve utile en eau et enfin l'état calcique et organique de la couche arable. Plus la note est élevée, plus la teinte de rouge est foncée sur la carte et plus l'éventail des cultures possibles sur le sol est large. Au contraire, plus la note est basse, plus la teinte de rouge est claire sur la carte et plus le sol a une capacité agricole faible.

Sur le bassin de la Veude, la classe de sol la plus présente est la classe 2 avec près de 44% de recouvrement (figure 26). Cette classe représente les sols avec une aptitude agricole moyenne. Ce sont des sols avec un éventail de culture assez large mais pouvant être restreint par des facteurs limitants. Certains de ces facteurs limitant comme l'hydromorphie peuvent être levés. D'autres, comme la texture, sont immuables. Chaque sol est donc à prendre au cas par cas pour savoir si même en ayant une faible aptitude culturale, celle-ci peut être améliorée en jouant sur certains paramètres limitants.

La deuxième classe la plus présente sur le bassin versant est la classe 1 avec près de 30% de recouvrement. Cette classe qualifie les sols comme de très bons sols, à hautes potentialités agricoles. Ces sols ne possèdent donc pas de facteurs limitants pouvant contrarier la croissance de végétaux et presque toutes les cultures sont possibles dans la mesure où le climat, la topographie ou même le système cultural sont favorables.

¾ du bassin versant de la Veude a donc une bonne aptitude culturale et un large éventail de culture peut être présent à condition de jouer parfois sur certains paramètres limitants.

Le reste des sols du bassin versant sont considérés comme étant des sols médiocres pour l'agriculture. Ce sont soit des sols qui exigent des investissements importants et coûteux, soit des sols réservés au boisement ou à la prairie extensive.

A retenir :

Le bassin versant de la Veude possède une forte richesse pédologique avec 23 types de sols différents. Ces sols proviennent en grande partie de l'altération des roches géologiques présentes sur le bassin, sauf quelques sols provenant d'alluvions et sédiments éolisés transportés par le vent. En ce qui concerne l'aptitude agronomique des sols, l'étude a révélé qu'une majorité des sols sont favorables à l'agriculture. En effet, les réserves utiles de la plupart des sols du bassin sont bonnes, ces sols sont en majorité sains et leur texture plutôt limono-argileuse ne favorise pas l'érosion.

4 Sol et vulnérabilité à l'érosion

4.1 Introduction

L'érosion hydrique est l'action de dégradation de l'eau sur les sols. Ce phénomène dépend de nombreux paramètres et peut entraîner des conséquences importantes sur la qualité des sols, ce qui peut sévèrement impacter les sols agricoles. L'étude de l'érosion est donc particulièrement importante pour les bassins versants majoritairement recouverts par des terres agricoles comme la Veude.

Pour étudier l'impact de l'érosion hydrique sur ce bassin versant, le modèle "MESALES-2014" [13] a été suivi. Ce modèle tient compte des 4 facteurs principaux de l'érosion des sols :

- Le taux de couverture du sol
- La topographie
- La pédologie
- Le climat

Le facteur climat est le dernier paramètre à entrer en jeu dans le rapport MESALES-2014. La combinaison entre l'aléa climatique et la sensibilité des sols à l'érosion donne les niveaux d'aléa érosif. Dans le cas du bassin versant de la Veude, le climat ne sera pas calculé car il est considéré comme homogène à l'échelle de cette étude (Il n'existe pas de fortes variations climatiques ou temporelles à cette échelle). Le facteur climatique Q2 a donc été choisi selon le modèle de MESALES-2014, celui-ci correspondant au climat de l'Indre-et-Loire.

Le modèle MESALES-2014 permet ainsi, à partir de plusieurs cartes, de mesurer l'aléa érosif sur la quasi-totalité du bassin versant. La suite de ce rapport présentera l'étude des 3 autres facteurs principaux de l'érosion des sols.

4.2 Taux de couverture

L'occupation du sol désigne la manière dont une surface terrestre est utilisée et modifiée par l'Homme. Cela inclut l'utilisation agricole, résidentielle, commerciale et industrielle, ainsi que les zones protégées comme les parcs et les réserves naturelles. Elle est essentielle lors d'études sur les pressions sur le bassin versant et des propositions d'aménagements. Cette carte permet de déduire la couverture du sol et ainsi sa vulnérabilité à l'érosion.

Le taux de couverture est la proportion du sol à être couvert ou à être nue sur un terrain donné à un moment de l'année. Ainsi, le taux de couverture des sols représente principalement l'état de protection des sols vis-à-vis des précipitations, un sol à nu étant plus vulnérable à l'érosion. Les cultures jouent alors un rôle important : elles protègent et maintiennent le sol. Cependant, dépendant du type de culture, les sols sont plus ou moins exposés selon les saisons. Les agriculteurs jouent ainsi un rôle majeur sur l'érosion des sols selon leur type de cultures au cours des saisons. Recouvrant presque 70% de la surface totale, l'agriculture est l'activité principale du bassin versant.

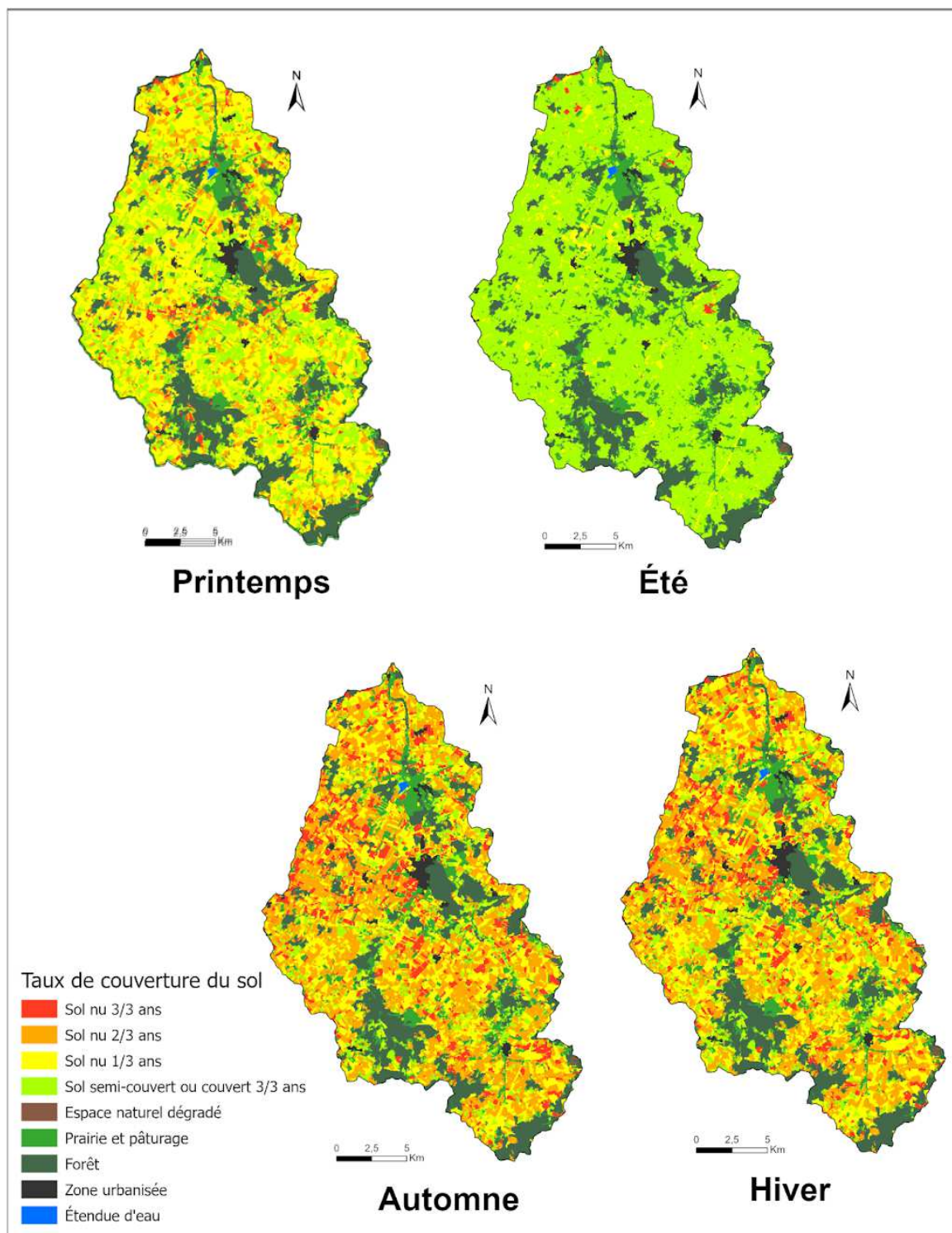
Suivant la méthode MESALES-2014, les types d'agricultures sur les 3 dernières années ont été recensés, les rotations de cultures s'effectuant généralement tous les 3 ans. Ces données ont été obtenues grâce aux registres parcellaires graphiques (RPG de 2019, 2020 et 2021. En suivant la méthode, des cartes ont été successivement créées à l'aide d'ArcGIS pour chaque saison de chaque année. Elles ont ensuite été combinées pour former une carte relatant l'exposition du sol pour chaque

saison. Les espaces non agricoles ont ensuite été comblés avec les données CORINE Land Cover (CLC) de 2012.

Le registre parcellaire graphique recense le type de culture de chaque parcelle à l'échelle de l'année à l'aide d'un code culture. Ces codes cultures ont été reclassés en 34 classes présentées dans le modèle MESALES, auxquelles sont associées un taux de couverture pour chaque saison (figure 27). Les cartes d'une saison de chaque année sont ensuite agrégées afin d'obtenir le taux de couverture de la parcelle donnée.

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 à 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

Figure 27 - Classification du taux de couverture de sol par saison



Source : RPG 2019-2020-2021, CLC 2012
Auteurs : FRITSCH Alan et GARNAULT Maxime
Date : 2022

Figure 28 - Carte du taux de couverture du sol selon les saisons

La figure 28 est le résultat du taux de couverture des sols pour les 4 saisons et le diagramme de la figure 29 indique la proportion de chaque couverture du sol en fonction des saisons.

Il apparaît ainsi un taux de couverture des sols variable selon les saisons. Les périodes d'hiver et d'automne ont un profil similaire, présentant principalement des sols nus 1 ou 2 ans sur les 3 dernières années. C'est lors de ces périodes que le risque d'érosion est le plus probable, le sol étant à nu à cause de l'absence de culture. Les sols nus 3/3 ans se concentrent principalement sur la partie ouest de l'aval du Bassin Versant.

La proportion de recouvrement de sol nu est globalement homogène sur le bassin versant lors de ces périodes. D'après la figure 45, la couverture du sol en printemps est pour 36,2% caractérisée par un sol nu 1 an sur 3 et 21,7% par un sol semi-couvert et couvert 3/3 ans.

L'occupation du sol en été est principalement marquée par un sol semi-couvert et couvert 3/3 ans avec 62,9%.

Le bassin versant de la Veude est également composé de plusieurs forêts comme Le massif de Serigny et de ZNIEFF qui sera développé plus en détail dans la partie Patrimoine Naturel.

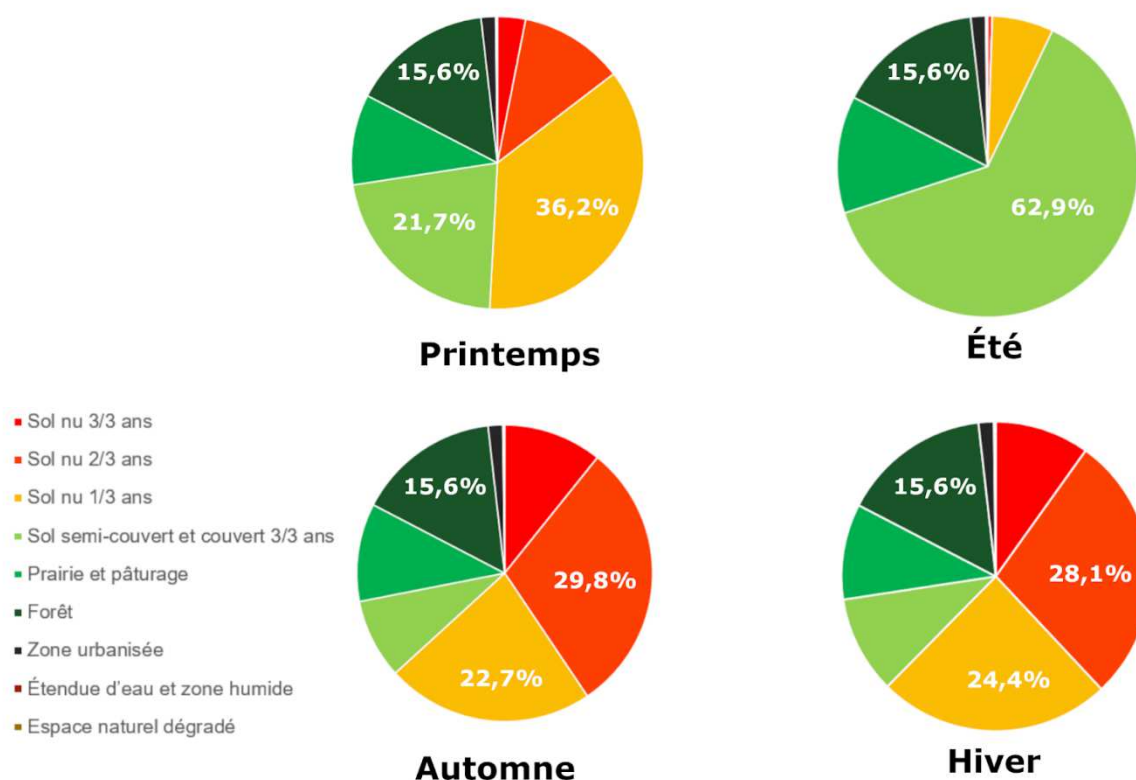


Figure 29 - Histogramme du taux de couverture du sol selon les saisons (Source : RPG, CLC 2012 / Auteurs : GARNAULT Maxime et FRITSCH Alan)

4.3 Battance et Érodibilité

Pour évaluer l'aléa lié à l'érosion d'un bassin versant, il est important de connaître les caractéristiques du sol de ce bassin versant, en particulier sa sensibilité à l'érosion par le ruissellement et la battance. L'étude de la pédologie du bassin versant est essentielle pour déterminer comment le sol pourrait être affecté par l'érosion.

La battance est un phénomène qui se produit lorsqu'une couche de sol peu perméable se forme en surface. Cette couche peut être plus ou moins épaisse et se forme lorsque les agrégats de sol se déstructurent et que la porosité du sol est comblée par des particules de sol désagrégées. La battance peut contribuer à l'érosion en diminuant l'infiltration et en augmentant le taux de ruissellement [14].

L'érodibilité du sol désigne la capacité des particules du sol à être entraînées lors d'événements érosion comme les précipitations par exemple. Elle est influencée par la stabilité de la structure du sol, par l'état physique et par la cohésion des particules à sa surface. Ces facteurs déterminent la propension des particules de sol à être mobilisées et à être emportées par l'eau ou d'autres forces érosives.

Pour évaluer l'érodibilité et la sensibilité du sol à la battance dans cette étude, des coefficients d'aléas allant de 1 à 5 ont été utilisés, où 1 représente un niveau très faible et 5 un niveau très élevé. Un coefficient de 0 indique que la zone n'est pas modélisée, c'est le cas par exemple des aires urbanisées ou des plans d'eau.

La carte des textures des sols du bassin versant ont permis de créer les cartes de battance et d'érodibilité à l'aide des données de l'étude *“Etude et Gestion des Sols”* (Le Bissonnais et al., 2004) [15]. Ces informations ont permis d'attribuer une valeur à l'érodibilité et à la sensibilité de chaque sol du bassin versant, comme indiqué dans la figure 30.

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	-	-

Figure 30 – Erodibilité et battance en fonction des textures de sols (Source : Le Bissonnais et al., 2004)

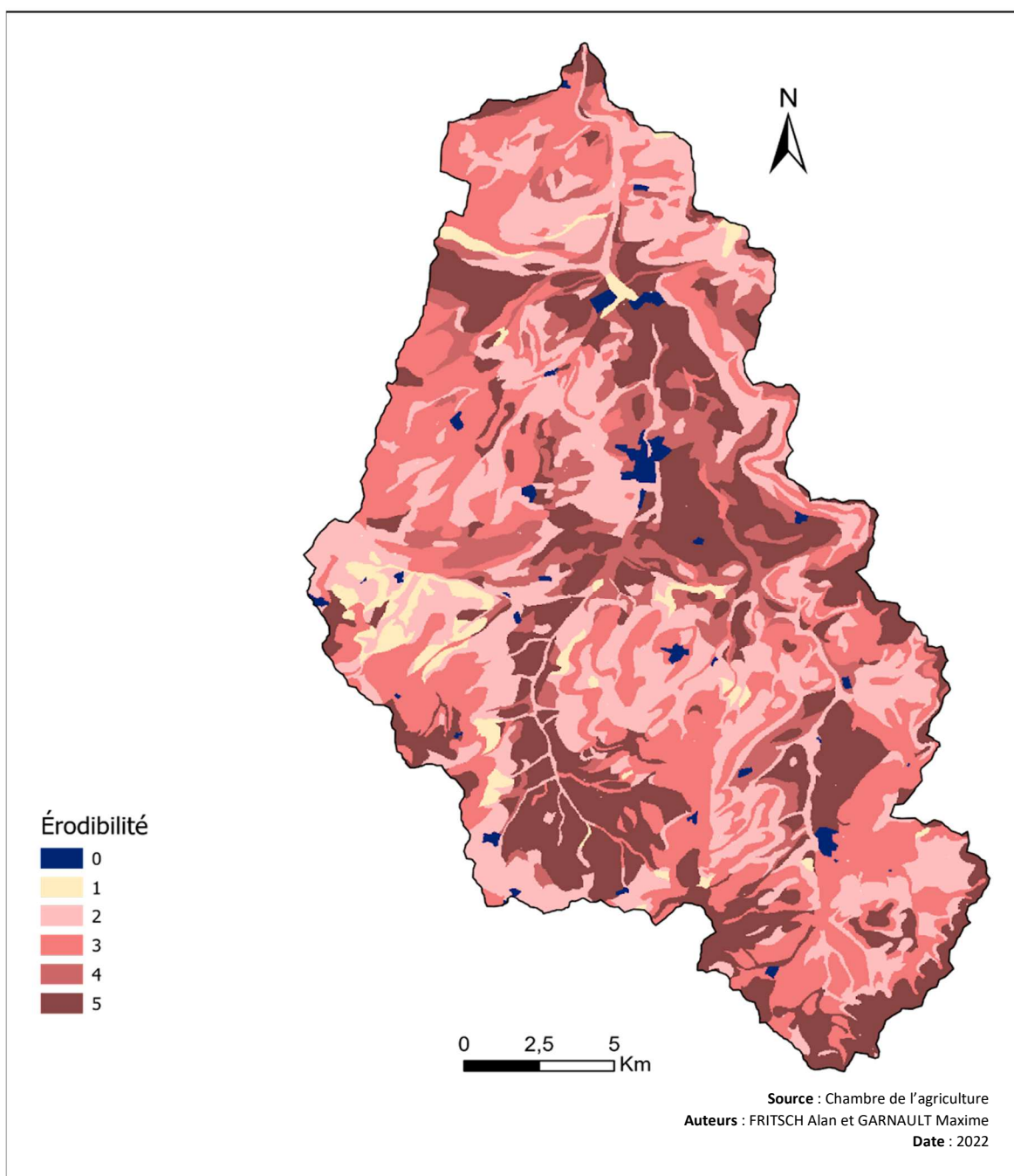


Figure 31 – Représentation de l'érodibilité sur le bassin versant de la Veude

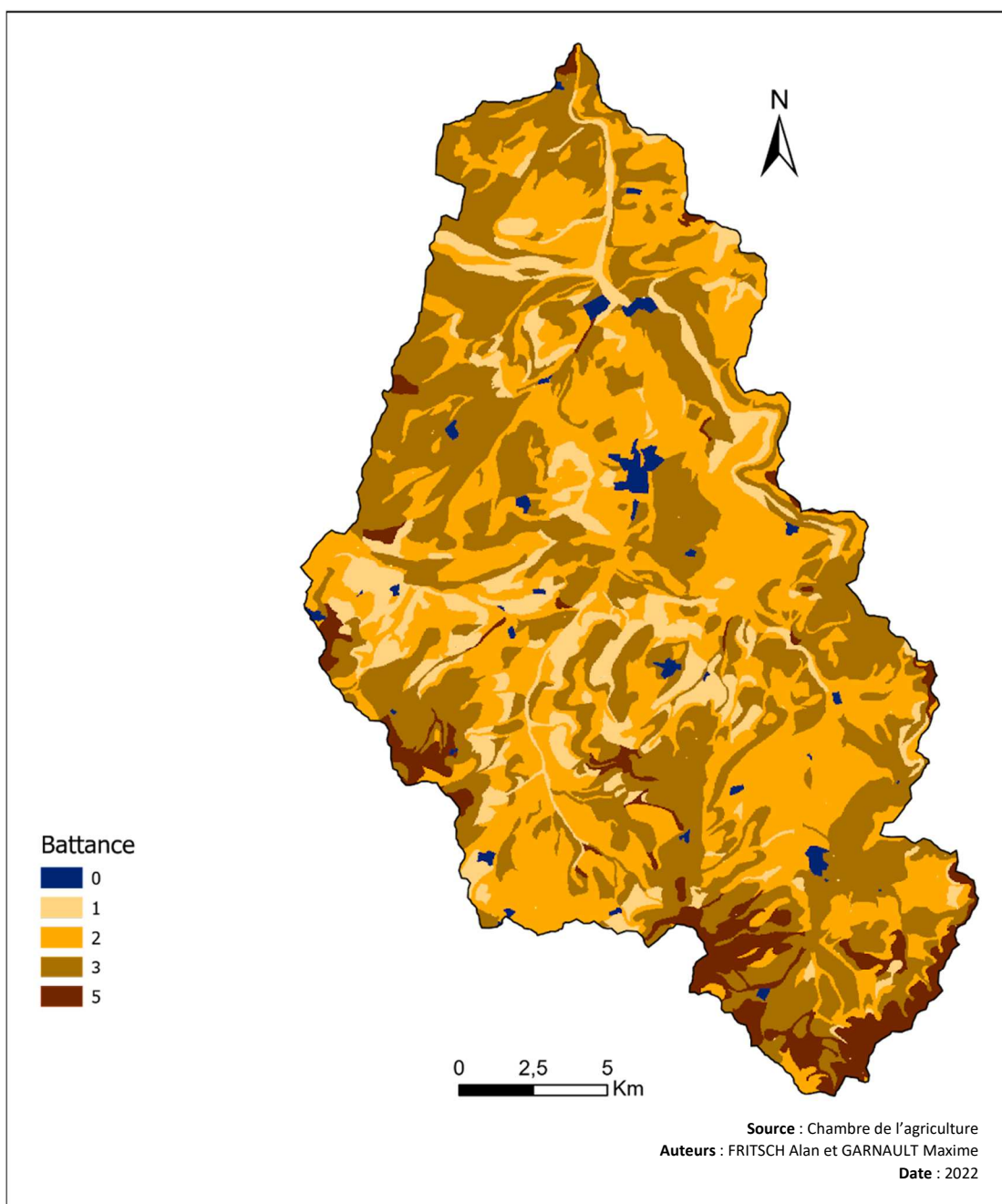


Figure 32 - Représentation de battance sur le bassin versant de la Veude

A l'échelle du bassin-versant les cartes d'érodibilité et de battance/ruissellement (Figure 31-32) comportent quelques similitudes et contrastes. En effet, concernant l'érodibilité les principaux coefficients d'aléas sont 2, 3 et 5 (faible, moyen et très fort) avec un taux respectif de 30%, 30% et 25%.

Concernant la battance, les coefficients d'aléas principaux sont 2 et 3, représentant chacun 41% du bassin versant. Ainsi, ce sont les coefficients d'aléas faible et moyen qui dominent sur le bassin versant de la Veude.

De plus, les terrains en amont de la Veude, au sud du bassin-versant, apparaissent potentiellement très vulnérables à l'aléa lié à la battance. Cette vulnérabilité est due à la présence de sols brun modaux mésotrophes mais également de complexes de sols bruns faiblement lessivés, particulièrement sensibles à cet aléa (figure 18). De plus, d'après la figure 19 concernant la carte des textures, le sol est limoneux ce qui coïncide avec cette analyse.

Une zone située au centre du bassin versant proche de la commune de Richelieu comporte un taux d'aléa d'érodibilité très élevé, ceci s'explique par la présence importante de sols sableux, non cohésifs et donc plus sensibles à l'érosion (figure 19).

4.4 Topographie

La battance et l'érodibilité sont intimement liées au ruissellement, qui lui dépend en grande partie de la pente ainsi que par la quantité d'eau disponible en amont. La topographie est donc un paramètre influant fortement sur l'érosion.

