

Maitre d'ouvrage :



Partenaires financiers :



Collectivités participantes : CC Brenne - Val de Creuse, S.I.A.M.V.B.

Communes : Bossay-sur-Claise, Tournon St-Pierre, Yzeures-sur-Creuse, Argenton-sur-Creuse, Badecon-le-Pin, Ceaulmont, Celon, Chasseneuil, Chavin, Le Menoux, Le Pêchereau, Le Pont-Chrétien-Chabenet, Saint-Gaultier

Etude préalable au contrat territorial sur la Creuse et ses affluents de l'aval de Rochebat-l'Aigue à la confluence avec la Gartempe



PHASE 2 – DIAGNOSTIC Rapport méthodologique V1 - Juin 2015



Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique
Siège social : 11 rue Alfred Sisley
77140 NEMOURS Tel/Fax : 01.64.29.84.76
Agence Rhône Alpes
62 grande rue 26340 SAILLANS
Tel. : 04.75.21.27.04
Site Internet : www.ciae-nemours.com



SOMMAIRE

1. METHODOLOGIE : QUALITE DE LA VEGETATION RIVULAIRE.....	4
1.1. Critères d'évaluation de l'état de la ripisylve	4
1.1.1. Largeur de la formation rivulaire	4
1.1.2. Densité du peuplement rivulaire	4
1.1.3. Classes d'âges	6
1.1.4. Stabilité de la strate arborée	6
1.1.5. Etat sanitaire	6
1.1.6. Eclaircissement du lit	7
1.1.7. Espèces invasives ou plantations inadaptées.....	8
1.1.8. Diversité floristique.....	9
1.1.9. Connexion de la ripisylve.....	9
1.1.10. Espèces ou sujets remarquables.....	10
1.1.11. Facteurs déclassant	10
1.2. Calcul de l'indice d'état de la ripisylve	11
1.2.1. Bois morts et embâcles.....	13
1.2.2. Elaboration des fiches tronçon et représentation cartographique.....	13
2. METHODOLOGIE : Sectorisation des cours d'eau	14
2.1. Source utilisée : SYRAH-CE	14
2.2. Application au secteur d'étude	15
2.2.1. Sectorisation de la Creuse	15
2.2.2. Sectorisation des cours d'eau du bassin versant du Suin	15
2.2.3. Sectorisation des cours d'eau du bassin versant du Grand Vicq et du ru de Villejésus.....	18
2.2.4. Sectorisation des cours d'eau du bassin versant du Brion	18
2.2.5. Sectorisation du Bouzanteuil et du ru des Chézeaux	18
2.2.6. Sectorisation des affluents de la Creuse amont.....	22
3. METHODOLOGIE : Calculs des débits caractéristiques pour chaque tronçon de cours d'eau	24
3.1. Méthode appliquée sur l'ensemble des cours d'eau	24
3.2. Affluents	24
3.3. Creuse	24
4. METHODOLOGIE : diagnostic global eco-géomorphologique de la Creuse.....	25
4.1. Préambule	25
4.2. Altération du tracé en plan et du profil en travers	26
4.2.1. Définition d'un coefficient d'équilibre morphologique	26
4.2.2. Score d'altération du tracé en plan du cours d'eau	27

4.3.	Altération du profil en long à travers le taux d'étagement	27
4.4.	Qualité des habitats aquatiques.....	28
4.4.1.	Source des données analysées	28
4.4.2.	Grilles d'appréciation de la qualité des habitats aquatiques	32
4.5.	Qualité de la ripisylve et des zones humides	33
4.5.1.	Ripisylve.....	33
4.5.2.	Zones humides.....	33
4.5.3.	Classes et notation.....	33
4.6.	Altération de l'hydrologie	34
4.6.1.	Eléments méthodologiques	34
4.6.1.1.	Régime des débits moyens.....	35
4.6.1.2.	Régime de crue.....	35
4.6.1.3.	Régime d'étiage	36
4.6.1.4.	Variations journalières des débits et des niveaux d'eau.....	36
4.6.2.	Classes et notations	37
4.7.	Etat de fonctionnalité éco-géomorphologique global.....	38
5.	METHODOLOGIE : diagnostic global eco-géomorphologique des affluents de la Creuse.....	39
5.1.	Définition d'un coefficient d'équilibre dynamique	39
5.2.	Taux d'étagement	39
5.3.	Altération du tracé en plan.....	40
5.4.	Altération de la dynamique et de la morphologie fluviale	40
5.5.	Qualité des habitats aquatiques.....	41
5.6.	Qualité de la ripisylve.....	42
5.7.	Hydrologie.....	42
5.8.	Etat de fonctionnalité éco-géomorphologique global.....	43

1. METHODOLOGIE : QUALITE DE LA VEGETATION RIVULAIRE

Une ripisylve est équilibrée lorsqu'elle se compose :

- de trois strates (arborée, arbustive et herbacée) qui se succèdent du haut de berge au pied de berge
- de sujets de classes d'âges variées
- d'espèces adaptées à la colonisation des berges

La largeur de la formation, la densité des strates arborée et arbustive, la description du couvert herbacé, les principales essences colonisatrices, l'évaluation de l'éclairement du lit et de la connexion de la ripisylve sont des critères qui permettent d'évaluer le degré d'équilibre de la ripisylve.

La qualité du peuplement est analysée à partir de critères comme l'état sanitaire, la stabilité, l'absence d'espèces exogènes ou envahissantes, la présence d'espèces ou sujets arborés remarquables.

La description de la végétation rivulaire a été effectuée en utilisant les critères énoncés ci-dessous. Pour chaque tronçon de ripisylve, un indice d'état de la ripisylve est calculé permettant d'évaluer le degré d'équilibre du peuplement et sa qualité.

1.1. Critères d'évaluation de l'état de la ripisylve

Les différents critères relevés au cours des prospections de terrain et détaillés dans les fiches masses d'eau sont énumérés ci-dessous.

1.1.1. Largeur de la formation rivulaire

Nous avons distingué :

- Les zones sans aucune ripisylve
- Ripisylve constituée d'un cordon étroit inférieur à 2 m, soit un rang d'arbres
- Ripisylve constituée d'un cordon de 2 à 8 m (double ou triple rangés arborées et/ou arbustives)
- Boisement riverain : pour les ripisylves d'une largeur supérieure à 8 m.

1.1.2. Densité du peuplement rivulaire

Cette densité détermine l'éclairement du lit et la possibilité d'un développement des strates sous-jacentes. Nous avons distingué la densité du peuplement arboré et la densité de la strate arbustive.

- **Classes de densité de la strate arborée**

La strate arborée comprend les arbres de hauts jets. Nous n'avons pris en compte que les essences habituellement présentes sur les rives des cours d'eau : l'Aulne glutineux, le Frêne commun, le Saule blanc, le Chêne pédonculé, l'Erable champêtre, le Tilleul à petites feuilles... Nous avons exclu les arbres non adaptés à la colonisation des berges (Peuplier hybride et Robinier notamment).

Pour la strate arborée nous avons distingué cinq valeurs de densité (tableau ci-dessous) :

Densité de la strate arborée (d : distance entre 2 sujets arborés)	Correspondance cartographique simplifiée
Absente ou arbres isolés ($d > 30$ m)	Absente
Clairsemée ($15 < d < 30$ m)	Discontinue
Equilibrée ($6 < d < 15$ m)	Continue
Dense ($2 - 6$ m)	
Très Dense ($1 - 2$ m)	

Tableau 1 - Classes de densité de la strate arborée



Strate arborée dense



Strate arborée clairsemée

- **Classes de densité de la strate arbustive**

La densité de la strate arbustive se décline également en cinq classes allant de l'absence de la strate à une strate dense et continue, le plus souvent impénétrable.

Densité de la strate arbustive	Correspondance cartographique simplifiée
Absente	Absente
Très clairsemée épars et peu dense	
Clairsemée	Discontinue
Moyenne (continue et peu dense)	Continue
Dense et continue	

Tableau 2 - Classe de densité de la strate arbustive



Strate arbustive dense et continue



Strate arbustive absente

1.1.3. Classes d'âges

Trois niveaux ont été retenus :

1. Classe d'âge équilibré : La ripisylve présente une gamme de classe de taille (et d'âge) variée et équilibrée. On observe des vieux arbres, des sujets jeunes et vigoureux et la présence de baliveaux dans la strate arbustive témoigne d'une bonne régénération de la strate arborée.
2. Classe d'âge moyennement équilibré : Ce niveau se caractérise par un léger déséquilibre des classes d'âges se traduisant soit par une absence de vieux sujets arborés, soit par une mauvaise régénération de la strate arborée.
3. Classe d'âge déséquilibré : La ripisylve ne présente qu'une ou deux classes de tailles. Il peut s'agir par exemple d'une ripisylve constituée uniquement de vieux sujets avec aucune régénération, cette situation est observée dans certaines pâtures, ou encore de perchis d'Aulnes ou de Saules blancs résultant de coupes à blanc.

1.1.4. Stabilité de la strate arborée

Trois niveaux ont été retenus :

Stabilité des arbres	
Stables	Moins de 10 % des sujets arborés sont déstabilisés ou sous-cavés
Moyennement stables	Le nombre de sujet déstabilisé est compris entre 10 et 30 %
Instable (>30 %)	Le nombre de sujet déstabilisé est supérieur à 30 %

Tableau 3 - Classe de stabilité des arbres

1.1.5. Etat sanitaire

Trois niveaux ont été retenus dans l'évaluation de l'état sanitaire du peuplement :

Etat sanitaire du peuplement arboré
Peuplement sain
Quelques sujets dépérissants
Nombreux sujets dépérissant (> 30 %)

Tableau 4 - Classe d'état sanitaire des arbres

Un certain nombre de sujet, principalement l'Aulne glutineux et le Frêne commun, présentent un dépérissement marqué (descente de cime, déstabilisation, dessèchement de l'écorce, voir des nécroses, ...).

Plusieurs causes sont possibles :

- Assèchement des souches suite à une baisse du niveau d'eau
- Vieillessement des sujets ou des cépées
- Atteinte par les maladies *Phytophthora alni* pour l'Aulne glutineux et *Chalara fraxinea* pour le Frêne commun. Un diagnostic de la contamination par ces maladies sera proposé dans le programme d'action.



Aulne glutineux dépérissants à Scoury



Aulne glutineux dépérissants à Varennes (Le Blanc)



Frêne commun dépérissants à Barreneuve (Rivarennnes)



Frêne commun dépérissants à Ciron

1.1.6. Eclairement du lit

L'ombrage généré par la ripisylve sur le cours d'eau limite le réchauffement de la masse d'eau et le développement des herbiers de macrophytes responsables, en cas de prolifération importante, de fortes variations nycthémérales des concentrations en oxygène dissous.

- Un ombrage trop important limite fortement la croissance végétale herbacée (hélophytes et hydrophytes) ce qui tend à réduire les capacités d'accueil du milieu pour la faune et la flore.
- Un trop fort éclairement du lit nuit à la qualité du milieu aquatique.

Quatre classes ont été retenues :

- Eclairement inférieur à 25 % : le fort ombrage limite la colonisation végétale des talus, le développement de la strate arbustive et l'installation de macrophytes dans le cours d'eau.

- Eclaircissement de 25 à 50 % : Le cours d'eau bénéficie d'un éclaircissement équilibré
- Eclaircissement de 50 à 75 % : L'éclaircissement du lit est favorable au développement de la flore herbacée. Les herbiers de macrophytes peuvent localement proliférer.
- Eclaircissement supérieur à 75 % : Le lit est susceptible d'être largement colonisé par la végétation aquatique, le réchauffement de la masse d'eau et les variations de la concentration en oxygène dissous sont préjudiciables à la faune aquatique.

