

DIAGNOSTICS PISCICOLES, MORPHOLOGIQUES ET HABITATIONNELS DEFINITION DES POSSIBILITES D'AMELIORATION MORPHOLOGIQUE

- Ruisseaux de l'Abbaye et de l'Etang -



Janvier 2016

DIAGNOSTICS PISCICOLES, MORPHOLOGIQUES ET HABITATIONNELS DEFINITION DES POSSIBILITES D'AMELIORATION MORPHOLOGIQUE

- Ruisseaux de l'Abbaye et de l'Etang -

☞ Etude réalisée par :

La Fédération du Doubs pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques
J.S. BROCARD / A. CHEVAL / T.GROUBATCH (rédacteur) / J. NICOLET / T. POULLEAU / C.
ROSSIGNON

☞ Avec la participation des bénévoles de :

l'AAPPMA de L'Isle-sur-le-Doubs « Amicale des Pêcheurs de L'Isle-sur-le-Doubs »
l'AAPPMA de Besançon « La Concorde du Doubs »
l'AAPPMA de Besançon « l'amicale des pêcheurs à la ligne »

☞ Remerciements à Monsieur Paul DELSALLE, chercheur associé au laboratoire Chrono-Environnement de l'Université de Franche-Comté, qui a bien voulu retranscrire pour nous certains textes anciens.

Sommaire

CONTEXTE INTRODUCTIF.....	1
I. Les cours d'eau étudiés	2
II. Méthodologie d'étude.....	3
II.1 A l'échelle du tronçon	3
✓ Fonctionnalités au niveau du tronçon et définition des stations d'étude	3
II.2 A l'échelle de la station	3
✓ Caractérisation de la qualité habitationnelle	3
✓ Détermination des Niveaux Typologiques Théoriques.	4
✓ Caractérisation des peuplements piscicoles	5
III. Résultats, interprétations et propositions de restauration.....	6
III.1 Ruisseau de l'Abbaye.....	6
III.1.1. Qualité morphologique à l'échelle du tronçon.	6
III.1.2. Définition des stations d'étude.	13
III.1.3. Structuration typologique du ruisseau de l'Abbaye.....	14
III.1.4. Etat des peuplements piscicoles.	15
III.1.5. Synthèse et identification des causes de perturbations.	22
III.1.6. Définition des possibilités d'amélioration morphologique du ruisseau de l'Abbaye : avant-projets sommaires et coût associés.	29
III.2 Ruisseau de l'Etang.....	37
III.2.1. Qualité morphologique à l'échelle du tronçon.	37
III.2.2. Définition des stations d'étude.	41
III.2.3. Structuration typologique du ruisseau de l'Etang.....	41
III.2.4. Etat des peuplements piscicoles.	42
III.2.5. Synthèse et identification des causes de perturbations.	45
III.2.6. Définition des possibilités d'amélioration morphologique du ruisseau de l'Etang : avant-projets sommaires et coût associés.	52
CONCLUSION GENERALE	56
ANNEXES.....	57

CONTEXTE INTRODUCTIF

En 2007, la Fédération du Doubs pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique menait plusieurs diagnostics hydroécologiques sur les affluents du Doubs franco-suisse. L'objectif visé était la réhabilitation de ruisseaux altérés morphologiquement. Naturellement, ces cours d'eau de têtes de bassins constituent des sites privilégiés pour la reproduction de la truite fario autochtone ainsi que de véritables poumons pour le cours d'eau principal: le Doubs, colonne vertébrale de l'alimentation en eau potable de tout un territoire.

Suite à ces études et aux programmes de restauration définis, il avait été envisagé à l'époque d'étendre ce type de démarches vers l'aval, de la frontière suisse à Bremoncourt jusqu'à la limite départementale à Saint-Vit. Force était de constater que ce territoire était orphelin de toute démarche globale de gestion des milieux aquatiques.

Sur la base du même constat, les discussions engagées entre les différentes collectivités territoriales et assimilées (Etablissement Public Territorial de Bassin Saône et Doubs, Agence de l'Eau, Conseils Généraux et Conseil Régional) aboutissaient en 2010 à la volonté réelle d'étudier la faisabilité d'élaborer un outil de gestion pour la rivière Doubs.

Tout s'accélère en 2011 avec la décision définitive de mettre en place un contrat de rivière. C'est donc tout naturellement en 2012 que le programme d'étude des affluents du Doubs, envisagé par la Fédération de Pêche, est venu s'intégrer au diagnostic initial du *contrat de vallée du Doubs et territoires associés*.

Sur le Doubs moyen, ce sont les ruisseaux de Lougres, de Soye et de Grandfontaine qui ont été choisis afin d'initier la démarche.

C'est aujourd'hui le ruisseau de l'Abbaye et celui de l'Etang qui font l'objet d'une étude piscicole et d'un diagnostic de leur état de conservation morphologique et habitational.

L'objectif du présent rapport est ainsi de préciser d'une part l'état de conservation de leurs patrimoines piscicoles et d'autre part d'en établir le lien avec les fonctionnalités morphologiques et la qualité des habitats. La définition de cet état initial permettra de dégager un programme d'actions sommaire mais chiffré afin de reconquérir le cas échéant un fonctionnement morphologique et habitational en adéquation avec le développement harmonieux d'un peuplement piscicole de qualité.

I. Les cours d'eau étudiés

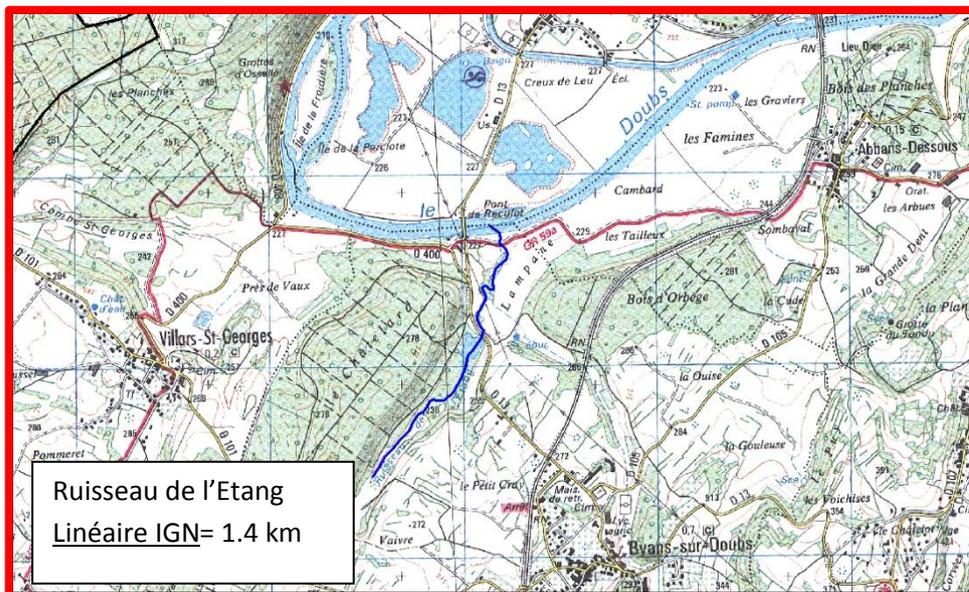
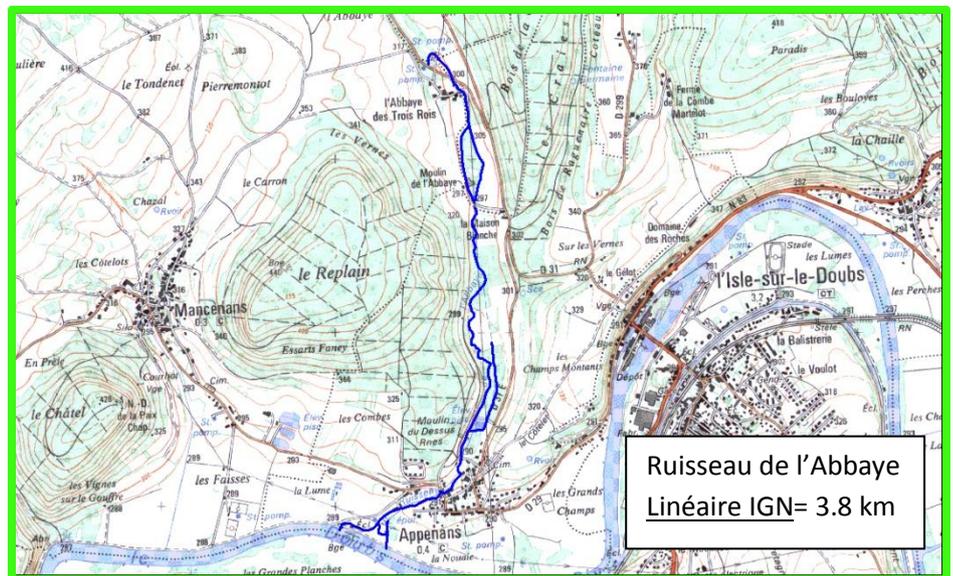
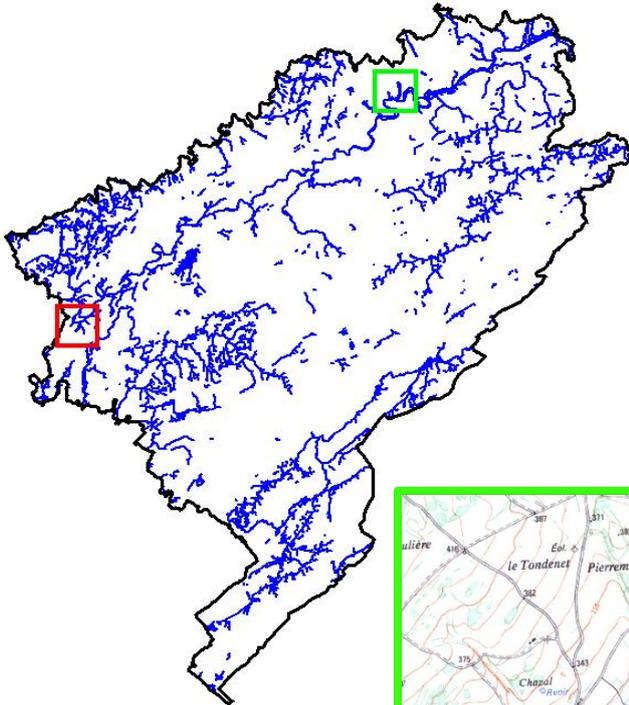


Figure 1: Localisation des cours d'eau étudiés.

II. Méthodologie d'étude

II.1 A l'échelle du tronçon

✓ Fonctionnalités au niveau du tronçon et définition des stations d'étude

La première échelle d'investigation a été celle du tronçon. La méthode employée consiste à sectoriser le linéaire du cours d'eau en tronçons pour lesquels la stabilité du lit, la diversité des écoulements, l'attractivité du lit et la connectivité (longitudinale et latérale) sont homogènes.

Pour arriver à ce résultat, la *méthode tronçon* mise au point par la DR5 du CSP (1998, actuellement ONEMA) et finalisée par le bureau d'études TELEOS (2000) a été réalisée. La démarche globale est explicitée ci-après.

Le linéaire complet de la rivière est parcouru de l'aval vers l'amont par deux opérateurs qui recensent les facteurs favorables et défavorables à chacune des composantes fondamentales de la qualité physique. Cette étape permet d'élaborer des scores synthétiques afin de faciliter l'interprétation :

- Le score d'hétérogénéité caractérise la variété des formes, des substrats/supports, des vitesses de courant et des hauteurs d'eau du lit d'étiage; plus ce score est élevé, plus les ressources physiques sont diversifiées.
- Le score d'attractivité intègre la qualité des substrats, soit l'intérêt global des substrats/supports pour les poissons, la qualité et la quantité des caches et des abris ainsi que l'existence et la variété des frayères.
- le score de connectivité caractérise la fonctionnalité de la zone inondable ainsi que la fréquence des contacts entre la rivière et les interférences emboîtées que constituent la ripisylve et le lit moyen; il apprécie également le degré de compartimentation longitudinale par les barrages et les seuils, ainsi que les possibilités de circulation des poissons migrateurs ou «sédentaires».
- Le score de stabilité des berges et du lit traduit l'importance des érosions régressive (fréquence des seuils), progressive et latérale (proportion de méandres instables), de l'état des berges (degré d'érosion), de l'incision...

Le détail du protocole suivi est disponible en annexe 1.

➔ C'est à l'issue de l'application de cette méthode que nous avons été en mesure de définir objectivement des stations représentatives de la diversité des fonctionnalités morphologiques vis-à-vis des poissons des ruisseaux de l'Abbaye et de l'Etang.

II.2 A l'échelle de la station

✓ Caractérisation de la qualité habitationnelle

La seconde échelle de travail était plus fine. La méthode utilisée a consisté à qualifier et quantifier l'intérêt de l'habitat pour les espèces aquatiques au niveau de chaque station.

Pour ce faire, l'habitat a été étudié selon la méthode de l'*Indice d'Attractivité Morphodynamique* (IAM ; CSP, 1994 et TELEOS, 2002). Cette méthode explore les trois composantes de l'habitat aquatique (les vitesses de courant, les profondeurs et les substrats) et décompose l'habitat en une mosaïque de pôles d'attractions (surfaces ou placettes possédant une même vitesse de courant, une même profondeur et un même substrat). Au final, il est permis d'obtenir une cartographie précise des habitats à l'échelle de la station et d'appréhender leur diversité, concept essentiel au développement structuré de la vie aquatique. Cette méthodologie a pour objectif de mesurer la qualité de l'habitat par un score dépendant de la diversité des vitesses de courant, de la diversité des profondeurs et de la diversité des substrats pondérée par l'attractivité de ces derniers pour la faune piscicole. Ainsi l'IAM permet de comprendre au niveau de la station et d'extrapoler au niveau du tronçon les problèmes potentiels liés à l'habitat.

Le protocole détaillé est disponible en annexe 2.

Le rapport note IAM obtenue / note IAM théorique permet de proposer des classes de qualité physique correspondantes présentées au tableau suivant.

Tableau 1: Classes de qualité définies par rapport à l'IAM théorique.

% IAM référence	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%
Classe de qualité	Nulle	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente

✓ Détermination des Niveaux Typologiques Théoriques.

Un cours d'eau peut être généralement considéré selon un système linéaire (AMOROS et PETTS, 1993). Celui-ci est régi par un gradient longitudinal des conditions du milieu et par des biocénoses aquatiques, elles aussi organisées longitudinalement.

Dès lors et suite à ces observations, plusieurs auteurs se sont attachés à démontrer l'existence de zonations écologiques (HUET, 1949 ; ILLIES et BOTOSANEANU, 1963).

HUET (1949, 1959) s'intéresse à la composition des ichtyocénoses et parvient à décrire cinq zones (zones à Truites, à Ombres, à Barbeaux...), réparties successivement d'amont en aval, suivant des paramètres physiques tels la pente, la largeur et la profondeur. Toutefois, cette « règle des pentes » n'apparaît pas suffisante pour cerner totalement la typologie complexe d'un cours d'eau.

Ainsi VERNEAUX (1973, 1977, 1981) propose, suite à ses travaux sur le réseau hydrographique du Doubs, une succession amont-aval de dix niveaux typologiques (B0 à B9). Chaque niveau typologique correspond alors à une association d'espèces aux exigences écologiques proches et organisées selon la nature, l'effectif et l'abondance de chacune d'entre elles (VERNEAUX, 1973, 2003 ; GRANDMOTTET, 1983 ; DEGIORGI & RAYMOND, 2000).

Cette approche biotypologique constitue un élément essentiel du diagnostic hydroécologique en permettant la détermination du potentiel écologique optimal et en proposant une base théorique pour une comparaison des inventaires piscicoles effectués sur un cours d'eau.

Il est possible de déterminer le type stationnel théorique, approche simplifiée de la structure biotypologique, par le calcul du Niveau Typologique Théorique (NTT).