Le modèle MESALES tient compte de la topographie en combinant la pente et l'aire drainée en une carte de Facteur Pente. Pour obtenir les données topographiques, les cartes d'altitude de l'année 2022 de l'IGN RGE Alti au pas de 1m ont été utilisées avec une réduction de la définition.

La précision très élevée du RGE Alti a permis d'éviter certaines imprécisions du logiciel apparaissant sur la carte des pentes. Ces imprécisions étaient marquées par des profils en "marche d'escalier" sur les cartes, ceci dû à la précision limitée du modèle numérique utilisé.

- Les pentes ont été obtenues à l'aide d'ArcGIS puis reclassées selon le tableau 1.
- L'aire drainée a été obtenue à partir d'une carte d'accumulation des flux, qui représente le nombre de pixels qui se déversent dans chaque cellule. Les valeurs obtenues sont ensuite multipliées par la surface d'un pixel. Les valeurs obtenues sont également ordonnées en 3 classes selon le tableau 1.

Les valeurs obtenues vont être combinées selon le tableau 1 afin d'obtenir la carte de Facteur pente (figure 35).

Tableau 1 - Combinaison des classes de pentes et de l'aire drainée pour obtenir le facteur pente (Source : MESALES)

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

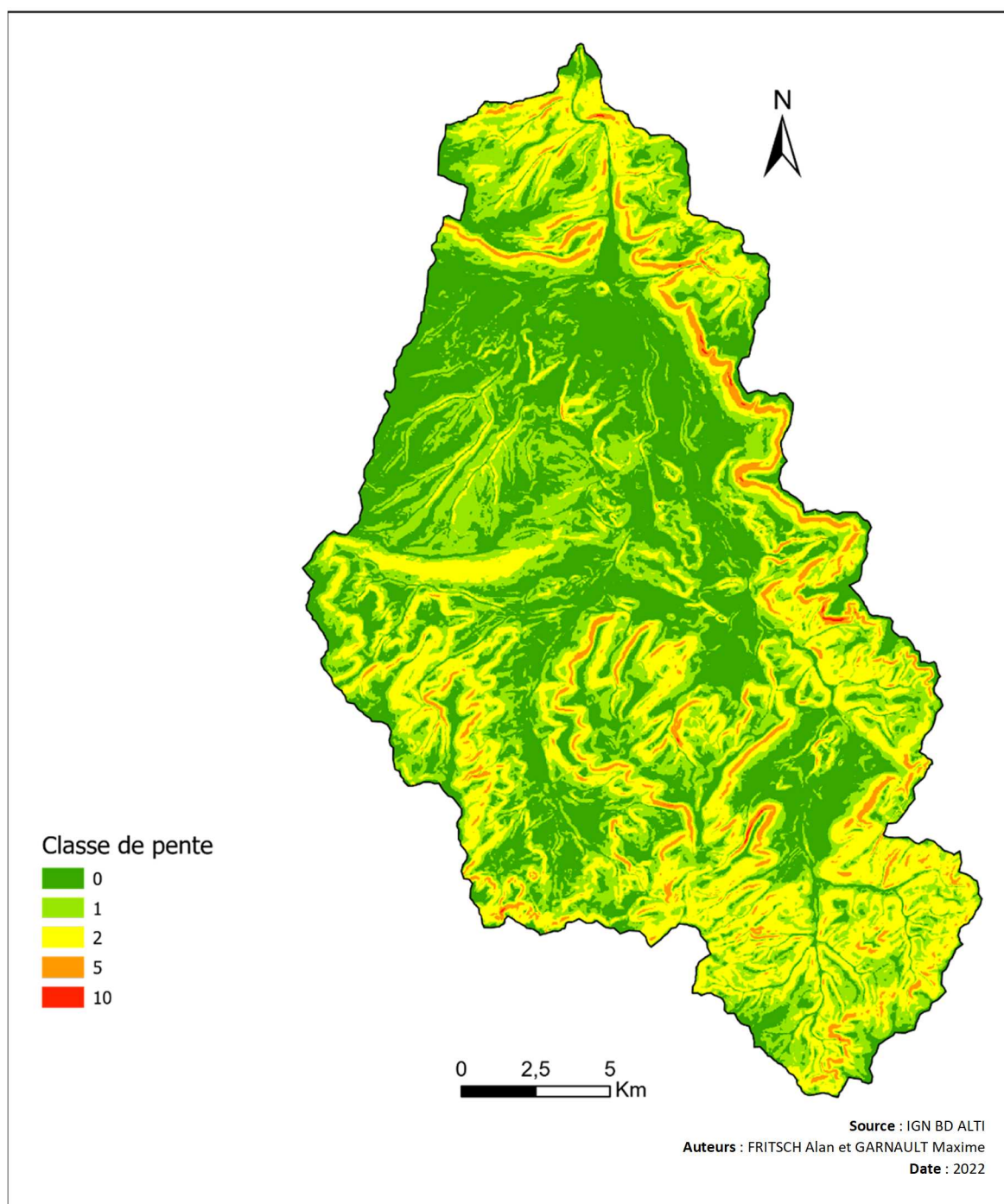
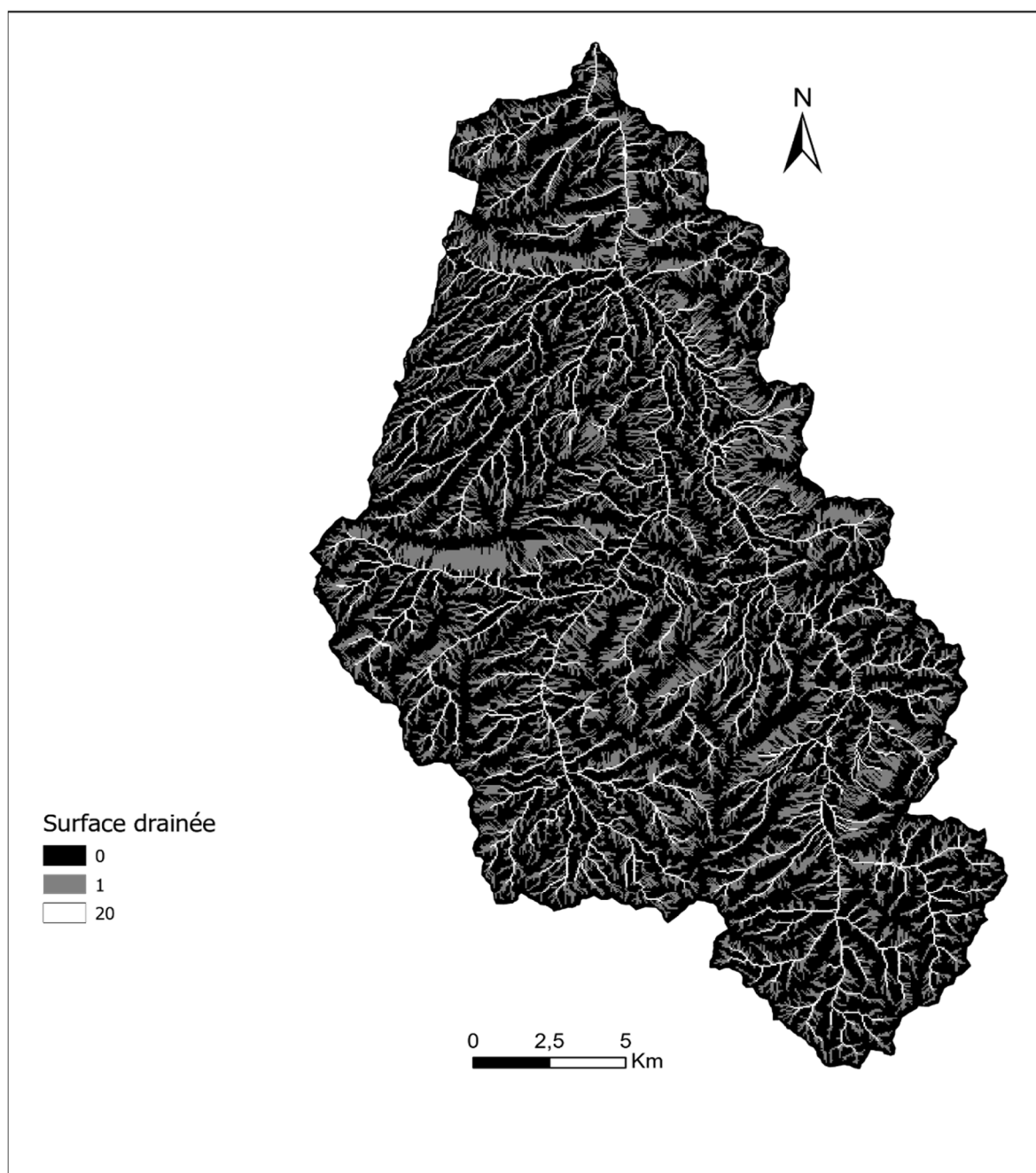


Figure 33 – Représentation de la classe des pentes du bassin versant de la Veude

Principalement comprises entre 0 et 2%, les pentes relatives du bassin versant de la Veude (figure 33) sont principalement très faibles, voire inexistantes sur sa partie ouest. Ceci s'explique par une présence plus importante de plaines ouvertes. Les pentes les plus importantes se situent essentiellement en amont du bassin versant mais également en aval et à l'est de celui-ci. Ces pentes plus importantes le long du bassin versant pourraient traduire un drainage plus conséquent dans ces secteurs.

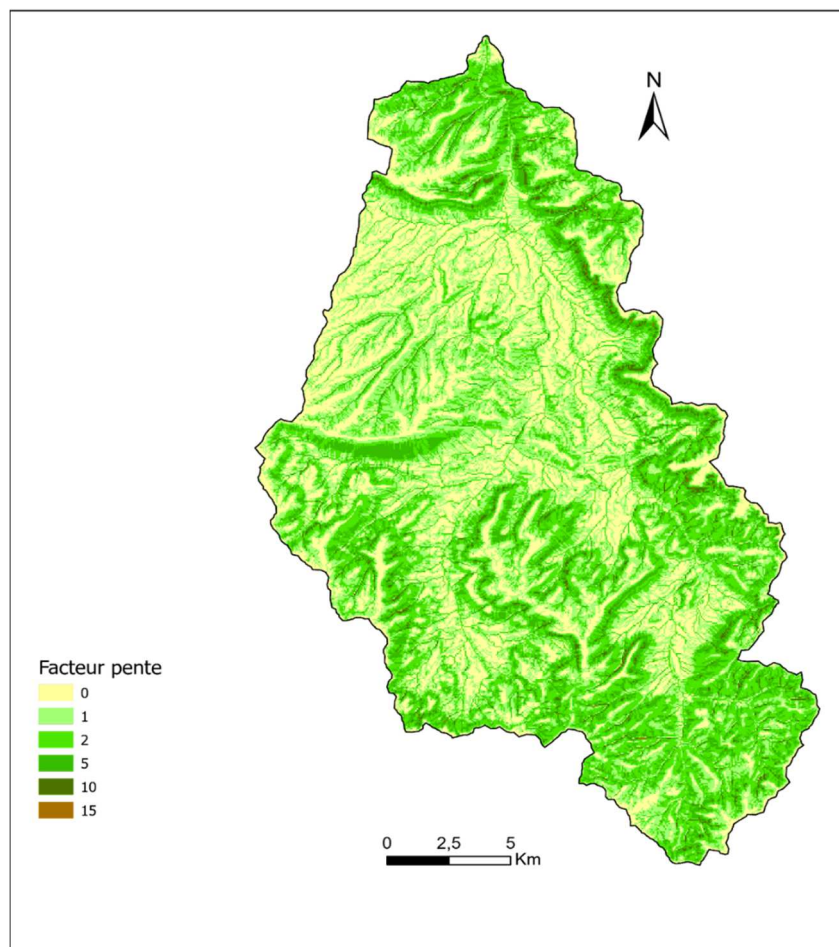


Source : IGN BD ALTI
Auteurs : FRITSCH Alan et GARNAULT Maxime
Date : 2022

Figure 34 - Représentation de la surface drainée du bassin versant de la Veude

L'aire drainée permet de voir apparaître le réseau hydrographique, ici représenté à une échelle très fine. Ainsi, des valeurs faibles sont affichées au niveau des crêtes tandis que les valeurs maximale se situent au niveau des cours d'eau.

Ainsi, une fois les deux cartes de pente et d'aire drainée obtenue, l'indice du facteur pente peut être déterminé (Figure 35). De ce fait, le tableau présent dans le rapport Verseau (Degan et al., 2015) (Tableau 1) rapporte la manière de déterminer cet indice, celui-ci consiste à attribuer une valeur à chaque pixel de pente en fonction de l'aire drainée. L'indice facteur pente est généralement faible sur le bassin de la Veude puisque celui-ci est généralement compris entre 0 et 2. Les indices les plus élevés se trouvent sur le côté Est du bassin versant et à proximité de Champigny-sur-Veude où se situe la Veude.

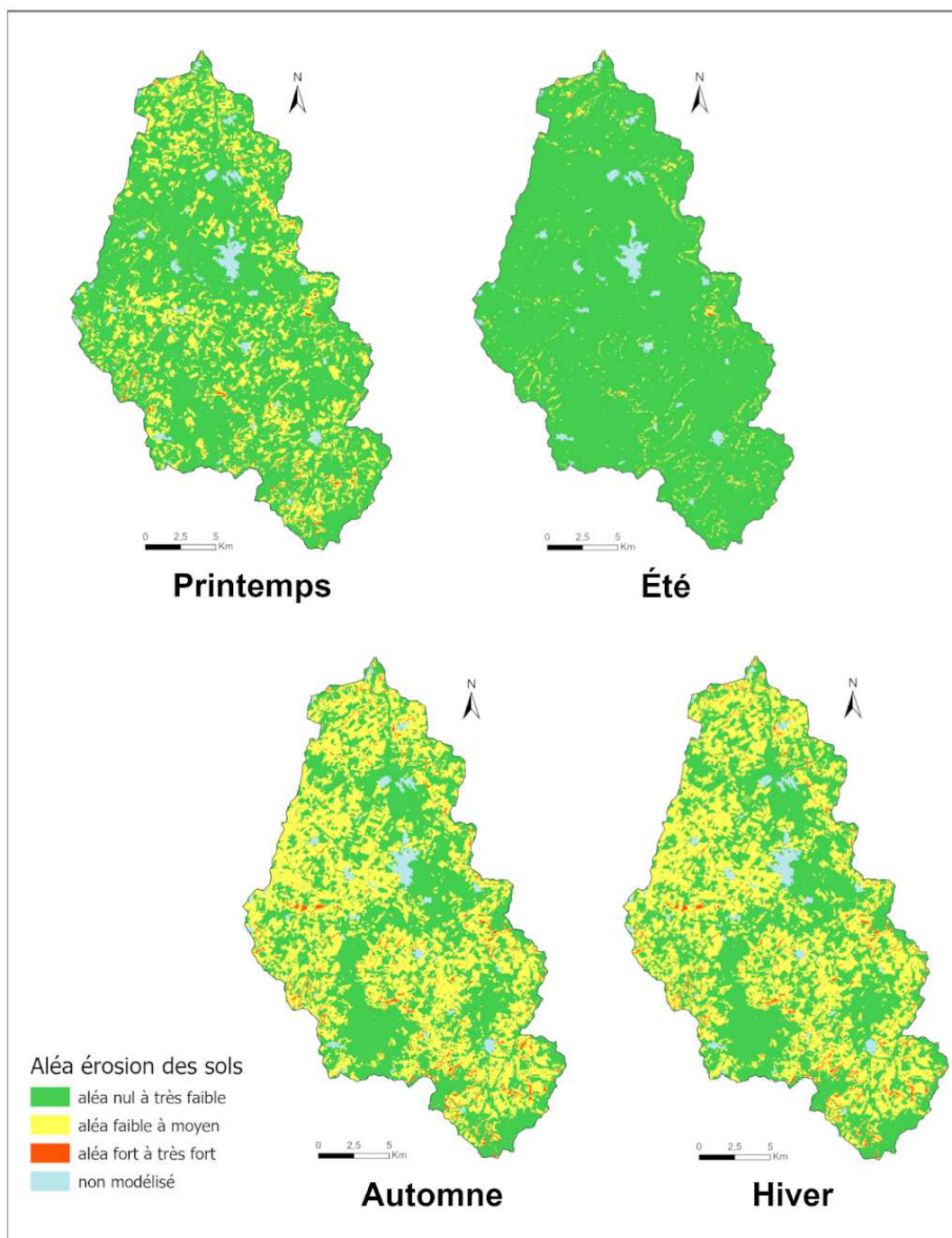


Source : IGN BD ALTI
Auteurs : FRITSCH Alan et GARNAULT Maxime
Date : 2022

Figure 35 - Représentation du facteur pente du bassin versant de la Veude

4.5 Aléa à l'érosion

Les cartes obtenues précédemment vont finalement être agrégées à l'aide d'un arbre de décision (disponible en annexe) afin d'obtenir une carte rendant compte de la vulnérabilité des sols à l'érosion.



Source : IGN BD ALTI, Chambre de l'agriculture, RPG 2019-2020-2021, CLC 2012

Auteurs : FRITSCH Alan et GARNAULT Maxime

Date : 2022

Figure 36 - Représentation de l'aléa à l'érosion des sols du bassin versant de la Veude

Les zones non-modélisées représentent les surfaces urbanisées et les étendues d'eau, qui ne sont pas pertinentes dans le modèle Mesales-2014.

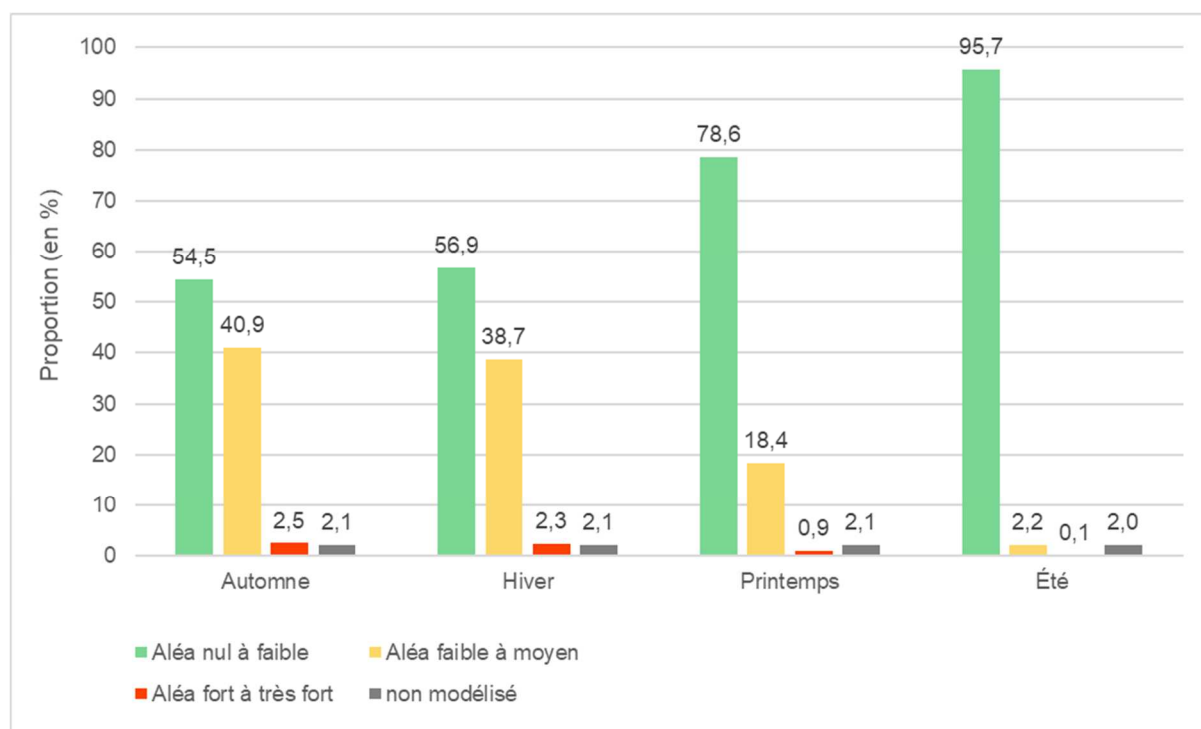


Figure 37 - Proportion de l'aléa érosion en fonction de la saison (Auteurs : FRITSCH Alan et GARNAULT Maxime / Sources : IGN BD ALTI, Chambre de l'agriculture, RPG 2019-2020-2021, CLC 2012)

Premièrement, la proportion d'aléa érosion fort à très fort n'excède jamais les 2,5 % (figure 37), une valeur faible. De plus, les valeurs nulles à faibles sont majoritaires, peu importe la saison. Comme attendu, c'est en hiver et en automne que les valeurs d'aléa érosion sont les plus fortes. Il ne semble pas y avoir de zones concentrant un aléa d'érosion fort, mais plutôt une répartition homogène sur le bassin versant.

Ces faibles valeurs d'aléas à l'érosion s'expliquent par une bonne répartition géographique des différents aléas composants cette carte. Les sols à nus se concentrent dans la partie Nord-Ouest du Bassin versant (Figure 28) tandis que les fortes pentes se trouvent principalement à l'Est et à l'amont du Bassin Versant (Figure 33). De même, les sols très sensibles à l'érodibilité se trouvent dans la plaine alluviale, où les pentes sont très faibles. Finalement, les zones à l'extrémité sud du bassin versant sont très sensibles à la battance, à l'érodibilité et présentent de fortes pentes, ce qui est compensé par une occupation du sol forestière, dont la présence limite l'aléa à l'érosion.

Certains agriculteurs, comme Noé BRISSEAU, cultivent leurs exploitations en semis direct, ce qui signifie qu'il ne travaille pas ses terres. Cette méthode permet un maintien de la vie du sol et diminue l'érosion des sols, ce qu'il a pu affirmer en comparant avec d'autres agriculteurs.

A retenir :

Le bassin versant de la Veude semble peu sensible à l'Aléa érosion. De plus, aucune zone particulièrement sensible à cet aléa se dégage des cartes obtenues. Les zones sensibles à certains paramètres sont généralement peu sensibles à d'autres, ce qui explique les faibles valeurs obtenues.

5 Hydrogéochimie

Comme détaillé précédemment, le ruissellement va éroder les sols, ce qui va fortement impacter la qualité géochimique des eaux.

Il y a cependant une autre problématique majeure sur le bassin versant : la forte activité agricole. En effet, certains intrants utilisés pour les cultures sont transportés par l'eau à travers le sol perméable du bassin versant et se retrouvent dans le cours d'eau. Les intrants utilisés sont principalement composés de phosphore et d'azote, apportant un risque d'eutrophisation du cours d'eau.

L'érosion peut de même influencer sur la qualité géochimique du cours d'eau : en s'érodant, un sol peut libérer dans l'eau d'autres polluants, tels que des métaux lourds ou encore des pesticides.

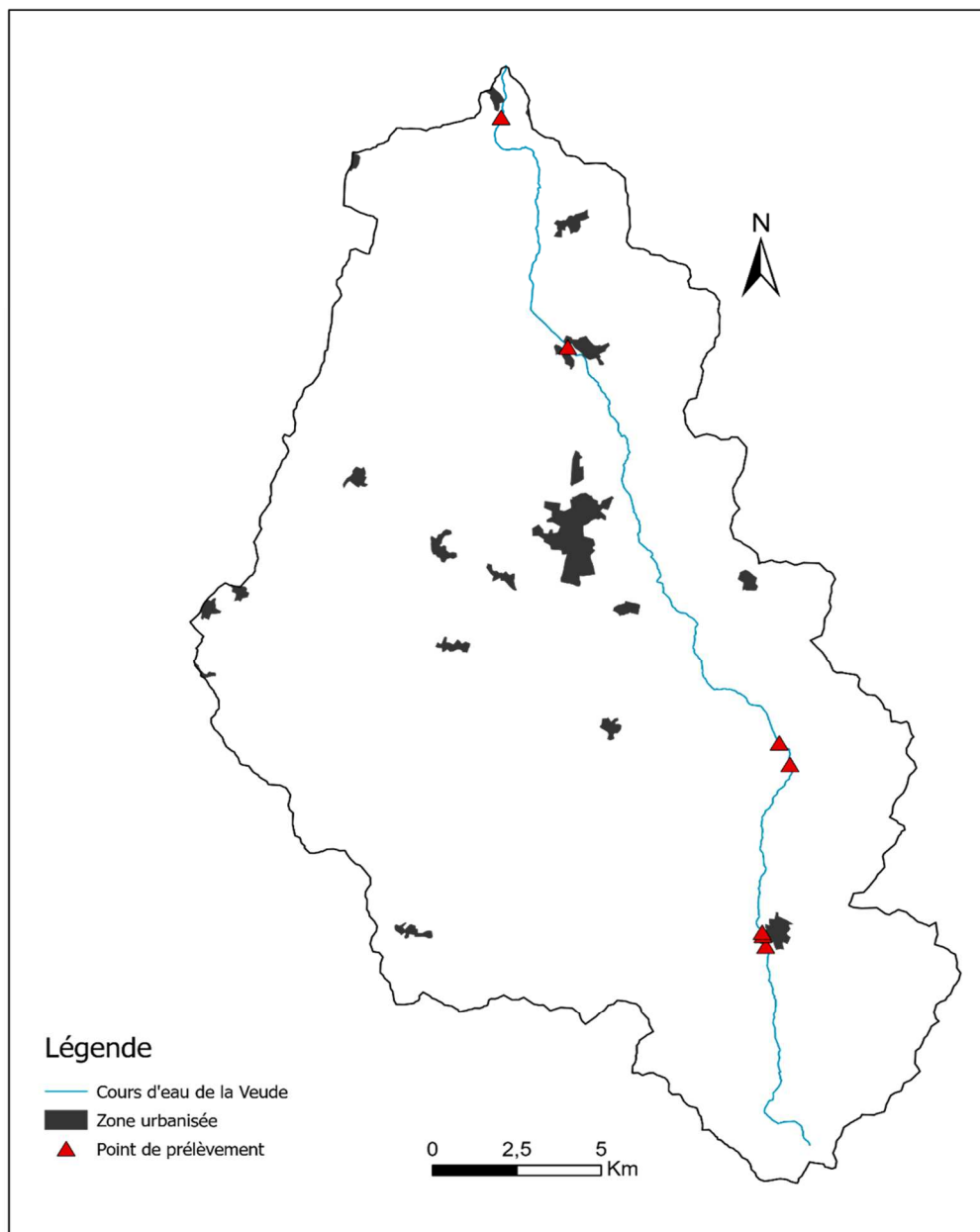
Cependant, l'analyse de ces derniers est bien plus complexe et plus coûteuse à mettre en œuvre, et n'a donc pas été réalisée lors de cette étude.