1.1.7. Espèces invasives ou plantations inadaptées

Ce critère recense les espèces inadaptées à la colonisation des berges, telles que les plantations de peuplier hybride, les conifères et les essences ornementales, ainsi que les espèces invasives.

Une plante invasive est définie comme une plante exotique, naturalisée, dont la prolifération crée des dommages aux écosystèmes naturels ou semi-naturels. La Région Centre, en partenariat avec l'AEL et le CBNBP, a publié la liste des espèces exotiques envahissantes du territoire.

La liste hiérarchisée des espèces invasives de la région Centre comprend soixante-sept espèces. Toutes n'ont pas atteint le même stade d'invasion sur le territoire. Sur le territoire d'étude, 17 espèces sont recensées et sont listées dans le tableau suivant.

	Nom latin	Nom français	Origine	Statut région Centre
	ESPECES INVASIVES AVEREES EN MILIEUX NATURELS A REPARTITION GENERALISEE (RANG 5)			
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Robinier faux-acacia	Amérique	Naturalisé
	ESPECES INVASIVES AVEREES DANS LES MILIEUX NATURELS A REPARTITION LOCALISEE (RANG 4)			
	<i>Acer negundo</i> L.	Erable frêne	Amérique	Naturalisé
	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Ailante	Asie	Naturalisé
	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Azolla fausse-fougère	Amérique	Naturalisé
	<i>Bidens frondosa</i> L.	Bident à fruits noirs	Amérique	Naturalisé
	<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) H. St. John	Elodée à feuilles étroites	Amérique	Naturalisé
	<i>Galega officinalis</i> L.	Sainfoin d'Espagne	Europe	Naturalisé
	<i>Parthenocissus inserta</i> (A. Kern.) Fritsch	Vigne-vierge	Amérique	Naturalisé
	<i>Paspalum distichum</i> L.	Paspale à deux épis	Asie	Naturalisé
	<i>Pruus laurocerasus</i> L.	Laurier-cerise	Europe-Asie mineure	Subspontané
	<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	Renouée du Japon	Asie	Naturalisé
	<i>Solidago canadensis</i> L.	Solidage du Canada	Amérique	Naturalisé
	ESPECES INVASIVES POTENTIELLES, INVASIVES EN MILIEUX FORTEMENT PERTURBES (RANG 3)			
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Ambrosie à feuilles d'Armoise	Amérique	Naturalisé
	<i>Buddleja davidii</i> Franch.	Arbre à papillon	Asie	Naturalisé
	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Souchet comestible	Cosmopolite	Naturalisé
	ESPECES INVASIVES EMERGENTS (RANG 2)			
	<i>Egeria densa</i> Planch.	Egéria	Amérique	Naturalisé

Tableau 5 – Liste des espèces invasives recensées sur le bassin versant



Souchet comestible (*Cyperus esculentus*)



Egéria (*Egeria densa*)



Azolla fausse-fougère (*Azolla filiculoides*)



Bident à fruits noirs (*Bidens frondosa*)

1.1.8. Diversité floristique

Un inventaire des principales espèces ligneuses est réalisé pour chaque tronçon. L'inventaire ne prend pas en compte les espèces ornementales.

1.1.9. Connexion de la ripisylve

Ce paramètre caractérise la valeur fonctionnelle de la ripisylve. Elle se détermine en fonction de la position du système racinaire sur la berge. Une ripisylve connectée au cours d'eau permet la connexion entre le milieu terrestre et aquatique et rempli de nombreux rôles : stabilité des berges, ombrage, épuration de l'eau, création de zones de nourriture et d'abris pour la faune ...

Une ripisylve, connectée au cours d'eau évolue de façon permanente en fonction des crues (modification du cortège floristique, arrachage de certains sujets lors de crues, basculement des arbres inadaptés ou vieillissants...). L'ensemble de ces actions permettant à moyen terme un renouvellement permanent des sujets et un équilibre des essences et des classes de tailles.

Le cortège floristique de la ripisylve constitue un critère pour évaluer le degré de connexion altitudinale. Une ripisylve régulièrement inondée présente un cortège caractéristique dominé par l'Aulne glutineux, les Saules et le Frêne. La strate arbustive est riche en Saule arbustif, Cornouiller sanguin, Fusain, Troène, Viorne aubier, les épineuses sont rares voire absentes.

La présence de protection de berges artificielles, ou d'un lit encaissé au talus abrupt qui limite le développement de la ripisylve est un autre critère permettant d'estimer le degré de connexion.

1.1.10. Espèces ou sujets remarquables

La présence d'espèces floristiques rares, ou de vieux sujets arborés à cavités, ou encore d'arbres mort sur pieds (totem) est notée pour chaque tronçon.

- Richesse en arbres mort et à cavités (totem, arbres têtard....)
- Présence significative d'espèces patrimoniales.



1.1.11. Facteurs déclassant

Ces facteurs déclassant regroupent des observations de terrain autres que celles énumérées ci-dessus. Ce sont essentiellement :

- La présence de zones de dépôt sauvage sur les talus,
- La présence d'abreuvoirs dans le lit

1.2. Calcul de l'indice d'état de la ripisylve

A partir de ces différents critères et des coefficients attribués, la ripisylve est notée. La valeur obtenue pour le tronçon permet son classement en fonction de son état général. Ce classement englobe donc la largeur de la formation, la densité des strates arbustives et arborées, l'éclairement du lit, la diversité floristique, l'équilibre des classes d'âges et des essences, la stabilité des sujets, la présence de maladie ou d'espèces exogènes, la connexion de la ripisylve et les facteurs pénalisants le milieu.

Pour chaque tronçon de cours d'eau, nous avons calculé un indice permettant d'évaluer l'état de la ripisylve. La notation est effectuée sur 15 et les points sont attribués comme suit :

○ Largeur de la ripisylve :

Largeur < 2 m - haie étroite	0	Largeur 2 – 8 m - double rangée arborée	0,5	Haie large >8 m ou bois	1
------------------------------	---	---	-----	-------------------------	---

- Densité de la ripisylve arborée et arbustive : Un équilibre entre sujet de haut jet distant de 6 à 15 m permettant le développement d'une strate arbustive continue et moyennement dense constitue un optimum de fonctionnalité pour les petits cours d'eau, pour les plus grand gabarits une densité plus dense (2-6 m) reste fonctionnelle.

Densité de la strate arborée		Densité de la strate arbustive	
Absente ou quelques arbres isolés	0	Absente	0
Arbres clairsemés (d : >15 m)	0,5	Très clairsemé épars et peu dense	0
équilibré (6<d<15 m)	1	clairsemée	0,5
Moyennement dense (2 – 6 m)	1	Moyenne (continue et peu dense)	1
Dense (1 – 2 m)	0,5	Dense et continue	0,5

○ Eclairement du lit

Eclairement moyen < 25 %	0,5	Eclairement moyen de 25 à 50 %	1	Eclairement moyen de 50 à 75 %	0,5	Eclairement supérieur à 75 %	0
--------------------------	-----	--------------------------------	---	--------------------------------	-----	------------------------------	---

○ Stabilité de la ripisylve et classe d'âges :

Stabilité des arbres		Classes d'âges	
Stables (<10 %)	1	Équilibré	1
Moyennement stables (10 – 30 %)	0,5	Moyennement équilibré	0,5
Instable (>30 %)	0	Déséquilibré	0

○ Dépérissement, maladie :

Peuplement sain	1	Quelques sujets dépérissants	0,5	Nombreux sujets dépérissants (>30%)	0
-----------------	---	------------------------------	-----	-------------------------------------	---

○ Espèces exogènes envahissante ou plantations inadaptées :

Renouée du japon, Negundo, Robinier...		Espèces indésirables : Peuplier, Platane, Epicéa...	
Absente	1	Absent	1
Quelques pieds disséminés	0,5	Individus ponctuels	0,5

Bien implantée	0	Plantation d'alignement	0
----------------	---	-------------------------	---

○ **Diversité des essences arborées**

Une ripisylve équilibrée est susceptible de regrouper au moins cinq essences arborées parmi lesquelles l'Aulne, le Frêne, le Saule blanc, le Chêne pédonculé, le Merisier, l'Erable champêtre, le Peuplier tremble ou le Peuplier noir. La diversité de la strate arborée est notée comme suit :

Plus de cinq essences : 1 point

Entre trois et cinq essences : 0,5 point

Moins de trois essences : 0 point

○ **Diversité des essences arbustives**

La diversité de la strate arbustive est notée comme suit :

Plus de huit essences : 1 point

Entre cinq et huit essences : 0,5 point

Moins de cinq essences : 0 point

○ **Connexion de la ripisylve**

Ce paramètre permet d'estimer la valeur fonctionnelle de la ripisylve.

Ripisylve connectée	1	Ripisylve peu connectée	0,5	Ripisylve déconnectée	0
---------------------	---	-------------------------	-----	-----------------------	---

○ **Espèces ou sujets remarquables**

Richesse en arbres mort et à cavités (totem, arbres têtard...)

Nombreux sujets	1	Quelques sujets	0,5	Aucun ou anecdotique	0
-----------------	---	-----------------	-----	----------------------	---

○ **Les facteurs déclassant**

Ces facteurs déclassant regroupent des observations de terrain telles que :

- La présence de zones de dépôt sauvage sur les talus,
- La présence d'abreuvoirs dans le lit

Absence de déchets	1	Quelques déchets épars	0,5	Nombreux déchets	0
Absence d'abreuvoirs	1	Quelques abreuvoirs isolés	0,5	Pâturage dans le lit	0

○ **Etat de la ripisylve**

L'état de la végétation rivulaire est obtenu à partir du système de notation décrite ci-avant. On obtient une note sur 15 et décliné selon les classes suivantes :

Etat	Note
Très bon état	$12 < I \leq 15$
Bon état	$9 < I \leq 12$
Etat moyen	$6 < I \leq 9$
Etat médiocre	$3 < I \leq 6$
Mauvais état	$0 < I \leq 3$

Tableau 6 – Classes de qualité de la ripisylve

1.2.1. Bois morts et embâcles

Nous avons recensés les bois tombés à proximité des cours d'eau ou dans le cours d'eau (embâcles). Nous avons distingués les embâcles ayant un impact significatifs sur les écoulements (arbres tombés en travers, branchages retenant les flottants, ...) et les bois morts non dangereux créant des habitats pour la faune (troncs, branchages ou souches diversifiant les habitats). La présence de bois morts sur pied a également été observée.

1.2.2. Elaboration des fiches tronçon et représentation cartographique

Les différentes données relevées sont reportées dans les fiches masses d'eau. Chaque fiche comporte en annexe la fiche descriptive de la note de la ripisylve. Ces fiches sont accompagnées d'une cartographie permettant de localiser les principaux éléments observés.

2. METHODOLOGIE : Sectorisation des cours d'eau

2.1. Source utilisée : SYRAH-CE

Nous reprenons ici la sectorisation appliquée dans le cadre de l'évaluation SYRAH-CE et l'appliquons à la zone d'étude. Pour rappel, le système d'audit SYRAH-CE a pour objectif d'évaluer les altérations des processus hydromorphologiques et des formes résultantes pour les cours d'eau à l'échelle nationale. C'est un outil multi-échelle d'aide à la décision pour l'atteinte du bon état écologique.

La sectorisation géomorphologique des cours d'eau a pour objet de distinguer, au sein d'un cours d'eau entier, des entités spatiales emboîtées présentant un fonctionnement naturel homogène. Ces entités pourront ensuite être utilisées comme unités de gestion, particulièrement pour les travaux de restauration. La sectorisation géomorphologique repose sur le principe des entités emboîtées (voir figure ci-dessous).