Trois grands facteurs permettent de prévoir le type écologique d'une station :

- Le facteur thermique (T1), dont le rôle est essentiel pour le développement biologique et physiologique de la vie aquatique, représente la moyenne des températures journalières maximales des trente jours consécutifs les plus chauds (Tm). **Un suivi thermique a été mis en place sur chacune des stations à l'aide de sondes enregistreuses sur 2 années (2012 et 2013).**

Le caractère prépondérant de la température dans le calcul du niveau typologique stationnel nous a conduit à déterminer le facteur T1 sur la base des moyennes des Tmax des années 2012 et 2013. Une meilleure intégration des variations temporelles de températures permet ainsi plus de pertinence dans les analyses.

- Le facteur trophique (T2), représente la capacité nutritive du milieu par l'intermédiaire de la dureté calco-magnésienne (D en mg/l) et de la distance à la source (do en km). **Des prélèvements d'eau pour analyse au laboratoire de ces paramètres ont été réalisés sur chacune des stations.**
- Le facteur morphodynamique (T3), reflète de l'énergie développée dans le milieu liée à la section mouillée à l'étiage (Sm en m²), la largeur du lit mineur (l en m) et sa pente moyenne (P en ‰).

✓ **Caractérisation des peuplements piscicoles**

- *Plan d'échantillonnage et méthode d'estimation du stock en place.*

L'ichtyofaune constitue un outil indispensable à l'étude des milieux aquatiques, dont l'association d'espèces et leurs densités sont caractéristiques d'un type de milieu et de son état général (VERNEAUX, 1982).

L'échantillonnage du peuplement a été réalisé par des pêches électriques à pied par épuisement de type De Lury. Cette méthode repose sur des pêches successives avec enlèvement du poisson et sans remise de ce dernier entre les différents passages (2 à 3 selon l'efficacité du second passage). La pêche électrique est pratiquée en marchant dans l'eau et fait appel à une batterie d'électrodes évoluant de front vers l'amont.

Sur le terrain, les poissons sont déterminés, mesurés et pesés individuellement.

Le calcul des effectifs de population est réalisé par régression en fonction de la diminution du nombre de captures entre chaque passage. La méthode appliquée est celle dite de Carl et Strub (maximum de vraisemblance pondérée) admettant le principe d'une efficacité variable entre les passages et fournissant en pratique des estimations plus fiables. Elle permet d'obtenir des données quantitatives spécifiques (densités numérique et pondérale).

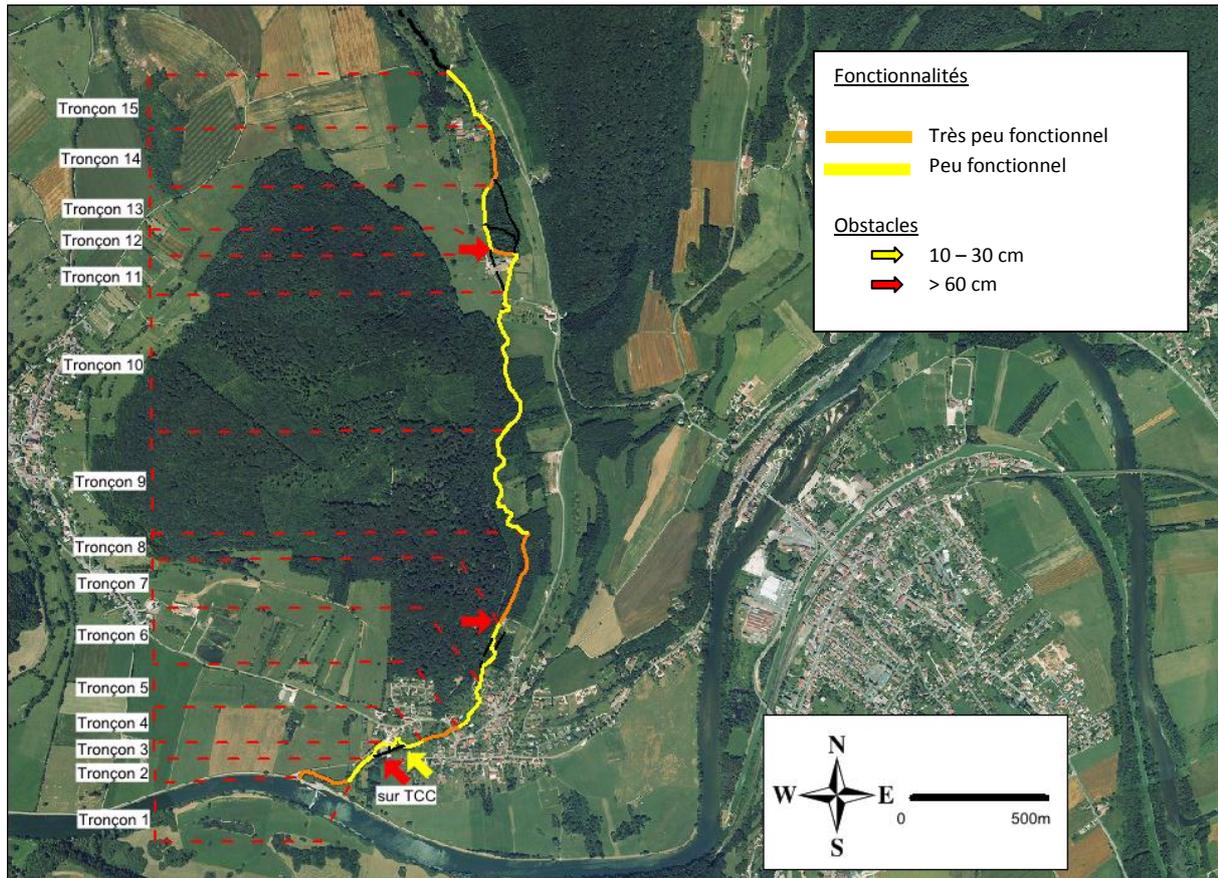
→ A la demande de l'Agence de l'Eau, la note IPR correspondante a été calculée pour chaque station d'inventaire à l'aide des données d'inventaire issues du premier passage.

III. Résultats, interprétations et propositions de restauration

III.1 Ruisseau de l'Abbaye

III.1.1. Qualité morphologique à l'échelle du tronçon.

Le ruisseau de l'Abbaye a fait l'objet d'une analyse globale de la qualité de l'habitat aquatique de sa confluence avec le Doubs jusqu'à la zone d'écoulement pérenne proche des sources captées du ruisseau. Les résultats bruts sont disponibles en annexe 3.



Trç	Limite amont	Limite aval	Linéaire (m)	Numéros séquences	Score Hétérogénéité /111	C	Score Attractivité /90	C	Score Connectivité /130	C	Score Stabilité -60 / 40	C	Coef stab* 0,75 / 1,25	Qualité physique /30600	Classes
Abbaye1	influence confluence Doubs	confluence Doubs	200		24	D	25	C	22	D	25	sedimentation	0,75	809	D
Abbaye2	canal restitution canal scierie	influence confluence Doubs	104		23	D	22	D	52	B	4	équilibre	0,85	1 989	C
Abbaye3	court-circuit scierie	canal restitution canal scierie	100		31	C	34	B	29	D	7	équilibre	0,85	1 602	C
Abbaye4	vanage canal scierie	court-circuit scierie	192		35	C	46	A	23	D	-4	équilibre	0,85	1 584	C
Abbaye5	amont pont D29 Appenans	vanage canal scierie	147		13	E	37	B	32	D	-9	équilibre	0,85	1 360	D
Abbaye6	ponceau appenans	amont pont D29 Appenans	233		26	D	33	C	37	C	-15	érosion	1	2 183	C
Abbaye7	Barrage pisciculture	ponceau appenans	235		32	C	43	B	39	C	-15	érosion	1	2 925	C
Abbaye8	Aval place à bois	Barrage pisciculture	382		12	E	30	C	32	D	-8	équilibre	0,85	1 142	D
Abbaye9	Amont place à bois	Aval place à bois	502		43	B	34	B	33	C	-12	érosion	1	2 541	C
Abbaye10	canal restitution moulin de l'Abbaye	Amont place à bois	629		34	C	37	B	35	C	-21	érosion	1	2 485	C
Abbaye11	Confluence ancien lit	canal restitution moulin de l'Abbaye	164		31	C	54	A	37	C	-25	érosion	0,85	2 673	C
Abbaye12	Barrage moulin de l'Abbaye	Confluence ancien lit	91		11	E	22	D	28	D	-19	érosion	1	924	D
Abbaye13	bras de décharge	Barrage moulin de l'Abbaye	252		6	E	37	B	52	B	15	sedimentation	0,75	1 677	C
Abbaye14	Hammeau de l'Abbaye des 3 rois	bras de décharge	234		8	E	17	D	37	C	-9	équilibre	0,85	786	D
Abbaye15	confluence trop pleini réservoir temporaire	Hammeau de l'Abbaye des 3 rois	276		32	C	50	A	40	C	-9	équilibre	0,85	2 788	C

Figure 2: Répartition des seuils artificiels et fonctionnalités morphologiques des tronçons du ruisseau de l'Abbaye.

Le ruisseau de l'Abbaye revêt des situations morphologiques globalement très éloignées de situations optimales. Les fonctionnalités associées demeurent peu favorables au développement structuré d'un peuplement piscicole de qualité.



Figure 3: Aperçu du tronçon 1.

Le tronçon 1, de sa limite d'aval matérialisée par la confluence du ruisseau avec la rivière Doubs, s'étend sur près de 200 mètres vers l'amont jusqu'à ce que le ruisseau ne soit plus sous l'influence des variations de niveaux du Doubs. Cette zone présente un cours extrêmement incisé probablement lié à l'incision de la rivière Doubs elle-même. La faible diversité des substrats, majoritairement colmatés par des matières fines, ne contribue pas à la biogénicité du tronçon. Seuls quelques embâcles attractifs permettent potentiellement d'abriter efficacement la faune pisciaire. La très importante hauteur de berges

sanctionne sévèrement la connectivité latérale, tout débordement étant interdit même en cas de forte crue. La qualité physique globale de ce tronçon est classée parmi les plus mauvaises du ruisseau.

Faisant suite au précédent, le tronçon 2 trouve sa limite amont au niveau de la restitution d'un ancien canal de fuite lié historiquement à l'exploitation d'un moulin. Le fond du lit, très homogène, est essentiellement constitué de substrats minéraux fins peu attractifs. Les figures d'écoulement et les variations d'altitudes du fond sont également peu diversifiées. La bonne connectivité latérale comme longitudinale permet de ne pas déclasser trop durement la qualité physique globale de ce tronçon malgré une incision évidente.



Figure 4: Aperçus de l'amont du tronçon 2 à droite, de l'aval à gauche.

Le tronçon 3 présente des fonctionnalités physiques globalement meilleures relativement aux tronçons précédents. Les conditions hydrodynamiques et les substrats sont plus hétérogènes mais demeurent néanmoins encore éloignées des situations optimales. Malgré l'expression évidente de phénomènes d'incision, cette portion de cours d'eau offre des refuges en berge et des abris hydrauliques de meilleures qualités en comparaison des tronçons précédents et représentés plus

fréquemment sur son linéaire. Enfin, alors que la connectivité longitudinale n'administre aucune contrainte, l'importante hauteur des berges ne permet pas d'y associer de bonnes fonctionnalités des lits moyen et majeur.



Figure 5: Aperçus du tronçon 3.

Le tronçon 4 constitue un secteur court-circuité par l'ancien canal d'amené du moulin évoqué précédemment. Aujourd'hui ce canal ne semble toutefois plus avoir d'usages évidents. Méandrique et d'un gabarit restreint au regard des situations en amont et en aval, le tronçon 4 semble revêtir la géométrie des formes originelles du ruisseau de l'Abbaye. Ceci étant dit, l'hétérogénéité, même si elle est meilleure comparativement aux tronçons 1, 2 et 3, reste limitée. La bonne qualité et représentativité des habitats les plus biogènes permettent l'expression d'un score d'attractivité correct. En effet, blocs, herbiers d'hydrophytes, habitats de berges et embâcles constituent les refuges les plus fréquents sur ce tronçon. Signalons sur l'intégralité de celui-ci, l'exploitation récente et totale d'une ripisylve déjà résiduelle à la date des relevés. Ce sont notamment les arbres en berges qui participaient à constituer les caches pour les poissons évoqués plus haut qui ont été coupés. Enfin la connectivité est ici fortement brimée puisque deux obstacles ont été dénombrés sur ce court tronçon, l'un étant notamment constitué par les vestiges de l'ancien vannage destiné à alimenter le canal d'amenée du moulin, l'autre par un ouvrage de by-pass. Des berges perchées, probablement suite à la paléo-incision des secteurs en aval liés à des processus d'érosion régressive et à l'incision observée du tronçon 4, sanctionnent enfin la connectivité latérale.



Figure 6: Aperçus du tronçon 4.



Figure 7: Aperçu du tronçon 5.

Le tronçon 5, très rectiligne, présente un profil en long stabilisé sur l'aval par un point dur lié à l'ancien vannage du moulin évoqué précédemment et sur l'amont par un radier figé au niveau du pont d'Appenans par lequel la Départementale 29 franchit le ruisseau. Les faciès représentés sont de natures très lenticules et franchement homogènes en relation avec la modification du linéaire qui relève aujourd'hui plus du canal que d'un véritable système d'eau courante. Toutefois, cette stabilité de la ligne d'eau a permis l'installation d'arbres en berge offrant des systèmes racinaires apparentés à des sous-berges relativement attractifs et aisément habitables

par les poissons. Enfin la connectivité latérale est déclassante sur ce tronçon en lien avec des berges hautes assurément créées de toutes pièces.

Le tronçon 6 est caractérisé par une qualité physique globale moyenne. Ainsi, le degré de variété des formes, des substrats et les composantes hydrodynamiques sont faibles et ne permettent pas l'expression de ressources physiques diversifiées. L'intérêt des substrats/supports (abris, reproduction), leur qualité et leur représentation spatiale sont limités. Enfin, la connectivité latérale est amoindrie par des berges hautes, abruptes et ponctuellement maçonnées.

Le tronçon 7 s'étend du ponceau d'Appenans à l'aval jusqu'au seuil servant à alimenter la prise d'eau des bassins de la pisciculture Chauvey. Ce tronçon, tout en étant éloigné d'une situation référentielle, présente les meilleures dispositions physiques et morphologique rencontrées sur le ruisseau de l'Abbaye. L'hétérogénéité moyenne est principalement due à des faciès peu diversifiés, des largeurs mouillées à l'étiage relativement constantes et un ratio entre les vitesses d'écoulement extrêmes assez élevés. La bonne attractivité est liée une importante quantité de caches très biogènes (sous-berges, embâcle, systèmes racinaires) et spatialement constituées de façon adéquate (volume de cavité important, en zone profonde, baignée de turbulence ou dans des contre-courants). La connectivité longitudinale se trouve interrompue sur l'amont du tronçon par le seuil lié à la prise d'eau des bassins de la pisciculture Chauvey. A ce sujet, des phénomènes d'assecs récurrents ont été observés sur les 70 premiers mètres en tête de ce tronçon (30% du linéaire). Ceux-ci sont liés à un défaut de débit réservé. L'intégralité des eaux du ruisseau transite à certaines périodes par les bassins de la pisciculture laissant le ruisseau outrageusement sec en aval du barrage.



Figure 8: Aperçu du tronçon 7 à gauche, seuil de la pisciculture et ruisseau sec en aval à droite.



Figure 9: Aperçu du tronçon 8.

Le tronçon 8 est placé sous l'influence du seuil de la pisciculture décrit précédemment. En découle donc une hétérogénéité médiocre puisque la morphologie du lit, les hauteurs d'eau ainsi que les vitesses d'écoulement sont extrêmement homogènes. L'attractivité est moyenne sur ce linéaire est essentiellement soutenue par des habitats en berges liés aux systèmes racinaires de quelques gros sujets arborescents offrant abris aux poissons. La connectivité avec les tronçons situés en aval est strictement interrompue et les berges sont toujours de l'ordre du mètre en moyenne.