Ainsi, l'érosion a un impact majeur sur la qualité hydrogéochimique des cours d'eau, en influant sur la biodiversité et la qualité de l'eau. Il est de ce fait important de surveiller ces paramètres afin de préserver le cours d'eau et, par extension, le bassin versant en effectuant des analyses pour vérifier que les quantités des divers éléments analysés sont bien comprises dans les valeurs seuil, qui sont ici les normes de potabilité françaises.

5.1 Eaux de surface

Des analyses ont cependant été réalisées lors du diagnostic du bassin versant. Un total de 7 échantillons a été prélevés sur 4 points d'intérêt représentés sur la figure 38.

Les analyses de ces échantillons permettent de se rendre compte de l'évolution de la qualité géochimique du cours d'eau de l'amont vers l'aval, mais aussi à proximité de structures particulières comme les zones urbanisées.



Source : CLC 2012, BD Hydro
Auteurs : FRITSCH Alan
Date : 2022

Figure 38 - Localisation des points de prélèvements sur le bassin versant de la Veude

Le premier point d'intérêt est la commune de St Gervais-les-Trois-Clochers, où 3 échantillons ont été prélevés. C'est la ville la plus grande ville traversée par la Veude. De plus, une station d'épuration est située à l'aval de cette commune, sur le cours d'eau, ce qui donne un grand intérêt au site de prélèvement. Un échantillon a été prélevé en aval de la station d'épuration en question, ainsi qu'en aval de la commune. Le premier prélèvement était situé en aval de la station d'épuration de St Gervais, un deuxième en amont de la station d'épuration mais en aval de la ville et le dernier en amont de la ville. L'objectif était de mesurer l'impact de la ville et de la station d'épuration sur la qualité du cours d'eau en comparant la qualité de l'eau en amont et en aval de chaque structure.

Le deuxième point d'intérêt est la commune de Jaulnay. Cette commune est également un point d'intérêt majeur car l'année passée, la portion de la Veude passant par celle-ci a subi des travaux de réaménagement. Deux prélèvements ont donc été réalisés : un en amont et l'autre en aval de la commune.

La commune de Champigny-sur-Veude est un site d'intérêt par sa position en aval dans le bassin versant étudié. Un prélèvement y a donc été réalisé afin de mesurer la qualité de l'eau en aval du bassin versant, et ainsi obtenir l'évolution de la qualité d'amont en aval souhaitée.

Le dernier point de prélèvement est la confluence de la Veude avec la Vienne. L'intérêt de ce site est d'obtenir la qualité de l'eau de la Veude à l'exutoire du bassin versant.

Tableau 2 - Paramètres physico-chimiques des 7 échantillons prélevés

	Localisation	Température (°C)	pH	O2 dissous (mg/L)	Conductivité (µs/cm)
Échantillon 1	Aval St-Gervais	7,8	8,19	11,05	828
Échantillon 2	Médian St-Gervais	7,7	8,39	11,1	793
Échantillon 3	Amont St-Gervais	8,8	8,29	10,56	808
Échantillon 4	Jaulnay amont	8,9	7,79	9,78	840
Échantillon 5	Jaulnay aval	8,8	8,39	10,63	865
Échantillon 6	Champigny	8	8,41	11,46	912
Échantillon 7	Embouchure	8	8,51	11,38	879

Les paramètres physiques mesurés sur le terrain étaient la température, le pH qui indique l'acidité de l'eau, le taux d'oxygène dissous et la conductivité de l'eau, qui est proportionnelle à la quantité de sels minéraux dissous. Ainsi, plus la concentration en minéraux et en oligo-éléments dissous est importante, plus la conductivité sera élevée.

- D'après les résultats, l'eau du cours d'eau est généralement neutre ou légèrement basique (pH compris entre 7 et 9). Ceci peut-être expliqué par la forte concentration d'ions carbonates dans le cours d'eau (Tableau 2). Pour qu'une eau soit potable, le pH doit être compris entre 6,5 et 9, ce qui est le cas de tous les prélèvements.
- Le taux de dioxygène dissous mesuré sur la Veude est globalement compris entre 10 et 12mg/L. La DCE a fixé une valeur seuil de 6 mg(O₂) /L, justifiant par le fait qu'une valeur inférieure est néfaste pour la qualité du cours d'eau. De plus, un taux inférieur à 3mg/L entraîne une mortalité piscicole. Cette valeur seuil est donc bien en dessous des valeurs obtenues lors des analyses [16].

Les espèces chimiques analysées en laboratoire sont répertoriées dans le tableau. Due à un dysfonctionnement de l'appareil de mesure du potassium, cette analyse n'a pas pu être effectuée. De même, les mesures de concentration d'orthophosphate sont incomplètes car les valeurs étaient trop faibles pour être détectées par les appareils de mesure [17].

Tableau 3 - Concentrations des espèces chimiques au différents points de prélèvements (Auteur : FRITSCH Alan)

	Localisation	Concentration (mg/L)						
		[CL ⁻]	[NO ₃ ⁻]	[SO ₄ ²⁻]	[Ca ²⁺]	[Mg ²⁺]	[PO ₄ ²⁻]	[HCO ₃ ⁻]
Échantillon 1	Aval St-Gervais	31,53	40,68	49,01	0,09	0,01	0,03	386,90
Échantillon 2	Médian St-Gervais	33,15	35,39	56,47	0,08	0,03	0,16	387,35
Échantillon 3	Amont St-Gervais	39,47	36,81	56,50	0,09	0,02	0,33	381,81
Échantillon 4	Jaulnay amont	30,94	32,34	79,04	0,10	0,06	0,43	395,89
Échantillon 5	Jaulnay aval	33,17	32,80	77,39	0,09	0,03	0,21	395,75
Échantillon 6	Champigny	36,01	23,65	118,17	0,11	0,02	0,18	426,18
Échantillon 7	Embouchure	42,42	20,85	107,04	0,10	0,01	0,25	389,21

- Les ions chlorures (Cl⁻) sont principalement dus à la nature des sols traversés par le cours d'eau. Une concentration trop élevée est considérée délétère pour les écosystèmes, généralement considérée à 200 mg/L. Il peut également y avoir des risques de corrosion des canalisations au-delà de 50 mg/L. Les valeurs présentes sur la Veude sont inférieures à tous ces seuils [18].
- Dans les cours d'eau les sulfates (SO₄²⁻) peuvent être d'origine naturelle mais aussi d'origine anthropique (par exemple au sein d'intrants). Concernant l'eau de distribution, la référence de qualité est fixée à 250 mg/L par le code de la santé publique. Cependant des quantités plus faibles peuvent être toxiques pour les organismes aquatiques d'après l'INERIS, indiquant que des valeurs supérieures à 56 mg/L pourraient perturber les écosystèmes [19].
- Les seuils de potabilité des ions calcium (Ca²⁺) et magnésium (Mg²⁺) sont respectivement de 60 et 36 mg/L. Les valeurs obtenues sont bien inférieures à ces seuils [20].
- Les concentrations de nitrate restent conformes aux normes françaises de potabilisation, n'excédant pas les 50 mg/L. Le gradient de concentration est plus faible en amont à plus fort en aval, à l'exception de l'échantillon 1, à cause de sa position en aval d'une station d'épuration. De même, la concentration en phosphate est faible et reste loin du seuil maximal autorisé. Ainsi, les valeurs obtenues indiquent un faible risque d'eutrophisation sur le cours d'eau de la Veude.

Le résultat de cet échantillonnage va dans le sens des données obtenues précédemment et des observations des différents acteurs. Selon Marylou Méchin, l'impact de l'agriculture sur le cours d'eau n'est pas significatif et se répercute plutôt sur les réserves d'eau souterraines. Cette observation est notamment confirmée par le maire de Jaulnay lors d'un entretien, témoignant d'un niveau de nitrate bien plus élevé que la norme de potabilisation.

La qualité géochimique générale du cours d'eau est bonne d'après les critères de potabilité française, les taux des différentes espèces étant tous relativement faibles et n'excédant pas les seuils. De plus, les valeurs obtenues sont cohérentes avec les données physico-chimiques répertoriées sur le site

Naiïades. Les concentrations de sulfate sont cependant assez élevées à l’aval du cours d’eau selon le seuil indiqué pour la protection des espèces aquatiques de l’INERIS.

5.2 Eaux souterraines

Le bassin versant est situé au-dessus d’une nappe libre souterraine du cénomanien. Comme vu dans la partie géologie, la couche cénomaniennne est composée de craie, une roche carbonatée qui est très sensible à l’érosion. Cette sensibilité a pu aboutir à la formation des aquifères qui contiennent la nappe actuelle.

Au niveau de Champigny-sur-Veude, le taux de remplissage de cette nappe est indiqué comme très faible au début de 2023 d’après les données du centre développement durable de l’Indre-et-Loire, néanmoins avec une tendance de hausse [21].

Comme mentionné précédemment, la qualité des nappes serait affectée par l’agriculture, notamment par des concentrations élevées en nitrates. Le maire de Jaulnay indique que sa commune a dû changer de point de captage d’eau potable à cause de ces teneurs.

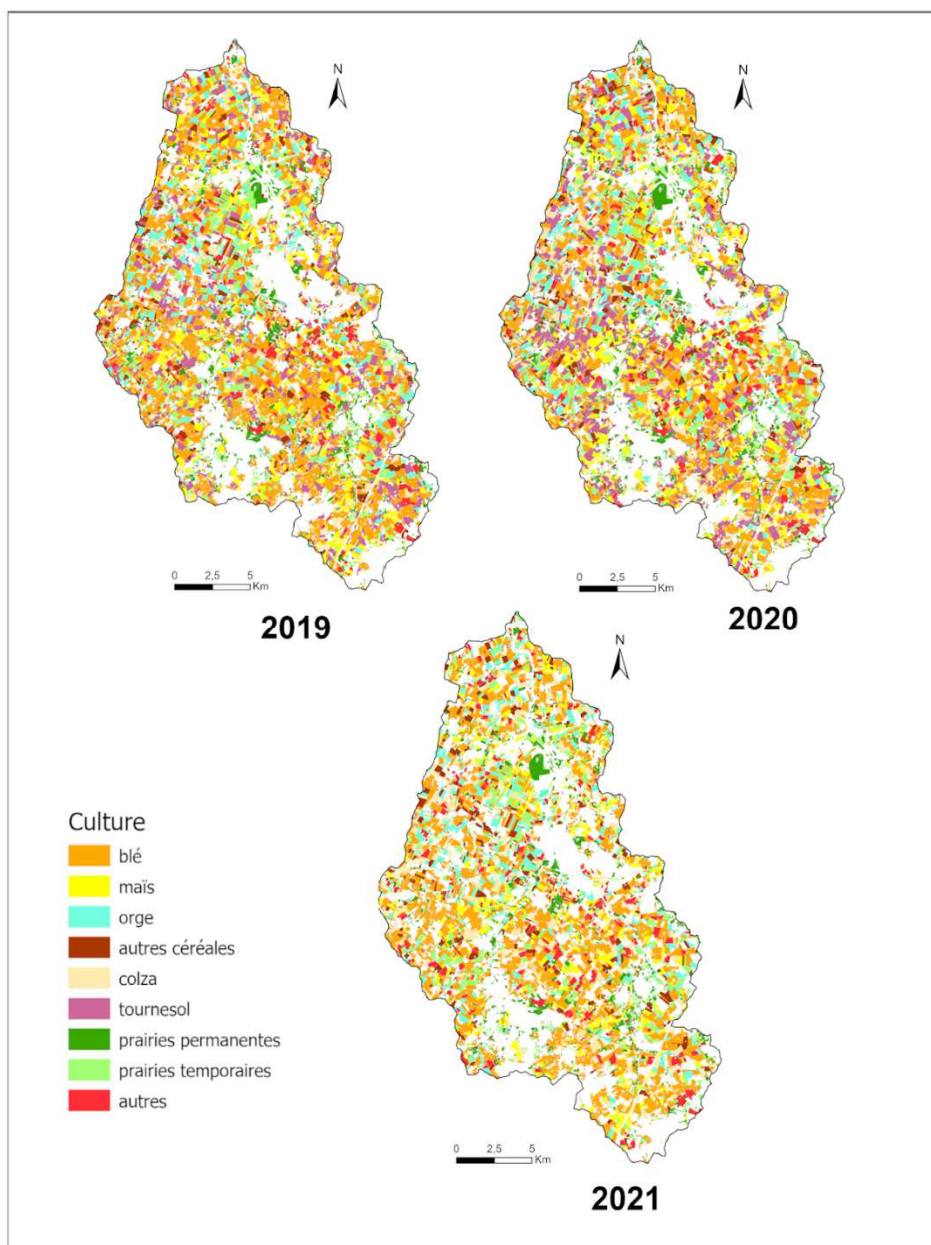
Ce phénomène pourrait être dû au faible taux de remplissage de la nappe au niveau de la Veude, limitant le processus de dilution dans le réservoir.

A retenir :

Les analyses ont montré un bon état hydrogéochimique des eaux de surface selon les normes de potabilité française. En revanche, les eaux souterraines présentent un niveau d’eau très bas et semblent montrer une pollution au nitrate.

6 Agriculture et occupation des sols

Comme discuté précédemment, le bassin versant de la Veude présente presque 70 % de surface agricole. En utilisant la même méthode que pour le taux de couverture, la carte des différents types de culture à partir des registres parcellaires graphiques est ainsi obtenue. Le bassin versant de la Veude possède une forte diversité dans l'utilisation de cette surface agricole. En effet, le registre parcellaire graphique recense près de 114 types de cultures différentes. À partir des 35 classes agricoles mentionnées précédemment, 9 nouvelles classes ont été créées en rassemblant par grands types de culture présentes sur la carte ci-dessous.



Source RPG 2019-2020-2021
Auteurs : FRITSCH Alan et GARNAULT Maxime
Date : 2022

Figure 39 - Représentation de l'occupation des sols du bassin versant de la Veude

Étant donné la taille du bassin versant, présentant plus de 10 000 parcelles agricoles, il est difficile de distinguer des tendances sur la figure 39, malgré la reclassification des types de culture. Les cartes permettent cependant de constater localement des rotations culturales, notamment entre 2020 et 2021.

Il est possible de noter que presque un tiers de cette SAU (Surface Agricole Utile) est utilisée pour la cultivation de blé tendre d'après la figure 40. Au cours de ces 3 années, le maïs à grain et à l'ensilage représente un taux de couverture proche de 10,8%.

Ces productions montrent que la zone se situe dans une tendance à la polyculture-élevage.

La figure 40 révèle également la faible présence de cultures alimentaires hors céréales, comme les vignes et vergers ou les cultures légumières.

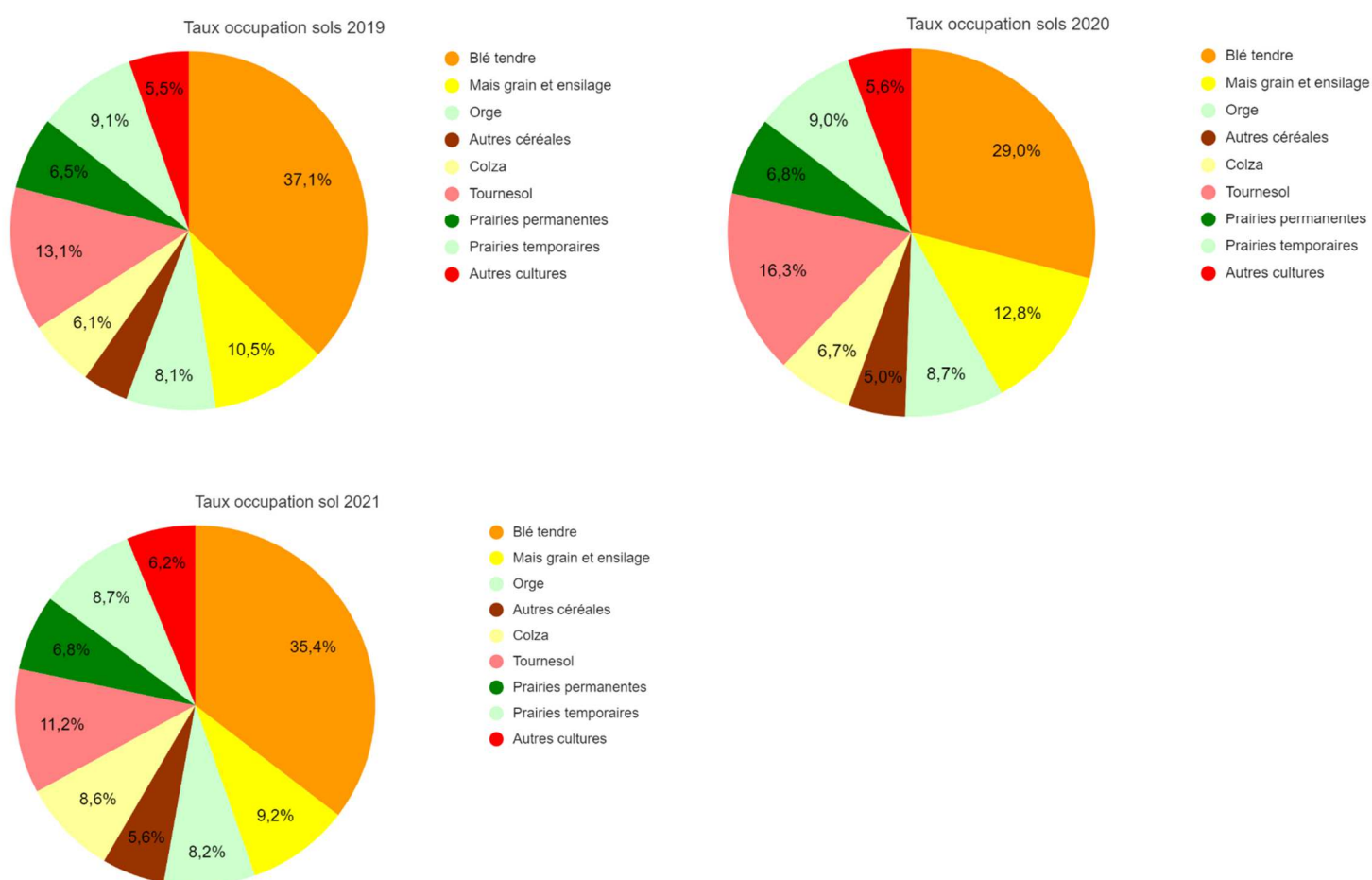


Figure 40 – Représentation graphique du taux d'occupation du sol du bassin versant de la Veude selon les années 2019,2020 et 2021
(Source : RPG 2019-2020-2021 / Auteur : HARDY Noémie)

7 Patrimoine culturel et naturel

7.1 Patrimoine culturel

Le bassin versant de la Veude se partage entre deux départements : l'Indre-et-Loire (37) et la Vienne (86). Le but de cette partie est de mettre en avant la richesse culturelle présente au sein de ce bassin versant. Au vu de la taille du bassin-versant, le choix a été fait dans ce diagnostic de travailler exclusivement sur les monuments inscrits ou classés comme historique par les commissions régionales du patrimoine et de l'architecture (CRPA) et la Commission nationale du patrimoine et de l'architecture (CNPA) [22]. Un monument historique est défini par le ministère de la culture comme *“un immeuble (bâti ou non bâti : parc, jardin, grotte...) ou un objet mobilier (meuble ou immeuble par destination) recevant un statut juridique particulier destiné à le protéger pour son intérêt historique, artistique, architectural mais aussi technique ou scientifique afin qu'il soit conservé, restauré et mis en valeur.”* [23] Il est ainsi important de souligner que cette partie met en avant les monuments historiques mais que la richesse patrimoniale s'étend à bien d'autres éléments qui n'ont pu être développés dans cette partie : Moulins, spécialités locales ...

La carte ci-dessous représente les monuments historiques du bassin versant de la Veude. Les données sont issues de Monumentum, site répertoriant tous les bâtiments historiques de France.

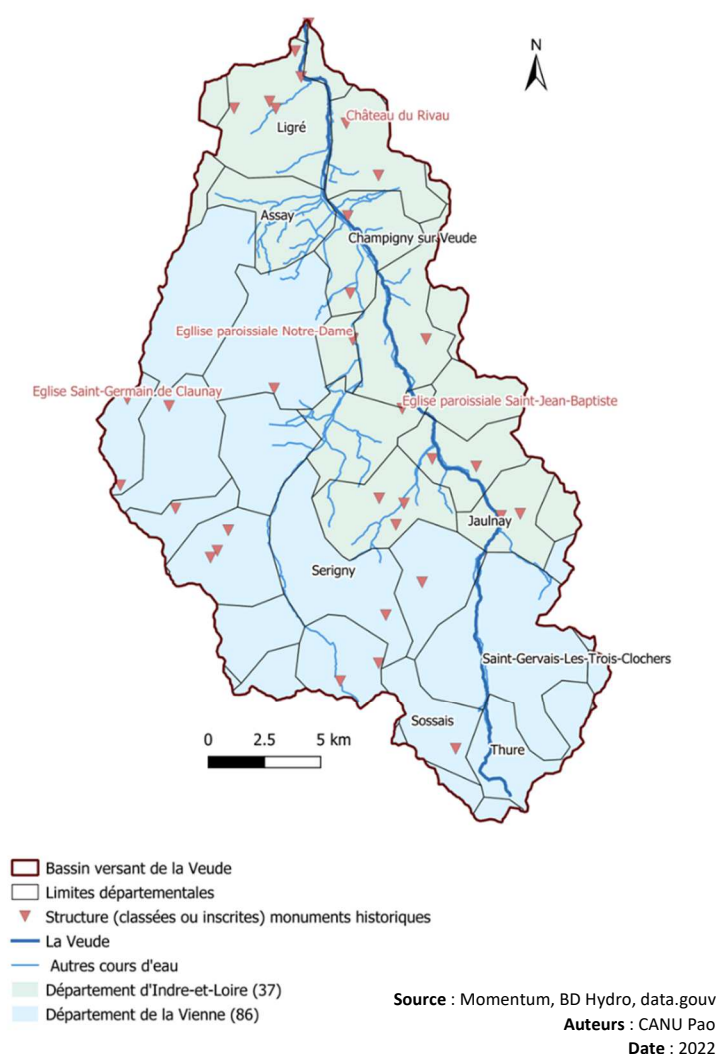


Figure 41 - Cartographie des sites classés ou inscrits monuments historiques

Cette carte met en avant le fait que la quasi-totalité des communes du bassin-versant présente un voire plusieurs monuments d'importance. Il est décrit ci-dessous quelques monuments présentés sur cette carte.

Dans la partie du bassin versant appartenant au département d'Indre-et-Loire (37), trois monuments historiques ont été choisis pour mettre en avant le patrimoine culturel.

L'église paroissiale Saint-Jean-Baptiste à Braye-sous-Faye est un édifice classé au titre de monuments historiques en 1910. Sa fabrication à débiter au 12^{ème} siècle et des éléments se sont ajoutés au 18^{ème} et au 20^{ème} siècles [24]



Figure 42 - Photo de l'église paroissiale Saint-Jean-Baptiste (Source : blogspot)



Figure 43 - Photo de l'église paroissiale Saint-Jean-Baptiste (Source : Momentum)

Le Château du Rivau à Léré est une forteresse seigneuriale dont les premières fondations remontent au 13^{ème} siècle. Le Rivau combine des éléments de l'architecture médiévale, l'architecture de la Renaissance, et l'art contemporain. Il s'agit d'un des premiers châteaux en Val de Loire annonçant la Renaissance mais aussi l'un des mieux conservés.