- Secteur (quelques milliers de fois la largeur du lit (L))
 - Tronçon (plusieurs centaines de fois L)
 - Sous-tronçon (quelques centaines de fois L)
 - Faciès (quelques dizaines de fois L)

Figure 1 – Principe des entités emboîtées (source : SYRAH-CE)

On distingue habituellement différentes entités emboîtées qui présentent, à leur échelle, une homogénéité des processus géomorphologiques, et donc, écologiques. Un tronçon homogène doit en théorie, selon les lois de la géomorphologie fluviale, présenter des caractéristiques géomorphologiques homogènes : géométrie du lit, pente, sinuosité, style fluvial, etc. Si un tronçon homogène présente des portions de son linéaire manifestement différentes les unes des autres, on peut alors suspecter une ou plusieurs altérations hydromorphologiques.

Le tronçon est, en effet, le niveau élémentaire de fonctionnement de la dynamique fluviale et plus particulièrement, l'échelle de réponse des processus hydromorphologiques aux contraintes des structures géomorphologiques et au régime hydrologique. C'est donc à cette échelle de sectorisation que se focalisera l'analyse des altérations hydromorphologiques.

Afin de discriminer les tronçons, il a été nécessaire dans le cadre de cet audit de sélectionner des variables de contrôle de la dynamique fluviale. Elles ont été choisies en raison de leur capacité à expliquer les formes fluviales et donc à pouvoir, plus aisément, déceler les altérations ultérieurement.

Parmi les variables de contrôle de la morphologie fluviale, quatre caractéristiques hydromorphologiques ont été retenues :

- la largeur du fond de vallée alluvial
- la forme du fond de vallée
- l'hydrologie
- la nature du substrat

2.2. Application au secteur d'étude

2.2.1. Sectorisation de la Creuse

10 tronçons ont été délimités selon le protocole définit. La longueur des tronçons varie de 6343 ml à 10500 ml. Leurs limites et longueur respectives sont les suivantes :

code tronçon	longueur du tronçon (ml)	limite amont	limite aval
Creuse T1	8249	barrage de Roche bat l'Aigue	moulin Raboie
Creuse T2	7247	moulin Raboie	confluence Bouzanne/Creuse
Creuse T3	10498	confluence Bouzanne/Creuse	ancien moulin de Chitray
Creuse T4	8545	ancien moulin de Chitray	confluence Brion/Creuse
Creuse T5	6343	confluence Brion/Creuse	moulin de Ruffec
Creuse T6	9564	moulin de Ruffec	Moulin du Blanc
Creuse T7	8773	moulin du Blanc	moulin de Fontgombault
Creuse T8	7886	moulin de Fontgombault	confluence Suin/Creuse
Creuse T9	7559	confluence Suin/Creuse	confluence Grand Vicq/Creuse
Creuse T10	6974	confluence Grand Vicq/Creuse	confluence Gartempe/Creuse

Tableau 7 – Longueur et limites des tronçons de la Creuse

2.2.2. Sectorisation des cours d'eau du bassin versant du Suin

La sectorisation appliquée sur les cours d'eau du bassin versant du Suin est la suivante. On compte :

- 11 tronçons sur le Suin dont la longueur varie de 1780 ml à 4143 ml.
- 5 tronçons sur le Mortalanes
- 1 sur le Rimort

code tronçon	longueur du tronçon (ml)	limite amont	limite aval
ru de mortalanes T1	1903	source	Lieu dit Etang Plault
ru de mortalanes T2	1343	Lieu dit Etang Plault	chemin de Fontmurt
ru de Mortalanes T3	1204	chemin de Fontmurt	Plénions
ru de Mortalanes T4	1417	Plénions	D6 (La Borde)
ru de Mortalanes T5	1243	D6 (La Borde)	confluence Suin
le Rimort	2186	Pierre levée	confluence Suin
Suin T1	2371	aval Etang Dauvigné	Lieu dit Rainjoux
Suin T2	3218	Lieu dit Rainjoux	aval etang de Coudreau
Suin T3	2632	aval etang de Coudreau	D32 (lieu dit les Simonnets)
Suin T4	2160	D32 (lieu dit les Simonnets)	Lieu dit le Casson
Suin T5	4143	Lieu dit le Casson	aval étang de la mer rouge
Suin T6	1781	aval étang de la mer rouge	amont étang de Fontgombault
Suin T7	2964	amont étang de Fontgombault	Lieu dit la Touche Lucas (Douadic)
Suin T8	4483	Lieu dit la Touche Lucas	Lieu dit la Fosse aux loups
Suin T9	4562	Lieu dit la Fosse aux loups	Lieu dit Bois des Rochains
Suin T10	3677	Lieu dit Bois des Rochains	D 50e (lieu dit la Maison neuve)
Suin T11	4476	D 50e (lieu dit la Maison neuve)	confluence Creuse

Tableau 8 – Longueur et limites des tronçons des cours d'eau du bassin versant du Suin

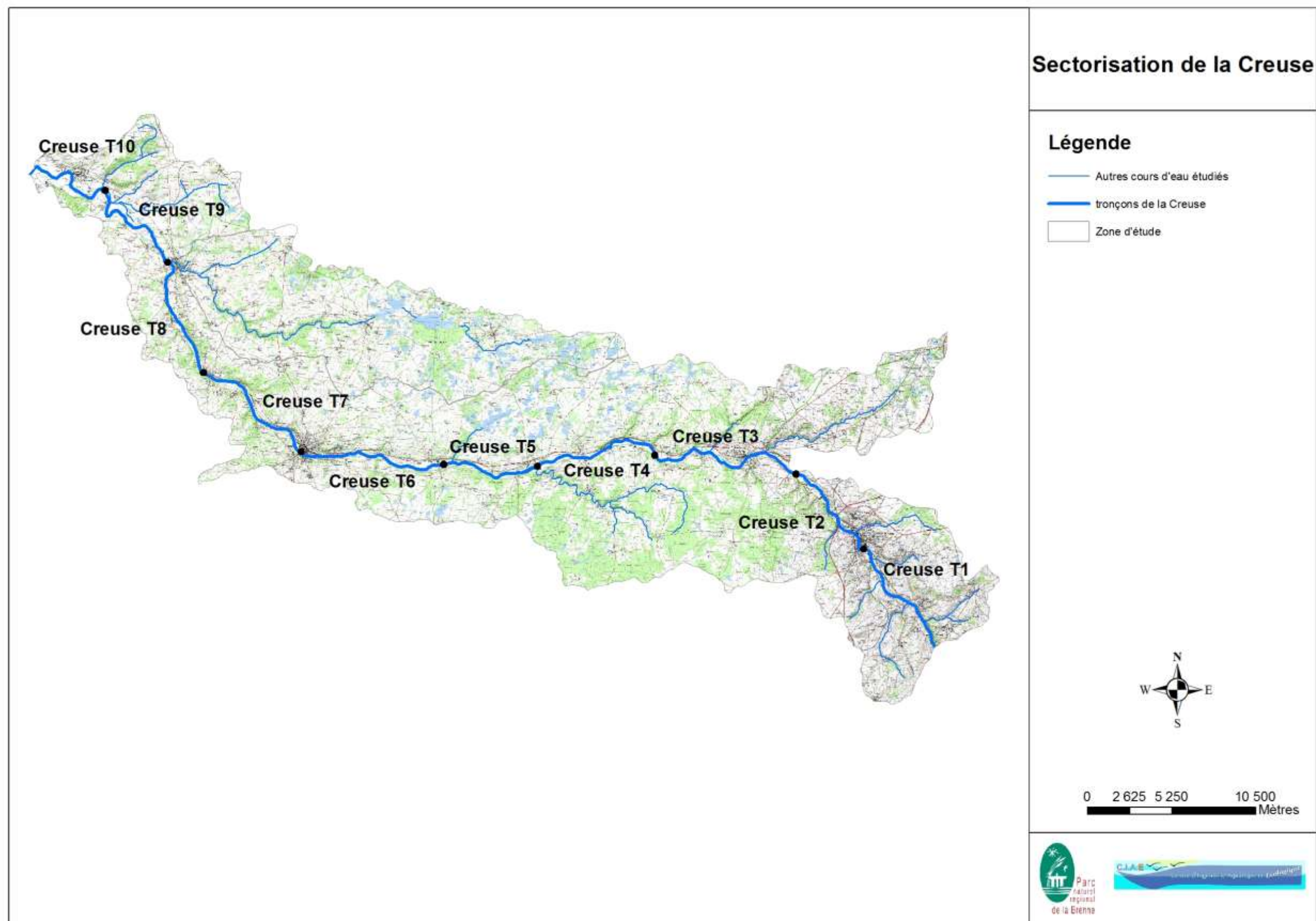


Figure 2 – Sectorisation géomorphologiques de la Creuse



Figure 3 – Sectorisation géomorphologiques des cours d'eau du bassin versant du Suin

2.2.3. Sectorisation des cours d'eau du bassin versant du Grand Vicq et du ru de Villejésus

La sectorisation appliquée sur les cours d'eau du bassin versant du Grand Vicq et du ru de Villejésus est la suivante :

code tronçon	longueur du tronçon (ml)	limite amont	limite aval
Vicq T1	1451	Source	Lieu dit les Courances
Vicq T2	1163	Lieu dit les Courances	Lieu dit la Duranderie
Vicq T3	1489	Lieu dit la Duranderie	Etang des Grèves
Vicq T4	1483	Etang des Grèves	Lieu dit les Bigornes
Vicq T5	2512	Lieu dit les Bigornes	route du Château de Gaudru
Vicq T6	2464	route du Château de Gaudru	confluence Grand Vicq/Creuse
ru de la Touche	1804	aval étang Perrière	confluence grand Vicq
ru de la Fourche	1133	Launay-sur-Fourche	confluence Grand Vicq
ru des fosses	642	les Fosses	confluence Grand Vicq
ru de Lignez	4034	source	confluence avec la Creuse
ru de St Saturnin	1022	Etang amont de St Saturnin	confluence ru de Villejésus
ru de Villejésus T1	3565	source	confluence ru de St Saturnin
ru de Villejésus T2	3522	confluence ru de St Saturnin	confluence avec la creuse

Tableau 9 – Longueur et limites des tronçons des cours d'eau bu bassin versant du Grand Vicq et du ru de Villejésus

2.2.4. Sectorisation des cours d'eau du bassin versant du Brion

La sectorisation appliquée sur les cours d'eau du bassin versant du Brion est la suivante :

code tronçon	longueur du tronçon (ml)	limite amont	limite aval
Brion T1	1587	Source (La petite Romagère)	Lieu dit le Penais
Brion T2	2586	Lieu dit le Penais	Lieu dit les Fromentaux
Brion T3	1244	Lieu dit les Fromentaux	Lieu dit les Boissons
Brion T4	1448	Lieu dit les Boissons	Lieu dit Pezay
Brion T5	1772	Lieu dit Pezay	confluence riau de la Noraie
Brion T6	3001	confluence riau de la Noraie	D927 (Oulches)
Brion T7	2566	D927 (Oulches)	Etang Cochet
Brion Y8	3410	Etang Cochet	Confluence Creuse
rio de la noraie T1	3931	Lieu dit les Recloux	confluence Ru de l'étang du Pont
rio de la noraie T2	595	confluence Ru de l'étang du Pont	confluence Brion
ru de l'étang du Pont	1595	aval étang du pont	confluence riau de la Noraie

Tableau 10 – Longueur et limites des tronçons des cours d'eau bu bassin versant du Brion