Le tronçon 9 gagne en qualité physique globale du fait notamment de son écoulement hors influence du barrage de la pisciculture Chauvey. Ce linéaire présente toutefois des dispositions fonctionnelles non optimales malgré des conditions relativement hétérogènes et une attractivité à la hausse. La sanction provient de la très mauvaise connectivité latérale. Les berges sont très hautes (entre 1 et 2 mètres) interdisant tout débordement et connexion avec le lit majeur. L'incision est ici galopante, atteignant 80 cm en moyenne. Le sapage, le décapage et l'éboulement des berges sont omniprésents et l'érosion du lit en cours sur certains secteurs.



Figure 10: Aperçus du tronçon 9.

Le tronçon 10 fait suite au précédent et s'écoule depuis sa limite amont au niveau de l'ancien canal de restitution du moulin de l'Abbaye des Trois Rois. Ce secteur constitue le plus long tronçon homogène du ruisseau avec près de 630 mètres. L'hétérogénéité, moyenne, est essentiellement soutenue par une succession de faciès assez diversifiés, une bonne variabilité des hauteurs, ainsi que par des largeurs mouillées et du lit moyen irrégulières. L'attractivité est bonne avec une représentation correcte de caches efficaces baignées à l'étiage (sous-berges, systèmes racinaires). La

connectivité, sans être pénalisante longitudinalement, demeure problématique sur le plan latéral comme cela semble être le leitmotiv sur l'ensemble du ruisseau de l'Abbaye.



Figure 11: Aperçus du tronçon 10.

Le tronçon 11 constituait historiquement un tronçon court-circuité par le détournement des eaux du ruisseau pour alimenter la machinerie du moulin de l'Abbaye vieux de plus de 6 siècles. Aujourd'hui, le vannage au niveau du barrage en amont du tronçon 12 suivant ayant été bouché, la totalité du débit passe par ce tronçon 11. Bien que moyennement hétérogène, ce linéaire bénéficie d'une bonne attractivité avec une représentation correcte de caches très biogènes pour les poissons (blocs, sous-berges en zones profondes, baignées de turbulences et de contre-courants). C'est d'ailleurs ce tronçon qui présente la meilleure attractivité du ruisseau. Néanmoins, une tendance à l'érosion du lit et des berges a été observée et l'incision associée atteint ponctuellement plus de 50 cm.

Le tronçon 12, lui aussi historiquement court-circuité à l'instar du tronçon 11, apparaît très artificiel et instable suite à sa création lors de l'implantation du moulin comme nous le verrons plus loin. Cette portion du ruisseau de l'Abbaye vient s'appuyer sur l'amont contre le seuil en lien avec l'ancienne prise d'eau du moulin de l'Abbaye. Comme dit précédemment, ce seuil n'a aujourd'hui plus d'usage puisque la prise d'eau attenante a été dûment comblée par son propriétaire craignant l'affaissement des parois du canal enterré et de potentielles inondations. Les fonctionnalités vis-à-vis des poissons apparaissent sur ce tronçon très amenuisées. Les écoulements et hauteurs d'eau sont très peu variés, caches et abris pour les poissons sont quasi inexistantes, la connectivité latérale comme longitudinale est mauvaise (seuil infranchissable strict de près de 2 mètres de haut en tête de tronçon, berges élevées et abruptes de 1 m à 1,5 m) et enfin une tendance forte à l'érosion du lit et des berges est observée.



Figure 12: Seuil du moulin de l'Abbaye des Trois Rois en tête du tronçon 12.



Figure 13: aperçu du tronçon 13 en amont immédiat du seuil du moulin de l'Abbaye.

Le tronçon 13 est entièrement sous l'influence du seuil dont il a été question plus haut. En conséquence, un seul faciès, une mouille rectiligne de 250 mètres de long, a été identifié. Les figures d'écoulements ainsi que les hauteurs d'eau sont très homogènes et les substrats minéraux grossiers (galets/graviers) sont nettement colmatés et recouverts par des sédiments fins. Ceci étant dit, force est de constater la bonne attractivité du tronçon liée principalement au développement de boisement sur la berge rive gauche dont les systèmes racinaires et les branches inférieures sont en contact avec les eaux du ruisseau, son niveau

demeurant relativement constant sur ce secteur. Signalons également la présence d'embâcles constituant d'excellents refuges. Enfin, la hauteur des berges est en moyenne moins problématique et permet une semi-fonctionnalité du champ d'inondation et donc une dissipation d'énergie plus efficace.

Le tronçon 14 présente les plus mauvaises dispositions physiques rencontrées sur le ruisseau de l'Abbaye. Hormis un cours radier présent sur ce linéaire, seul le faciès *mouille* est représenté. Les vitesses d'écoulement sont très faibles et uniformes et la géométrie du ruisseau très homogène. Ceci brime au final fortement le score d'hétérogénéité. Le score d'attractivité reflète une capacité biogène des substrats/support mauvaise et très peu d'abris fonctionnels ont été recensés sur les séquences étudiées. La connectivité est moyenne du fait de berges relativement hautes (50 à 70 cm).



Figure 14: Aperçus du tronçon 14.

Le dernier secteur homogène étudié (au sens de la sectorisation *méthode tronçon*), le tronçon 15, est caractérisé par une qualité physique globalement moyenne. Les séquences de faciès sont constituées d'une alternance de longues mouilles profondes et de plat avec de courts secteurs plus lotiques (radier, chenal lotique). L'attractivité du tronçon 15 est bonne en lien avec une représentation fréquente de caches et d'abris de qualité (embâcles,



Figure 15: Aperçu du tronçon 15.

branchage, grosses racines). La connectivité longitudinale est bonne mais les débordements latéraux et fonctionnalités associées sont contraints par des berges hautes de plus de 80 cm en moyenne.

Le tronçon 15 est alimenté en eau majoritairement par une source captée en rive droite mais également par un bras rive gauche, le ruisseau du Haut, dont le linéaire varie selon les conditions de débits. Ce dernier n'a pas fait l'objet d'investigations morphologiques.

III.1.2. Définition des stations d'étude.

Avec pour objectif la définition de possibilités de restauration physique, des stations d'inventaires piscicoles et de caractérisation de l'habitat à une échelle plus fine ont été disposées sur le ruisseau de l'Abbaye de manière à couvrir la diversité de conditions morphologiques rencontrées sur celui-ci.

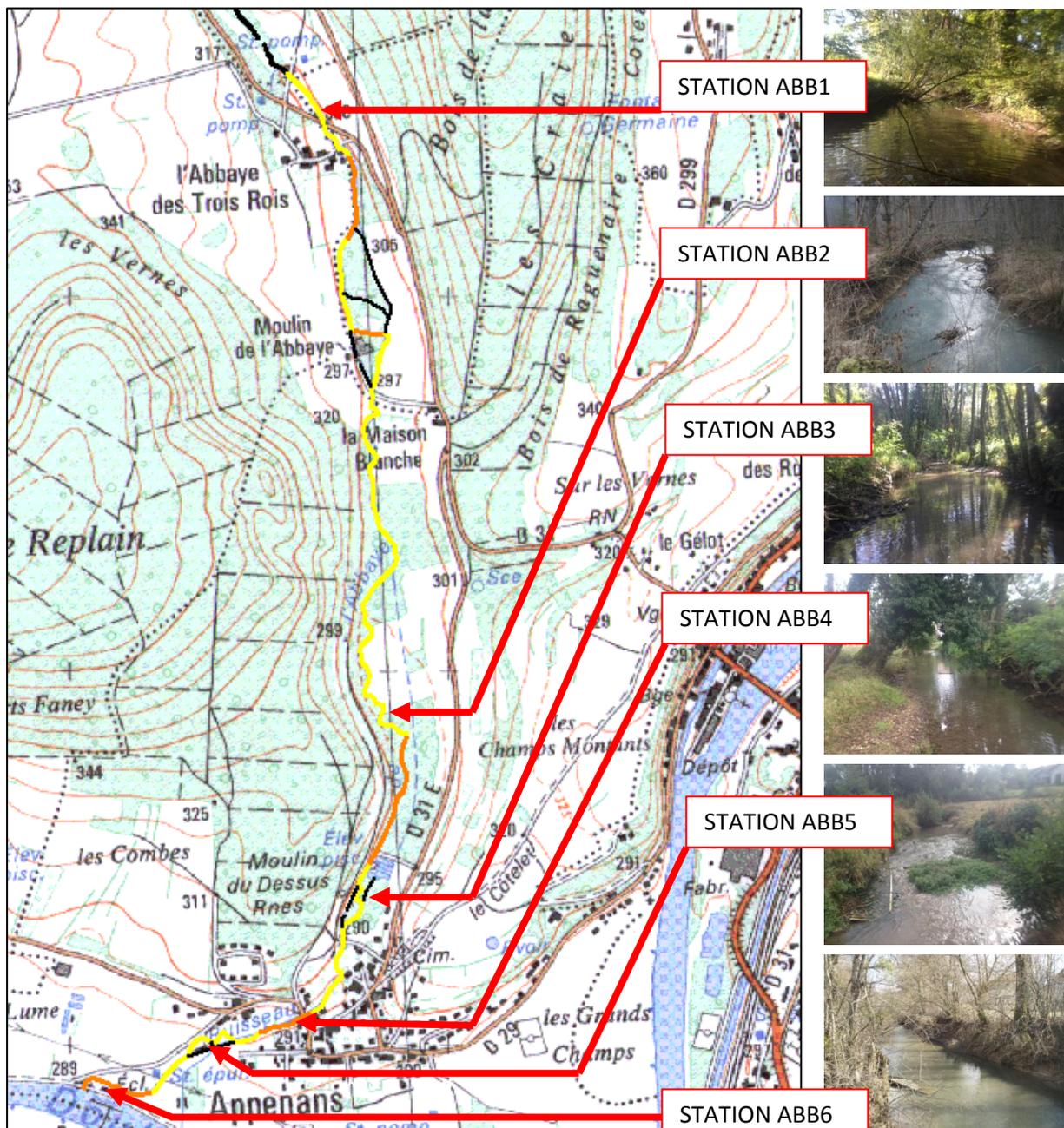


Figure 16: Localisation et aperçus des stations sur le ruisseau de l'Abbaye.

III.1.3. Structuration typologique du ruisseau de l'Abbaye.

Les caractéristiques typologiques et les biocénotypes correspondants à chacune des stations définies sont présentés au tableau 2 suivant.

Tableau 2: Données typologiques des stations du ruisseau de l'Abbaye.

Stations	Tmax2013	Tmax2014	Tmax	T1 2013	T1 2014	T1	do	D	T2	Sm	p	l	T3	NTT	Biocénotype
ABB1	12.5	12.1	12.3	2.54	2.32	2.43	0.3	129.13	0.28	2.1	13.3	6.2	2.34	1.76	B2-
ABB2	-	-	17.5	-	-	5.29	2.1	126.94	2.66	1.3	7.5	4.1	3.98	4.17	B4+
ABB3	18.4	17.3	17.9	5.78	5.18	5.48	2.7	124.84	2.94	1.3	8.1	4.6	3.41	4.20	B4+
ABB4	-	-	18.5	-	-	5.84	3.1	122.79	3.08	0.8	5.2	4.1	3.73	4.48	B4+
ABB5	19	17.7	18.4	6.11	5.40	5.75	3.3	122.79	3.14	0.4	6.9	2.5	3.83	4.49	B4+
ABB6	-	-	18.4	-	-	5.78	3.7	122.63	3.27	1.3	3.2	5.8	4.25	4.65	B5-

Tmax: Moyenne des températures maximales des 30 jours consécutifs les plus chauds (°C)

do: Distance à la source (km)

D: Dureté calco-magnésienne (mg/l de Ca-Mg)

p: Pente du lit (%)

l: Largeur du lit mouillé (m)

T1: Facteur thermique $T1 = 0,55 \times Tmax - 4,34$

T2: Facteur trophique $T2 = 1,17 \times [\ln(do \times D / 100)] + 1,50$

T3: Facteur morphodynamique $T3 = 1,75 \times [\ln(Sm / (p \times l) \times 100)] + 3,92$

NTT: Niveau Typologique Théorique $NTT = 0,45 \times T1 + 0,30 \times T2 + 0,25 \times T3$

Les biocénotypes relatifs au modèle typologique de VERNEAUX (1973, 1976, 1977) évoluent longitudinalement d'un B2-, transition entre l'hypocrénon et l'épirithron d'HILLIES ET BOTOSANEANU (1963) ou correspondant au début de la zone à truites de HUET (1949), jusqu'à un B5- (métarhithron ou zone à Ombres).

Remarque : les valeurs des Tmax pour les stations ABB2, ABB4 et ABB6 ont fait l'objet d'estimations. En effet il nous a été impossible de retrouver les sondes enregistreuses de température sur ces 3 stations. Les estimations ont pris en compte les apports d'eau issus des systèmes latéraux (répertoriés ou non sur les cartes topographiques) et replacées en fonction de la distance aux stations bénéficiant de données. En ce qui concerne la station ABB6, le Tmax est probablement sous-estimé puisque cette station bénéficie ponctuellement de l'influence de la température, évidemment plus élevée, de la rivière Doubs.

III.1.4. Etat des peuplements piscicoles.

✓ Résultats par station

Les résultats bruts sont disponibles en annexe 4.

→ Station ABB1 :

Tableau 3: Données piscicoles estimées sur la station ABB1 (19/06/2013).

Espèces	Effectifs (ind/10a)	CAN (/5)	Biomasses (Kg/ha)	CAP (/5)	Taille min-max (mm)
CHA	1340.9	5	41.8	5	12-93
TRF	16.7	1	64.5	3	141-442
Total	1357.6	-	106.3	-	-

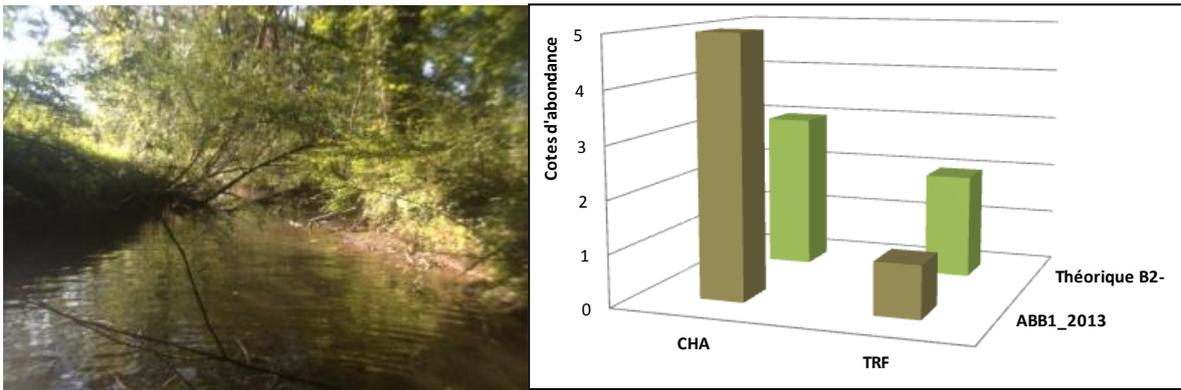


Figure 17: Aperçu de la station à gauche et confrontation entre les peuplements observé en 2013 et théoriques B2- à droite.

La station ABB1, la plus apicale, n'est située qu'à quelques 300 mètres en aval des sources du ruisseau. Cette configuration lui concède des apports en eaux fraîches et des températures relativement stables dont les extrêmes se situent ponctuellement entre 9,5 et 13°C, la moyenne de 30 jours consécutifs les plus chauds sur 2013 et 2014 n'atteint ainsi que 12,3°C. Ces conditions thermiques sont en faveur de l'installation théorique d'un peuplement composé de chabots et de truites fario. Ces deux espèces ont été logiquement échantillonnées sur cette station. Notons que la truite apparaît toutefois déficitaire d'un point au regard de sa cote d'abondance attendue pour un niveau typologique B2-.