Lors de l'acquisition du château en 1992, celui-ci était en ruine. Des travaux ont donc été entrepris. Ces travaux ont été récompensés en 1996 par le grand prix de French Heritage society suivie en 2001 du grand prix de la Demeure historique.

L'extérieur est également remarquable. En effet, les 14 jardins du Château du Rivau (labellisés « Jardin remarquable ») évoquent un monde merveilleux et fantastique [25].



Figure 44 - Photo du Château du Rivau à Léré (Source : MyLoireValley)

L'Église paroissiale Notre-Dame à Richelieu est un site d'architecture classique inscrit secteur sauvegardé. L'église est construite vers 1638 et fait l'objet d'un classement au titre des monuments historiques par arrêté du 27 octobre 1921 [26].



Figure 45 - Photo de l'Église paroissiale Notre-Dame à Richelieu (Source : CanalBlog)

Dans la partie du bassin versant appartenant au département de la Vienne (86) se trouvent également des monuments d'importance.



Figure 46 - Photo de l'église Saint-Germain de Claunay à La Roche-Rigault (Source : Momentum)

L'église Saint-Germain de Claunay à La Roche-Rigault est un monument datant du 12e siècle. Elle est classée partiellement monument historique en 1926 au regard de son abside et de son clocher [27].

L'église Saint Jean-Baptiste à Dercé, dont la construction a débuté au 12ième siècle, est inscrite au patrimoine historique depuis l'arrêté du 4 mai 1943. L'église se compose d'une nef unique dont les premières traces datent du XIIe siècle, avec un transept et un chœur à chevet plat du XVIe siècle. Deux peintures à fresque du XVIe siècle et deux du 17e sont conservées [28].



Figure 47 - Photo de l'église Saint Jean-Baptiste à Dercé (Source : Momentum)

A retenir :

Le patrimoine culturel est réparti de manière homogène sur le bassin versant de la Veude. Celui-ci est donc riche de nombreux monuments classés ou inscrits au patrimoine historique.

7.2 Patrimoine naturel

7.2.1 Introduction et définitions

Le patrimoine naturel désigne d'après l'UNESCO "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. Il comprend les aires naturelles protégées privées et publiques, les zoos, les aquariums et les jardins botaniques, les habitats naturels, les écosystèmes marins, les sanctuaires, les réserves, etc. " [29]

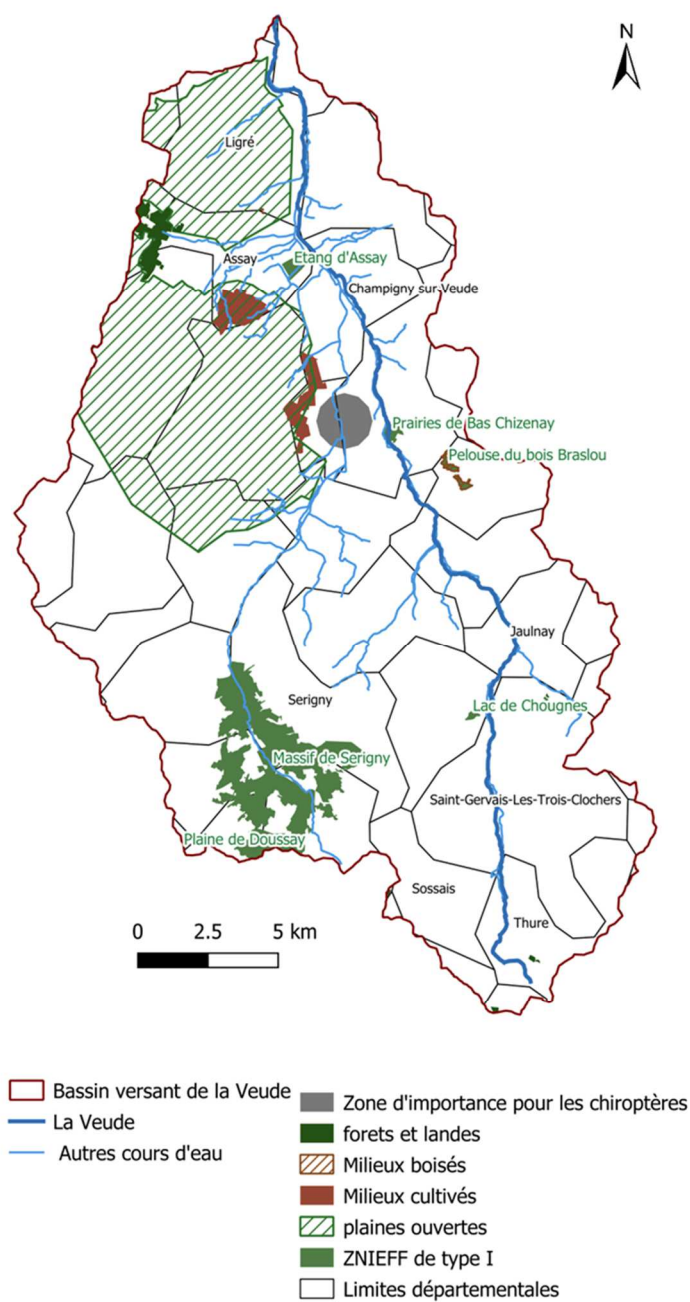
L'État assure la conception, l'animation et l'évaluation de l'inventaire. Il est réalisé sous la responsabilité scientifique du Muséum national d'histoire naturelle qui en assure la validation et participe à la diffusion et est exploré, cartographié et évalué via l'INPN (Inventaire national du patrimoine naturel).

Le Bassin versant le Veude est riche de 6 ZNIEFF de type I :

- L'étang d'Assay (également une ENS),
- les prairies de Bas Chizenay,
- La pelouse du bois Braslou,
- Le Lac de Chougnés (également une ENS),
- Le massif de Serigny (également une ENS),
- La plaine de Doussay

Une **ZNIEFF** ou zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique créée dans le cadre de l'inventaire national du patrimoine naturel. Elles constituent une base pour la constitution de zones de conservation de la biodiversité ainsi que pour la prise en compte de l'environnement dans les projets d'aménagements. Une ZNIEFF de type I est de dimension réduite mais accueille au moins une espèce ou un habitat écologique patrimonial. [30]

Les **ENS** (Espace naturel sensible) ont pour objectif de protéger un patrimoine naturel menacé ou vulnérable par l'urbanisation et l'anthropisation. Ils sont établis à l'initiative des conseils généraux des départements [31].



Source : INPN, BD Hydro, data.gouv

Auteurs : CANU Pao

Date : 2022

Figure 48 - Représentation des ZNIEFF et des réservoirs écologiques sur le bassin versant de la Veude

7.2.2 Précisions sur les ZNIEFF du bassin versant

7.2.2.1 L'étang d'Assay

L'étang d'Assay est une ZNIEFF mais également une ENS. C'est un lieu de pêche et il accueille plusieurs espèces protégées (oiseaux, insectes, amphibiens, mammifères...) avec notamment une richesse notable d'oiseaux et de reptiles.

En effet, la présence d'un grand plan d'eau peu dérangé permet l'observation d'une avifaune riche et diversifiée, comprenant de nombreuses espèces déterminantes venant s'y reproduire (comme le Fuligule milouin (*Aythya ferina*)) ou y faire une halte migratoire (pour de nombreuses espèces, anatidés et limicoles en particulier).

La richesse de cet espace se retrouve également dans sa population de libellule (une quarantaine d'espèces sont connues sur le site) et sa flore vasculaire (présence de cinq espèces déterminantes de ZNIEFF dont quatre sont protégées au niveau régional comme le Lotier maritime (*Lotus maritimus*) observé en 2014, qui est menacé d'extinction selon la liste rouge régionale qui le classe "en danger" [4].

Le tableau représentant toutes les espèces faunistique et floristique ayant un statut particulier est représenté en annexe (Tableau 27, annexe 1.6.1).

7.2.2.2 Le Lac de Chougne

Le lac de Chougne est une ZNIEFF de type I et également une ENS. Elle est le lieu de nombreuses activités humaines comme la sylviculture, la chasse ou encore l'exploitation minière (présence de carrières).

Site connu pour ses sables mobiles à *Carex arenaria* et *Corynephorus canescens*. Ces deux espèces ainsi que *Veronica triphyllos*, justifient le maintien de la ZNIEFF, bien que victime de l'embroussaillage et du déversement d'herbicides [32].

Tableau 4 - Espèces à statuts réglementés présents sur la ZNIEFF du Lac de Chougne (Source : INPN / Auteur : CANU Pao)

Groupe	Code espèce	Espèce (nom scientifique)	Statut de déterminance	Réglementation
Angiospermes	94716	<i>Dianthus carthusioanorum</i> L., 1753	Autre	Liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire
	95442	<i>Drosera rotundifolia</i> L., 1735	Déterminante	Liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire français métropolitain

7.2.2.3 Le Massif de Serigny

ZNIEFF et ENS, le massif de Serigny détient ces titres notamment par la présence du *Peucedanum oreoselinum* propre à ce secteur, ainsi que du *Arabis glabra* (quelques pieds sporadiques) mais également par la présence d'autres espèces végétales importantes. La présence d'activités comme la sylviculture et la chasse sont à noter [33].

Tableau 5 - Espèces à statuts réglementés présents sur la ZNIEFF du Massif de Serigny (Source : INPN / Auteur : CANU Pao)

Groupe	Code espèce	Espèce (nom scientifique)	Statut de déterminance	Réglementation
Angiospermes	94716	<i>Dianthus carthusioanorum</i> L., 1753	Autre	Liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire
	119698	<i>Ruscus aculeatus</i> L., 1753	Autre	Liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire français métropolitain
				Directives 92/43/CEE (Directives européennes dite Directive Habitats-Faune-Flore)

7.2.2.4 Les Plaines de Doussay

La plaine de Doussay est une ZNIEFF pour terrain en friche qui constitue une petite enclave de plaine agricole ouverte marquée par la présence de sols sablonneux.

Le site accueille ainsi chaque année plusieurs mâles chanteurs d'Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*), l'Oedicnème criard (*Burhinus oedicnemus*), les busards cendrés (*Circus pygargus*) et Saint-Martin (*Circus cyaneus*) ainsi que le Bruant ortolan (*Emberiza hortulana*). Les sols sablonneux semblent également convenir au Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*), dont la nidification en contexte agricole est de plus en plus rare localement [34].

Tableau 6 - Espèces à statuts réglementés présents sur la ZNIEFF des Plaines de Doussay (Source : INPN / Auteur : CANU Pao)

Groupe	Code espèce	Espèce (nom scientifique)	Statut de déterminance	Réglementation
Oiseaux	2881	<i>Circus cyaneus</i> (Linnaeus, 1766)	Déterminante	Directive 79/409/CEE (Directive européenne dite Directive Oiseaux)
				Liste des espèces animales et végétales à la protection desquelles il ne peut être dérogé qu'après avis du Conseil national de la protection de la nature
				Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
	2887	<i>Circus pygargus</i> (Linnaeus, 1758)	Déterminante	Directive 79/409/CEE (Directive européenne dite Directive Oiseaux)
				Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
	3089	<i>Tetrax tetrax</i> (Linnaeus, 1758)	Déterminante	Directive 79/409/CEE (Directive européenne dite Directive Oiseaux)
				Liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département
				Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
	3120	<i>Burhinus oedicnemus</i> (Linnaeus, 1758)	Déterminante	Directive 79/409/CEE (Directive européenne dite Directive Oiseaux)

				Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
	3187	<i>Vanellus vanellus</i> (Linnaeus, 1758)	Déterminante	Liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée
				Protection et commercialisation de certaines espèces d'oiseaux sur le territoire français national
	4665	<i>Emberiza hortulana</i> Linnaeus, 1758	Déterminante	Directive 79/409/CEE (Directive européenne dite Directive Oiseaux)
				Liste des espèces animales et végétales à la protection desquelles il ne peut être dérogé qu'après avis du Conseil national de la protection de la nature
				Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

7.2.2.5 Les Plaines de Bas Chizenay

Cette zone présente de l'élevage et est composée d'une grande diversité d'habitats ouverts. Cette diversité de conditions écologiques explique en grande partie la remarquable richesse floristique détectée. Parmi les espèces végétales identifiées en 2016, vingt sont déterminantes ZNIEFF, sept sont protégées en région Centre-Val de Loire et quatre sont considérées comme menacées à l'échelle régionale. L'intérêt faunistique du site est également à souligner car neuf espèces sur une centaine identifiées, sont déterminantes ZNIEFF. La présence de la Thècle de l'orme (*Satyrion w-album*) et de cortèges d'orthoptères particulièrement diversifiés (ceux-ci comportant notamment deux espèces en danger dans la région : le Conocéphale des roseaux (*Conocephalus dorsalis*) et le Criquet des Roseaux (*Mecostethus parapleurus*)) est à mettre en avant [35].

Tableau 7 - Espèces à statuts réglementés présents sur la ZNIEFF des Plaines de Bas Chizenay (Source : INPN / Auteur : CANU Pao)

Groupe	Code espèce	Espèce (nom scientifique)	Statut de déterminance	Réglementation
Oiseaux	3422	<i>Columba oenas</i> <i>Linnaeus, 1758</i>	Déterminante	Liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée
				Protection et commercialisation de certaines espèces d'oiseaux sur le territoire français national

7.2.3 Les Pelouses du Bois Braslou

Il s'agit d'un ensemble de boisements clairs de Chêne pubescent. Au total une quinzaine d'espèces floristiques déterminantes de ZNIEFF dont une protégée en Centre-Val de Loire : l'Alysson des montagnes (*Alyssum montanum*) ont été identifiées. Il est à noter présence du Millet rude (*Milium vernale subsp. scabrum*), classé en danger critique d'extinction sur la liste rouge régionale (2014) et quasi menacée sur la liste rouge nationale.

Le site présente également un cortège entomologique diversifié et remarquable avec une dizaine d'insectes déterminants ZNIEFF comme *Platycleis affinis* ou *Oedaleus decorus* [36].

Tableau 8 - Espèces à statuts réglementés présents sur la ZNIEFF des Pelouses du Bois Braslou (Source : INPN / Auteur : CANU Pao)

Groupe	Code espèce	Espèce (nom scientifique)	Statut de déterminance	Réglementation
Mammifères	61714	<i>Oryctolagus cuniculus</i> (<i>Linnaeus, 1758</i>)	Autre	Liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée
Oiseaux	3439	<i>Streptopelia turtur</i> (<i>Linnaeus, 1758</i>)	Autre	Liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée
				Protection et commercialisation de certaines espèces d'oiseaux sur le territoire français national

	3540	<i>Caprimulgus europaeus</i> Linnaeus, 1758	Déterminante	Directive 79/409/CEE (Directive européenne dite Directive Oiseaux)	
				Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection	
	3590	<i>Upupa epops</i> Linnaeus, 1758	Déterminante	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection	
	4269	<i>Phylloscopus bonelli</i> (Vieillot, 1819)	Déterminante	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection	
Reptiles	77619	<i>Lacerta bilineata</i> Daudin, 1802	Autre	Arrêté du 8 janvier 2021 fixant la liste des amphibiens et des reptiles représentés sur le territoire métropolitain protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore)
	77756	<i>Podarcis muralis</i> (Laurenti, 1768)	Autre		

	78130	<i>Vipera aspis</i> (Linnaeus, 1758)	Autre	Arrêté du 8 janvier 2021 fixant la liste des amphibiens et des reptiles représentés sur le territoire métropolitain protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection
--	-------	--	-------	--

En addition aux ZNIEFF, se trouve sur le bassin versant une zone d'importance pour les chiroptères, des forêts et landes et milieux cultivés d'importances pour la biodiversité. Il est ainsi remarqué une zone propice à la biodiversité dans le nord-ouest du bassin versant.

7.2.4 Continuité écologique sur le bassin versant.

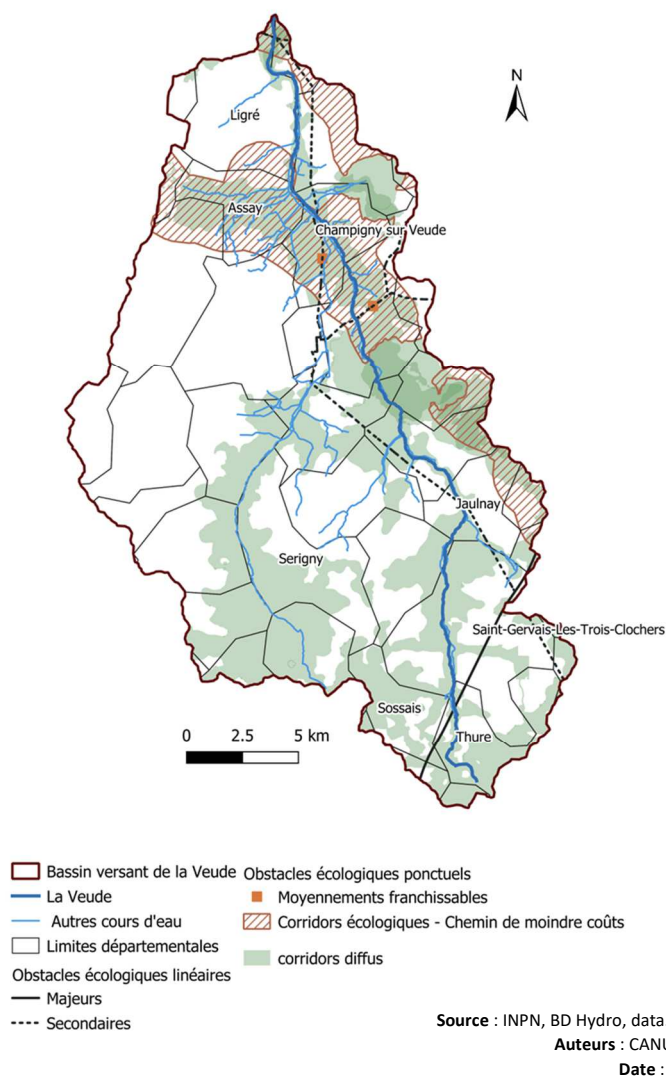


Tableau 9 - Représentation de la continuité écologique sur le bassin versant de la Veude

Cette carte met en avant les corridors écologiques recensés sur le bassin versant de la Veude. Ces données sont issues du site de l'INPN et de la plateforme de l'état data.gouv.fr.

Les corridors écologiques sont issus du **schéma régional de cohérence écologique (SRCE)**, document régional identifiant les réservoirs de biodiversité et les corridors les reliant. Cet outil d'aménagement et de suivi écologique est co-piloté par l'État et la Région.

Les **corridors écologiques** assurent des connexions entre des réservoirs de biodiversité, offrant aux espèces des conditions favorables à leur déplacement et à l'accomplissement de leur cycle de vie.

Ils comprennent notamment :

- les **couvertures végétales** permanentes le long des cours d'eau
- tout ou partie des **cours d'eau et canaux** qui constituent à la fois des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques
- tout ou partie des **zones humides** qui peuvent également constituer des réservoirs de biodiversité et/ou des corridors écologiques

Ils peuvent prendre différentes formes dont 3 principales :

- les **corridors linéaires** (haies, chemins et bords de chemins, ripisylves, bandes enherbées le long des cours d'eau...) ;
- les **corridors discontinus** (ponctuation d'espaces-relais ou d'îlots-refuges, mares permanentes ou temporaires...) ;
- les **corridors paysagers** (mosaïque de structures paysagères variées) [37]

Cependant, certains réservoirs de biodiversité peuvent faire partie de la trame verte ou de la trame bleue sans nécessairement avoir pour vocation à être reliés. En effet, certains écosystèmes demandent à être isolés pour la pertinence de la conservation de la biodiversité compte tenu de leur fonctionnement : limitation de la dispersion d'espèces (parfois exotiques envahissantes), limitation de propagation de maladies animales ou végétales etc [37]

Sur la carte précédente, les corridors sont divisés en deux entités :

- Les **corridors diffus** : Ces zones correspondent à des réservoirs de biodiversité, au sein desquels l'identification d'axes de corridors n'a pas été possible à l'échelle de travail du SRCE. Une précision de ces informations est normalement apportée dans le cadre de la planification locale du territoire (documents d'urbanisme) [38].
- Les **chemins de moindre coût** : Elle fait ressortir systématiquement le meilleur chemin possible pour la biodiversité, quelle que soit la distance ou le caractère fragmenté du territoire. Cependant la pertinence de ces chemins de moindre coût doit également être analysée à l'échelle locale. [39]

Les **obstacles écologiques linéaires** sont des éléments fragmentant le territoire régional (autoroutes et routes à 2x2 voies, lignes à grande vitesse). Ils sont classés en 2 catégories : majeurs et secondaires. [40]

Les **obstacles écologiques ponctuels** sont des éléments pouvant bloquer la continuité écologique du territoire selon 3 niveaux : difficilement franchissables, moyennement franchissables et aménagement à optimiser [41].

De cette carte, les corridors diffus sont importants et suivent les cours d'eau. Il est également à constater une importante zone de corridors à moindre coûts dans le nord du bassin-versant.

Ce bassin versant semble donc riche de voies permettant le passage de la biodiversité. Cependant, un obstacle principal affaiblit à cette continuité : la présence de voies routières assez importantes : la D749 passant par le bassin versant et représentant une forte discontinuité écologique et la A10 passant au sud du bassin versant. Une autoroute représente un obstacle quasiment infranchissable pour la majeure partie des espèces et les nuisances induites (sonore, lumineuse...) rendent la cohabitation difficile voire impossible.

7.2.5 Précision sur la communauté piscicole présente sur le bassin versant

Les données et informations ci-dessous sont en partie dues à l'entretien avec la fédération de pêche du 86.

D'après la Fédération de Pêche du 86, la Veude est un cours d'eau classé en deuxième catégorie piscicole lorsqu'elle est dans le département d'Indre et Loire et de première catégorie piscicole pour sa partie appartenant au département de la Vienne. D'après eau-France, *"la catégorie piscicole est un classement juridique d'un cours d'eau en fonction des espèces dominantes ou méritant une protection"*. En principe le cours d'eau est classé en première ou deuxième catégorie en fonction du groupe piscicole dominant (salmonicole ou cyprinicole) ainsi que des conditions de pratique de pêches.

Au sujet de la pêche sur la Veude, 70 à 80 personnes pêchent régulièrement sur le cours d'eau d'après la fédération de pêche. Le plus souvent pour de la truite fario ou de la pêche au coup en été (vairon, gardon). Cependant, la Veude étant un cours d'eau privé, la fédération de pêche a remarqué une diminution des autorisations de pêche par les propriétaires.

Les travaux hydrauliques pour l'agriculture notamment ayant eu lieu dans les années 70-80 ont recalibré la Veude. Cela a provoqué une perte d'habitats et d'espèces aquatiques. Pour parer cela, des travaux de restauration ont lieu depuis quelques années. En tout, c'est près de 4 km de cours d'eau restaurés (création de radiers, de plat courant, de banquettes...).

La qualité écologique de la Veude reste tout de même assez relativement bonne même si la banalisation des habitats et le manque de frayères est délétère pour des poissons comme la truite fario par exemple.

Entre 1996 et 2021, 17 pêches électriques ont été effectuées sur la Veude. Les valeurs IPR ressortant de ces pêches sont visibles sur la figure 50 présentent une nette évolution depuis 2013 (même si la localisation n'est pas la même en fonction des années), signe de la qualité piscicole et du potentiel de ce cours d'eau.