2.2.5. Sectorisation du Bouzanteuil et du ru des Chézeaux

La sectorisation appliquée sur le Bouzanteuil et le ru des Chézeaux est la suivante :

code tronçon	longueur du tronçon (ml)	limite amont	limite aval
Chezeaux T1	1569	source	chemin des Boudersands
Chezeaux T2	1361	chemin des Boudersands	confluence Creuse
Bouzanteuil T1	1855	passage sous la voie SNCF	Lieu dit les Labbés
Bouzanteuil T2	2053	Lieu dit les Labbés	Lieu dit Vessières
Bouzanteuil T3	2055	Lieu dit Vessières	STEP Chasseneuil
Bouzanteuil T4	1767	STEP Chasseneuil	chemin de l'Epinat
Bouzanteuil T5	2194	chemin de l'Epinat	ancien moulin Saulier
Bouzanteuil T6	1200	ancien moulin Saulier	confluence Creuse

Tableau 11 – Longueur et limites des tronçons du Bouzanteuil et du ru des Chézeaux

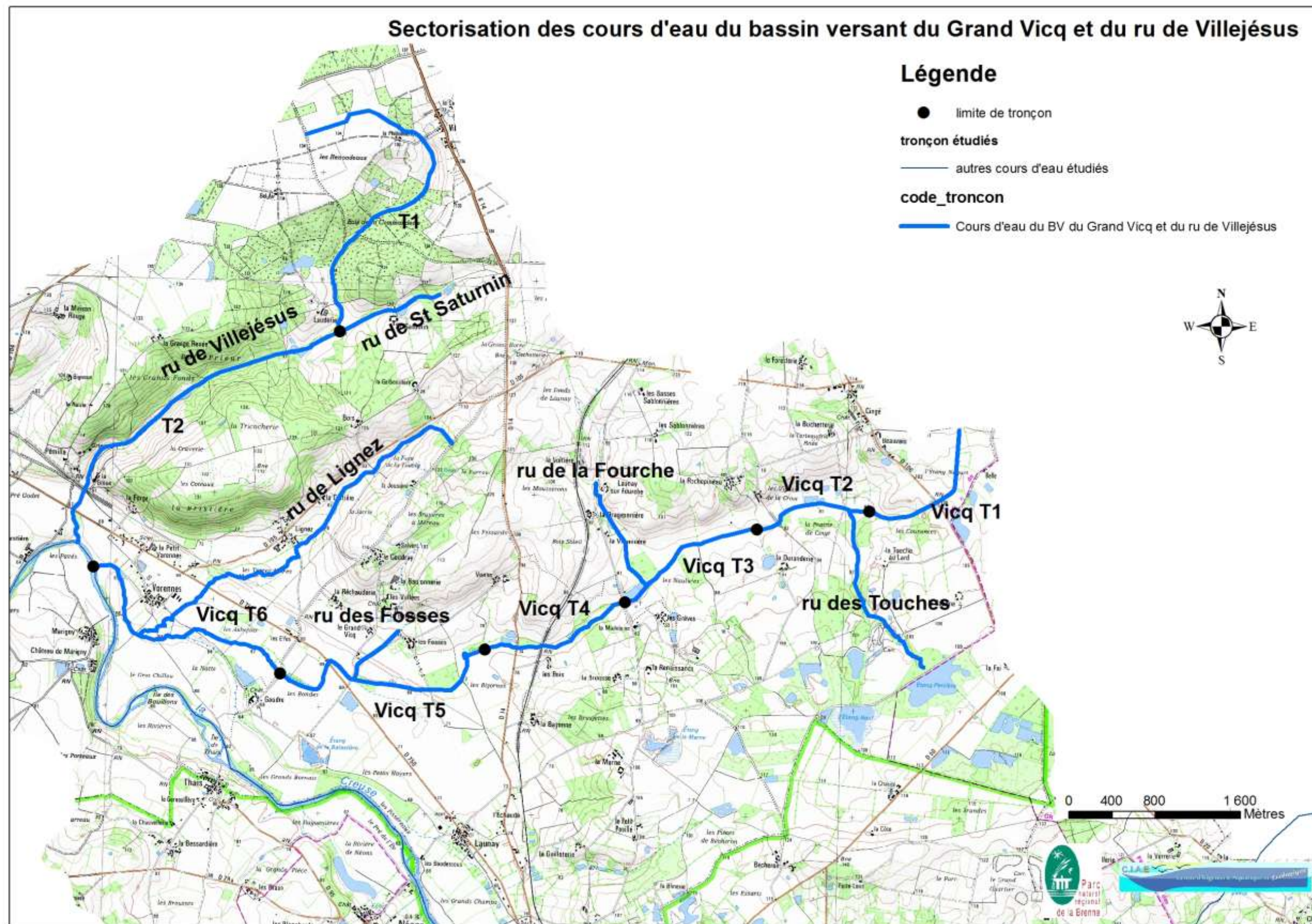


Figure 4 – Sectorisation géomorphologique des cours d'eau du bassin versant du Grand Vicq et du ru de Villejésus

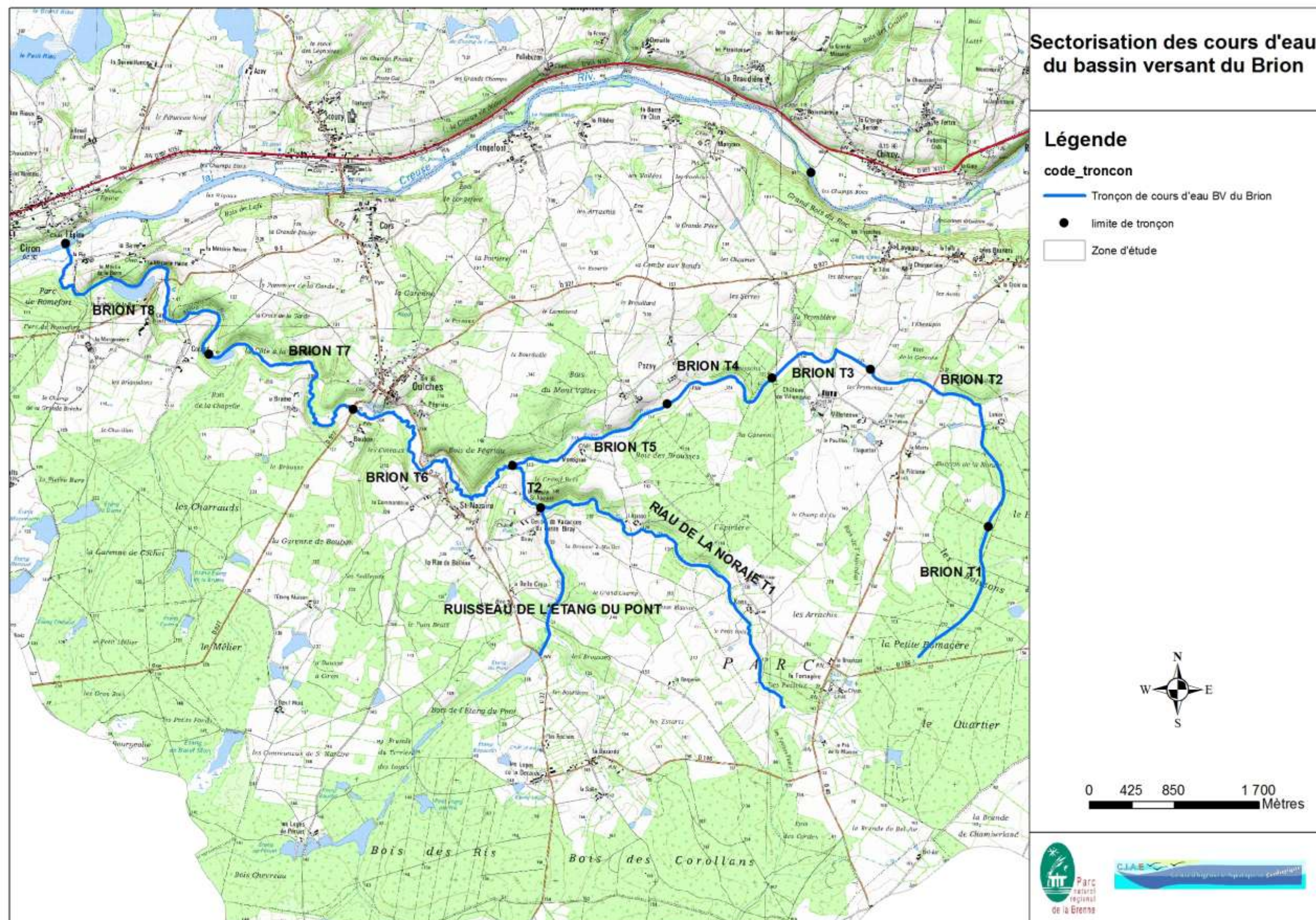


Figure 5 – Sectorisation géomorphologique des cours d'eau du bassin versant du Brion



Figure 6 – Sectorisation géomorphologiques du Bouzanteuil et du ru des Chézeaux

2.2.6. Sectorisation des affluents de la Creuse amont

La sectorisation appliquée aux affluents de la Creuse amont est la suivante :

code tronçon	longueur du tronçon (ml)	limite amont	limite aval
Mage T1	1567	Etang de Verneuil	Limite communale Le Pechereau/Argenton
Mage T2	1113	Limite communale	Lieu dit la Martine
Mage T3	2029	Lieu dit la Martine	Lieu dit Bois de la Cote
Mage T4	1852	Lieu dit bois de la cote	confluence Creuse
riau de Socco T1	1483	Source (Les Crasseaux)	aval Etang des Chaillots
riau de Socco T2	1532	aval Etang des Chaillots	Courbe de niveau 110 m sur carte IGN
riau de Socco T3	1568	Courbe de niveau 110 m NGF	confluence Creuse
Fontrouille T1	1833	Etang le Bas de Vilaine	Amont cimetière du Pechereau
Fontrouille T2	2073	Amont cimetière du Pechereau	confluence Creuse
ru de la maisonnette T1	1193	Source	Etang lieu dit la Barof�e
ru de la maisonnette T2	1283	Etang lieu dit la Barof�e	passage sous voie SNCF
ru de la maisonnette T3	1177	passage sous la voie SNCF	confluence Creuse
ruisseau de Font perrine	1277	Source	confluence Creuse
Ris T1	1905	Source	Lieu dit les Champsverts
Ris T2	2655	Lieu dit les Champsverts	Lieu dit les Pessols
Ris T3	2231	Lieu dit les Pessols	confluence Creuse
ru des Longes T1	1326	Source	D40
ru des Longes T2	2044	D40	Route Les Bigneaux
ru des Longes T3	1690	Route Les Bigneaux	confluence Creuse
riau des pres de l'etang	1484	Source	aval Etang

Tableau 12 – Longueur et limites des tronçons des affluents de la Creuse   l’amont de la zone d’étude