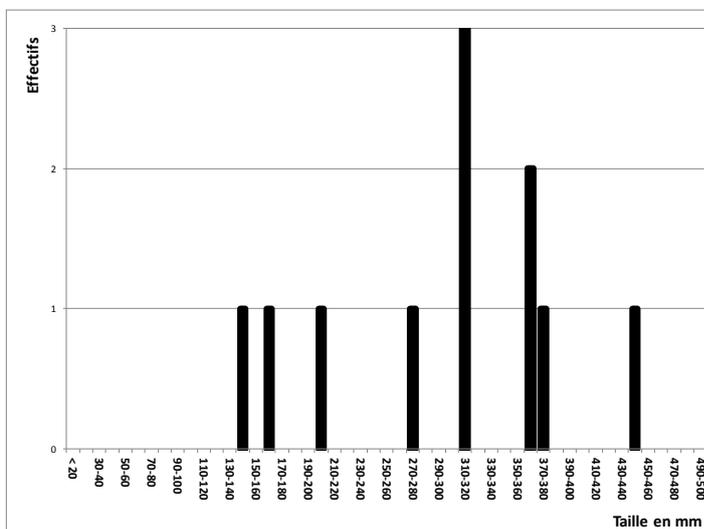


Figure 18: Histogramme taille-fréquence de la population de truite fario.

La population de truite fario ne présente pas une structuration correcte. Les alevins de l'année (<8cm) sont notamment absents et les individus adultes (>20cm) constituent plus de 80% des effectifs.

Les 20% restants représentent quelques juvéniles et immatures probables (entre 8 et 20 cm).

→ Station ABB2 :

Tableau 4: Données piscicoles estimées sur la station ABB2 (24/06/2013).

Espèces	Effectifs (ind/10a)	CAN (/5)	Biomasses (Kg/ha)	CAP (/5)	Taille min-max (mm)
CHA	1835.5	5	62.8	5	16-98
TRF	61.0	2	58.4	3	31-348
CHE	22.2	1	41.9	3	220-275
TAC	1.8	0.1	6.4	0.1	329-329
Total	1920.5	-	169.5	-	-

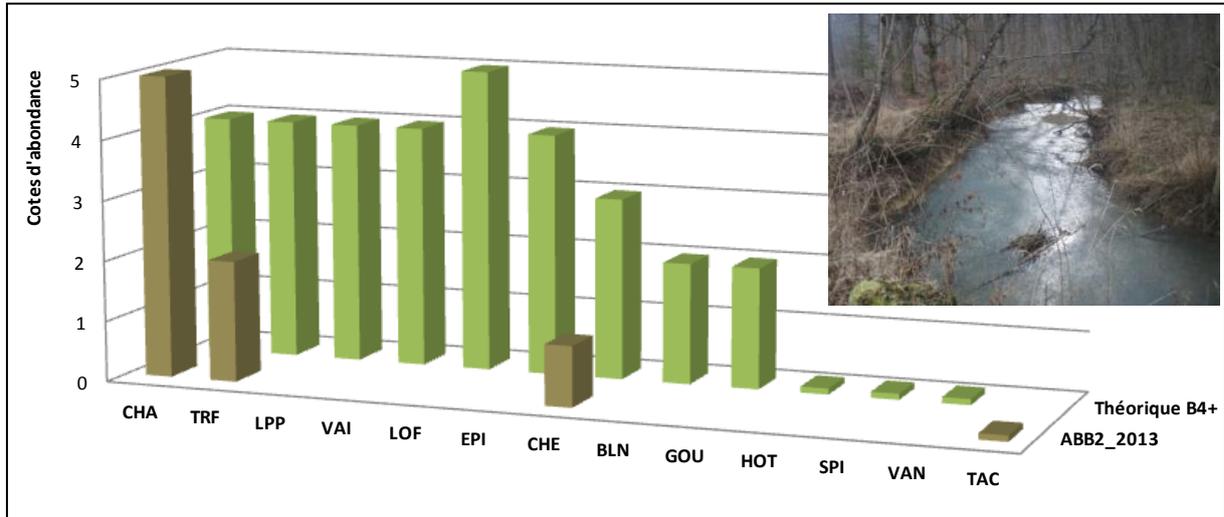


Figure 19: Aperçu de la station et confrontation entre les peuplements observé en 2013 et théoriques B4+.

Située 2 km en aval de la station précédente, cette station évolue vers un B4+. Le peuplement théorique compte maintenant 12 espèces. Néanmoins seules trois d'entre elles ont été échantillonnées. Le chabot, bien ancré au sein du peuplement, présente des cotes d'abondance, pondérale comme numérique, conforme à la situation théorique. Le chevesne est lui déficitaire en lien avec un manque de juvéniles. Enfin la population de truite montre un déficit certain notamment en termes de densité numérique.

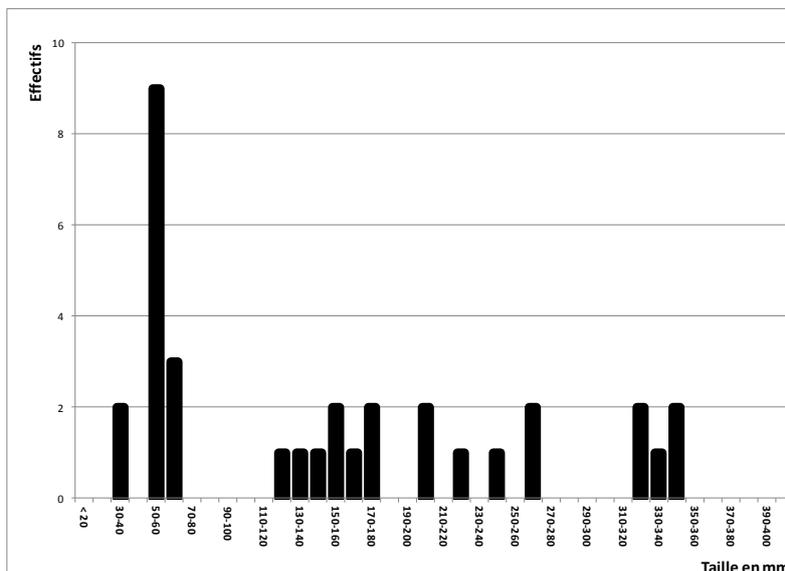


Figure 20: Histogramme taille-fréquence de la population de truite fario.

Sur ABB2, les alevins de l'année (<8cm) sont largement déficitaires avec 42% des effectifs, la moitié de ce que l'on serait en droit d'attendre. Les juvéniles et immatures sont également très déficitaires alors que les adultes constituent 33% de individus. La structure de la population de truite est donc, tout comme sur ABB1, très déstructurée et probablement soutenue par des alevinages pratiqués par

l'association de pêcheur privée. Enfin, une dizaine d'espèce attendues sont absentes de cette station.

→ Station ABB3 :

Tableau 5: Données piscicoles estimées sur la station ABB3 (17/06/2013).

Espèces	Effectifs (ind/10a)	CAN (/5)	Biomasses (Kg/ha)	CAP (/5)	Taille min-max (mm)
CHA	948.9	5	76.1	5	20-112
TRF	99.1	2	57.9	3	34-367
VAI	186.2	2	3.0	1	40-90
LOF	3.0	0,1	0.1	0,1	82-82
CHE	513.5	5	207.5	5	83-331
GOU	270.3	4	33.6	4	76-130
HOT	186.2	2	105.9	4	107-276
VAN	99.1	3	56.7	4	110-236
SPI	102.1	5	12.4	5	79-126
PER	6.0	3	2.5	4	139-159
GAR	132.1	1	44.6	2	81-196
Total	2546.5	-	600.3	-	-

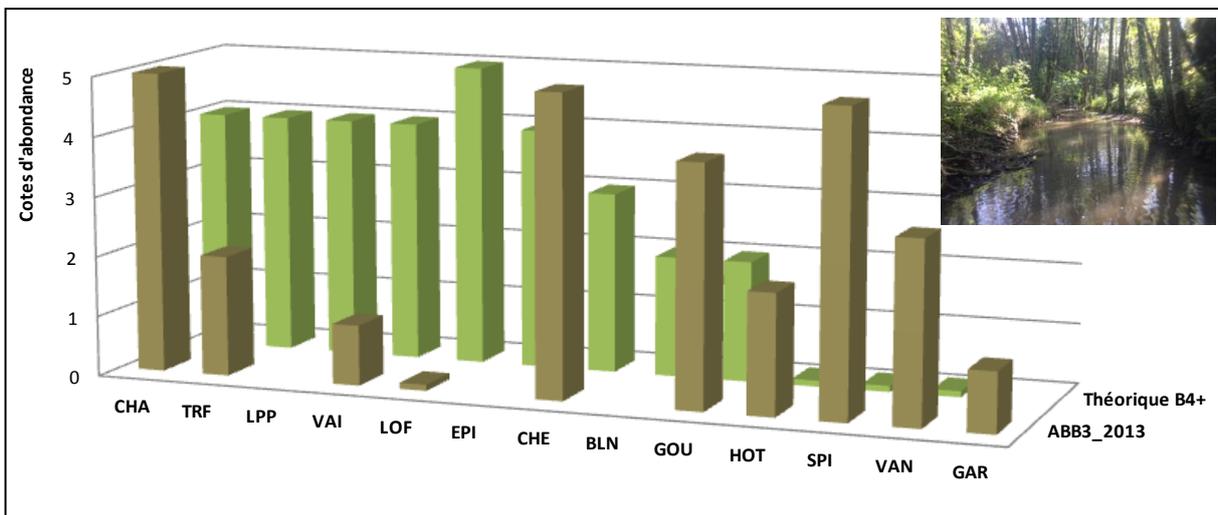


Figure 21: Aperçu de la station à gauche et confrontation entre le peuplement observé en 2013 et le peuplement théorique B4+ à droite.

Située à 2,7 kilomètres des sources du ruisseau de l'Abbaye, la station ABB3 n'évolue pas au niveau de son niveau typologique par rapport à ABB2. Le peuplement théorique est donc identique à celui de la station précédente et compte 12 espèces. A l'inverse, le peuplement échantillonné s'étoffe et totalise 10 espèces dont 9 sont électives du type. La population de chabot présente des cotes d'abondance numérique et pondérale optimales. Il en est de même pour celle de chevesne disposant de cotes conformes au théorique. La proximité de la confluence du ruisseau avec le Doubs, à seulement un kilomètre, et surtout l'absence d'obstacles infranchissables strictement jusqu'à ABB3 permet la présence de goujons, de hotus, de spirilins et de gardons en quantités significatives. Même si la composition spécifique du peuplement de cette station est plus équilibré, blageons, épinoches et lamproie de planer en sont toutefois absents. Enfin les densités de vairons, de truites et de loches franches notamment sont faibles. Signalons ici qu'ABB3 est disposée en aval d'une pisciculture, situation conditionnant grandement la présence de truites fario.

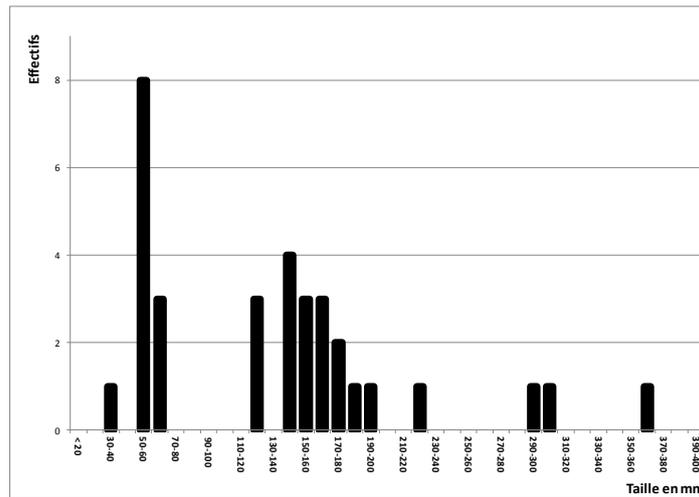


Figure 22: Histogramme taille-fréquence de la population de truite fario.

→ Station ABB4 :

Tableau 6: Données piscicoles estimées sur la station ABB4 (19/06/2013).

Espèces	Effectifs (ind/10a)	CAN (/5)	Biomasses (Kg/ha)	CAP (/5)	Taille min-max (mm)
CHA	328.3	4	31.1	4	56-111
TRF	69.3	2	4.9	0,1	37-187
VAI	144.6	1	1.6	1	37-68
LOF	153.6	1	2.4	1	35-101
CHE	566.3	5	290.2	5	77-308
GOU	271.1	4	28.8	4	90-138
HOT	48.2	1	29.3	2	147-254
VAN	18.1	1	5.8	1	127-181
SPI	3.0	1	0.3	3	99-99
GAR	180.7	2	65.5	3	80-220
CCO	3.0	2	4.6	1	218-218
PES	3.0	2	0.3	3	79-79
Total	1789.2	-	464.8	-	-

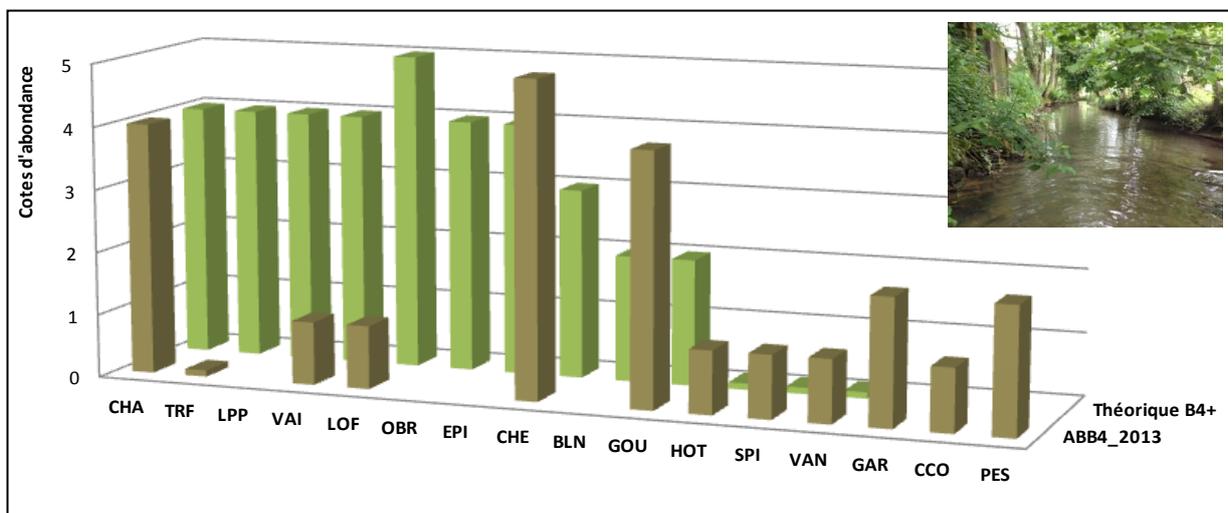


Figure 23: Aperçu de la station à gauche et confrontation entre le peuplement observé en 2013 et le peuplement théorique B4+ à droite.

Située 500 mètres en aval de la station précédente, la typologie globale de la station ABB4 n'évolue pas. En revanche, la composition spécifique du peuplement s'enrichit de 2 espèces, la carpe commune et la perche soleil. Le caractère lentique conditionne ici la diminution ou l'absence des cyprinidés d'eau vive, blageons, hotus, spirins et vandoises. La truite se raréfie encore un peu plus. La forte densité pondérale globale est essentiellement soutenue par la population de chevesnes (plus de 60% de la biomasse stationnelle).

→ Station ABB5:

Tableau 7: Données piscicoles estimées sur la station ABB5 (17/06/2013).