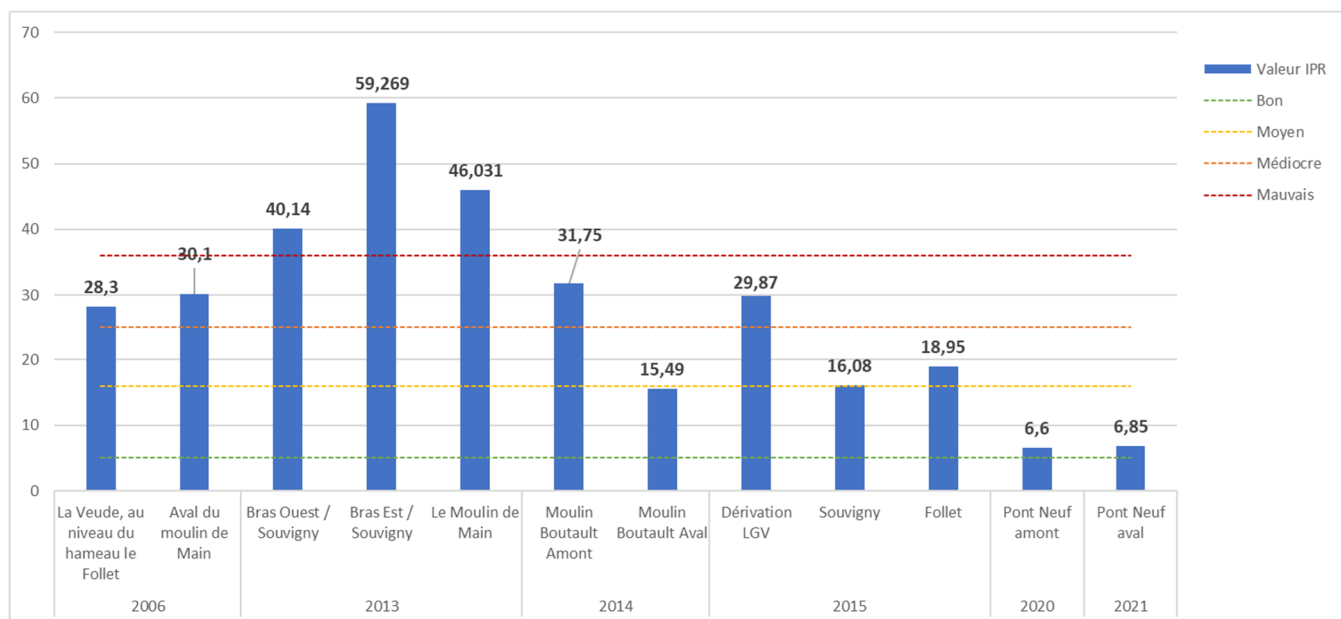


Figure 50 - Diagramme de la valeur IPR des pêches électriques en fonction de la localisation et de temps (Source : Fédération de Pêche du 86 / Auteur : CANU Pao)

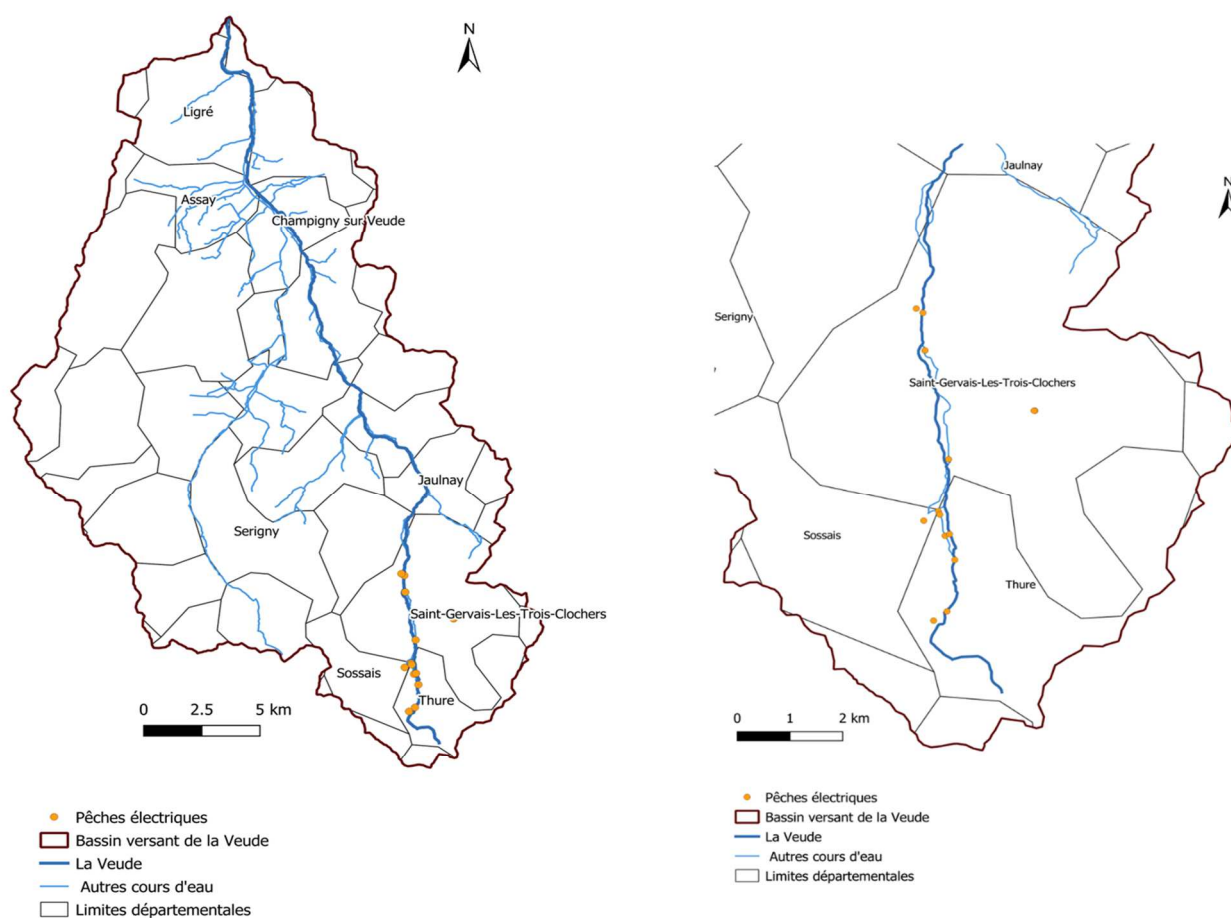


Figure 49 - Localisation des pêches électriques effectuées par la Fédération de Pêche du département de la Vienne (Source : Fédération de Pêche du 86 / Auteur : CANU Pao)

En effet, les deux pêches les plus récentes (2020 et 2021) révèlent une valeur IPR faible correspondant à une classe de qualité qualifiée de “bon”.

Le graphique ci-dessous reprend les densités spécifiques des poissons déterminées lors des pêches électriques. Il s’agit d’une somme des densités spécifiques de chaque pêche, cela permettant de voir la présence majoritaire ressortant en moyenne.

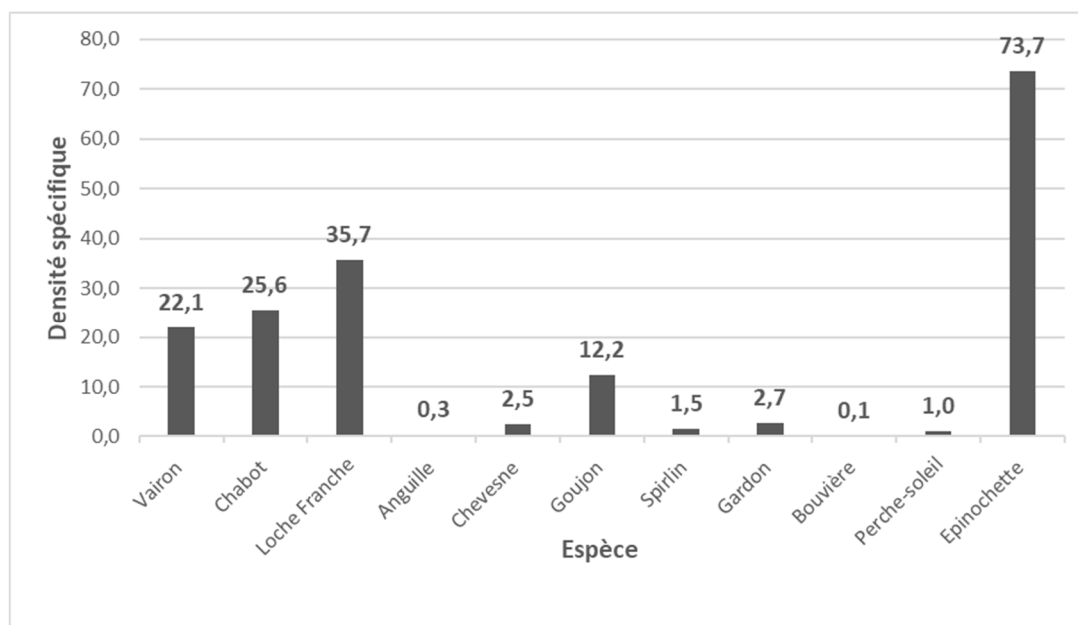


Figure 51 - Diagramme de la densité spécifique totale en fonction de l'espèce (Source : Fédération de pêche du 86 / Auteur : CANU Pao)

Ainsi, d’après les pêches électriques effectuées par la fédération de pêche, la Veude présente une forte densité spécifique de Vairon, Chabot, Loche Franche, Epinochette et Goujon.

Le Vairon (*Phoxinus phoxinus* L. 1758) est très fréquent dans les parties supérieures des ruisseaux là où l’eau est froide, courante et riche en oxygène. Il se tient à proximité du fond dans les zones profondes. C’est un poisson omnivore et vorace qui se nourrit de petits animaux aquatiques de toutes sortes. Son régime large, lui donne l’avantage dans sa compétition avec d’autres poissons. En juin-juillet, au moment de la reproduction, le vairon migre vers des eaux à fond de graviers où il forme de grands bancs. Il est la proie de nombreux poissons piscivores (truites, perches, brochets, etc.) mais aussi d’autres animaux comme le martin pêcheur ou la couleuvre vipérine. Présent sur la liste rouge de l’UICN (statut : risque mineur) au motif d’espèce largement répandue mais localement menacée par la pollution et la présence excessive de salmonidés [42].

Le Chabot (*Cottus perifretum* L. 1758) est présent partout en France. Il habite les fonds durs dans les eaux courantes et fraîches. Il se nourrit de petits invertébrés, principalement des insectes et des crustacés. C’est un prédateur très vorace qui chasse majoritairement à l’aube et au crépuscule. La période de frai s’étale de février à mars. Le chabot est très sensible à la pollution, sa présence est donc indicatrice d’une eau pure [43].

La Loche Franche (*Barbatula barbatula* L., 1758) est présente surtout dans l’est de la France. Elle se nourrit de petits animaux vivants sur le fond : larves, vers, gammarès, œufs de poissons... qu’elle chasse de nuit à l’aide de ses six barbillons sensibles. La période de frai s’étend d’avril à juillet et est visible par l’apparition de tubercules de frai sur la face interne des nageoires ventrales des mâles et femelles. Elle est souvent la proie de la truite [44].

Le Goujon (*Gobio gobio* L., 1758) est présent sur toute la France. C'est une espèce fouisseuse se nourrissant principalement de larves d'insectes aquatiques, de crustacés, d'oligochètes et de mollusques. Il ne supporte pas bien les eaux froides ou chaudes. Sa période de reproduction se déroule d'avril à juillet. Durant cette période, les mâles possèdent des tubercules nuptiaux qui sont des petits boutons blanchâtres sur la tête et la partie avant du corps [45].

L'Épinochette (*pungitius pungitius* L., 1758) aime les eaux profondes et riches en végétation mais fréquente des habitats très divers. Elle est carnivore et se nourrit donc de petites proies, essentiellement de petits crustacés et larves d'insectes. Le mâle construit un nid afin d'y attirer la femelle pour la reproduction [46].

7.2.6 La présence notable de l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*)

D'après Marylou Méchin et la Fédération de pêche, l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*) est présente sur la Veude. Cette écrevisse est un crustacé protégé et menacé. Il est en effet classé comme vulnérable à l'échelle nationale et en danger critique d'extension dans la région centre Val de Loire [47].

Cette espèce vit en plaine et jusqu'à 1.500 m dans des eaux fraîches et riches en calcium sur des fonds graveleux. Elle est très sensible à la pollution et à la peste des écrevisses [47]. De ce fait, elle est en très net déclin. Pour cela des campagnes de sensibilisation ont lieu. En effet, l'espèce souffre de maladies transmises par l'homme lors d'un contact avec un cours d'eau. C'est pourquoi il est demandé de nettoyer ses affaires (bottes, waders...) avant et après chaque contact avec un cours d'eau afin d'éviter les transferts de maladies.

Du fait de cette très haute sensibilité, les lieux dans lesquels l'écrevisse à pattes blanches a été identifiée sont confidentiels afin d'éviter toute destruction volontaire ou involontaire.

A retenir :

Le bassin versant est riche de 6 ZNIEFF présentant une richesse faunistique et floristique importante. Des corridors écologiques permettent de relier les différents territoires d'importance écologique du bassin versant.

La Veude semble avoir un bon potentiel piscicole d'après la fédération de pêche et le syndicat de la Vienne. En effet, les IPR mettent en avant une importante amélioration de la diversité et de l'importance piscicole.

La présence de l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*) par exemple est signe du potentiel écologique du bassin versant.

8 Acteurs et usages liés à l'eau

8.1 Les usages et conflits d'usages du bassin versant

Associé ou non au patrimoine culturel et naturel, il existe de nombreux acteurs utilisant directement ou indirectement l'eau. De la population qui arrose leur potager à l'agriculteur qui irrigue ses champs, en passant par l'action des associations et des syndicats pour la préservation et/ou la restauration des milieux aquatiques, les acteurs sont très diversifiés. Le bassin versant sur lequel le diagnostic est réalisé a une superficie proche de 450 km². Avec une telle surface d'étude, seule une partie des acteurs ont pu être interrogés. De ce fait, les acteurs qui ont pu apporter leur aide à l'élaboration de ce diagnostic du bassin versant représente une liste non exhaustive des acteurs présents sur le bassin versant.

Pour être le plus représentatif possible, les acteurs ont été choisis en fonction de leurs champs de compétences, de leurs connaissances présumées, et de leur maîtrise d'une partie importante du territoire.

Ces divers entretiens ont permis de relever différents usages et conflits d'usages. Il en est ressorti que les conflits d'usages commençant à émerger sont étroitement liés au dérèglement climatique induisant une diminution du niveau d'eau en période estivale. L'année 2022 a bien été marquée par ces températures chaudes, sans pluie, durant de longues périodes. Or, la consommation humaine pour divers usages (domestiques, agriculture, industries...) et l'augmentation de la population ne suivent pas cette diminution de la ressource.

Il existe de nombreux usages de l'eau sur le bassin versant de la Veude. Lié à cela, certains conflits d'usage émergent.

8.1.1 *Usages domestiques*

Un des usages de la Veude et ses affluents est l'usage domestique. Que ce soient des prélèvements à petite échelle pour arroser les jardins, pour le remplissage de piscines, ou encore pour laver des voitures, les usages domestiques d'un cours d'eau ou de la nappe peuvent être nombreux. Ces usages auront d'autant plus d'impact si le nombre d'habitants pouvant faire des prélèvements est important. Concernant le nombre d'habitants sur le bassin versant de la Veude, celui-ci était d'environ 10 000 en 2019 (INSEE). Ce nombre est plus ou moins constant depuis 2008 (figure 52).

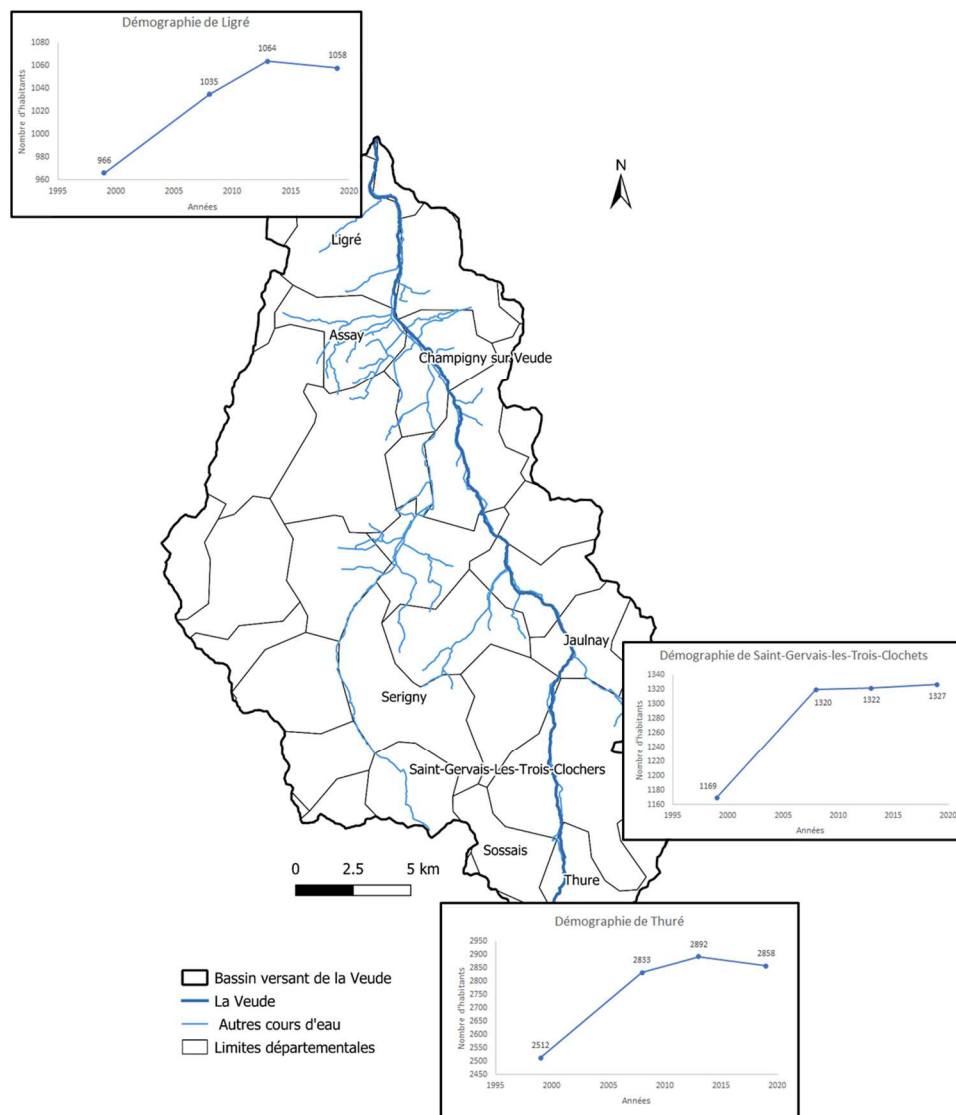


Figure 52 - Démographie des trois communes les plus peuplées étant traversées par la Veude, à savoir Thuré, Saint-Gervais-les-Trois-Clochers et Ligré

D'après le démographe, une hypothèse est que les usages domestique ont augmenté depuis 1999 pour stagner à partir de 2008.

De nos entretiens est ressorti que certains habitants possèdent un puits, leur permettant de puiser l'eau de la nappe pour l'arrosage de leur potager ou de leur jardin. Il existe aussi probablement des habitants qui prélèvent de l'eau sans autorisation particulière pour des usages domestiques.

8.1.2 Usages industriels

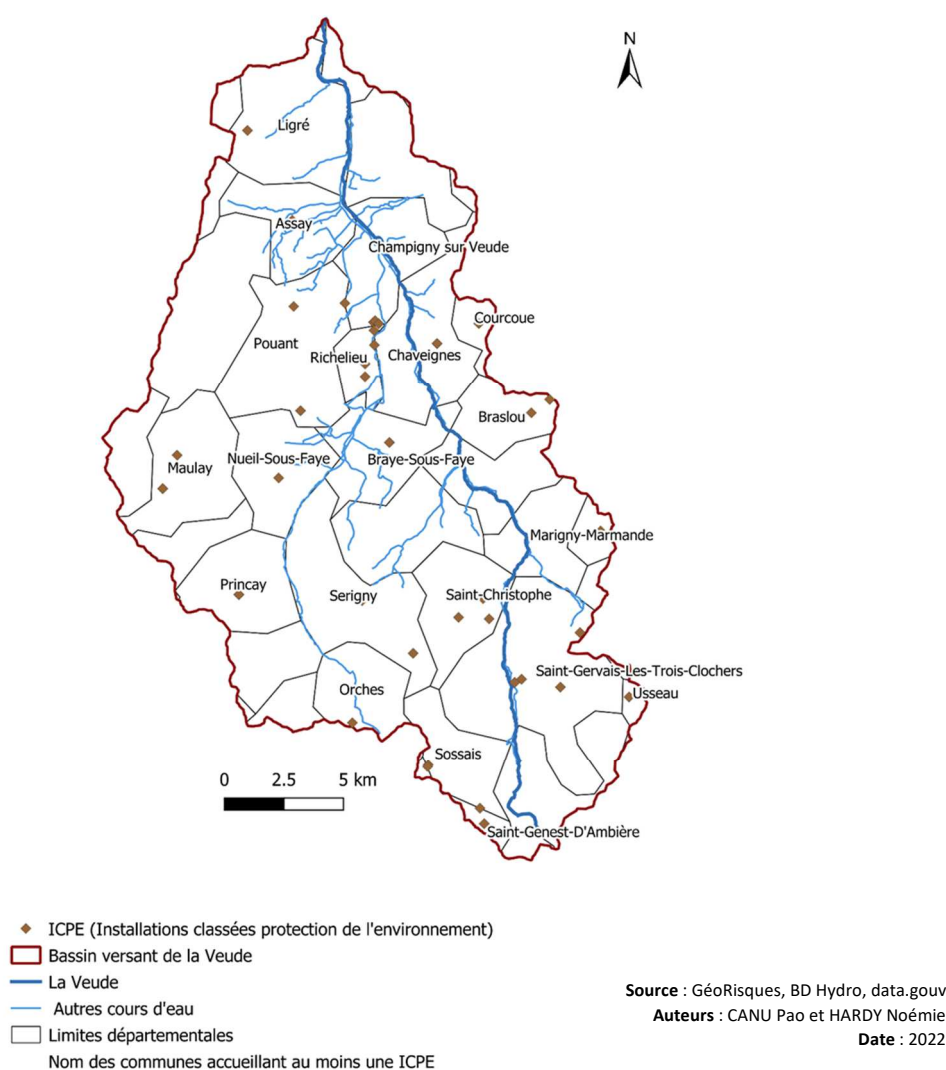


Figure 53 - Localisation des ICPE sur le bassin versant de la Veude

Le bassin versant de la Veude est aussi soumis à des activités industrielles. Celui-ci accueille un total de 39 ICPE industrielles (Installations Classées Pour l'Environnement) (figure 53). Une ICPE est une exploitation industrielle susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances. Ces exploitations peuvent donc être très différentes : stations d'épuration, ateliers, décharges...

Il n'est pas ressorti des entretiens effectués de conflits d'usages particuliers liés aux activités industrielles.

La station d'épuration de Saint-Gervais-les-Trois-Clochers spécifiquement ne pose pas de problèmes particuliers. En effet, les concentrations en certains éléments chimiques, notamment le phosphore, sont dans les normes de rejet de stations d'épurations (< 2 mg/L pour le phosphore).

8.1.3 Usages liés aux activités agricoles

L'eau de la Veude et de ses affluents est utilisée pour des usages agricoles, notamment pour l'abreuvement des animaux d'élevage via de petits bassins créés sur les abords du cours d'eau. Chose effectivement constatée lors d'un entretien avec un éleveur. Cependant, à la suite de travaux de restauration qui ont été menés sur son terrain, combinés à la sécheresse de l'été 2022, de nombreux poissons sont morts avec la baisse importante du niveau d'eau. Ces constatations l'ont amené à se questionner sur la pertinence des travaux de restauration (figure 54).



Figure 54 - La Veude passant chez un éleveur (Photo : CHABASSE Thibaut)

Concernant les villes de Jaulnay et Saint-Gervais-les-Trois-Clochers, une très faible quantité d'eau semble être utilisée pour l'irrigation selon les maires des 2 villes respectives.

De nombreux moulins ont également été alimentés par le passé en eau via des biefs pour leur activité. Les propriétaires des moulins sont aujourd'hui, pour certains, attachés à la présence de l'eau qui passe par leur ancien moulin.

Il existe notamment à Saint-Gervais-les-Trois-Clochers, un bief qui alimente un ancien moulin : le moulin de Battreau. Un barrage à l'aval du bras de contournement répartit les eaux entre la chute d'eau et le moulin en question. Il existe cependant un projet visant à restaurer une partie du cours d'eau traversant ce parc communal.

Il y a donc pour le moment des discussions entre les différentes parties. Effectivement, la propriétaire du moulin, Danielle Pichereau LE STER, est attachée au paysage et au patrimoine présent devant son habitation. Or, le syndicat porteur du projet de restauration envisage de faire passer à nouveau l'eau dans son chenal initial, aujourd'hui globalement délaissé au profit du bief alimentant la chute et le moulin.

8.1.4 Usages liés aux loisirs

Le principal loisir sur la Veude est la pêche. En effet, la pêche de loisirs se pratique sur un étang présent dans le parc communal de Saint-Gervais-les-Trois-Clochers.

Dans ce même parc, il existe une chute d'eau appréciée par la population selon le maire, Mr Antoine Braguier.

À Jaulnay, l'activité principale liée à la Veude est également la pêche. Selon le maire de la ville, Mr Maurice Talland, il n'existe pas de conflits d'usage liés à l'eau sur le territoire de sa commune.

La fédération de pêche est aussi présente sur le territoire. Elle confirme également la forte présence de la pêche à but lucratif sur la Veude.