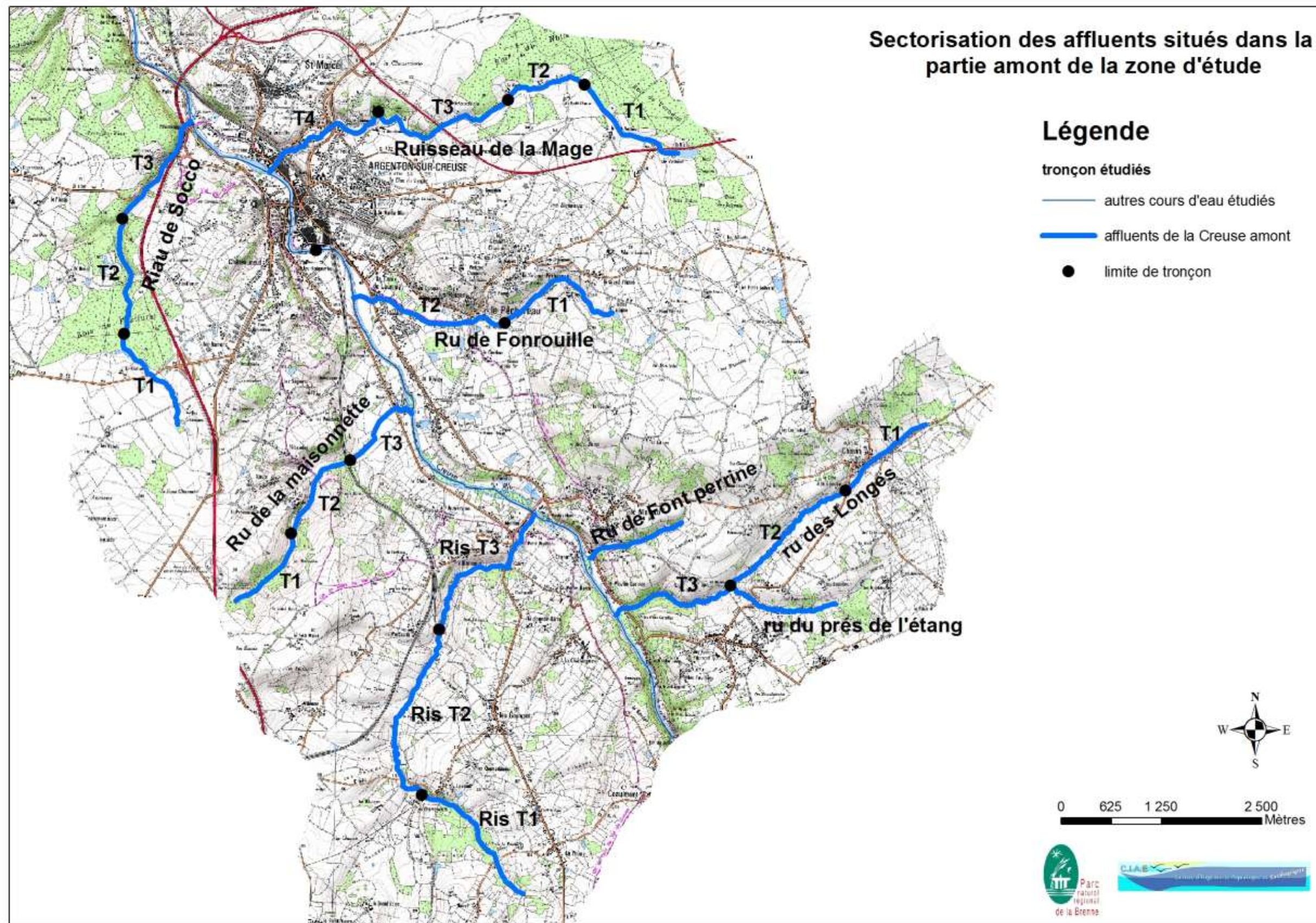


Figure 7 – Sectorisation des affluents de la partie amont de la zone d'étude

3. METHODOLOGIE : Calculs des débits caractéristiques pour chaque tronçon de cours d'eau

3.1. Méthode appliquée sur l'ensemble des cours d'eau

Afin de disposer de valeurs de débits caractéristiques au niveau du site d'étude, nous avons procédé à un ajustement de ces valeurs à partir des données connues présentées ci-dessus.

La méthodologie appliquée fait donc appel à un processus d'analogie avec les données connues, en ajustant les débits obtenus au niveau du sous-bassin en prenant en compte la superficie respective de bassin drainé.

Pour compenser la dissemblance de surface, nous procédons à un ajustement à l'aide de la formule de Myer (méthode de transfert) dont l'expression est rappelée ci-dessous :

$$Q1/Q2=(S1/S2)^a$$

Le coefficient (a), appelé coefficient de Myer est généralement compris entre 0,5 et 1, en fonction de la nature géologique des sols, du climat....

3.2. Affluents

Dans le cas des affluents, la station hydrologique de référence varie en fonction de la localisation de l'affluent et de la géologie correspondante. La Creuse n'étant pas systématiquement la référence à retenir pour ces petits cours d'eau dont le fonctionnement hydrologique peut être bien différent. Nous avons retenu les stations hydrologiques suivantes :

Stations hydrologiques de référence	Cours d'eau et masses d'eau concernées
Station de l'Anglin à Prissac	Masse d'eau du Brion
Station de la Bouzanne à Velles	Masses d'eau du ru des Chézeaux + Bouzanteuil
Station de la Claise à Grand Pressigny	Masse d'eau du Grand Vicq + Masses d'eau du Suin (amont et aval) + Ru de Villejésus + ru de St Victor
Station de la Creuse à Eguzon	Masse d'eau du Ris + Mage + Maisonnnette + rio de sacco

3.3. Creuse

Sur la Creuse, nous avons comparé la station d'Eguzon avec celle du Blanc afin de déterminer les coefficients à appliquer en fonction de la surface des sous bassins et ainsi estimer les débits caractéristiques au droit de chaque tronçon. La station de Scoury est exclue du calcul du fait de faible fiabilité à l'étiage. Les coefficients appliqués sont les suivants :

- Débits de basses eaux : 0,4
- Débits moyens : 0,2
- Hautes eaux : 1

4. METHODOLOGIE : diagnostic global eco-géomorphologique de la Creuse

4.1. Préambule

Le but de ce chapitre, est de définir l'état actuel de la fonctionnalité éco-géomorphologique des tronçons de cours d'eau étudiés selon une approche pluridisciplinaire permettant de croiser les données hydromorphologiques, écologiques et hydrobiologiques. Nous tenterons ainsi, de rendre compte de l'état de l'hydrosystème global de façon synthétique à l'échelle des tronçons homogènes.

Les ouvrages transversaux forment en eux-mêmes une altération morphologique des cours d'eau la plus évidente, et bien souvent la seule réellement perceptible. Néanmoins, la mise en place de ces derniers s'accompagne très souvent d'un cortège d'autres altérations morphologiques associées (recalibrage, rescindement de méandres, déplacement du lit mineur...) qui sont généralement tout autant préjudiciables au bon fonctionnement de la rivière que la mise en place de l'ouvrage seul.

Les cours d'eau sont des systèmes complexes, possédant une dimension dynamique (on parle de dynamique fluviale de l'hydrosystème), qui expriment des capacités propres d'ajustement à de nouvelles conditions d'écoulement. Cela est d'autant plus vrai, que le système est proche de ses conditions d'équilibre.

Ainsi un cours d'eau peu modifié s'adaptera rapidement, et sans perte de fonctionnalité, à une modification brusque de son hydrologie (survenue de crues intenses ou au contraire période de calme hydrologique). Il en ira de même d'une modification de ses apports solides (végétalisation des versants, ou au contraire dénudation).

Toutefois cette résilience des cours d'eau est limitée. Des effets de seuil apparaissent rapidement lorsque les modifications sont trop brusques, dans leur intensité, ou dans la rapidité de leur mise en place.

Une fois le système déséquilibré, des phénomènes de rétroactions positives peuvent bloquer ce dernier de façon durable dans un mode de fonctionnement non satisfaisant (tendance structurelle à l'incision, blocage de la charge alluviale, non renouvellement des formes alluviales...).

Les différents cours d'eau ne présentent pas tous les mêmes capacités de résilience face à une même atteinte de leur morphologie. Différents paramètres conditionnent leur plus ou moins grande « tolérance » face un déséquilibre donné. Ainsi, le paramètre de la pente, et plus généralement de la puissance des cours d'eau (deux paramètres généralement intimement liés) est prépondérant pour expliquer cette différence. Ainsi un cours d'eau puissant, toutes choses étant égales par ailleurs, possédera une capacité de réajustement bien plus forte après une atteinte à sa morphologie donnée, qu'un cours d'eau faiblement puissant.

Il est par ailleurs à noter que nombre d'aménagements de « rectification » des cours d'eau visent justement à réduire les capacités de réajustement des cours d'eau (souvent jugées inacceptables) en « cassant » la pente de ceux-ci (par des seuils en travers) ou en élargissant la section d'écoulement.

Ainsi, comme le spécifie le « manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau » de l'AESN :

« Une opération de restauration hydromorphologique peut être menée « passivement » (en réduisant les « forces de dégradation ») ou « activement » (par des interventions plus lourdes) ».

Plus un cours d'eau sera puissant, avec des berges facilement érodables et des apports solides encore importants, plus sa restauration sera facile, peu coûteuse et avec des effets rapides. La simple suppression des forces de dégradation (enrochements de protection de berges, barrages) suffira généralement pour que le cours d'eau se réajuste rapidement, tant du point de vue physique qu'écologique (à condition toutefois pour ce dernier point, que la qualité physico-chimique de l'eau soit correcte).

La restauration active sera nécessaire sur les cours d'eau peu puissants, peu actifs et à faibles apports solides. Elle nécessitera des travaux plus coûteux et donnera a priori des résultats moins spectaculaires. »

Ainsi notre analyse tentera-t-elle de discriminer si la restauration efficace d'un point de vue fonctionnelle relève de l'une ou l'autre catégorie (active ou passive). Pour répondre à cette problématique, nous nous baserons sur la méthode définie ci-dessous. Elle vise à :

- Préciser l'état des tronçons de cours d'eau par rapport à un état de référence (fonctionnalité optimale)
- Discriminer les tronçons entre eux du point de vue de leur fonctionnalité,
- Hiérarchiser les problématiques par tronçons et ainsi cibler les enjeux de restauration,

4.2. Altération du tracé en plan et du profil en travers

On s'intéresse ici à mesurer le degré d'altération des dimensions transversales et en plan du cours d'eau. La note finale est sur 20 et résulte de l'addition des deux notes décrites ci-dessous.

4.2.1. Définition d'un coefficient d'équilibre morphologique

Le rapport entre le débit de récurrence biennal (Q_2) et le débit de plein bord (Q_b), nous donnera ainsi un coefficient dont la valeur peut être interprétée comme un reflet de l'équilibre de la morphologie du lit mineur avec les conditions hydrologiques. Nous avons attribué une note /10 à chacune de ces valeurs afin de quantifier de manière simple l'ampleur du phénomène.

Coefficient d'équilibre morphologique		
Q_2/Q_b	Note	Intensité du surcalibrage
< 0.25	0	très fort
$0.25 < x < 0.5$	2	fort
$0.5 < x < 0.75$	5	moyen
$0.75 < x < 0.99$	8	faible
$x > 0.99$	10	nul

Tableau 13 – Valeur, note et signification du coefficient d'équilibre morphologique.

4.2.2. Score d'altération du tracé en plan du cours d'eau

De la même façon que pour le paramètre précédent, nous évaluons le degré d'altération de la morphologie en plan des cours d'eau envisagés en fonction d'indices d'altération historiques.

En effet, de nombreux cours d'eau ont subi des modifications de leur tracé en plan par : rescindement de méandre, déplacement de leur lit mineur (cas des lits perchés topographiquement, et n'occupant pas le thalweg topographique, le plus souvent pour permettre un usage de la force hydraulique de l'eau), création de bras, comblement d'annexes. Cette altération sera évaluée de façon globale, en fonction des éléments historiques disponibles.

Ces cas de modification anthropique du style fluvial (abaissement de l'indice de sinuosité, suppression d'annexes, endiguement...) représentent également un marqueur de la capacité du cours d'eau à retrouver une fonctionnalité correcte.