Espèces	Effectifs (ind/10a)	CAN (/5)	Biomasses (Kg/ha)	CAP (/5)	Taille min-max (mm)
CHA	1215.2	5	94.2	5	52-104
TRF	44.8	1	45.5	2	50-360
VAI	179.4	2	2.2	1	37-86
LOF	71.7	1	3.1	1	35-111
CHE	609.9	5	273.5	5	67-284
GOU	708.5	5	68.4	5	77-127
HOT	210.8	3	109.3	4	121-291
VAN	9.0	1	4.5	1	121-197
SPI	35.9	4	2.7	5	58-107
GAR	125.6	1	28.6	2	80-193
ABL	9.0	0,1	0.8	1	105-108
CAS	4.5	2	2.3	4	146-146
Total	3224.3	-	635.1	-	-

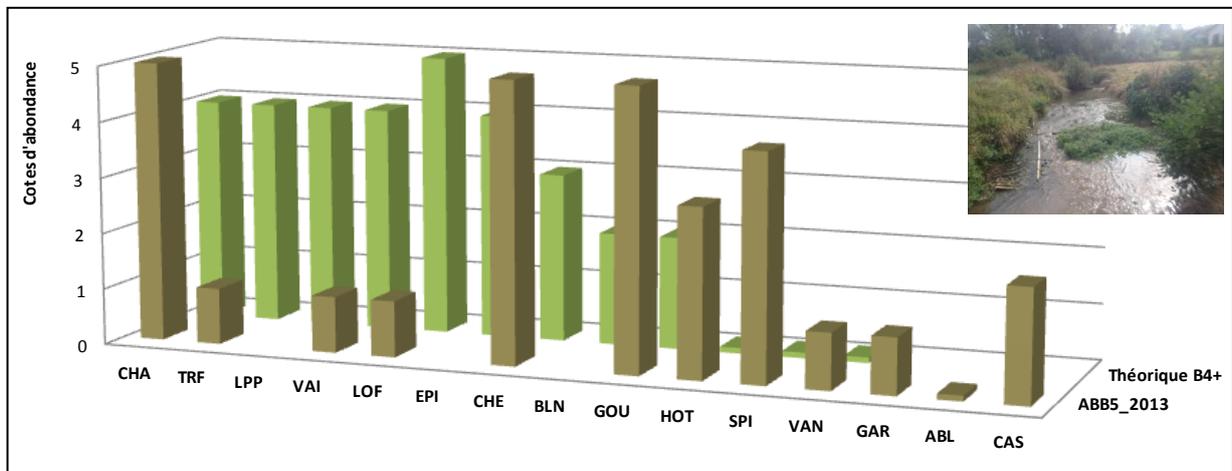


Figure 24: Aperçu de la station à gauche et confrontation entre le peuplement observé en 2013 et le peuplement théorique B4+ à droite.

La typologie théorique est toujours d'un niveau B4+ sur ABB5. La composition du peuplement est grossièrement équivalente à la configuration précédente. La biomasse globale est toutefois plus importante en lien avec une habitabilité plus favorable sur cette station.

→ Station ABB6:

Tableau 8: Données piscicoles estimées sur la station ABB6 (17/06/2013).

Espèces	Effectifs (ind/10a)	CAN (/5)	Biomasses (Kg/ha)	CAP (/5)	Taille min-max (mm)
TRF	4.2	0,1	0.1	0,1	56-63
VAI	746.3	4	12.0	3	26-87
LOF	164.9	1	5.0	1	39-96
CHE	1230.4	5	179.3	5	31-367
GOU	2148.0	5	154.9	5	37-157
BAF	2.1	0,1	0.0	0,1	49-49
HOT	143.8	2	20.7	1	50-155
VAN	14.8	1	10.8	2	149-203
SPI	179.7	5	5.4	5	39-98
PER	10.6	3	9.9	5	155-230
GAR	348.8	3	22.8	1	41-238
TAN	2.1	1	0.1	0,1	63-63
ABL	243.1	1	6.9	1	37-125
SAN	2.1	2	0.9	1	179-179
BRE	88.8	5	39.0	5	65-304
CAS	14.8	3	9.3	5	121-183
GRE	2.1	0,1	0.8	1	129-129
SIL	2.1	2	0.5	0,1	153-153
Total	5348.7	-	478.4	-	-

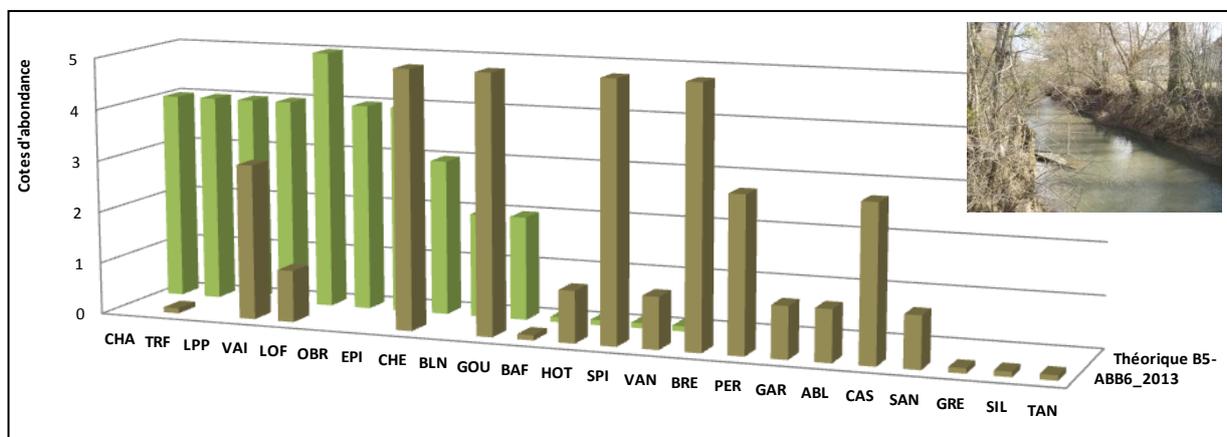


Figure 25: Aperçu de la station à gauche et confrontation entre le peuplement observé en 2013 et le peuplement théorique B5- à droite.

Située en fermeture de bassin sur le ruisseau de l'Abbaye, la station ABB6 évolue vers un B5-. La proximité absolue de la rivière Doubs confère au ruisseau sur ce secteur un peuplement composite typique d'une zone de confluence. Ainsi, brèmes, perches, sandres, grémilles, silures, barbeaux et tanches font leur apparition au sein du peuplement. La mosaïque d'habitat ne semble pas permettre d'abriter convenablement la truite, le chabot et la loche.

✓ **Evolution longitudinale des biomasses piscicoles selon la qualité de l'habitat**

La qualité de l'habitat vis-à-vis des poissons a été caractérisée sur l'ensemble des stations d'études disposées le long du ruisseau de l'Abbaye. Les stations d'inventaires piscicoles et de caractérisation de l'habitat ont été rigoureusement identiques.

Le tableau suivant présente les principaux résultats relatifs à l'Indice d'attractivité Morphodynamique. Les éléments de calcul sont disponibles en annexe 5.

Tableau 9: Résultats principaux relatifs à la qualité de l'habitat sur le ruisseau de l'Abbaye.

	ABB1	ABB2	ABB3	ABB4	ABB5	ABB6
Nombre de substrats	8	6	9	5	4	5
Nombre de classes de hauteurs	3	4	4	3	3	2
Nombres de classes de vitesses	2	2	3	3	3	2
Indice de diversité de Shannon	0.85	1.33	1.52	0.76	1.53	0.78
IAM	1307	635	3398	1233	1038	354
% IAM référence	17.0%	10.0%	50.0%	20.0%	22.0%	5.0%
Classe de qualité	Nulle	Nulle	Moyenne	Mauvaise	Mauvaise	Nulle

L'attractivité morphodynamique, dont l'état référentiel est en lien avec la largeur du cours d'eau, est très clairement pénalisante sur l'intégralité des stations suivies. La biogénicité de la mosaïque de pôles d'attraction des différentes stations est notamment limitée par des vitesses d'écoulements globalement homogènes et une faible représentation des substrats supports les plus intéressants pour les poissons (systèmes racinaires, sous-berges, branchages en contact) en lien avec l'incision et l'élargissement exacerbé du cours d'eau.

La figure suivante propose une évolution concomitante de la qualité habitationnelle et de la biomasse globale le long du ruisseau de l'Abbaye sur chacune des stations étudiées.

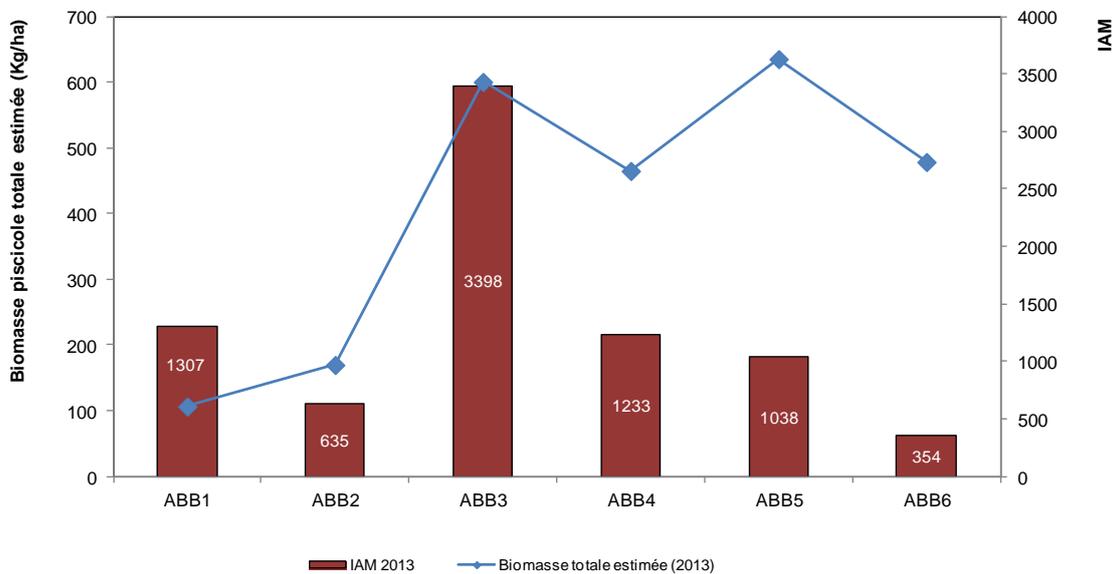


Figure 26: Confrontation entre biomasses estimées et IAM sur les stations du ruisseau de l'Abbaye.

Les 3 stations situées sur les 3/4 amont du ruisseau bénéficient de quantités de poissons en adéquation avec la qualité de leurs habitats. L'influence probable de la rivière Doubs toute proche gonfle quant à elle les biomasses sur le quart aval du ruisseau malgré une attractivité mauvaise à nulle sur ABB4, 5 et 6.

III.1.5. Synthèse et identification des causes de perturbations.

- ✓ Un peuplement piscicole menacé par une eau de mauvaise qualité

Un suivi qualité des eaux a été mené en 2011-2012 par le Conseil Départemental du Doubs dans le cadre du suivi des TPCE (Très Petits Cours d'Eau). L'objectif était de contrôler l'état écologique au sens de la *Directive Cadre Européenne sur l'eau* du ruisseau de l'Abbaye. Les principaux résultats sont consignés au tableau 15 ci-dessous.

Tableau 10: Résultats des prélèvements d'eau sur le ruisseau de l'Abbaye dans le cadre du suivi des TPCE en 2012 (campagne estivale).

		Amont rejet STEP, entre ABB5 et ABB6					
		valeur	classes qualité Nisbet & Vermeaux, 1970	classes qualité arrêté du 25/01/2010	SEQ-EAU V2	EC & MDDE Quebec, 2007 (écotoxicologie)	
eau	Matière organique Nutriments	DBO5 mg(O2)/L	< 0,5	Normale	Très bon	Très bon	-
		DCO mg(O2)/L	6,9	Situation douteuse, eaux chargées en MO	-	Très bon	-
		NH4 mg (NH4)/L	< 0,05	-	Très bon	Très bon	-
		NO2 mg (NO2)/L	0,08	Pollution insidieuse, perturbation du cycle de l'azote	Très bon	Très bon	-
		NO3 mg (NO3)/L	11,8	Anormale	Très bon	Moyen	-
		PO4 mg (PO4)/L	0,08	Productivité moyenne	Très bon	Très bon	-
		Ptot mg (P)/L	0,04	-	Très bon	Très bon	-
Pesticide (µg/L)	Glyphosate	0,05	-	-	Bon	-	
Pesticide (µg/L)	AMPA	305	-	-	-	-	
Sédiment	Métaux (mg/kg MS)	Arsenic	4,7	-	-	Bon	Concentration produisant un effet
		Cadmium	0,4	-	-	Bon	Concentration produisant un effet
		Chrome	26	-	-	Bon	Concentration produisant un effet
		Cuivre	11,4	-	-	Bon	Concentration d'effets rares
		Mercurure	0,09	-	-	Bon	Concentration d'effets rares
		Nickel	17,2	-	-	Bon	Concentration d'effets occasionnels
		Plomb	18,7	-	-	Bon	Concentration d'effets rares
		Zinc	99,3	-	-	Bon	Concentration produisant un effet
Sédiment	HAP (µg/kg MS)	Benzo (a) anthracène	785	-	-	Médiocre	Concentration d'effets fréquents
		Acénaphthène	12	-	-	Bon	Concentration produisant un effet
		Anthracène	83	-	-	Moyen	Concentration produisant un effet
		Benzo (a) pyrène	1197	-	-	Médiocre	Concentration d'effets probables
		Benzo (b) fluoranthène	1322	-	-	Moyen	-
		Benzo (ghi) pérylène	779	-	-	Moyen	-
		Benzo (k) fluoranthène	514	-	-	Moyen	-
		Chrysène	1 089	-	-	Moyen	Concentration d'effets probables
		Fluoranthène	1 282	-	-	Moyen	Concentration d'effets occasionnels
		Indéno (1,2,3 cd) pyrène	887	-	-	Moyen	-
		Phénanthrène	344	-	-	Moyen	Concentration d'effets rares
		Pyrène	1009	-	-	Moyen	Concentration d'effets probables
		Total des 14 HAP prioritaires	8551	-	-	Médiocre	-
Interface	Autres micropluants organiques (µg/kg MS)	4-nonylphénols ramifiés	333	-	-	-	-
		Bis (2-éthyl hexyl) phtalate (DHEP)	330	-	-	Très bon	-
		Nonylphénols	351	-	-	Très bon	-
Interface	Note IBGN /20	8	-	Médiocre	-	-	
	Groupe indicateur	Hydropsychidae (3)	-	-	-	-	
	Variété	19	-	-	-	-	

Nous remarquerons une relative incohérence de l'orientation de l'interprétation des résultats selon que cette dernière suive la logique des classes de qualité de Nisbet et Verneaux ou au regard des critères de l'arrêté du 25/01/2010 (DCE), du SEQ-EAU (DCE) ou de valeurs écotoxicologiques (Environnement Canda). Nous conviendrons par ailleurs que le classement DCE (hors HAP) ne semble pas en phase avec l'état des peuplements piscicoles et macro-invertébrés benthiques. Aussi nous discuterons les résultats selon les autres référentiels.

Une perturbation du cycle de l'azote est constatée au sein du ruisseau de l'Abbaye. Elle est mise en évidence par la présence dans les eaux du ruisseau des formes azotées incomplètement oxydées (NO₂). Celles-ci ne devraient être retrouvées que très temporairement dans le milieu, or elles ont été décelées lors de chacune des 4 campagnes de prélèvements du suivi du Conseil Départemental sur l'année 2012. Enfin sur le ruisseau de l'Abbaye les teneurs *normales* en nitrate ne devraient pas dépasser 3 mg/L.