Il existe cependant selon Edouard Brangeon, responsable technique, chargé de travaux et des programmes de subvention de la Fédération de pêche de la Vienne, un conflit d'usage concernant les prélèvements d'eau pour l'irrigation des melons. Ils auraient un impact sur le débit de la Veude contrairement à ce que pense le maire de Jaulnay. De plus, le cours d'eau est en grande majorité privé, le droit de pêche revient donc au propriétaire des parcelles. Il observe que les pêcheurs sont de moins en moins autorisés à pêcher par les propriétaires.

De plus, il y a encore peu de temps, selon un promeneur, l'étang d'Assay (figure 55) était alimenté en eau en partie par la Veude via des vannes qui ont à ce jour été retirées. Cet habitué des lieux démontre un regret important sur ces travaux et selon lui de nombreux habitants sont contre l'enlèvement de ces vannes. Effectivement, des observatoires de la faune ont été installés pour observer les oiseaux présents sur l'étang. Depuis, l'eau n'est plus du tout présente, et les amateurs d'oiseaux ou de pêches le regrettent.



Figure 55 - L'étang d'Assay asséché (Photo : CHABASSE Thibaut)

A retenir :

D'après les entretiens réalisés avec les acteurs rencontrés, de nombreux usages de l'eau liés à la Veude et son bassin versant ont pu être relevés. Il existe cependant peu de conflits d'usage sur ce territoire.

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

La gestion d'un cours d'eau comme la Veude fait appel à de nombreux acteurs à différentes échelles utilisant différents outils (tableau 10).

Tableau 10 - Tableau récapitulatif des acteurs intervenant dans la gestion d'un bassin versant (Auteur : CANU Pao)

Echelle	Acteur	Outil / Missions
Européenne	Conseil de l'Union européenne	• Directive habitats (Natura 2000) • Directive Cadre sur l'eau DCE
Nationale	• Ministère de la transition écologique : CNE et OFB • Ministère du développement durable • Ministère de la santé	• Evaluation / surveillance • LEMA • DEB
Grand bassin hydrographique	Comité de bassin Loire-Bretagne	SDAGE bassin Loire Bretagne 2022-2027
Régionale	• DREAL Centre Val de Loire • DREAL Nouvelle aquitaine	Assure la mise en œuvre
Départementale (sur 2 départements)	• Direction départementale des territoires (DDT) Indre et Loire • DDT Vienne	Grenelle de l'environnement
Bassin versant	Commission locale de l'eau	SAGE Vienne Tourangelle
Communes et intercommunalités	Syndicat de la Manse étendu	GEMAPI

8.2.1 Échelle européenne

A l'échelle européenne, c'est le conseil de l'Union européenne qui via des directives comme la directive cadre sur l'eau ou la directive habitats (Natura 2000) lie les États membres quant à l'objectif à atteindre. Ces derniers doivent transposer la directive dans leur droit national.

L'objectif principal de la DCE est de préserver et de restaurer les masses d'eau renvoyant ainsi à un bon état chimique (substances interdites) et écologique (qualité biologique de la faune et de la flore aquatique ainsi que qualité physico-chimique comme la température de l'eau et l'acidité). Pour cela, la DCE imposait une gestion par bassin versant ou encore bassin hydrologique de l'eau [48].

Natura 2000 est un réseau de sites de reproduction et de repos essentiels pour les espèces rares et menacées, ainsi que pour certains types d'habitats naturels rares. L'objectif du réseau est d'assurer la survie à long terme des espèces et des habitats les plus précieux et les plus menacés d'Europe [49].

8.2.2 Échelle nationale

A l'échelle nationale, le ministre de la transition écologique a pour rôle d'organiser les interventions de l'Etat en matière d'environnement. Il régit les agissements de plusieurs services dont le Comité National de l'Eau (CNE) qui est chargé de l'évaluation du prix et de la qualité des services de l'eau, et l'Office Français pour la Biodiversité (OFB), avec ONEMA, son portail technique, qui contribue à la surveillance et la préservation des milieux aquatiques [50]. Les ministères du développement durable et de la santé définissent des normes et des programmes d'actions en matière de gestion de l'eau de manière générale.

La Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) précise et traduit les directives européennes de la DCE en objectifs nationaux concrets [51].

Le DEB (Direction de l'eau et de la biodiversité) définit et organise les interventions de l'Etat dans le domaine de l'eau en général. Elle a par exemple pour mission la gestion et la préservation du patrimoine eau, action de lutte et de prévention contre pollutions et inondations en concertation avec d'autres acteurs locaux.

8.2.3 Échelle du grand bassin hydrographique

Un bassin hydrographique désigne un grand bassin versant, consistant en une zone géographique correspondant à l'aire de réception des précipitations et d'écoulement des eaux, tant les eaux de surface et que les eaux souterraines vers un cours d'eau se déversant vers la mer par une seule embouchure, l'estuaire [52]

La France métropolitaine compte 6 bassins versant hydrographiques : Rhin-Meuse, Artois-Picardie, Seine-Normandie, Loire-Bretagne, Adour-Garonne, Rhône-Méditerranée-Corse.



Figure 56 - Les grands bassins hydrographiques de France métropolitaine (Source : Guide-eau)

Le bassin versant de la Veude se situe dans le grand bassin hydrographique de Loire-Bretagne, territoire occupant 28% du territoire métropolitain, il comprend le bassin versant de la Loire et de ses affluents, les bassins de la Vaine et des côtiers bretons et les bassins côtiers vendéens et du marais poitevin.

image



Figure 57 - Localisation du Bassin Loire-Bretagne (Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne)

A cette échelle, c'est le comité de bassin Loire-Bretagne qui, via le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) définit pour une période de 6 ans, va donner :

- les grandes orientations pour garantir une gestion visant à assurer la préservation des milieux aquatiques et la satisfaction des différents usagers de l'eau,
- les objectifs de qualité et de quantité à atteindre pour chaque cours d'eau et autres milieux aquatiques,
- les dispositions nécessaires pour prévenir toute détérioration et assurer l'amélioration de l'état des eaux et des milieux aquatiques.

Le Sdage est complété par un programme de mesures qui précise, territoire par territoire, les actions techniques, financières, réglementaires, à conduire pour atteindre les objectifs fixés [53].

L'Agence de l'eau travaille également à cette échelle et a pour mission d'aider les collectivités, les industriels, les agriculteurs, les associations de pêche et de protection de la nature dans le financement, l'accompagnement et la valorisation de leurs projets [54].

8.2.4 Échelle régionale

Les 13 régions de France



Figure 58 - Les régions de France (Source : LaCroix)

Le bassin versant de la Veude est partagé entre deux régions : la région Centre-Val de Loire et la Région Nouvelle-Aquitaine.

A cette échelle, se trouve donc la Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Centre-Val-de-Loire et Nouvelle Aquitaine qui, placée sous l'autorité du préfet de région ou du département, est chargée de mettre en œuvre les politiques de l'Etat, les directives européennes ainsi que les politiques territoriales en matière d'environnement, de développement, d'aménagement durables et de logement. Elle est pour cela divisée en de nombreuses thématiques : Biodiversité, eau, aménagement durable et paysages etc [55].

e. Échelle départementale

Le bassin versant de la Veude est partagé entre deux départements : L'Indre et Loire (37) et la Vienne (86) sur la carte représente respectivement en bleu et en brun (figure 59).

A ce niveau, c'est la Direction Départementale des Territoires (DDT) d'Indre-et-Loire (37) et de la Vienne (86), qui veille au développement équilibré et durable des territoires via notamment la Grenelle de l'environnement. Cette grenelle aborde de nombreuses thématiques en lien avec l'environnement autour de six grands secteurs :

- Le bâtiment et l'habitat (rénovation thermique ...)
 - Les transports (construction de voies ferrées...)
 - l'énergie (énergies renouvelables...)
 - la santé (produits phytosanitaires, qualité de l'air ...)
 - l'agriculture (pesticides, OGM ...)
 - la biodiversité (création de trame verte reliant les espaces naturels...)
- [56]

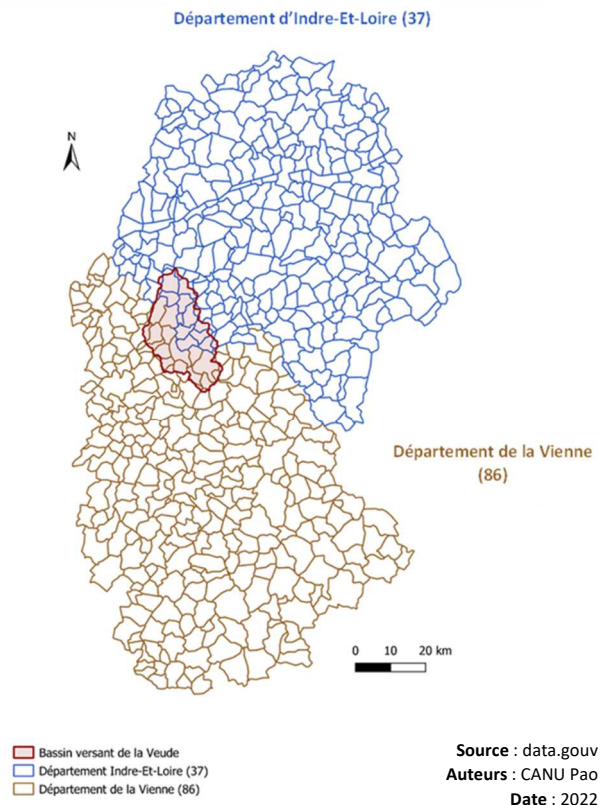


Figure 59 - Localisation du bassin versant avec le département d'Indre-et-Loire et le département de la Vienne

La police de l'eau, assurée par les agents des Direction Départementales des Territoires et de l'office français de la biodiversité a pour fonction d'établir des autorisations de prélèvements et de contrôler les rejets et prélèvements.

8.2.5 Échelle du bassin versant

C'est la commission locale de l'eau qui utilise le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) pour fixer à l'échelle d'un bassin versant les objectifs d'utilisation, de mise en valeur et de protection quantitative et qualitative des ressources en eau superficielle et souterraine et des écosystème aquatiques, ainsi que de préservation des zones humides [57].

8.2.6 Échelle intercommunale et communale

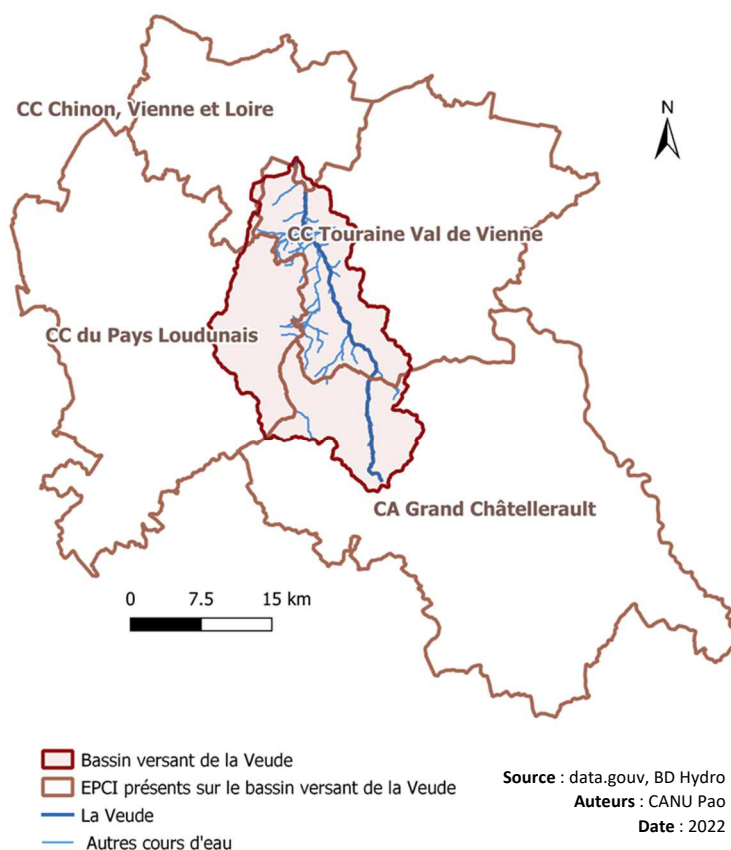


Figure 60 - Les EPCI comprises dans le bassin versant de la Veude

4 EPCI (Établissement public de coopération intercommunale) sont présents sur le bassin versant de la Veude (figure 60). Les EPCI sont des regroupements de communes ayant pour objet l'élaboration de « projets communs de développement au sein de périmètres de solidarité ». Ils sont soumis à des règles communes et comparables à celles de collectivités locales. Ainsi, sur ce bassin versant sont présents [58] :

- La communauté de communes de Chinon, Vienne et Loire
- La communauté de communes de Touraine Val de Vienne
- La communauté de communes du Pays Loudunais
- La communauté d'agglomération Grand Châtelleraut

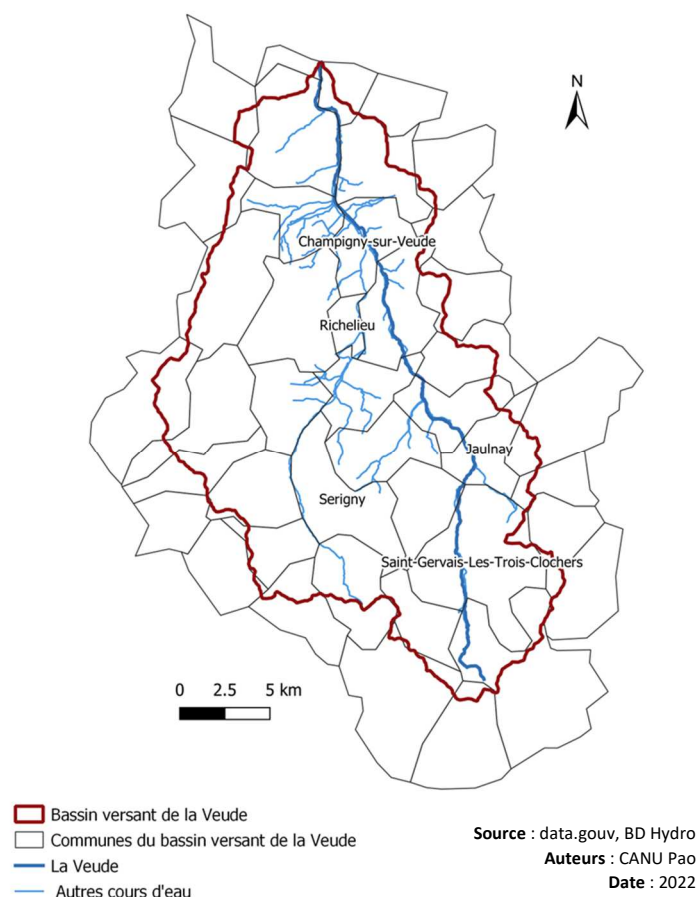


Figure 61 - Les communes appartenant au bassin versant de la Veude

42 communes apparaissent sur le bassin versant de la Veude (figure 61). Pour une raison de facilité de lecture il a été décidé de ne pas faire apparaître le nom de toutes les communes mais seulement quelques communes permettant de visualiser la localisation. Ces 5 communes ont été choisies par leur emplacement afin d'avoir une bonne répartition des noms apparaissant et en fonction de l'importance de la commune en termes de population ou pour leur présence dans ce rapport. Les communes sont responsables de l'aménagement et du bon entretien des cours d'eau passant en leur sein.

A cette échelle et depuis le 1er janvier 2018, la Gestion des Milieux Aquatiques et la Prévention des Inondations (GeMAPI) sur le territoire Touraine Val de Vienne a été transférée au Syndicat de la Manse Étendu, maintenant appelé Syndicat de rivières Val de Vienne. Les principales missions du Syndicat sont donc la défense contre les inondations et l'entretien, la protection et la restauration des cours d'eau ou zone humide afin qu'ils retrouvent une eau de bonne qualité mais également des habitats pouvant abriter une faune et une flore diversifiées.

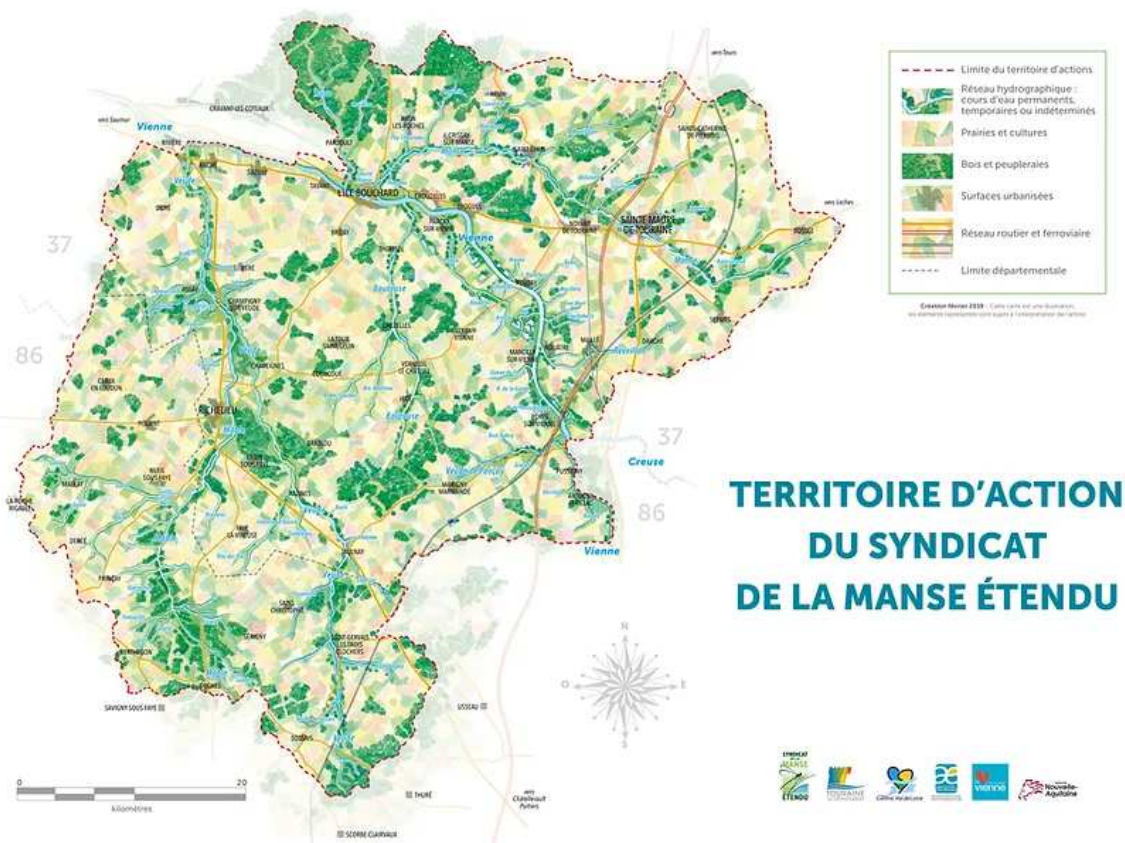


Figure 62 - Territoire d'action du syndicat de rivières du Val de Vienne (Source : syndicat de rivières du Val de Vienne)

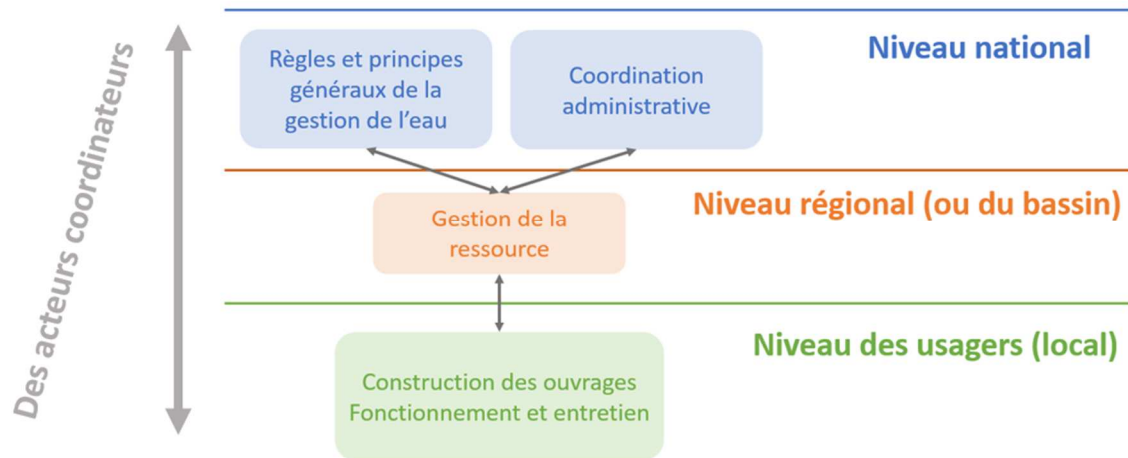
Ces dispositions ne remettent pas en question les droits et obligations des propriétaires riverains d'un cours d'eau : chacun est propriétaire de la parcelle (et non de l'eau) jusqu'à la moitié du lit des cours d'eau et se doit donc de l'entretenir régulièrement. Ce n'est donc pas à la mairie ni au Syndicat de réaliser cet entretien [59][60].

8.2.7 Des acteurs coordinateurs

D'autres acteurs ont pour missions de coordonner les actions à différentes échelles présentées ci-dessus :

- La MISE regroupe l'ensemble des services de l'Etat et constitue ainsi un pôle de coordination des actions. Elle permet une approche globale des questions relatives à l'eau et aux milieux aquatiques et coordonne ainsi les interventions. Elle améliore l'efficacité de l'action administrative dans les domaines des ressources en eau, qualité des milieux aquatiques, assainissement etc.
- Les EPTB (Etablissements Publics Territoriaux de Bassin) sont des syndicats mixtes rassemblant différents niveaux d'acteurs afin de faciliter l'exercice de leurs compétences respectives. Il peut ainsi travailler dans l'amélioration des connaissances, l'accompagnement des collectivités territoriales, la sensibilisation [61] ...

A retenir :



A partir de [62]

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

Il existe de nombreux facteurs qui exercent des pressions sur l'eau et les milieux aquatiques à l'échelle du bassin versant de la Veude. Ces pressions peuvent être naturelles ou anthropiques. Concernant les pressions anthropiques, celles-ci peuvent être causées par la résultante des activités et usages présents sur le bassin versant comme les prélèvements ou les rejets sur le cours d'eau. Ces pressions impactent ainsi l'état physique, chimique, biologique de l'eau.

Le bassin versant de la Veude présente peu de risques de pollutions ponctuelles. En effet, il y a peu d'industries qui pourraient affecter la qualité de l'eau. De plus, la station d'épuration située à Saint-Gervais-les-Trois-Clochers impacte peu le milieu puisqu'il n'y a pas de hausse significative des composants relevés durant les prélèvements.

Concernant les pollutions diffuses pouvant être émises par l'agriculture, la qualité de l'eau sur le bassin versant de la Veude est de bonne qualité malgré le fait de la proximité avec le cours d'eau et de la forte exploitation agricole. De plus, les activités agricoles présentes pompent peu le cours d'eau. Cependant, une culture intensive de melon a été mentionnée par le maire de Jaulnay, affirmant que ce prélèvement est soumis à des autorisations mais que cela n'impacte pas le cours d'eau.

Cette bonne qualité hydro chimique peut s'expliquer par les zones tampons, où la ripisylve est présente généralement d'une largeur de 5 mètres entre le cours d'eau et les exploitations. Cette ripisylve permet de filtrer les apports en Matière En Suspension (MES), en polluants comme les pesticides, ainsi qu'en nutriments azotés et phosphorés pouvant causer des problèmes d'eutrophisation.

A contrario, le maire de Jaulnay a signalé un taux de nitrate élevé dans les nappes phréatiques. Ce taux allant même à dépasser les réglementations, ainsi pour que cette eau soit consommable il est nécessaire de diluer l'eau riche en nitrate afin qu'elle atteigne un taux légal à la consommation. De plus, une zone de forage a été fermée dû à une pollution importante de pesticides dans une nappe. Par ailleurs, le maire de Jaulnay et de Saint-Gervais-les-Trois-Clochers signalent respectivement un abaissement de la nappe puisque la hauteur d'eau de certains puits a fortement diminué cette année probablement dû au réchauffement climatique. L'activité agricole a donc des conséquences directes sur l'état chimique des nappes phréatiques causé par les rejets agricoles. Cela peut-être expliqué par la géologie du sol.

En effet, comme constaté dans la partie II. Géologie du bassin versant, le sol est principalement sédimentaire et permet ainsi une forte infiltration de l'eau. De plus, le fait que l'agriculture soit omniprésente sur le bassin versant induit également un sol ayant une forte capacité d'infiltration et donc une baisse de l'évaporation. Les risques d'inondations sont ainsi faibles mais cela induit cependant une forte vulnérabilité vis à vis des pollutions par des produits chimiques dans les nappes phréatiques, ceux-ci étant directement infiltrés dans le sol.

Globalement, le bassin versant de la Veude montre peu de risques liés à l'érosion des sols.

10 Diagnostic

L'étude du bassin versant de la Veude à travers les rencontres avec les différents acteurs et son diagnostic ont permis de faire ressortir les forces et faiblesses liées au bassin versant et les opportunités et contraintes qu'il offre : (Tableau 11).