En effet, plus le cours d'eau est éloigné de sa configuration originelle, plus ses capacités à retrouver un fonctionnement optimum seront limitées.

L'évaluation de l'altération du style fluvial sera évaluée à partir de l'indice de sinuosité I_s , celui-ci ayant été calculé pour chacun des tronçons. L'écart entre l'indice de sinuosité historique et actuel sera utilisé pour obtenir une note finale /10. Les classes utilisées seront les suivantes :

Altération du style fluvial		
comparaison des indices de sinuosité (I_s) historique/actuel	classe d'Altération	Note
I_s identique	nulle	10
Diminution de l' I_s entre 0 et 0,09	faible	8
Diminution de l' I_s entre 0,1 et 0,19	moyenne	5
Diminution de l' I_s entre 0,2 et 0,39	Forte	2
Diminution de l' I_s > 0,4	très forte	0

Tableau 14 – Classes et note des indices de modifications du style fluvial à travers l'indice de sinuosité

4.3. Altération du profil en long à travers le taux d'étagement

Ce type d'altération est bien souvent la plus visible sur les cours d'eau. Elle est également, avec les modifications historiques (création de biefs, déplacement du cours d'eau) qui sont généralement associées, le type d'altération dont on retrouve les traces historiques les plus anciennes. En effet la création d'ouvrages transversaux à but utilitaire sur les cours d'eau est souvent très ancienne et fréquente.

L'usage économique lié à la force hydraulique de l'eau, les aspects paysagers ou l'exploitation de la ressource piscicole ont amené l'Homme à modifier plus ou moins profondément le milieu naturel en fonction des potentialités locales.

La plupart de ces usages impliquent la mise en place de seuil (associés ou non à des organes de manœuvres, des déversoirs etc..) qui créent une retenue d'eau plus ou moins importante. En réduisant ou supprimant la pente de la ligne d'eau, et en créant une chute à leur aval, ces ouvrages transversaux ont des effets importants à la fois sur la dynamique alluviale, en bloquant le transit sédimentaire, mais également sur la faune aquatique, en segmentant artificiellement le cours d'eau. D'autres effets néfastes sont également possibles, avec notamment un réchauffement de l'eau aggravant les phénomènes d'eutrophisation, une évaporation accrue, ainsi que des effets sur la flore et faune rivulaire.

Nous évaluerons l'impact de l'altération morphologique que constitue la présence de ces différents ouvrages au moyen du taux d'étagement : c'est un taux qui mesure l'impact global des différents ouvrages sur le profil en long naturel de la rivière. Il permet de s'affranchir du nombre d'ouvrages et se concentre plutôt sur leur impact combiné sur le milieu. Il se calcule en pourcentage et compare le dénivelé total naturel du cours d'eau, comparé à la somme des hauteurs de chute cumulées des différents ouvrages.

Cette composante est notée /20. Elle caractérise l'altération spécifique de la continuité écologique. Les classes d'altération sont les suivantes :

ALTERATION DU PROFIL EN LONG	
Taux d'étagement	
Classe	Note
<10 %	20
11% < x < 20%	15
21% < x < 40%	10
41% < x < 60%	5
> 61 %	0

Tableau 15 – Tableau d'évaluation de l'altération du profil en long naturel du cours d'eau par les ouvrages transversaux.

4.4. Qualité des habitats aquatiques

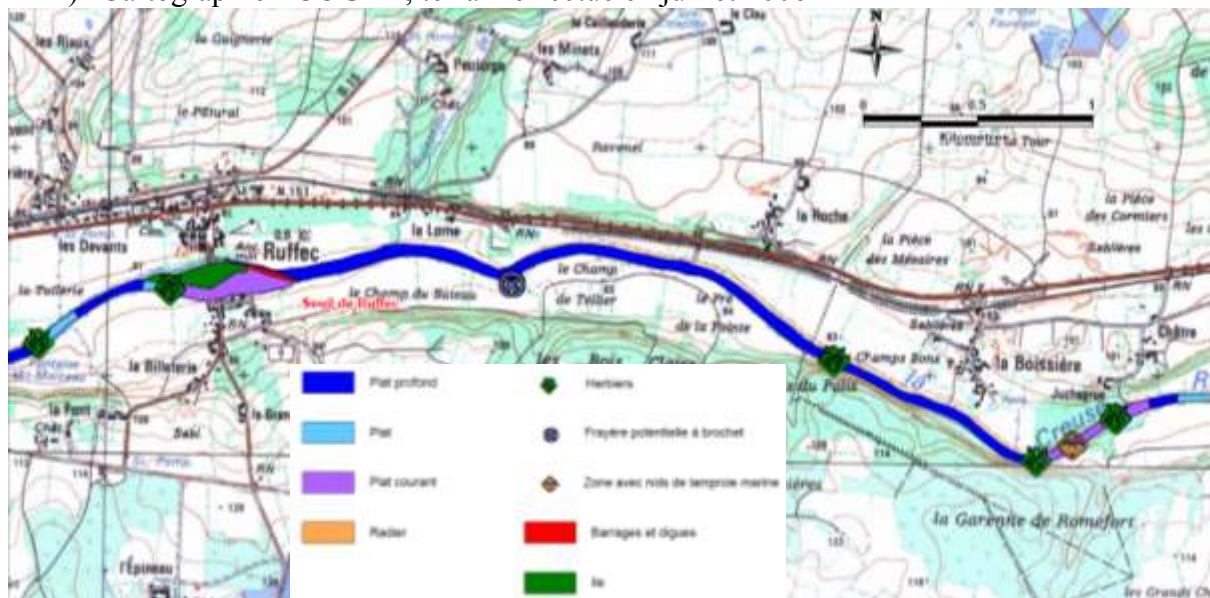
4.4.1. Source des données analysées

Les données concernant la qualité des habitats aquatiques sont nombreuses sur la zone d'étude et résultent de plusieurs études différentes :

- **Faciès d'écoulement** du barrage de Roche au Moine à la confluence de la Creuse avec le Suin à Tournon (source : ECOGEA, 2009). Les faciès d'écoulement entre la confluence avec le Suin et la confluence avec la Gartempe ont été cartographiés par le CIAE en septembre 2014. Des modifications sont également intervenues entre les deux dates sur la zone couverte par ECOGEA, notamment au niveau des ouvrages. Lorsque les faciès cartographiés ne correspondaient pas à ce qui était observé en 2014,

la cartographie a été modifiée comme cela est le cas au niveau de Ruffec où une brèche s'est ouverte en 2012. La ruine d'une partie de cet ouvrage a bien évidemment engendré des modifications de faciès d'écoulement (voir ci-dessous).

1) Cartographie ECOGEA, terrain effectué en juillet 2006



2) Cartographie des faciès observés en 2014 par le CIAE



- **Habitats aquatiques d'intérêt communautaire** : il s'agit des radeaux de renoncule aquatique cartographiés en 2003 dans le cadre de l'élaboration du DOCOB de la ZSC « vallée de la Creuse et affluents ». Lors du terrain de septembre 2014, le CIAE a reconnu chaque zone où cet habitat était signalé afin de voir son évolution depuis 2003. Peu d'évolution a été constatée sur cet habitat. Les emprises cartographiées correspondent globalement à celle identifiées en 2014.

- **Zones de frayères actives** pour la Lamproie marine : nous avons intégré dans notre analyse les frayères signalées par LOGRAMI (relevés en 2004) et par ECOGEA (2008). Il s'agit de points ponctuels où des nids de Lamproie ont été observé. Sur la base de ces points, nous avons cartographiés les zones de fraie favorable à cette espèce sur la base des faciès d'écoulement. La démarche cartographique est décrite ci-dessous :

- 1) Mise à plat des couches SIG faciès d'écoulement avec les frayères active ECOGEA et LOGRAMI



- 2) Cartographie des grands ensembles de frayères (en jaune)



- **Diversité et qualité des substrats** : Ces données sont issues des observations du CIAE en quelques points donnés du linéaire afin d'apprécier la diversité et la qualité des substrats formant l'habitat.

Le potentiel d'accueil vis-à-vis de la faune aquatique est apprécié au moyen du coefficient morpho-dynamique (*Verneaux et coll., 1982*) calculé à partir des taux de recouvrement des couples support-vitesse utilisés pour l'échantillonnage d'un I.B.G.N. (*norme AFNOR NF T90-350, 2004*).

Les supports pris en compte dans la norme IBGN sont les suivants :

- **Bryophytes** : potentiel d'accueil de **9** ;
- **Spermaphytes immergés** : potentiel d'accueil de **8** ;
- **Eléments organiques grossiers** (litières, branchages, racines) : potentiel d'accueil de **7** ;
- **Sédiments minéraux de grande taille** de 25 à 250 mm de diamètre (pierres, galets) : potentiel d'accueil de **6** ;
- **Granulats grossiers** de 2.5 à 25 mm de diamètre : potentiel d'accueil de **5** ;
- **Spermaphytes émergents de la strate basse** (hélophytes) : potentiel d'accueil de **4** ;
- **Sédiments fins plus ou moins organiques** de moins de 0.1 mm de diamètre (vases) : potentiel d'accueil de **3** ;
- **Sables et limons** de moins de 2.5 mm de diamètre : potentiel d'accueil de **2** ;
- **Surfaces naturelles et artificielles** de plus de 250 mm de diamètre (roche, dalle, sols, parois) : potentiel d'accueil de **1** ;
- **Algues ou à défaut, marne et argile** : potentiel d'accueil de **0**.

Les classes de vitesse de courant prises en compte dans la norme IBGN sont les suivantes :

- **de 25 à 75 cm/s** : potentiel d'accueil de **5** ;
- **de 75 à 150 cm/s** : potentiel d'accueil de **4** ;
- **de 5 à 25 cm/s** : potentiel d'accueil de **3** ;
- **plus de 150 cm/s** : potentiel d'accueil de **2** ;
- **de 0 à 5 cm/s** : potentiel d'accueil de **1**.

Le coefficient morpho-dynamique **m** se calcule de la façon suivante :

n : nombre de catégories de supports **S présents sur la station** ($1 \leq n \leq 9$) ;

n' : nombre de catégories de classes de vitesse **V présents sur la station** ($1 \leq n' \leq 5$) ;

(S-V) : couple SV dominant sur la station ;

(S-V)' : couple SV le plus élevé (produit le plus élevé : $5.4 > 9.1$).

$$N = n.n' (1 < N < 45)$$

$$H = S.V (1 \leq H \leq 45)$$

$$H' = S'.V' (1 \leq H' \leq 45)$$

$$m = \sqrt{N} + \sqrt{H} + \sqrt{H'} (0 \leq m \leq 20)$$

Ces formules permettent de calculer les indices suivants :

- **N** mesure l'hétérogénéité de l'habitat (échelle /45)
- **H** mesure la qualité de l'habitat dominant sur la station (échelle /45)
- **H'** mesure la qualité de l'habitat le plus biogène de la station (échelle /45)

La problématique du colmatage est également prise en compte. Nous avons intégré ce facteur déclassant dans la notation du coefficient de potentiel d'accueil de la faune aquatique. Ainsi la note a été déclassée en fonction de l'intensité du colmatage observé :

- m - 0 : si absence de colmatage
- m - 1 : si colmatage important

Les coefficients m obtenus ont été classés en 5 catégories :

Etat	Note
Très bonne	$16 < I \leq 20$
Bonne	$12 < I \leq 16$
Moyenne	$8 < I \leq 12$
Médiocre	$5 < I \leq 8$
Mauvais	$0 < I \leq 5$

Sur les affluents, la qualité des habitats aquatique est appréciée sur l'ensemble du linéaire. Un relevé est effectué à chaque changement observé des milieux aquatiques.