La source rectifiée se jetant en rive droite du ruisseau, en aval du pont de la RD29, semble véhiculer une eau chargée en matières nutritives comme en atteste le fort développement algale observé. Lors de nos investigations de terrain, il a également été possible de constater la présence de rejets douteux dans le ruisseau au niveau du tronçon 6. L'établissement de pisciculture peut également participer à l'enrichissement en matières organiques du ruisseau.



Figure 27: Source et développement algale à gauche; rejets douteux à droite.

Comme nous venons de le voir malgré une perturbation du cycle de la matière organique, la DBO₅ présente des valeurs satisfaisantes. En revanche la DCO est révélatrice d'une situation douteuse et laisse suspecter des eaux chargées en matières organiques, ce qui est effectivement le cas si l'on considère les teneurs en matières nutritives (azote et phosphore). L'hypothèse d'une inhibition par des composés toxiques et biocides de la DBO₅, dont le principe est, rappelons-le, d'utiliser la capacité des micro-organismes à utiliser l'oxygène dissous pour dégrader de la matière organique, est envisageable. Cette hypothèse est confortée puisqu'il a été décelé des molécules biocides dans les prélèvements d'eau et de sédiments. Le glyphosate et son produit de dégradation l'AMPA sont par exemple des herbicides puissants pouvant agir sur la microflore du ruisseau de l'Abbaye perturbant potentiellement ce premier niveau de la chaîne trophique. Des éléments traces métalliques sont également stockés dans les sédiments du ruisseau de l'Abbaye. Les travaux

d'Environnement Canada (2007) indiquent que les concentrations en ETM des sédiments du ruisseau de l'Abbaye sont susceptibles de provoquer des effets écotoxicologiques sur les niveaux trophiques supérieurs. Il en est de même pour les HAP.

Cette mauvaise qualité de l'eau et des sédiments du ruisseau de l'Abbaye est donc l'une des raisons expliquant l'état de conservation dégradé des différentes populations piscicoles et du peuplement dans sa globalité.

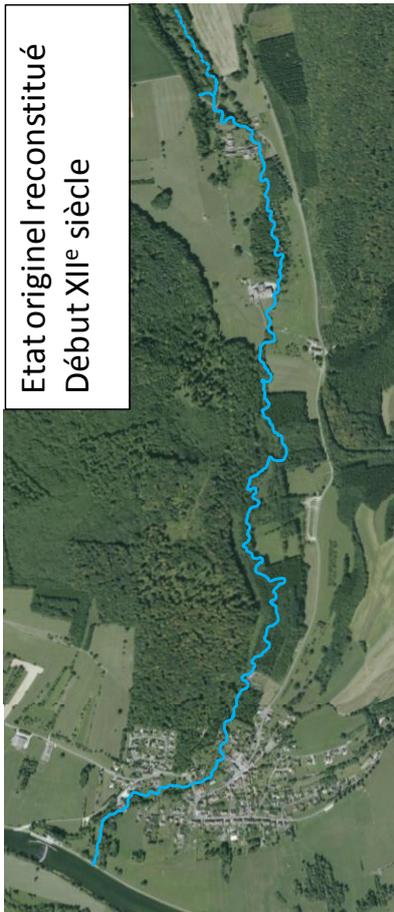
Enfin, signalons la présence de poissons en mauvais état sanitaire à parti du tronçon 7, dès l'aval de la pisciculture. Certains poissons présentent en effet des nécroses probablement causées par des bactérioses.



Figure 28: Gardon présentant des nécroses au niveau de la bouche et de la nageoire caudale.

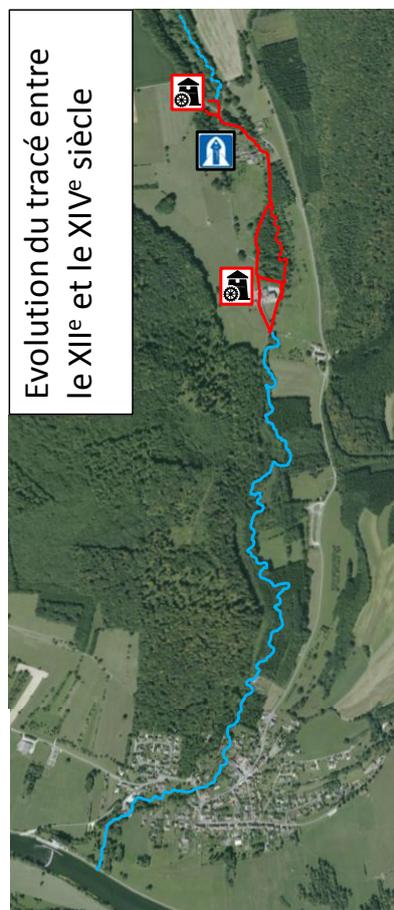
A mesure de nos pérégrinations dans le département du Doubs dans le cadre des diverses études hydroécologiques et suivis piscicoles menés par la Fédération, nous constatons presque systématiquement des faits troublants en aval des établissements de piscicultures (relargage important de matières en suspension dans le Cusancin en période d'étiage estival, quasi absence de poissons sur le ruisseau de Plaisirfontaine, furonculose sur le ruisseau de Soye, assecs répétés et bactérioses sur le ruisseau de l'Abbaye, virus de la Nécrose Pancréatique Infectieuse présente sur des cours d'eau alevinés,...). Il semble important d'entamer un dialogue avec les pisciculteurs, de suivre leurs pratiques de près et de les adapter si nécessaire.

- ✓ Un peuplement piscicole menacé par des dysfonctionnements morphologiques importants.



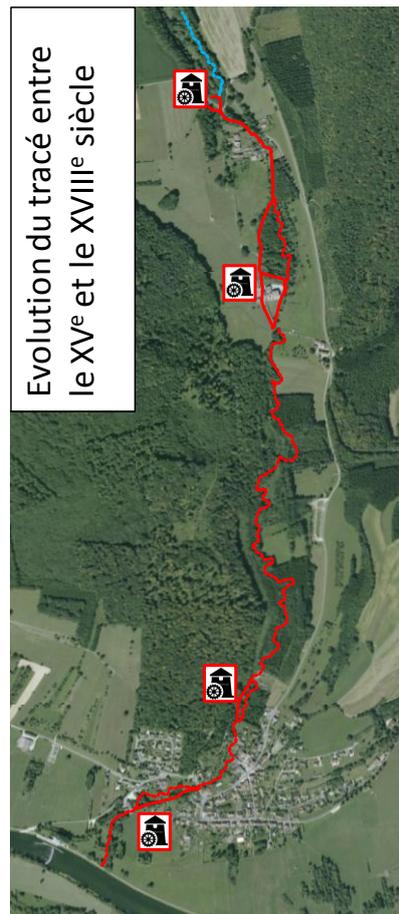
A l'instar de la majorité des cours d'eau du département du Doubs, le ruisseau de l'Abbaye présente, comme nous avons pu le voir précédemment, un nombre certain de dysfonctionnements morphologiques. Les atteintes à l'intégrité du ruisseau ont lieu ici depuis plusieurs siècles. Les effets sont nombreux : perte des fonctionnalités à l'échelle du tronçon (zone de reproduction, d'alimentation, absence de refuges hydrauliques) et à l'échelle de la station (homogénéité des substrats-support, faible diversité des vitesses d'écoulement, mauvaise hétérogénéité des hauteurs d'eau). Le ternissement de l'état de conservation du peuplement piscicole du ruisseau de l'Abbaye en est la conséquence directe. Pour mieux comprendre ce mécanisme et définir des possibilités d'amélioration morphologique, il est important de comprendre comment le ruisseau de l'Abbaye en est arrivé à ce stade de dégradation.

La figure ci-contre présente l'allure générale du ruisseau de l'Abbaye courant XII^e siècle avant l'évolution et la mise en place des diverses activités anthropiques. Cette reconstitution est basée sur les différents documents historiques consultés notamment aux Archives Départementales du Doubs. Il a été nécessaire de remonter le temps jusqu'au XII^e siècle, époque où les écrits, liés au ruisseau et aux communes alentours, ne laissent plus présumer de perturbations lourdes ayant trait à la morphologie du cours d'eau.



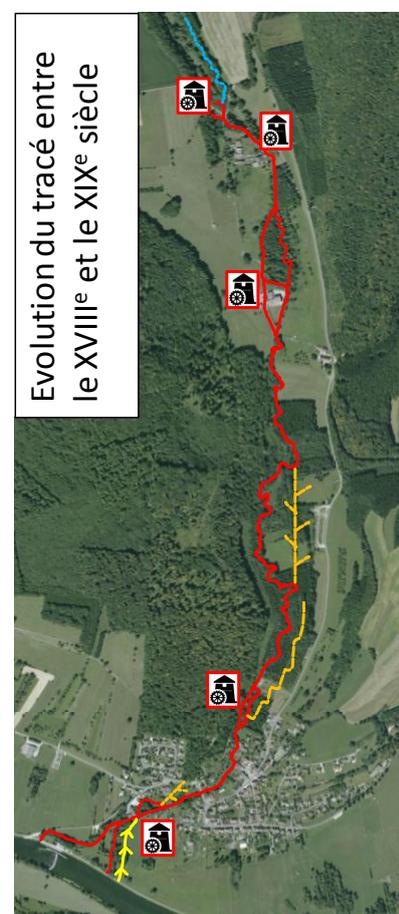
Le modelage morphologique induit du ruisseau de l'Abbaye débute à proprement parlé vers 1134 avec l'installation de moines bénédictins et la création de l'Abbaye de Lieu-Croissant (30 ans plus tard, la légende raconte que les reliques des rois mages en transit vers Cologne font étape par l'abbaye. Celle-ci prendra alors le nom d'Abbaye des Trois Rois, la moitié d'un pouce d'un des mages aurait été laissée là en remerciement de l'hospitalité monastique reçue). A cette époque, un moulin semble avoir été sommairement mis en place au niveau des sources pérennes du ruisseau.

C'est vers 1329 qu'un second moulin, encore en activité aujourd'hui et connu sous le nom de moulin de l'Abbaye, fut construit sur une dérivation du ruisseau. Le cours naturel est à l'époque strictement court-circuité par le canal rectiligne d'amenée d'eau du moulin sur près de 500 mètres correspondant au tronçon 13 (§III.1.1). La pente est adaptée par la mise en place d'un barrage présent aujourd'hui encore.



Les activités anthropiques et les pressions associées sur la morphologie du ruisseau de l'Abbaye évoluent significativement sur les siècles suivants. La manne énergétique délivrée par le ruisseau est exploitée intensivement, deux nouveaux moulins propriétés des religieux de l'Abbaye se développant sur le secteur aval du réseau hydrographique, sur le territoire communal d'Appenans. La mise en place de barrages vient donc ponctuer le linéaire et en courtcircuiter certaines parties. L'entretien des retenues mis en place parallèlement, afin d'une part de gagner du volume utile de stockage et d'autre part de faciliter les écoulements, est prescrit (défrichage, enlèvement des embâcles, curages,..).

En 1763, le maire d'Appenans, suite à la sommation du procureur fiscal de l'Abbaye, assigne la communauté d'Appenans à se réunir sur la place publique de l'Abbaye et leur rapporte « *que le ruisseau qui est dans leur prairie a prendre dès le territoire de ladite abbaye jusqu'à la rivière du Doubs cet [= s'est] tellement remplis de bouement, buissons et broussailles qu'à chaque instant ladite prairie se trouve inondée par les eaux par conséquent les plus grandes parties des fruits [= herbes, cultures, récoltes] se trouvent totalement terrassés et perdus* » et « *qu'il ait [= est] absolument nécessaire de le curer et nettoyer [...] à commencer dès le territoire de ladite abbaye jusqu'à la rivière du Doubs* ».



Signalons en dernier lieu le pillage puis l'abandon de l'Abbaye des Trois Rois durant la révolution. C'est à cette époque que le moulin disposé sur la source du ruisseau est vendu au Sieur Camboli. Ce dernier fera construire un autre moulin entre 1807 et 1809 environ 200 mètres en aval des sources.

Le moulin de l'Abbaye est lui aussi vendu à la révolution, plusieurs propriétaires se succèdent avant que la famille Pouthier, toujours propriétaire aujourd'hui, ne l'acquiert en 1847. Le même sort est réservé aux moulins du Haut et du Bas sur Appenans.

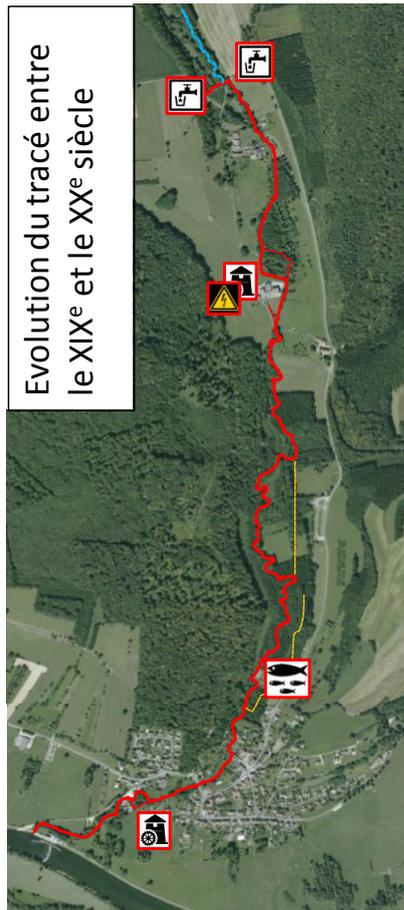
En 1822, la mise en place du canal Monsieur (canal du Rhône au Rhin) entraîne le déplacement de la confluence Abbaye-Doubs près de 300 mètres en aval de la confluence originelle.

En 1850, un médecin local associe les grandes inondations de 1848 aux épidémies de fièvres typhoïdes ayant sévi peu de temps après. Ce raisonnement entraîne la mise en place de règlements d'eau, notamment pour le moulin du Bas (celui le plus aval qui en était jusque là dépourvu), préconisant le curage et le bon écoulement des eaux en période de crue. Dans le même temps,

des fossés d'assèchement et des prises d'eau d'irrigation sont mis en place dans les champs longeant le ruisseau.

Au cours des années 1850, les grands plans de curage sont lancés sur la quasi intégralité du réseau hydrographique du département du Doubs en général et sur celui de l'Abbaye pour le cas qui nous intéresse. Ainsi ces phases de curages et d'élargissement se succèdent : 1850, 1861, 1868, 1878.

Enfin, l'ancienne confluence du ruisseau avec le Doubs est en partie remblayée, nivelée et canalisée à contre sens des écoulements originels afin que les eaux du Doubs s'y engouffrent et alimentent le moulin du Bas.



Les derniers documents écrits concernant les deux moulins Camboli au niveau de la source du ruisseau ainsi que le moulin dit du Haut sur Appenans datent de la fin du XIX^e et laissent à penser que leur abandon serait situé début XX^e. Les eaux du ruisseau ont regagné à cette époque le cours originel (curé et donc érodé et incisé) du ruisseau.

La route menant à Geney (D118) et franchissant le cours d'eau pour passer à proximité immédiate de l'Abbaye des Trois Rois est déplacée au début XX^e siècle. Un nouveau pont est créé et enjambe le ruisseau une centaine de mètres vers l'amont. La confluence entre le ruisseau de l'Abbaye et le ruisseau temporaire dit « du Haut » est également déplacée. En aval de cette nouvelle confluence, le ruisseau est canalisé entre deux murs.

En 1935, des bassins de pisciculture sont creusés par Guy Chauvey en amont d'Appenans. Laissée en sommeil durant la seconde guerre mondiale, l'activité se développera à nouveau après cette période et perdure encore aujourd'hui.