Tableau 11 - Bilan retenu du diagnostic du bassin versant de la Veude (Auteurs : CHABASSE Thibaut et HARDY Noémie)

Forces	Faiblesses
• Sols avec faible capacité érosive • Qualité du sol (roches sédimentaires) • Sols avec aptitude agricole importante • Bonne qualité chimique de l'eau • Populations faunistiques (présence de l'écrevisse à pattes blanches protégée) • Milieu peu urbanisé • Bon état de la ripisylve sur une bonne partie du cours d'eau • Grandes zones boisées • Présence d'un patrimoine culturel	• Impact de l'agriculture (melon) sur le niveau d'eau de la Veude • Hausse des températures néfaste pour les communautés piscicoles • Pollution ponctuelle des nappes au nitrate • Statut privé du cours d'eau • Baisse importante du niveau d'eau des nappes • Cours d'eau rectifié • Présence de nombreux biefs créés pour d'anciens moulins.
Opportunités	Contraintes
• Création de zones protégées • Réalisation de corridors écologiques (tram vert et bleu) • Valorisation touristique du bassin versant	• perte habitat et incision • Le cours d'eau principale de la Veude n'est plus dans son fond de vallée • Nombre de parcelles privées importantes

Ce diagnostic a permis de faire ressortir les atouts du bassin versant. Parmi eux, la qualité des sols couplée à leur faible capacité érosive se traduisent par une potentialité agricole intéressante. C'est d'ailleurs pour cette raison que le bassin versant est à près de 70% agricole.

D'autre part, plusieurs de ces atouts comme la bonne qualité de l'eau ou encore le bon état de la ripisylve offrent des opportunités comme la création de zones protégées. Les grandes zones boisées situées le long de la Veude ainsi que la présence d'un patrimoine culturel rendent possible la valorisation touristique du territoire.

Un des points faibles principaux du bassin versant est la présence de nombreux biefs servant à alimenter d'anciens moulins. Cela a conduit à un changement de lit de la Veude à certains endroits.

Un autre point important à souligner est la rectification des cours d'eau du bassin versant. Ces aménagements peuvent poser problèmes en ce qui concerne la continuité écologique d'un cours d'eau. Ils peuvent favoriser l'incision du lit de la rivière et fragmenter les habitats.

Seconde partie : Enjeux, objectifs et préconisations

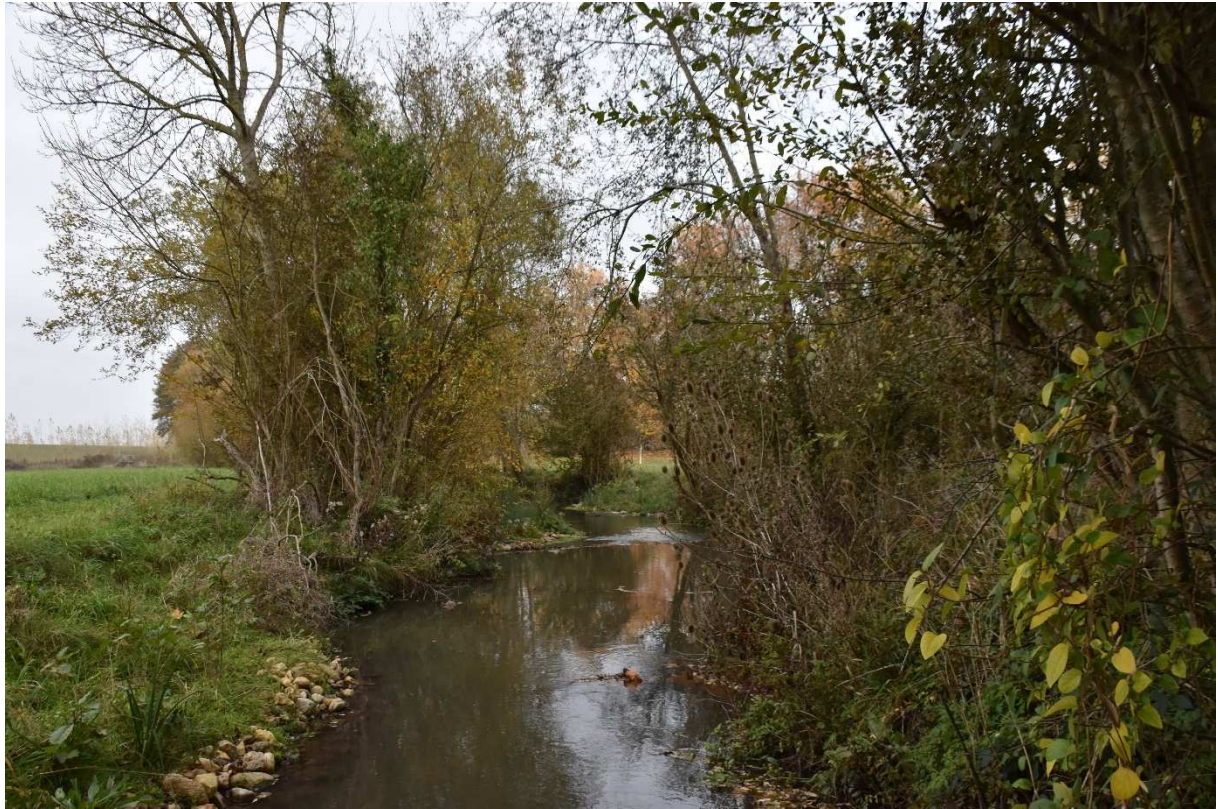


Figure 63 - Une portion du cours d'eau réaménagé par Marylou MECHIN (Photo : CANU Pao)

11 Mesures de gestion

11.1 Introduction

L'une des premières mesures de gestion envisagée sur le bassin versant de la Veude est la création de zones protégées comme des sites Natura 2000.

Ces sites se caractérisent par la présence d'espèces et d'habitats d'intérêt. Le programme Natura 2000 s'articule autour de deux directives : la directive Oiseau et la directive Habitats, Faune, Flore. Ce programme se décline ensuite en site Natura 2000 : les Zones de Protection Spéciale (ZPS) pour la directive Oiseaux et les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) pour la directive Habitats, Faune, Flore. Pour pouvoir proposer la création d'un site Natura 2000, il faut que ce site présente des espèces et habitats d'intérêt communautaire. En ce qui concerne le bassin versant de la Veude, 4 de ces espèces sont présentes : *Tetrax tetrax*, *Burhinus oedipnemus*, *Emberiza hortulana* et *Caprimulgus europaeus*. Ces 4 espèces sont inscrites dans la directive européenne dite directive Oiseaux et sur la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire. Il faudrait ensuite réaliser une étude des populations présentes sur site et les comparer aux populations évaluées sur le territoire national. Une étude de leur habitat est également nécessaire. Si cette étude s'avère concluante, une proposition pour la création d'un site Natura 2000 pourra être faite [63].

Une autre mesure de gestion est la création d'Espaces Naturels Sensibles (ENS). Leur rôle vise à préserver des zones sensibles, la qualité de site et de paysages ainsi que des milieux et habitats naturels. Ces zones ont aussi pour objectif d'être aménagées et ouvertes au public. Pour mettre en place une ENS, il faut se référer au schéma départemental des ENS. Des ENS existent déjà dans les départements d'Indre-et-Loire et de la Vienne, la politique est donc déjà appliquée sur ces territoires (figure 64) [64].



Figure 64 - Carte nationale des espaces naturels sensibles
(Source : Ministère)

La création de ces zones pourrait permettre de renforcer les corridors écologiques, trames vertes, déjà existants.

Afin de proposer des aménagements concernant la restauration des cours d'eau, plusieurs diagnostics pourraient être intéressants à réaliser.

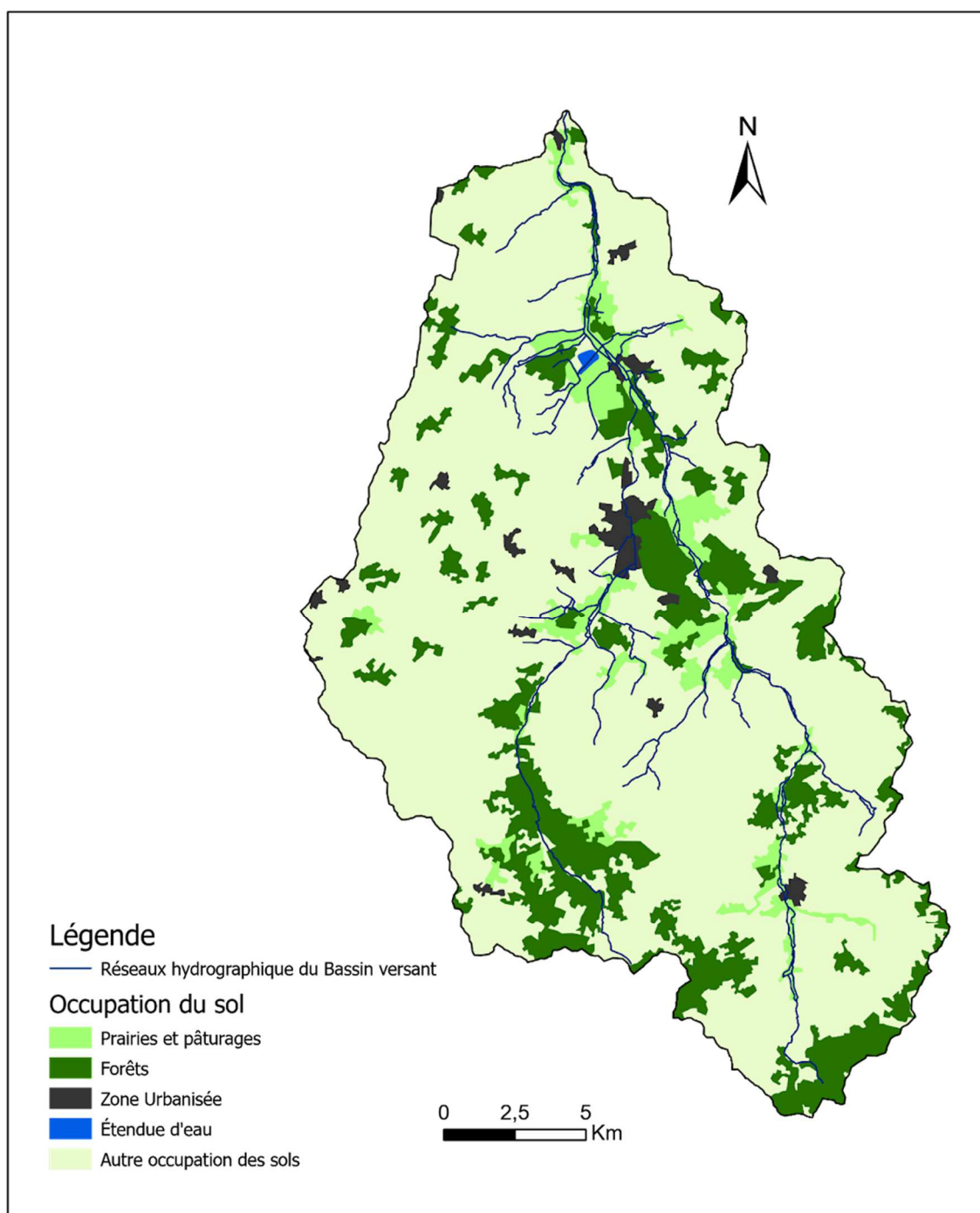
Actuellement, les travaux de restauration sur les cours d'eau rectifiés comme une partie de ceux de notre bassin versant s'appuient sur le modèle de morphologie des cours d'eau le plus courant en zone tempérée, à savoir les cours d'eau méandriformes. Ces travaux cherchent à redonner de l'espace au cours d'eau en se basant sur leur ancienne morphologie d'avant rectification. Or, il serait intéressant de réaliser des études sur le climat, les paramètres physico-chimiques, l'occupation des sols, le niveau d'eau... pour pouvoir déterminer le modèle hydromorphologique le plus adapté aujourd'hui. Pour gagner en précision, il serait intéressant d'avoir un suivi de l'évolution du cours d'eau au travers de ces différents paramètres.

Si une telle étude n'est pas possible, la restauration du cours d'eau se fera sur la base du modèle majoritaire observé sur nos cours d'eau en France ou en Europe, à savoir le modèle méandriforme. Pour le reméandrage, il faut s'appuyer sur des relevés floristiques et faunistiques pour pouvoir déterminer au mieux les vitesses de courants, alternances seuils / mouilles. Cette restauration doit également assurer une bonne continuité sédimentaire.

11.2 Mesures d'aménagement de l'espace

Les mesures de gestion décrites précédemment permettent, à terme, de réaliser des aménagements sur le bassin versant. Les premiers travaux de restauration pouvant être mis en place concernent le cours d'eau de la Veude. Dans les années à venir, des travaux sont prévus sur une portion de la Veude passant par le parc communal de Saint-Gervais-les-Trois-Clochers. Actuellement, l'eau de la Veude n'est plus dans son lit d'origine et elle alimente la chute du parc et le moulin de Battreau. En prenant en compte les acteurs rencontrés, un premier aménagement pourrait s'axer sur la remise en fond de vallée du cours en période d'étiage. En hiver, lorsque le niveau d'eau est plus important, l'excès d'eau pourra alimenter la chute d'eau et le plan d'eau du moulin. Ce plan d'eau s'apparenterait donc plus au fonctionnement d'une mare plutôt qu'un cours d'eau. Cela permettrait de conserver la valeur sentimentale du moulin tout en restaurant une partie du cours d'eau principal.

De plus, la potentielle création de zones protégées comme décrit précédemment, en plus des tâches d'habitats déjà existantes (figure 65), peut se traduire par l'amélioration, la valorisation et l'extension des corridors écologiques via la trame verte et bleue.



Source : CLC, BD Hydro
Auteurs : FRITSCH Alan
Date : 2022

Figure 65 - Habitats pouvant participer au réseau écologique du bassin versant

L'étude des réseaux écologiques se fera via Graphab, à partir d'espèces cibles à déterminer.

Les derniers aménagements proposés s'articuleraient autour de la sensibilisation du territoire. Le bassin versant à un potentiel culturel et naturel qui peut être valorisé. La création de sites Natura 2000 et d'ENS permettraient de protéger les différents habitats d'intérêts et les espèces ciblées tout en créant des chemins de balades. Ces balades pourraient se situer au cœur ou autour des zones à protéger via l'implémentation de pontons dans les zones boisées. Ces pontons permettraient de ne pas dégrader les milieux (figure 66).

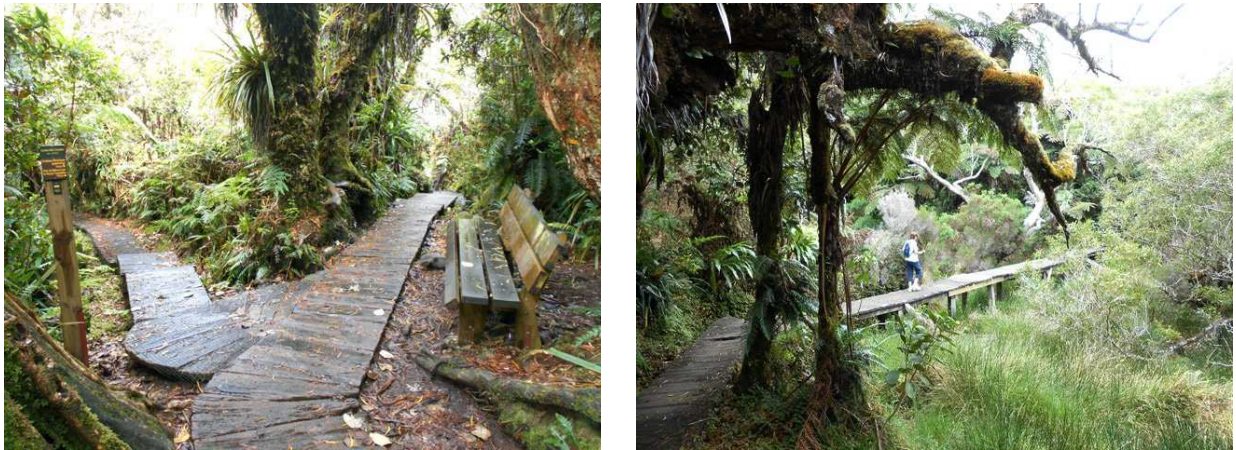


Figure 66 - Exemple d'aménagements envisagés. Randonnée trou de fer, ile de la Réunion

12 Annexe

12.1 Caractérisation physique du cours d'eau et du bassin versant

Tableau 12 - Moyennes mensuelles, intermensuelles et annuelles des débits (en m³/s) relevés sur le site de Lémeré de janvier 2019 à décembre 2022

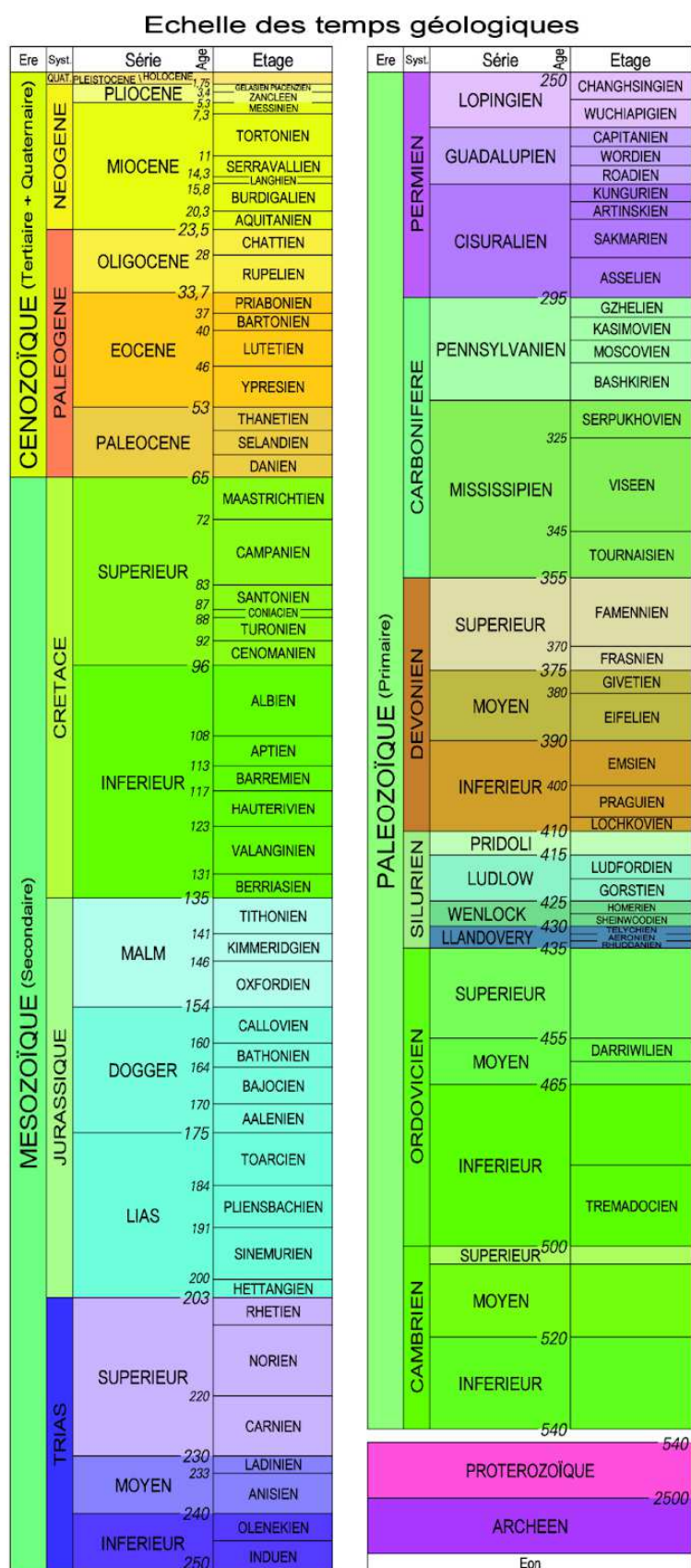
	2019	2020	2021	2022	Moyenne Intermensuelles
Janvier	0.842	2.15	1.7	1.06	1.438
Février	1.47	2.2	3.68	0.681	2.008
Mars	0.14	3.91	1.66	0.527	1.809
Avril	0.744	1.87	1.07	0.423	1.027
Mai	0.653	1.88	0.904	0.182	0.905
Juin	0.256	0.858	0.915	0.125	0.539
Juillet	0.105	0.417	0.627	0.045	0.299
Août	0.095	0.287	0.304	0.019	0.176
Septembre	0.094	0.271	0.235	0.055	0.164
Octobre	0.208	0.544	0.25	0.099	0.275
Novembre	1.43	0.513	0.336	0.161	0.61
Décembre	3.26	1.14	0.686	0.224	1.328
Moyenne annuelle	0.858	1.337	1.031	0.300	Moyenne générale : 0.881

12.2 Géologie du bassin versant

Tableau 13 - Données statistiques des couches géologiques à l'affleurement

Nom	Surface (en km ²)	Surface (en % du bassin versant)
RF	0,59	0,13
C4-6	1,23	0,28
LP	1,30	0,29
eP	4,43	1,00
eA	4,56	1,03
N	9,98	2,26
C3c	12,77	2,89
Colluvions	13,73	3,11
Fz	18,69	4,24
C2b	48,75	11,05
j4-6	59,08	13,39
C3a	61,54	13,94
C3b	86,25	19,54
C1-2	118,45	26,84

Tableau 14 - Echelle des temps géologiques (Source : SIGES Aquitaine - BRGM)



12.3 Couverture pédologique du bassin versant de la Veude

Tableau 15 - Noms des sols pédologiques et leurs correspondances avec le nom du référentiel pédologique et le nom vernaculaire

Noms carte pédologique	Noms référentiel pédologique	Noms vernaculaires
sols alluviaux non calcaires	Fluviosols	Varenne
sols alluviaux saturés ou calcaires	Fluviosols	Terre de fonds, Varenne
sols colluviaux non calcaires	colluviosols	Terre de fonds, Varenne
sols colluviaux saturés ou calcaires	colluviosols	Terre de fonds, Varenne argileuse
rendzines claires fortement effervescentes	Rendosols hypercalcaires	Tuf blanc, aubuis léger, rendzines
rendzines brunes moyennement effervescentes	Rendosols	Grouailles, Tuf, petite champagne, galuche
sols bruns calcaires	calcosols	Aubuis, Terre forte, Champagne, Groie, Galuche
sols bruns calciques ou eutrophes	Calcisols, rendisols	Aubuis, champagne profonde, Terre forte
sols bruns modaux, mésotrophes	Brunisols eutriques, pélosols, fluviosols brunifiés	Perruches
sols bruns acides	Brunisols dystriques, alocrisols	Varenne
complexe de sols bruns et bruns faiblement lessivés	brunisols eutriques ou dystriques luviques	Bournais, Varenne
sols bruns lessivés	néoluviosols	Bournais
sols lessivés	Luvisols	Bournais
sols lessivés dégradés	Luvisols	Bournais
sols à caractères vertiques marqués (argiles gonflantes)	?	?
sols podzoliques	podzolsols meubles, arénosols podzolisés, podzosols juvéniles	?
tourbes saturées ou calcaires	Histosols	Tourbe, Terre de marais
sols à pseudogley	Redoxisols / Pélosols	Varenne
sols à nappe permanente profonde	Reductisols	?
sols à nappe permanente peu profonde	Reductisols	Terre de marais
pélosols	Pélosols ?	Terre forte
sols planosoliques	Planosols ?	Varenne
sols profondément remaniés par l'homme	Anthroposol	?