La Creuse n'ayant pu être parcouru de façon aussi exhaustive, les relevés ont été effectués par point de contrôle.

4.4.2. Grilles d'appréciation de la qualité des habitats aquatiques

Chaque critère défini ci-dessus est évalué sur 5 points. La note finale est là encore sur 20. Les modes de calculs de cette note et classes utilisées sont les suivants :

qualité des habitats aquatiques		
variables appréciées	Classification	Note
coefficient morphodynamique	très bon	5
	bon	4
	moyen	3
	médiocre	2
	mauvais	0
faciès d'écoulement	faciès de plat profond < 40 %	5
	faciès de plat profond entre 40 et 50 %	4
	faciès de plat profond entre 50 et 60 %	3
	faciès de plat profond entre 60 et 70 %	2
	faciès de plat profond supérieur à 70 %	0
habitats d'intérêt communautaire (radeaux à renoncule aquatique)	supérieur ou égal à 20 % de la surface	5
	entre 15 et 20 % de la surface	4
	entre 10 et 15 % de la surface	3
	entre 5 et 10 % de la surface	2
	inférieur à 5 %	0
zones de frayères à lamproie marine	supérieur ou égal à 40 % de la surface	5
	entre 30 et 40 % de la surface	4
	entre 20 et 30 % de la surface	3
	entre 10 et 20 % de la surface	2
	inférieur à 10 %	0

Tableau 16 – Tableau d'évaluation de la qualité des habitats aquatiques

4.5. Qualité de la ripisylve et des zones humides

On analyse ici la qualité du corridor biologique le long de l'axe Creuse à travers la ripisylve et la qualité des zones humides.

4.5.1. Ripisylve

L'état de la végétation est obtenu à partir des notes de chaque tronçon. La note de qualité de la ripisylve est établie sur la base de 15 critères (cf. chapitre 1). Cinq classes d'état ont été définies de la façon suivante :

valeur du coefficient	Classe de qualité	note
Note entre 12 et 15	Très bon état	10
Note entre 9 et 12	Bon état	8
Note entre 5,5 et 9	Etat passable	5
Note entre 2,5 et 5,5	Etat Médiocre	2
Note inférieure à 2,5	Etat mauvais	0

Tableau 17 – Classes et notes d'indice de qualité de la ripisylve

4.5.2. Zones humides

Cette analyse s'appuie uniquement sur les zones humides d'intérêt communautaire relevé dans le cadre de l'élaboration du DOCOB « vallée de la Creuse et affluents. 3 habitats correspondants à des zones humides sont recensés sur la Creuse :

- **Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitaires et des étages montagnards (code 6430)**
- **Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *fraxinus excelsior* (code 91E0)**
- **Forêts mixtes à Chêne pédonculé, Ormes et frênes riveraines des grands fleuves (code 91F0)**

Le protocole s'appuie sur la représentation relative de ces habitats par tronçon. L'approche est empirique et s'appuie sur les trois classes suivantes :

- Zones humides bien représentées : elles représentent un linéaire ou une surface importante à l'échelle du tronçon
- Zones humides ponctuelles : seules quelques zones humides sont recensées
- Absence de zones humides d'intérêt communautaire.

4.5.3. Classes et notation

La note finale est sur 20. Elle est établie à partir des seuils suivants :

	Valeur du coefficient ripisylve	Classe de qualité	Note
RIPISYLVE	Note supérieure ou égale à 10	Très bon état	12
	Note supérieure ou égale à 8 et inférieure strictement à 10	Bon état	10
	Note supérieure ou égale à 6 et inférieure strictement à 8	Etat passable	6
	Note supérieure ou égale à 4 et inférieure strictement à 6	Etat médiocre	3
	Note strictement inférieure à 4	Etat mauvais	0
ZONES HUMIDES D'INTERET COMMUNAUTAIRE	zones humides bien représentées		10
	Zones humides ponctuelles		5
	Zones humides absentes du tronçon		2

4.6. Altération de l'hydrologie

Cette approche est développée ici à partir du système modulaire gradué d'analyse et d'appréciation des cours d'eau HYDMOD-R développé par le gouvernement suisse. Il représente la méthode mise au point pour décrire les conditions hydrologiques d'une région en y relevant les atteintes liées à la gestion des eaux et en évaluant leurs effets sur le régime d'écoulement. Le degré de naturalité du régime d'écoulement est apprécié et classé à l'aide de neuf indicateurs d'évaluation tenant compte de diverses caractéristiques du régime d'étiage, du régime des débits moyens et du régime de crue.

4.6.1. Eléments méthodologiques

La notion de «régime d'écoulement» désigne le comportement hydrologique d'un cours d'eau. Celui-ci dépend principalement des facteurs environnementaux que sont le climat, la topographie et la végétation, mais aussi de la structure hydrogéologique de la région. C'est toutefois par le climat qu'il est le plus influencé.

Le régime d'écoulement d'un cours d'eau est révélé par le tracé et l'allure de son hydrogramme. L'année y revêt une importance capitale en tant que période déterminante pour les processus d'écoulement. L'hydrogramme d'un cours d'eau permet de déduire différents paramètres qui en caractérisent les spécificités hydrologiques. Les principaux paramètres sont les suivants:

- Taille
- Fréquence
- Durée
- Saisonnalité (moment dans l'année)
- Variabilité (dispersion des caractéristiques d'une année à l'autre)
- Taux d'altération

Le comportement hydrologique peut être subdivisé en trois régimes partiels: le régime des débits moyens, le régime de crue et le régime d'étiage. Les paramètres qui les caractérisent ont chacun un impact différent sur l'environnement et peuvent être altérés par des atteintes.

Le comportement hydrologique peut être subdivisé en trois régimes partiels: le régime des débits moyens, le régime de crue et le régime d'étiage. Les paramètres qui les caractérisent ont chacun un impact différent sur l'environnement et peuvent être altérés par des atteintes. Pour les cours d'eau au régime artificiel influencé par des éclusées, un autre paramètre rentre en ligne de compte. Les grands domaines d'analyse de l'hydrologie sont donc les suivants :

- Régime des débits moyens
- Régime des crues
- Régime d'étiage
- Variation journalières des niveaux et des débits (effets de courte durée)

Cette approche qualitative repose donc l'analyse de ces différents domaines de l'hydrologie. L'objectif est de discriminer les types d'altérations de l'hydrologie et de quantifier le degré d'altération.

4.6.1.1. Régime des débits moyens

Il s'agit de s'appuyer ici sur une comparaison des débits moyens mensuels à la station d'Eguzon et de les comparer à ceux mesurés à la station du Blanc. La station hydrologique d'Eguzon est située en amont de la retenue du barrage et constitue la référence d'un régime dit « naturel ». La station du Blanc est représentative de la zone d'étude. Elle est préférée à la station de Scoury à Ciron dont la fiabilité pour la mesure des débits d'étiage a été jugé non satisfaisante.

4.6.1.2. Régime de crue

Les crues sont des éléments structurels qui provoquent un décolmatage et qui, en tant qu'événements perturbateurs, interrompent la succession des associations végétales tout en créant continuellement de nouvelles stations pour les populations pionnières. Les modifications du régime de crue ont diverses conséquences sur l'écologie :

- ☐ lorsque le débit ou la fréquence des crues diminue, les algues ont tendance à croître davantage, le lit du cours d'eau à s'ensaver et les interstices à être colmatés par les particules fines. Une crue avec transport de sédiments débarrasse le substrat de ses algues et décolmate le lit du cours d'eau;
- ☐ en outre, lorsqu'il n'y a plus assez de crues dans les cours d'eau comportant à l'origine des terres inondables, la présence d'espèces peuplant ces zones inondables est affaiblie par une succession non perturbée.

Du point de vue écologique, la fréquence à laquelle apparaissent des débits de crue morphogènes dépassant la valeur seuil critique pour le transport de sédiments joue donc un rôle important.

A contrario, une augmentation des événements de crue a elle aussi des conséquences écologiques. En effet, si leur fréquence augmente trop fortement, il n'y a plus assez de phases de rétablissement permettant aux biocénoses de se remettre des perturbations, ce qui peut provoquer une forte altération de la présence d'espèces.

La fréquence des crues morphogènes est appréciée ici à travers la reconstitution des débits de mise en mouvement des sédiments par tronçon et la confrontation de ces valeurs avec les débits classés de la rivière. Pour un débit donné, grâce à la courbe des débits classés, on peut donc connaître sa fréquence de retour statistique à l'échelle d'une année.

La formule de Meyer-Peter-Müller (1948) est utilisée pour le calcul des débits de mise en mouvement. Ce débit est fonction de la granulométrie moyenne des sédiments présents dans le lit d'un cours d'eau. Si le débit est inférieur au débit de début d'entraînement, l'écoulement ne dispose pas d'assez d'énergie pour transporter les matériaux correspondant à la moyenne de la granulométrie représentative. En revanche, pour un débit supérieur, le transport a lieu. L'expression de la formule est la suivante :

FORMULE DE MEYER-PETER-MULLER (1948)

$$Q_s = 8b \sqrt{g \left(\frac{\rho_s - \rho_o}{\rho_o} \right) d_{50}^3 (\alpha \theta' - \theta_c)^{3/2}}$$

Où :

Q_s (m³/s) est le débit solide de matériaux que le courant est capable de transporter

d₅₀ (m) est le diamètre médian des matériaux,

b (m) est la largeur du lit actif

θ' est la valeur adimensionnelle de la contrainte de cisaillement qui s'applique sur le grain

$$\theta' = \frac{h S_f}{\left(\frac{\rho_s - \rho_o}{\rho_o} \right) d_{50}}$$

S_f : pente de la surface libre de l'écoulement

h : tirant d'eau en m

θ_c = 0.047 est la contrainte critique de mise en mouvement définie par Shields.

α est un facteur de correction lié à la formation des formes sur le fond du lit (dunes, antidunes).

ρ_s, ρ (kg/m³) sont les masses volumiques du solide et de l'eau

4.6.1.3. Régime d'étiage

Le débit de référence qui a été choisi pour caractériser le degré d'altération des débits d'étiage est le débit minimum biologique (DMB). Il a été estimé par ECOGEA sur la zone d'étude à environ 5 m³/s. Là encore, avec la courbe des débits classés, on peut estimer une fréquence moyenne où le débit est inférieur à cette valeur. Cela permet donc d'apprécier la période de stress hydrologique à laquelle la faune associée aux cours d'eau doit faire face.

L'importance écologique du DMB ne dépend pas uniquement de l'ampleur de la modification de celui-ci, mais aussi de la taille du cours d'eau. En effet, une masse d'eau substantielle se maintient plus longtemps dans les grands cours d'eau, alors que des diminutions de débit proportionnellement plus faibles peuvent déjà entraîner des conditions critiques (niveau trop bas ou sections mouillées insuffisantes).

4.6.1.4. Variations journalières des débits et des niveaux d'eau

Les phases de débit plancher provoquent elles aussi une réduction de l'habitat sur les tronçons concernés par des phénomènes d'écluse. La succession de débits planchers très bas peut entraîner des conditions critiques semblables aux conditions d'étiage. Ces variations sont appréciées ici en fonction des marnages mesurés par ECOGEA. Ces marnages ne sont en revanche pas connus à l'échelle du tronçon. L'approche est ici globale à l'échelle de la zone d'étude.