En 1950, l'électrification du moulin de l'Abbaye des Trois Rois (moulin Pouthier) permet à la machinerie de fonctionner sans la force motrice de l'eau et donc sans assécher certains secteurs du

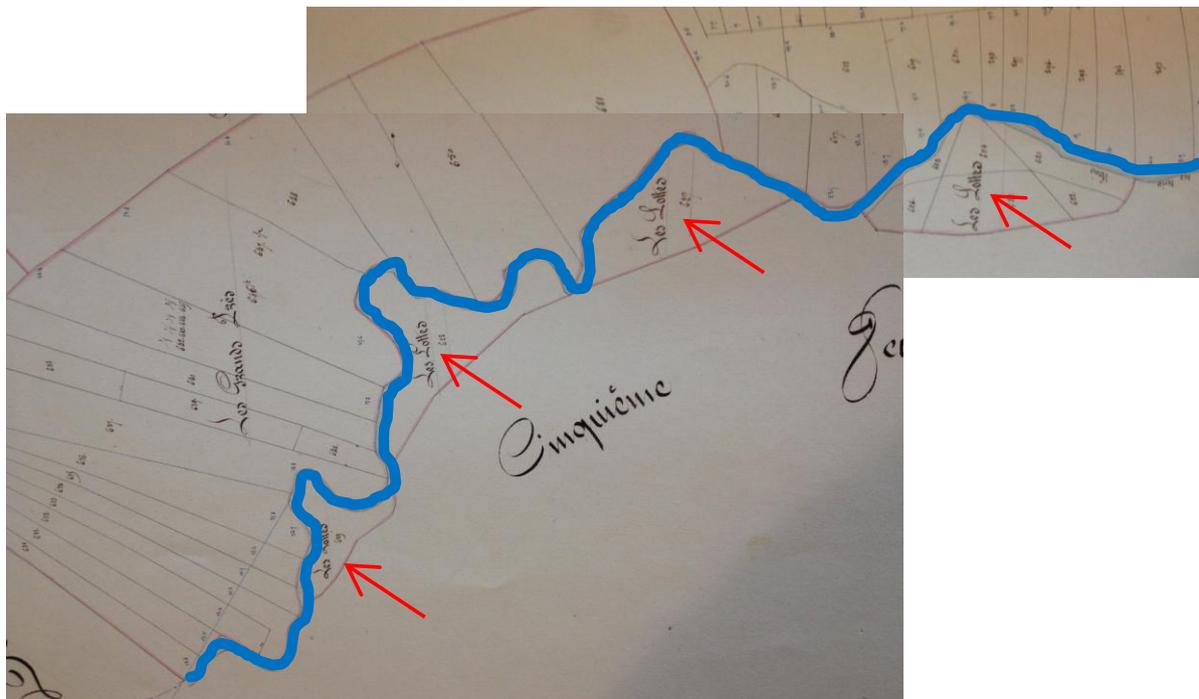
ruisseau. Toujours en activité aujourd'hui, les actuels propriétaires Pouthier ont fait démonter le vannage et boucher une partie du canal d'amenée craignant inondations et affaissements. Le seuil servant à la prise d'eau est lui toujours existant. Néanmoins, une centaine de mètres en amont, le cours d'eau cherche à gagner son talweg originel par une brèche permettant à l'ancien lit d'être timidement ou temporairement arrosé.

Le moulin du bas suit probablement le même chemin à cette époque et n'utilise plus l'eau pour mouvoir sa machinerie. Aujourd'hui, une scierie existe toujours sur ce secteur et le canal d'amenée toujours en eau prive le cours naturel d'une bonne partie du débit du ruisseau. La prise d'eau dans le Doubs via l'ancienne confluence est également abandonnée.

Enfin, 1957 voit la création du Syndicat des eaux de l'Abbaye des Trois Rois dérivant les eaux de la source principale du ruisseau et d'une source secondaire sur sa rive gauche.

Comme nous avons pu le constater sommairement à travers ce voyage dans le passé, le ruisseau de l'Abbaye a subi et subit encore les affres liées aux activités humaines perturbant significativement l'hydromorphologie de son cours et dont les stigmates sont aisément perceptibles sur le terrain aujourd'hui (érosion, incision, déficit en granulats, déstabilisation des berges,...).

Ces perturbations et leurs causes permettent de comprendre la déstructuration du peuplement piscicole décrite au §III.1.4. Ces recherches permettent également de signaler la présence historique d'une espèce, la lotte, aujourd'hui quasi disparu du réseau hydrographique du Doubs dans notre département, quelques individus subsistant sur l'Allan en aval de Feschés-le-Chatel. L'extrait de la carte du cadastre napoléonien de la commune d'Appenans présenté ci-dessous, est, notamment les noms de certains lieux-dits y figurant, très instructif à ce sujet.



☞ Un programme d'amélioration physique du ruisseau de l'Abbaye se justifie donc pleinement.

III.1.6. Définition des possibilités d'amélioration morphologique du ruisseau de l'Abbaye : avant-projets sommaires et coût associés.

✓ **Interventions envisagées et coûts associés par option**

Tronçon (linéaire IGN)	Types d'interventions envisageables	Gains & Intérêts
Tronçon 1 (200 mètres)	A1) Restructuration du lit, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats.	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons. Restauration d'une zone refuge.
Tronçon 2 (110 mètres)	A1) Restructuration du lit, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats .	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons. Restauration d'une zone refuge.
Tronçon 3 (100 mètres)	A1) Restructuration du lit, restauration des habitats.	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons.
Tronçon 4 (200 mètres)	A1) Suppression du TCC.	Restauration du débit naturelle dans lit originel.
	A2) Reméandrement des 80 mètres amonts du tronçon.	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons.
	A3) Restructuration du lit, restauration des habitats sur le 120 mètre avals du tronçons.	
Tronçon 5 (150 mètres)	A1) Reméandrement du tronçon.	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons. Restauration de la zone humide.
	A2) Remise à l'air libre et reméandrement de la source rive droite	
Tronçon 6 (250 mètres)	A1) Restructuration du lit, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats.	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons.
Tronçon 7 (250 mètres)	A1) Restructuration du lit, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats.	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons.
	A2) Comblement de l'amont de l'ancienne prise d'eau moulin du Haut.	Restauration de la totalité des débits naturels dans lit originel.
	A3) Instauration d'un débit réservé adéquat et respect de celui-ci par la pisciculture Chauvey.	Pérenité d'un débit dans le TCC.
Tronçon 8 (110)	A1) Amélioration de la franchissabilité du seuil de la prise d'eau de la pisciculture Chauvey	Retablisement de la continuité piscicole
	A2) Recharge sédimentaire, restructuration du lit, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats.	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons.
Tronçon 9 (500 mètres) Tronçon 10 (650 mètres)	A1) Recharge sédimentaire, restructuration du lit, restauration des habitats.	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons.
	A2) Non entretien des anciens drains.	Restauration de la zone humide annexe au cours d'eau.
	A3) Mise en place d'un abreuvoir.	Facilitation accès à l'eau bovins.
	A4) Exploitation des résineux et restauration d'une ripisylve adaptée.	Retablisement des fonctionnalités des berges.
Tronçon 11 (170 mètres)	A1) Reméandrement du tronçon.	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons. Restauration de la zone humide.
Tronçon 12 (91 mètres)	A1) Suppression du tronçon 12.	
Tronçon 13 (250 mètres)	A1) Suppression du tronçon 13 et restauration du tronçon originel sur 350 mètres.	
Tronçon 14 (240 mètres)	A1) Restructuration du lit, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats.	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons.
tronçon 15 (280 mètres)	A1) Restructuration du lit, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats.	

Secteur d'intervention	Coût HT arrondi de l'intervention
Tronçon 1	31 000.00 €
Tronçon 2	17 000.00 €
Tronçon 3	16 000.00 €
Tronçon 4	30 000.00 €
Tronçon 5	20 000.00 €
Tronçon 6	40 000.00 €
Tronçon 7	40 000.00 €
Tronçon 8	33 000.00 €
Tronçon 9	400 000.00 €
Tronçon 10	
Tronçon 11	23 000.00 €
Tronçon 12	-
Tronçon 13	40 000.00 €
Tronçon 14	37 000.00 €
Tronçon 15	43 000.00 €
TOTAL	770 000.00 €

✓ **Chiffrage par tronçon**

→ **Tronçon 1 :**

COÛT OPERATION																																																													
A1) Restructuration du lit, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats.																																																													
Tronçon 1 Pour 100 m linéaire	<table border="1"> <tr> <td>Relevés topographiques géomètre</td> <td>Forfait</td> <td>1 000.00 €</td> <td>1 000.00 €</td> </tr> <tr> <td>Etude hydraulique</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Offre comparative bureau hydraulique</td> <td></td> <td></td> <td>2 000.00 €</td> </tr> <tr> <td>Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises</td> <td>Nb jour ing. à: 550 €</td> <td>Nb jour techn. à: 330 €</td> <td>Divers forfait</td> </tr> <tr> <td>Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>150.00 € 1 910.00 €</td> </tr> <tr> <td>Exécution des travaux</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ingénierie: maîtrise d'œuvre</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>180.00 € 1 390.00 €</td> </tr> <tr> <td>Mise en place chantier/Evacuation et divers</td> <td></td> <td></td> <td>forfait 2 000.00 €</td> </tr> <tr> <td>Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...</td> <td></td> <td></td> <td>6 000.00 €</td> </tr> <tr> <td>Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)</td> <td></td> <td></td> <td>1 000.00 €</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10 390.00 €</td> </tr> <tr> <td colspan="3">COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire</td> <td>15 300.00 €</td> </tr> <tr> <td colspan="3">COÛT TOTAL HT OPERATION A1 (~ 200 m. de linéaire cumulé)</td> <td>30 600.00 €</td> </tr> <tr> <td colspan="3">COÛT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 1</td> <td>30 600.00 €</td> </tr> <tr> <td colspan="3">COÛT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 1</td> <td>31 000.00 €</td> </tr> </table>	Relevés topographiques géomètre	Forfait	1 000.00 €	1 000.00 €	Etude hydraulique				Offre comparative bureau hydraulique			2 000.00 €	Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à: 550 €	Nb jour techn. à: 330 €	Divers forfait	Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2	150.00 € 1 910.00 €	Exécution des travaux				Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1	2	180.00 € 1 390.00 €	Mise en place chantier/Evacuation et divers			forfait 2 000.00 €	Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...			6 000.00 €	Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)			1 000.00 €				10 390.00 €	COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire			15 300.00 €	COÛT TOTAL HT OPERATION A1 (~ 200 m. de linéaire cumulé)			30 600.00 €	COÛT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 1			30 600.00 €	COÛT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 1			31 000.00 €
	Relevés topographiques géomètre	Forfait	1 000.00 €	1 000.00 €																																																									
	Etude hydraulique																																																												
	Offre comparative bureau hydraulique			2 000.00 €																																																									
	Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à: 550 €	Nb jour techn. à: 330 €	Divers forfait																																																									
	Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2	150.00 € 1 910.00 €																																																									
	Exécution des travaux																																																												
	Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1	2	180.00 € 1 390.00 €																																																									
	Mise en place chantier/Evacuation et divers			forfait 2 000.00 €																																																									
	Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...			6 000.00 €																																																									
Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)			1 000.00 €																																																										
			10 390.00 €																																																										
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire			15 300.00 €																																																										
COÛT TOTAL HT OPERATION A1 (~ 200 m. de linéaire cumulé)			30 600.00 €																																																										
COÛT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 1			30 600.00 €																																																										
COÛT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 1			31 000.00 €																																																										

→ Tronçon 2 :

COÛT OPERATION		A1) Restructuration du lit, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats.		
Tronçon 2	Pour 100 m linéaire	Relevés topographiques géomètre	Forfait 1 000.00 €	1 000.00 €
		Etude hydraulique		
		Offre comparative bureau hydraulique		2 000.00 €
		Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à: Nb jour techn.à: Divers	
			550 € 330 € forfait	
		Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2 2 150.00 € 1 910.00 €	1 910.00 €
		Exécution des travaux		
		Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1 2 180.00 € 1 390.00 €	
		Mise en place chantier/Evacuation et divers		forfait 2 000.00 €
		Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...		6 000.00 €
Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)		1 000.00 €		
		10 390.00 €		
	COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire		15 300.00 €	
	COÛT TOTAL HT OPERATION A1 (~ 110 m. de linéaire cumulé)		16 830.00 €	
COUT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 2			16 830.00 €	
COUT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 2			17 000.00 €	

→ Tronçon 3 :

COÛT OPERATION		A1) Restructuration du lit, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats.		
Tronçon 3	Pour 100 m linéaire	Relevés topographiques géomètre	Forfait 1 000.00 €	1 000.00 €
		Etude hydraulique		
		Offre comparative bureau hydraulique		2 000.00 €
		Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à: Nb jour techn.à: Divers	
			550 € 330 € forfait	
		Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2 2 150.00 € 1 910.00 €	1 910.00 €
		Exécution des travaux		
		Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1 2 180.00 € 1 390.00 €	
		Mise en place chantier/Evacuation et divers		forfait 2 000.00 €
		Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...		6 000.00 €
Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)		1 000.00 €		
		10 390.00 €		
	COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire		15 300.00 €	
	COÛT TOTAL HT OPERATION A1 (~ 100 m. de linéaire cumulé)		15 300.00 €	
COUT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 3			15 300.00 €	
COUT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 3			16 000.00 €	

→ **Tronçon 4 :**

Tronçon 4	COÛT OPERATION					
	A2) Reméandrement de la partie amont du tronçon 4					
	Pour 100 m linéaire	Relevés topographiques géomètre		Forfait		
				1 000.00 €		1 000.00 €
		Etude hydraulique				
		Offre comparative bureau hydraulique				2 000.00 €
		Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à:	Nb jour techn. à:	Divers	
			550 €	330 €	forfait	
		Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2	150.00 €	1 910.00 €
						1 910.00 €
Exécution des travaux						
Ingenierie: maîtrise d'œuvre	1	2	180.00 €	1 390.00 €		
Mise en place chantier/Evacuation et divers			forfait	2 000.00 €		
Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...				4 000.00 €		
Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				1 000.00 €		
				8 390.00 €		
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire					13 300.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION A2 (~ 80 m. de linéaire cumulé)					10 640.00 €	
COÛT OPERATION						
A3) Resserrement du lit et restauration des habitats.						
Tronçon 4	Pour 100 m linéaire	Relevés topographiques géomètre		Forfait		
				1 000.00 €		1 000.00 €
		Etude hydraulique				
		Offre comparative bureau hydraulique				2 000.00 €
		Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à:	Nb jour techn. à:	Divers	
			550 €	330 €	forfait	
		Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2	150.00 €	1 910.00 €
						1 910.00 €
		Exécution des travaux				
Ingenierie: maîtrise d'œuvre	1	2	180.00 €	1 390.00 €		
Mise en place chantier/Evacuation et divers			forfait	2 000.00 €		
Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...				6 000.00 €		
Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				1 000.00 €		
				10 390.00 €		
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire					15 300.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION A3 (~ 120 m. de linéaire cumulé)					18 360.00 €	
COUT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 4					29 000.00 €	
COUT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 4					30 000.00 €	

→ **Tronçon 5 :**

Tronçon 5	COÛT OPERATION					
	A1 et A2) Reméandrement du tronçon 5 et de la source enterrée rive droite					
	Pour 100 m linéaire	Relevés topographiques géomètre		Forfait		
				1 000.00 €		1 000.00 €
		Etude hydraulique				
		Offre comparative bureau hydraulique				2 000.00 €
		Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à:	Nb jour techn. à:	Divers	
			550 €	330 €	forfait	
		Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2	150.00 €	1 910.00 €
						1 910.00 €
Exécution des travaux						
Ingenierie: maîtrise d'œuvre	1	2	180.00 €	1 390.00 €		
Mise en place chantier/Evacuation et divers			forfait	2 000.00 €		
Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...				4 000.00 €		
Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				1 000.00 €		
				8 390.00 €		
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire					13 300.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION A1 et A2 (~ 150 m. de linéaire cumulé)					19 950.00 €	
COUT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 5					19 950.00 €	
COUT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 5					20 000.00 €	