Tableau 16 - Classifications de l'aptitude des sols du bassin versant de la Veude

Aptitudes agricoles		
Classification des sols	Surface (m ²)	Recouvrement (%)
Absence de données	12109805,56	1,3
Classe 1 - 100-90	99175324,5	10,5
Classe 1 - 89-80	176458990,3	18,8
Classe 2 - 64-60	112979150,9	12,0
Classe 2 - 69-65	110931588,3	11,8
Classe 2 - 74-70	78897197,78	8,4
Classe 2 - 79-75	108456429,4	11,5
Classe 3 - 49-40	82034070,31	8,7
Classe 3 - 59-50	157103229,8	16,7
Classe 4 - 39-30	831169,2735	0,1
Tourbes	1600568,918	0,2

Tableau 17 - Hydromorphie des sols du bassin versant de la Veude

Contrainte liée à l'eau		
Hydromorphie des sols	Surface (m²)	Recouvrement (%)
Hydromorphie permanente, gley à plus de 80 cm de profondeur	28688823,3	3,1
Hydromorphie permanente, gley à moins de 80 cm de profondeur	10994995	1,2
Hydromorphie temporaire à moins de 40 cm de profondeur	282379853	30,0
Hydromorphie temporaire entre 40 et 80 cm de profondeur	209439538	22,3
Sols sains et perméables	396682785	42,2
Absence de données	12109805,6	1,3

Tableau 18 - Sensibilité à la sécheresse des sols du bassin versant de la Veude

Réserves utiles		
Sensibilité des sols à la sécheresse	Surface (m²)	Recouvrement (%)
Sols sensibles à la sécheresse 99-75 mm	107807730	11,5
Tourbe	1600568,92	0,2
Sols très sensibles à la sécheresse 24-0 mm	12067758,7	1,3
Sols sensibles à la sécheresse 74-50 mm	86548665,7	9,2
Sols fortement sensibles à la sécheresse 49-25 mm	27063162,6	2,9
Sols à très fortes réserves en eau 200 mm et plus	40343724,3	4,3
Sols à bonnes réserves en eau 199-175 mm	114044174	12,1
Sols à bonnes réserves en eau 174-150 mm	99191262,4	10,6
Sols à assez bonnes réserves en eau 149-125 mm	232237065	24,7
Sols à assez bonnes réserves en eau 124-100 mm	218866235	23,3
Sols très sensibles à la sécheresse 24-0 mm	155257,071	0,0

Tableau 19 - Texture superficielle des sols du bassin versant de la Veude

Texture superficielle		
Texture des sols	Surface (m²)	Recouvrement (%)
Argile lourde	27249091,3	2,9
Argile limoneuse	206782931	21,9
Argile sableuse	80404724,9	8,5
Sable argileux	97894980,3	10,4
Sable limoneux	105439822	11,2
Sables	79553685,8	8,4
Limon sablo-argileux	51884122,7	5,5
Limon argileux - limon argilo-sableux	228257447	24,2
Limon léger sableux - limon sableux	13536520	1,4
Limon léger - limon moyen - limon moyen sableux	40967828,9	4,3
Absence de texture	12265062,6	1,3

12.4 Sol et vulnérabilité à l'érosion

Méthodologie détaillée de la carte d'érosion des sols

12.4.1 Occupation des sols

Pour l'occupation des sols, le Registre Parcellaire Graphique (RPG) des années 2019, 2020 et 2021 a été utilisé. En suivant la méthode du modèle MESALES, des cartes sur ArcGis pour chaque saison de chaque année ont été créées puis compilées pour former une carte relatant l'exposition du sol pour chaque saison. Les espaces manquants ont été complétés avec les données CORINE Land Cover (CLC) de 2012.

12.4.1.1 Cartes des saisons Registres Parcellaire Graphique

- Dans un premier temps, les différentes cultures ont été rangées selon leurs classes d'occupation décrites dans le tableau ci-dessous. A l'aide du calculateur de champs d'ArcGIS, les codes cultures renseignés dans la table attributaire du RPG ont été traduits en un numéro de classe de 0 à 35. Ayant traité 114 codes cultures différents, nos choix ne seront pas détaillés, l'accès au code python permettant cette transcription est néanmoins disponible.

Remarque : Pour la suite, la même manière de procéder est similaire pour chaque opération du Calculateur de champ (sauf mention contraire).

- Une fois ces classes obtenues, à l'aide du calculateur de champs, des champs permettant d'attribuer un numéro de 1,2,3 ou 7 représentant le taux de couverture du sol selon les saisons ont été créés. Ce numéro est déterminé par le tableau suivant.
- Ensuite, vient la création de 12 rasters à l'aide de l'opération "Polygone vers Raster", un pour chaque saison de chaque année en sélectionnant le champ de valeur correspondant à ceux calculés à l'étape précédente.
- On assemble les rasters d'une même saison avec l'opération "Combinaison" de l'extension Spatial Analyst, cette action permet de garder dans la table attributaire l'information du taux de couverture du sol des 3 années sur un seul raster.
- Un champ intermédiaire qui combine les 3 informations en un seul champ à l'aide du calculateur de champs a été créé. Les 3 champs séparés par un "&" ont été saisi comme suit :

Tableau 20 - Code couvert issu de la combinaison des trois années du RPG (Source : Degan et al., 2015)

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

- A la suite de la création du champ, un autre champ est calculé indiquant en fonction des 3 informations le taux de couverture du sol pour les 3 années réunies. Encore une fois à l'aide du calculateur de champs, on traduit un nombre à 3 chiffres en un indice de 1,2,3,5 ou 7 selon le tableau ci-dessus.
- Finalement, le raster obtenu est complété avec la carte de CORINE Land Cover. On procède en 3 étapes :
 - Reconvertir le raster en polygone en prenant garde à ne pas conserver l'option "simplifier les lignes" et en sélectionnant le champ obtenu à l'opération précédente.
 - Convertir la couche obtenue en raster en sélectionnant le champ de valeur "Gridcode" et en prenant garde à ne pas modifier la taille des cellules. Cette opération aura permis de passer l'indice de couverture en champs de valeur du raster et de fusionner toutes les lignes ayant la même valeur qui étaient précédemment distinctes.
 - Compléter le raster obtenu avec la carte CLC (voir ci-dessous) grâce à l'opération "Mosaïque vers nouveau raster".

12.4.1.2 Carte CORINE Land Cover

- **Préparation de la carte CLC :** Les différentes classes recensées par CLC sont converties en un taux de couverture indiquée par la colonne C2 du tableau donné par le rapport du modèle MESALES. En créant un nouveau champ dans la table attributaire ArcMAP, le script python du calculateur de champs va convertir la classe en un numéro.

Tableau 21 - Taux de couverture selon la classe COUVERT du CLC part.1 (Source : Degan et al., 2015)

CLC	Lib	C1	C2
Territoires artificialisés	100	11	11
Zones urbanisées	110	11	11
Tissu urbain continu	111	11	11
Tissu urbain discontinu	112	11	11
Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication	120	11	11
Zones industrielles et commerciales	121	11	11
Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés	122	11	11
Zones portuaires	123	11	11
Aéroports	124	11	11
Mines, décharges et chantiers	130	11	11
Extraction de matériaux	131	11	11
Décharges	132	11	11
Chantiers	133	11	11
Espaces verts artificialisés, non agricoles	140	11	11

Tableau 22 - Taux de couverture selon la classe COUVERT du CLC part.2 (Source : Degan et al., 2015)

Espaces verts urbains	141	11	11
Équipements sportifs et de loisirs	142	11	11
Territoires agricoles	200	2	3
Terres arables	210	2	3
Terres arables hors périmètres d'irrigation	211	2	3
Périmètres irrigués en permanence	212	2	3
Rizières	213	2	1
Cultures permanentes	220	1	1
Vignobles	221	1	1
Vergers et petits fruits	222	1	1
Oliveraies	223	1	1
Prairies	230	7	7
Prairies	231	7	7
Zones agricoles hétérogènes	240	5	5
Cultures annuelles associées aux cultures permanentes	241	5	5
Systèmes culturaux et parcellaires complexes	242	5	5
Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants	243	5	5
Territoires agro-forestiers	244	5	5
Forêts et milieux semi-naturels	300	8	8
Forêts	310	8	8
Forêts de feuillus	311	8	8
Forêts de conifères	312	8	8
Forêts mélangées	313	8	8
Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée	320	7	8
Pelouses et pâturages naturels	321	7	8
Landes et broussailles	322	8	8
Végétation sclérophylle	323	6	6
Forêt et végétation arbustive en mutation	324	6	6
Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation	330	1	44
Plages, dunes et sable	331	1	44
Roches nues	332	1	44
Végétation clairsemée	333	1	44
Zones incendiées	334	1	44
Glaciers et neiges éternelles	335	55	55
Zones humides	400	55	55

Tableau 23 – Taux de couverture selon la classe COUVERT du CLC part.2 (Source : Degan et al., 2015)

Zones humides intérieures	410	55	55
Marais intérieurs	411	55	55
Tourbières	412	55	55
Zones humides maritimes	420	55	55
Marais maritimes	421	55	55
Marais salants	422	55	55
Zones intertidales	423	55	55
Surfaces en eau	500	55	55
Eaux continentales	510	55	55
Cours d'eau et voies d'eau	511	55	55
Plans d'eau	512	55	55
Eaux maritimes	520	55	55
Lagunes littorales	521	55	55
Estuaire	522	55	55

- Obtenir le complémentaire de la carte obtenue avec le RPG :
 - Conversion de la carte obtenue en Polygone avec l'opération "Raster vers polygone" (note : Utiliser celle obtenue à la dernière étape de la partie A permet de gagner du temps)
 - Soustraction du polygone à celui du bassin versant totale avec l'opération "Effacer"
 - "Extraction par masque" sur le raster modifié du CLC, ce qui permet d'obtenir le complémentaire de la carte du RPG.

12.4.2 Carte pédologique

Les cartes pédologiques ont été obtenues à partir des cartes de textures des sols.

Le processus est le même les deux cartes, en utilisant seulement un code python différent d'une carte à l'autre :

- Après l'ajout d'un nouveau champ à la table attributaire de la carte des textures superficielles. Le calculateur de champs va permettre d'attribuer un indice de battance/érodibilité de 1 à 5 selon le tableau ci-dessous.

Tableau 24 - Carte de l'érodibilité du bassin versant de la Veude (Source : Le Bissonnais et al., 2004)

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	-	-

- Afin d'obtenir le champ calculé à l'étape précédente comme "Champs de valeur", l'opération "Polygone vers raster" peut être utilisé.

12.4.3 Carte Facteur pente (Pente et Aire drainée)

De la même manière qu'aux étapes précédentes, une carte d'altitude va permettre l'obtention des cartes de pentes et d'aire drainée à l'aide du calculateur de champs.

La carte des pentes est obtenue simplement à l'aide de l'opération "pente" du spatial analyst, puis reclassée à l'aide de l'opération "reclassification" suivant les classes du tableau ci-dessous.

Dans un premier temps, la carte de l'air drainée demande un MNA corrigé à l'aide de l'opération "remplir" du spatial analyst.

- Le MNA est ensuite utilisé pour créer une carte de direction des flux (Opération "direction des flux")
- Cette carte permet d'obtenir à son tour une carte d'accumulation des flux (Opération "accumulation des flux")
- Pour finalement obtenir la carte des aires drainées, la calculatrice raster va permettre de multiplier chaque pixel par la surface représenté par un pixel

Une reclassification est nécessaire grâce à l'opération éponyme comme décrit dans le tableau

Les deux cartes peuvent être combinées en une carte de Facteur pente, une fois de plus à l'aide du calculateur de champs selon le tableau suivant :

Tableau 25 - Combinaison des classes de pentes et de l'aire drainée pour obtenir le facteur pente (Source : MESALES)

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

12.4.4 Carte Aléa érosif

A l'aide de l'opération "Combinaison" du spatial analyst, toutes les données des raster précédents sur sont transférées la table attributaire d'un seul raster. Un code python obtenu à partir de l'arbre de décision suivant va permettre d'obtenir la carte finale d'érosion des sols en prenant la valeur climat Q2.

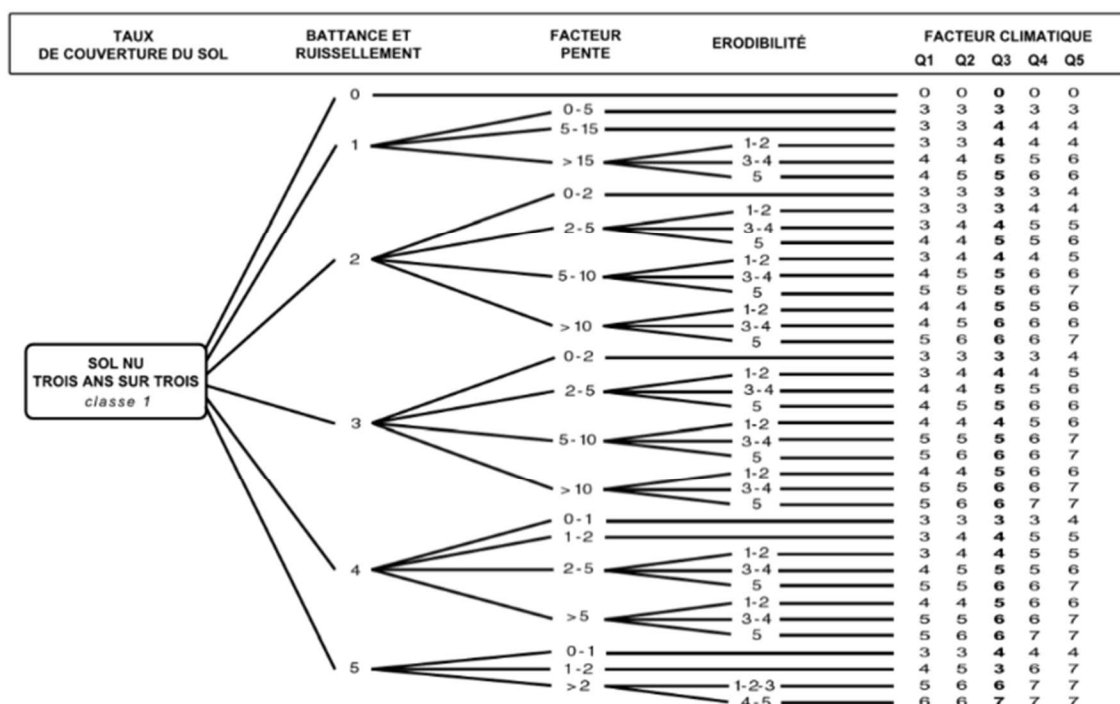


Figure 67 - Arbre des décisions part.1 (DEGAN et al., 2015)

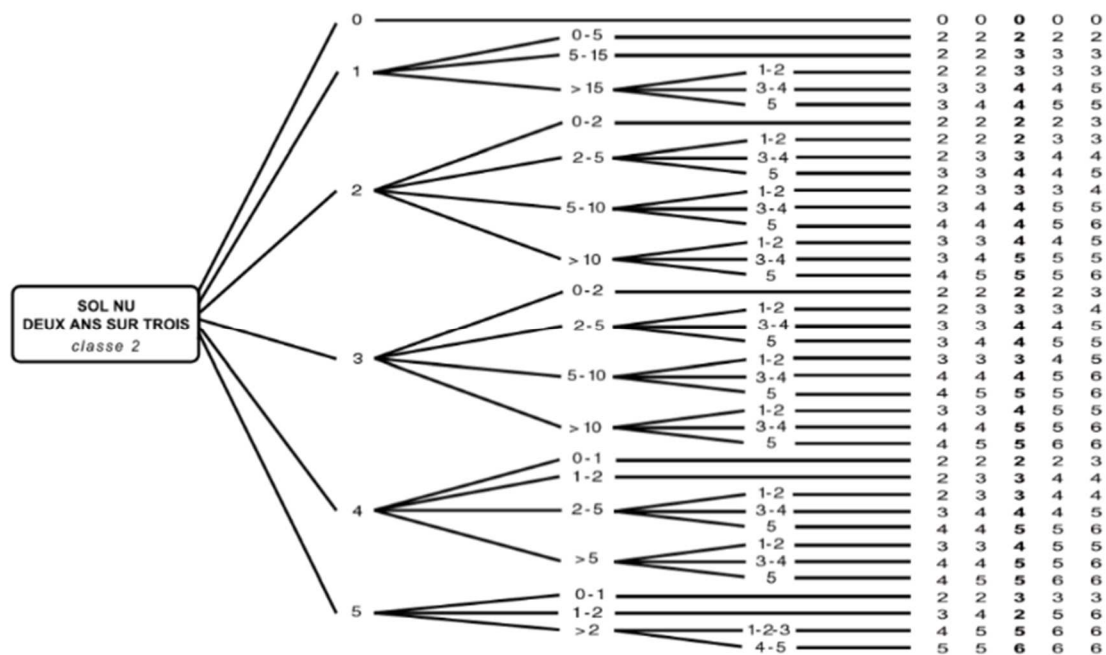


Figure 69 - Arbre des décisions part.2 (DEGAN et al., 2015)

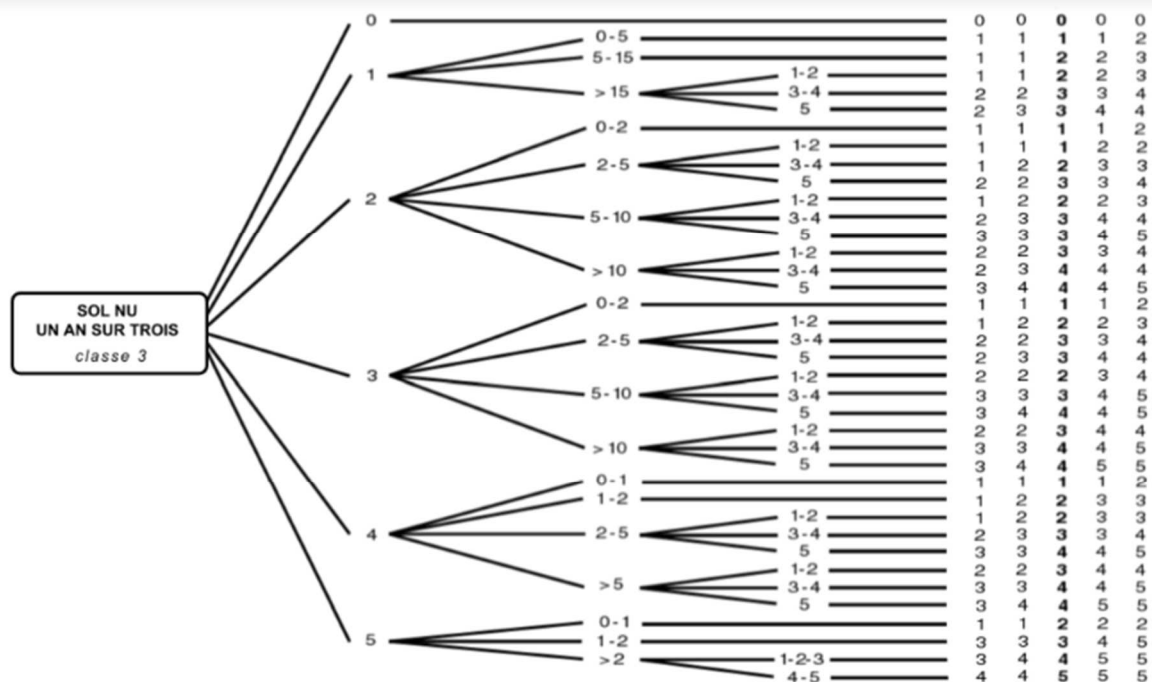


Figure 68 - Arbre des décisions part.3 (DEGAN et al., 2015)

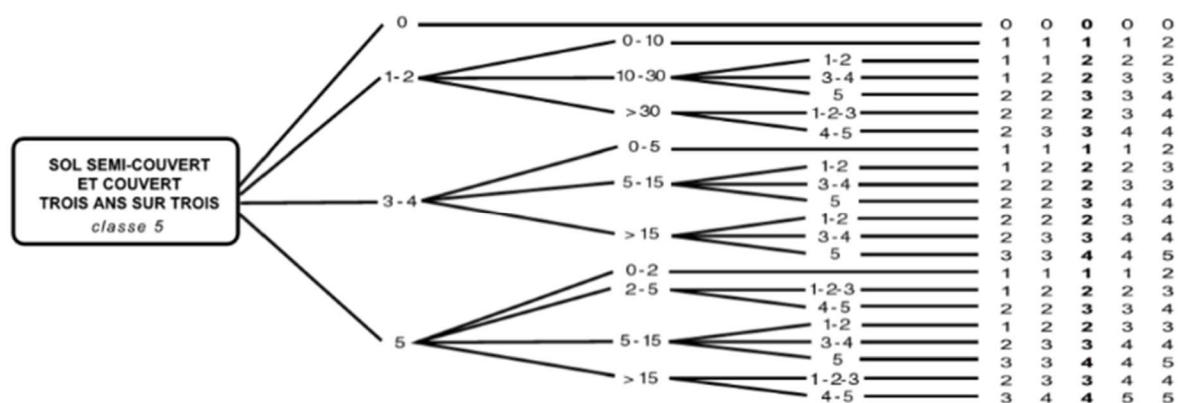


Figure 70 - Arbre des décisions part.4 (DEGAN et al., 2015)

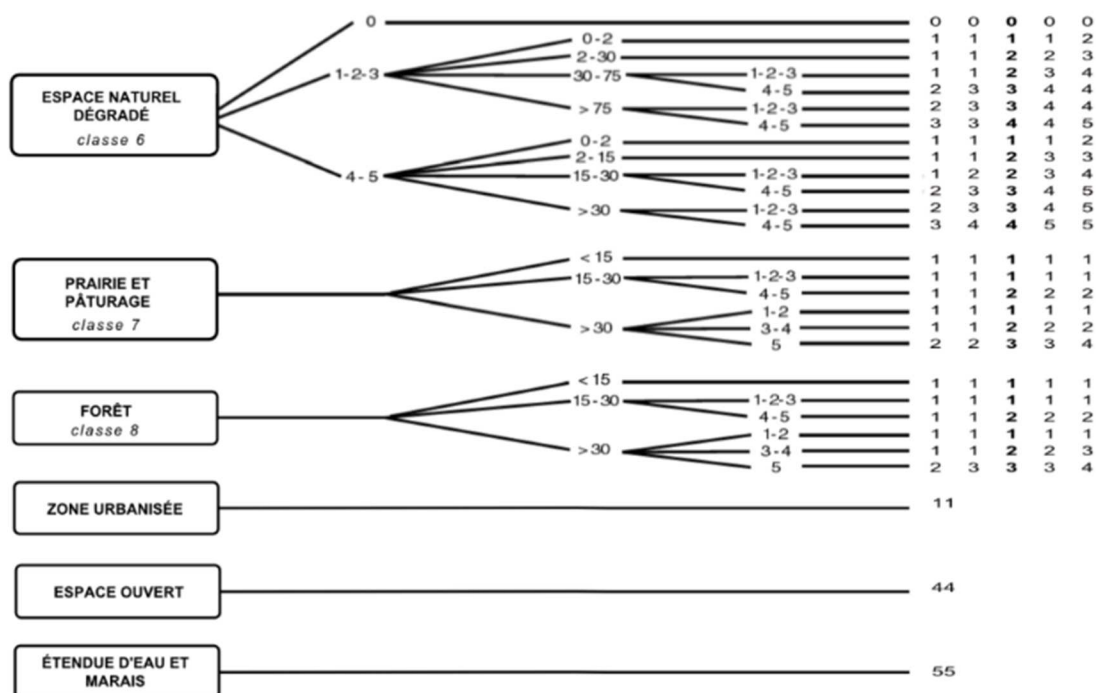


Figure 71 - Arbre des décisions part.5 (DEGAN et al., 2015)

Les classes obtenues sont rééchantillonnées en 4 valeurs selon le tableau suivant :

- 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).

Figure 72 - Conversion de l'aléa érosif en 4 classes (source : DEGAN et al., 2015)

12.4.5 Code Python « Code culture »

```
def calcul(CODE_CULTU):
    if(CODE_CULTU == "AIL"):
        return 34
    elif(CODE_CULTU=="ART"):
        return 34
    elif(CODE_CULTU=="AVH"):
        return 6
    elif(CODE_CULTU=="AVP"):
```

```

return 7
elif(CODE_CULTU=="BDH"):
return 6
elif(CODE_CULTU=="BDP"):
return 7
elif(CODE_CULTU=="BFS"):
return 24
elif(CODE_CULTU=="BFP"):
return 24
elif(CODE_CULTU=="BOP"):
return 24
elif(CODE_CULTU=="BOR"):
return 24
elif(CODE_CULTU=="BRO"):
return 25
elif(CODE_CULTU=="BTA"):
return 24
elif(CODE_CULTU=="BTH"):
return 1
elif(CODE_CULTU=="BTN"):
return 32
elif(CODE_CULTU=="BTP"):
return 2
elif(CODE_CULTU=="BVF"):
return 32
elif(CODE_CULTU=="CAG"):
return 7
elif(CODE_CULTU=="CAR"):
return 34
elif(CODE_CULTU=="CCT"):
return 34
elif(CODE_CULTU=="CGO"):
return 7
elif(CODE_CULTU=="CGP"):
return 7
elif(CODE_CULTU=="CHF"):
return 34
elif(CODE_CULTU=="CHU"):
return 34
elif(CODE_CULTU=="CMB"):
return 34
elif(CODE_CULTU=="CML"):
return 34
elif(CODE_CULTU=="CPL"):
return 12
elif(CODE_CULTU=="CTG"):
return 30
elif(CODE_CULTU=="CZH"):
return 8
elif(CODE_CULTU=="CZP"):
return 8
elif(CODE_CULTU=="DTY"):
return 25
elif(CODE_CULTU=="EPE"):
return 6
elif(CODE_CULTU=="EPI"):
return 34
elif(CODE_CULTU=="FAG"):
return 22
elif(CODE_CULTU=="FET"):
return 25
elif(CODE_CULTU=="FFO"):
return 13
elif(CODE_CULTU=="FLA"):
return 34
elif(CODE_CULTU=="FLP"):
return 34
elif(CODE_CULTU=="FRA"):
return 34
elif(CODE_CULTU=="FNU"):
return 12

```