4.6.2. Classes et notations

Chaque critère défini ci-dessus est évalué sur 5 points. La note finale est sur 20. Les classes et seuils utilisés sont les suivants :

Altération de l'hydrologie	classes d'altération	note
Régime des débits moyen	naturel / proche de l'état naturel	5
	peut atteint	4
	passablement atteint	2,5
	fortement atteint	1
	artificiel	0
Régime des crues / fréquence de charriage	au moins deux fois par / an	5
	au moins 1 fois par an	4
	moins qu'une fois / an	2,5
	moins que tous les 1,5 ans	1
	moins que tous les 3 ans	0
Régime d'étiage / Durée de l'étiage	DMB dépassé moins de 20 jours / an	5
	DMB dépassé entre 20 et 35 jours / an	4
	DMB dépassé entre 35 et 50 jours / an	2,5
	DMB dépassé entre 50 et 65 jours / an	1
	DMB dépassé plus de 65 jours / an	0
Variation journalière des débits et des niveaux d'eau	pas de variation observée	5
	faibles variations (entre 0 et 5 cm)	4
	variation moyennes (entre 5 et 10 cm)	2,5
	fortes amplitudes (entre 10 et 20 cm)	1
	très fortes amplitudes (supérieures à 20 cm)	0

Les classes d'altération finale à l'échelle des tronçons résultent donc des seuils suivants :

Altération de l'hydrologie	classes d'altération	note
	naturel / proche de l'état naturel	$16 < I \leq 20$
	peut atteint	$12 < I \leq 16$
	passablement atteint	$8 < I \leq 12$
	fortement atteint	$5 < I \leq 8$
	artificiel	$0 < I \leq 5$

4.7. Etat de fonctionnalité éco-géomorphologique global

L'ensemble des indices présentés précédemment (5 au total noté chacun sur 20) nous permet de disposer d'une note sur 100 pour chaque unité envisagée (tronçon de cours d'eau ou cours d'eau pour les affluents dont on dispose suffisamment de données). Cette note sur 100 peut-être convertie en un taux de fonctionnalité éco-géomorphologique puisqu'on considère dans cette analyse l'ensemble des variables qui définissent le bon état écologique du tronçon excepté la qualité de l'eau. On dispose en effet de trop peu de points de mesure pour pouvoir faire une analyse à cette échelle fine.

Ainsi une note de 100/100 soit 100% exprimera la fonctionnalité maximale et à contrario une dégradation nulle. Une note de 50/1000 soit 50% de fonctionnalité apparaîtra en revanche comme étant le résultat d'une dégradation déjà sévère d'un ou de plusieurs des compartiments envisagés.

Ce taux de fonctionnalité nous permet ainsi de rendre compte du contexte global d'altération morphologique et écologique des hydrosystèmes considérés, et de relativiser les actions proposées en fonction du contexte.

TAUX DE FONCTIONNALITE ECO-GEOMORPHOLOGIQUE (%)	
Classe	Signification
<30%	Fonctionnalité résiduelle
31% < x < 50%	Fonctionnalité très dégradée
51% < x < 70%	Fonctionnalité dégradée
71% < x < 90%	Bonne fonctionnalité
>91%	Fonctionnalité non dégradée

Tableau 18 – seuils pour le calcul du taux de fonctionnalité éco-géomorphologique

5. METHODOLOGIE : diagnostic global eco-géomorphologique des affluents de la Creuse

5.1. Définition d'un coefficient d'équilibre dynamique

Le rapport entre le débit de récurrence biennal (Q_2) et le débit de plein bord (Q_b), nous donnera ainsi un coefficient dont la valeur peut être interprétée comme un reflet de l'équilibre de la morphologie du lit mineur avec les conditions hydrologiques. Nous avons attribué une note /10 à chacune de ces valeurs afin de quantifier de manière simple l'ampleur du phénomène.

Coefficient d'équilibre morphologique		
Q_2/Q_b	Note	Intensité du surcalibrage
< 0.25	0	très fort
$0.25 < x < 0.5$	2	fort
$0.5 < x < 0.75$	5	moyen
$0.75 < x < 0.99$	8	faible
$x > 0.99$	10	nul

Tableau 19 – Valeur, note et signification du coefficient d'équilibre morphologique.

5.2. Taux d'étagement

Cette composante est notée /10. Elle caractérise l'altération spécifique du profil en long et de la continuité écologique. Les classes d'altération sont les suivantes :

ETAT DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE	
Taux d'étagement	
Classe	Note
$< 10 \%$	10
$11\% < x < 20\%$	8
$21\% < x < 40\%$	5
$41\% < x < 60\%$	2
$> 61 \%$	0

Tableau 20 – Tableau d'évaluation de l'altération morphologique par les ouvrages transversaux. Définition d'un score d'altération de la continuité écologique

5.3. Altération du tracé en plan

Comme pour la Creuse, l'évaluation de l'altération du tracé en plan sera évaluée à partir de l'indice de sinuosité I_s , celui-ci ayant été calculé pour chacun des tronçons. L'écart entre l'indice de sinuosité historique et actuel sera utilisé pour obtenir une note finale /10. Les classes utilisées seront les suivantes :

Altération du style fluvial		
comparaison des indices de sinuosité (I_s) historique/actuel	classe d'Altération	Note
I_s identique	nulle	10
Diminution de l' I_s entre 0 et 0,09	faible	8
Diminution de l' I_s entre 0,1 et 0,19	moyenne	5
Diminution de l' I_s entre 0,2 et 0,39	Forte	2
Diminution de l' I_s > 0,4	très forte	0

Tableau 21 – Classes et note des indices de modifications du tracé en plan

5.4. Altération de la dynamique et de la morphologie fluviale

La discipline scientifique que l'on nomme aujourd'hui hydromorphologie fluviale s'intéresse principalement à l'étude :

- Des processus physiques régissant le fonctionnement des cours d'eau, c'est l'aspect dynamique de la discipline. On parle de la dynamique fluviale ou de géodynamique fluviale;
- Des formes qui en résultent (bancs de sédiments, substrats, érosion, radiers, fosses) : on parle alors de la morphologie fluviale.

Le fonctionnement géomorphologique d'une rivière, s'il est équilibré (notamment avec les conditions hydrologiques), offre théoriquement une bonne diversité de formes fluviales, de faciès d'écoulement et de substrats (graviers, sables, galets, blocs, litière végétale). Ce fonctionnement hydro-géomorphologique, s'il peut être contraignant dans un contexte urbain (déstabilisation d'infrastructures) ou agricole (érosion de terres arables), est néanmoins le garant du maintien ou du retour d'une biodiversité dans le fond de vallée.

On cherche donc ici à appréhender l'altération de cette dynamique et morphologie fluviale à travers les variables suivantes :

- Présence / absence d'atterrissement mobilisables. Il s'agit d'un indice du fonctionnement du transport solide à l'échelle du tronçon.
- Présence / absence d'érosion de berge. On cherche ici à apprécier la dynamique latérale du cours d'eau
- Incision linéaire du lit mineur :
- Faciès d'écoulement : on qualifie le degré de diversité des faciès d'écoulement par rapport à un état de référence à travers les alternances de radiers et de moulles, présence de fosses, ...
- La présence d'ouvrages impactant pour le transport solide

Les classes utilisées et notations pour chacune des variables sont les suivantes :

Altération de la dynamique et de la morphologie fluviale		
variables appréciées	Classification	Note
Atterrissements	Présence	2
	Absence	0
Erosion de berges	Présence	2
	Absence	0
Incision linéaire du lit mineur	Pas d'incision observé	2
	Incision observée	0
faciès d'écoulement	diversifiés	2
	homogènes	0
Ouvrages impactant le transport solide	présence d'ouvrages impactant le tronçon	0
	pas d'ouvrages impactant le tronçon	2
TOTAL		/10

Addition des paramètres	Etat fonctionnel	Note finale
Note de 10	conforme	10
Note de 8	peu perturbé	8
Note de 6	moyennement perturbé	5
Note de 4	Très perturbé	2
Note de 2 et 0	dégradé	0

Tableau 22 – Classes et note des indices d'altération de la dynamique et de la morphologie fluviale

5.5. Qualité des habitats aquatiques

L'altération de la qualité des habitats aquatiques est évaluée à partir de deux indices :

- les notes du coefficient morphodynamique (décrit dans le précédent chapitre), seules données de qualité globale des habitats à l'échelle des tronçons.
- L'intensité du colmatage des substrats. On prend en considération ici le colmatage d'origine organique et minérale (concrétionnements calcaires)

La note finale est sur 10 en fonction des classes et seuils ci-dessous. La classe de qualité du tronçon correspond à celle la plus représentée à l'échelle des tronçons. Les tronçons où dominent les zones sous influence sont classés en qualité mauvaise.

Etat de la qualité des habitats aquatiques		
variables appréciées	Classification	Note
coefficient morphodynamique	très bon	5
	bon	4
	moyen	3
	médiocre	2
	mauvais	0
Etat du colmatage des substrats	Aucun	5
	faible	4
	moyen	3
	Fort	2
	Total	0
TOTAL		/10

Note finale	classe d'Altération
Note supérieure ou égale à 8	nulle
Note entre 6 et 8	faible
Note entre 4 et 6	moyenne
Note entre 2 et 4	Forte
Note inférieure à 2	très forte

Tableau 23 – Classes et note des indices d'altération de la qualité des habitats aquatiques

5.6. Qualité de la ripisylve

Comme pour lka Creuse, l'état de la végétation est obtenu à partir des notes de chaque tronçon. La note de qualité de la ripisylve est établie sur la base de 15 critères (cf. chapitre 1). Cinq classes d'état ont été définies de la façon suivante :

valeur du coefficient	Classe de qualité	note
Note entre 12 et 15	Très bon état	10
Note entre 9 et 12	Bon état	8
Note entre 5,5 et 9	Etat passable	5
Note entre 2,5 et 5,5	Etat Médiocre	2
Note inférieure à 2,5	Etat mauvais	0

Tableau 24 – Classes et notes d'indice de qualité de la ripisylve

5.7. Hydrologie

Pour le régime hydrologique, la note est obtenue à partir de nos relevés de terrain d'août et septembre 2014.

Suivi RESUS 2011 et 2012	classes d'altération	note
Ecoulement visible	nulle	10
Suintement	faible	8
Rupture d'écoulement, poches d'eau proches	moyenne	5
Rupture d'écoulement, poches d'eau rares	forte	2
Assec	très forte	0

Tableau 25 – Classes et notes d'indice d'altération du régime hydrologique

5.8. Etat de fonctionnalité éco-géomorphologique global

L'ensemble des indices présentés précédemment (7 au total) nous permet de disposer d'une note sur 70 pour chaque unité envisagée (tronçon de cours d'eau ou cours d'eau pour les affluents dont on dispose suffisamment de données). La note est ensuite ramenée sur 100 afin de standardiser la lecture.

Cette note sur 100 peut-être convertie en un taux de fonctionnalité éco-géomorphologique puisqu'on considère dans cette analyse l'ensemble des variables qui définissent le bon état écologique du tronçon excepté la qualité de l'eau. On dispose en effet de trop peu (voire pas du tout pour certains cours d'eau) de points de mesure pour pouvoir faire une analyse à cette échelle fine.

Ce taux de fonctionnalité nous permet ainsi de rendre compte du contexte global d'altération morphologique et écologique des hydrosystèmes considérés, et de relativiser les actions proposées en fonction du contexte.

TAUX DE FONCTIONNALITE ECO-GEOMORPHOLOGIQUE (%)	
Classe	Signification
<30%	Fonctionnalité résiduelle
31% < x < 50%	Fonctionnalité très dégradée
51% < x < 70%	Fonctionnalité dégradée
71% < x < 90%	Bonne fonctionnalité
>91%	Fonctionnalité non dégradée

Tableau 26 – seuils pour le calcul du taux de fonctionnalité éco-géomorphologique des affluents de la Creuse