→ Tronçon 8 :

Tronçon 8	COÛT OPERATION						
	A1) Amélioration franchissabilité du seuil de la pisciculture Chauvey.						
	A2) Recharge sédimentaire, restructuration du lit, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats.						
	Pour 100 m linéaire	Relevés topographiques géomètre		Forfait	1 000.00 €	1 000.00 €	
		Etude hydraulique					
		Offre comparative bureau hydraulique				2 000.00 €	
		Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à: 550 €	Nb jour techn. à: 330 €	Divers forfait		
		Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2	150.00 €	1 910.00 €	1 910.00 €
	Pour 100 m linéaire	Exécution des travaux					
		Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1	2	180.00 €	1 390.00 €	
Mise en place chantier/Evacuation et divers				forfait	2 000.00 €		
Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...					20 000.00 €		
Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)					1 000.00 €		
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire					29 300.00 €		
COÛT TOTAL HT OPERATION A1 (~ 110 m. de linéaire cumulé), A2					32 230.00 €		
COUT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 8					32 230.00 €		
COUT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 8					33 000.00 €		

→ Tronçon 9 et tronçon 10 :

Tronçons 9 et 10	COÛT OPERATION					
	A3) Mise en place d'une abreuvoir.					
	Coût	Exécution des travaux	Nb jour ing. à:	Nb jour techn. à:	Divers	
		Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques,...				2 000.00 €
		Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				500.00 €
	COÛT TOTAL HT OPERATION A3					2 500.00 €
	COÛT OPERATION					
	A2) Recharge en granulats					
	Pour 100 m linéaire	Exécution des travaux				
		Génie civil : Fourniture matériaux et calage			200.00 €	200.00 €
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire					200.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION A2 (~ 1150 m. de linéaire cumulé)					230 000.00 €	
COÛT OPERATION						
A1) Resserrement du lit et restauration des habitats.						
Pour 100 m linéaire	Relevés topographiques géomètre		Forfait	1 000.00 €	1 000.00 €	
	Etude hydraulique					
	Offre comparative bureau hydraulique				2 000.00 €	
	Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à: 550 €	Nb jour techn. à: 330 €	Divers forfait		
	Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2	150.00 €	1 910.00 €	1 910.00 €
Pour 100 m linéaire	Exécution des travaux					
	Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1	2	180.00 €	1 390.00 €	
	Mise en place chantier/Evacuation et divers			forfait	2 000.00 €	
	Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...				5 000.00 €	
	Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				1 000.00 €	
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire					14 300.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION A1 (~ 1150 m. de linéaire cumulé)					164 450.00 €	
COUT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçons 9 et 10					396 950.00 €	
COUT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçons 9 et 10					400 000.00 €	

→ **Tronçon 11 :**

COÛT OPERATION						
Tronçon 11	Pour 100 m linéaire	A1) Reméandrement de la partie amont du tronçon 11				
		Relevés topographiques géomètre		Forfait		1 000.00 €
				1 000.00 €		
		Etude hydraulique				
		Offre comparative bureau hydraulique				2 000.00 €
		Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à:	Nb jour techn. à:	Divers	
			550 €	330 €	forfait	
		Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2	150.00 €	1 910.00 €
						1 910.00 €
		Exécution des travaux				
Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1	2	180.00 €	1 390.00 €		
Mise en place chantier/Evacuation et divers			forfait	2 000.00 €		
Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...				4 000.00 €		
Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				1 000.00 €		
				8 390.00 €		
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire					13 300.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION A1 (~ 170 m. de linéaire cumulé)					22 610.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 11					22 610.00 €	
COÛT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 11					23 000.00 €	

→ **Tronçon 13 :**

COÛT OPERATION						
Tronçon 13	Pour 100 m linéaire	A1) Reméandrement de la partie amont du tronçon 13				
		Relevés topographiques géomètre		Forfait		1 000.00 €
				1 000.00 €		
		Etude hydraulique				
		Offre comparative bureau hydraulique				2 000.00 €
		Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à:	Nb jour techn. à:	Divers	
			550 €	330 €	forfait	
		Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2	150.00 €	1 910.00 €
						1 910.00 €
		Exécution des travaux				
Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1	2	180.00 €	1 390.00 €		
Mise en place chantier/Evacuation et divers			forfait	2 000.00 €		
Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...				3 000.00 €		
				6 390.00 €		
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire					11 300.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION A1 (~ 350 m. de linéaire cumulé)					39 550.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 13					39 550.00 €	
COÛT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 13					40 000.00 €	

→ Tronçon 14 :

COÛT OPERATION						
A1) Restructuration du lit, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats.						
Tronçon 14	Pour 100 m linéaire	Relevés topographiques géomètre		Forfait		
				1 000.00 €	1 000.00 €	
		Etude hydraulique				
		Offre comparative bureau hydraulique				2 000.00 €
		Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à:	Nb jour techn.à:	Divers	
			550 €	330 €	forfait	
		Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2	150.00 €	1 910.00 €
				1 910.00 €		
Exécution des travaux						
Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1	2	180.00 €	1 390.00 €		
Mise en place chantier/Evacuation et divers			forfait	2 000.00 €		
Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...				6 000.00 €		
Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				1 000.00 €		
				10 390.00 €		
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire					15 300.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION A1 (~ 240 m. de linéaire cumulé)					36 720.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 14					36 720.00 €	
COÛT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 14					37 000.00 €	

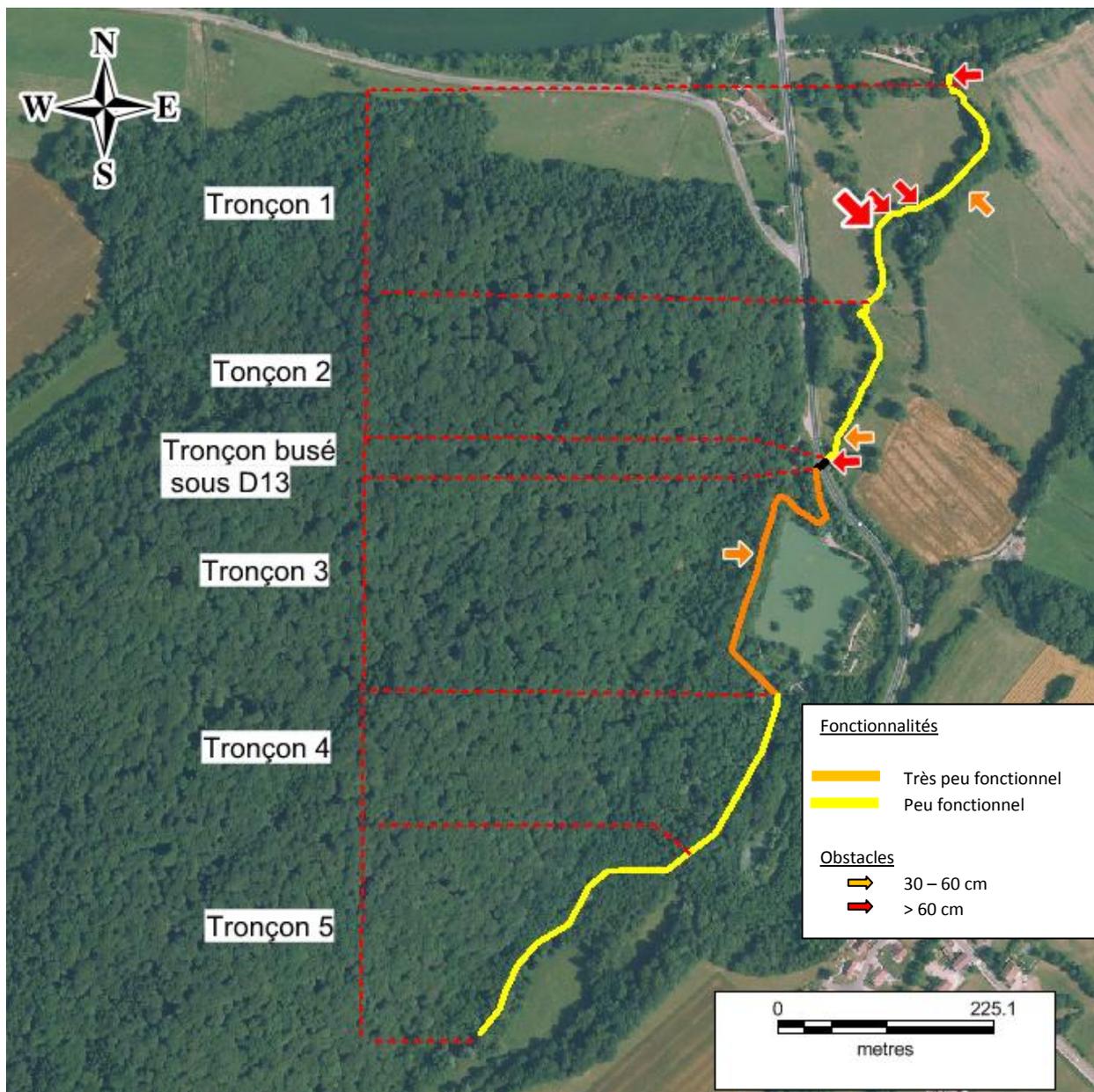
→ Tronçon 15 :

COÛT OPERATION						
A1) Restructuration du lit, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats.						
Tronçon 15	Pour 100 m linéaire	Relevés topographiques géomètre		Forfait		
				1 000.00 €	1 000.00 €	
		Etude hydraulique				
		Offre comparative bureau hydraulique				2 000.00 €
		Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à:	Nb jour techn.à:	Divers	
			550 €	330 €	forfait	
		Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2	150.00 €	1 910.00 €
				1 910.00 €		
Exécution des travaux						
Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1	2	180.00 €	1 390.00 €		
Mise en place chantier/Evacuation et divers			forfait	2 000.00 €		
Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...				6 000.00 €		
Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				1 000.00 €		
				10 390.00 €		
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire					15 300.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION A1 (~ 280 m. de linéaire cumulé)					42 840.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 15					42 840.00 €	
COÛT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Abbaye_Tronçon 15					43 000.00 €	

III.2 Ruisseau de l'Étang

III.2.1. Qualité morphologique à l'échelle du tronçon.

Le ruisseau de l'Étang a fait l'objet d'une analyse globale de la qualité de l'habitat aquatique de sa confluence avec le Doubs jusqu'à la zone des sources du ruisseau. Les résultats bruts sont disponibles en annexe 6.



Trç	Limite amont	Limite aval	Linéaire (m)	Numéros séquences	Score Hétérogénéité /111	C i s s e	Score Attractivité /90	C i s s e	Score Connectivité /130	C i s s e	Score Stabilité -60 / 40	C i s s e	Coef stab* 0,75 / 1,25	Qualité physique /30600	Classes
etang1	Ancienne prise d'eau	Influence Doubs	326	1 à 2	39	C	30	C	39	C	-12	érosion	1	2 691	C
etang2	Passage D13	Ancienne prise d'eau	186	1 à 2	39	C	29	C	60	B	9	équilibre	0.85	3 468	C
etang3	Contournement plan d'eau	Passage D13	346	1 à 2	21	D	13	D	33	C	17	sédimentation	0.75	842	D
etang4	affluent RG	Contournement plan d'eau	189	1	15	D	34	B	63	B	34	sédimentation	0.75	2 315	C
etang5	Source pérenne RG	Affluent RG	310	1 à 2	17	D	24	C	41	C	-16	érosion	1	1 681	C

Figure 29: Répartition des seuils et fonctionnalités morphologiques des tronçons du ruisseau de l'Étang.

La situation physique du ruisseau de l'Etang est dans l'ensemble dans un état de conservation dégradé. Les fonctionnalités offertes aux poissons sont par voie de conséquence très limitée.

Le tronçon 1, hors influence du Doubs, est situé en amont d'un passage busé, l'un des cinq points infranchissables pour les débits les plus fréquents sur ce tronçon. Long de 326 mètres, sa qualité physique globale est jugée non favorable et n'offre que peu de fonctionnalités permettant le développement d'un peuplement piscicole de qualité. Le lit du cours d'eau apparaît totalement déstructuré (sur-élargissement, colmatage total du fond et donc des frayères potentielles, berges dégradées) en lien évident avec un piétinement récurrent du troupeau de bovins mis en pâture à proximité et venant s'abreuver au ruisseau.



Figure 30: de gauche à droite, aperçu du tronçon 1, passage busé infranchissable aval et piétinement.

Le tronçon 2 présente un score global de qualité physique en légère hausse comparativement à la situation précédente. Néanmoins, le milieu demeure toujours très peu hétérogène (hauteur d'eau peu variée, écoulement relativement homogène). L'attractivité des substrats-supports reste très modeste. Seule la connectivité latérale (hauteur de berge) et longitudinale (absence de seuil strictement infranchissable) évolue positivement. Malgré son apparente « naturalité », ce tronçon présente certains stigmates d'aménagements dont nous parlerons plus loin.



Figure 31: Aperçu du tronçon 2 à gauche et busage difficilement franchissable à droite.



En amont du tronçon 2, le ruisseau de l'Etang s'écoule dans une buse de diamètre 1000 sous la route départementale 13 sur une quinzaine de mètres linéaires. Le franchissement de ce tronçon par la faune piscicole paraît relativement difficile du fait d'un écoulement sur une très faible hauteur d'eau à l'étiage et d'une mise sous pression sans zone de repos en période de crue.

Figure 32: Aperçu du passage busé côté aval.

Le tronçon 3 est constitué par une portion du cours d'eau entièrement détournée suite au creusement du plan d'eau Charpy sur un peu plus d'un hectare. Ce tronçon présente conséquemment la plus mauvaise configuration physique de tout le ruisseau de l'Etang. Le lit du ruisseau, incisé et très homogène en terme d'écoulement et de hauteur d'eau, est structuré en long par plusieurs petits seuils disposés en travers de son cours (planches, poutres). Aucune cache pour les poissons n'a été répertoriée sur les séquences étudiées rendant ce tronçon 3 globalement très peu attractif.



Figure 33: Aperçu du tronçon 3 à gauche et de l'étang Charpy à droite.

Le tronçon 4 situé en amont de la prise d'eau de l'étang Charpy s'étend sur un peu plus de 200 mètres vers l'amont jusqu'à la confluence d'une des deux sources majeures alimentant de manière pérenne le ruisseau. Sur les 3/4 avals de ce tronçon, le ruisseau est nettement sous l'influence du niveau du plan d'eau Charpy. Cette situation a tendance à brimer la bonne hétérogénéité du milieu et exacerbe la largeur du lit. Ceci se traduit notamment par des vitesses d'écoulement faibles et homogènes ainsi que par des substrats à granulométrie très fine. Cette conjonction de conditions permet toutefois le développement d'un habitat relativement attractif constitué d'un linéaire important d'hélophytes. La transition avec le tronçon 5 plus en amont s'effectue par une pente du lit

plus importante et l'écoulement du ruisseau hors influence de l'étang Charpy. Aucun seuil n'est disposé le long de ce tronçon et les berges sont ici très peu marquées.



Figure 34: Aperçu du tronçon 4.



Le tronçon 5, qui clôt notre cheminement vers l'amont et la source du ruisseau, présente une allure très rectiligne, taillée à la hache et peu naturelle. Les formes des lits mineur et moyen sont semblables, les écoulements très lenticules et les substrats-supports peu diversifiés et inattractifs. Le lit, incisé, semble ici créé de toutes pièces, en tout cas sur les 2/3 avals du tronçon.

Figure 35: Aperçu du tronçon 5.

III.2.2. Définition des stations d'étude.

Avec pour objectif la définition de possibilités de restauration physique, des stations d'inventaires piscicoles et de caractérisation de l'habitat à une échelle plus fine ont été disposées sur le ruisseau de l'Etang de manière à couvrir la diversité de conditions morphologiques rencontrée sur ce dernier.

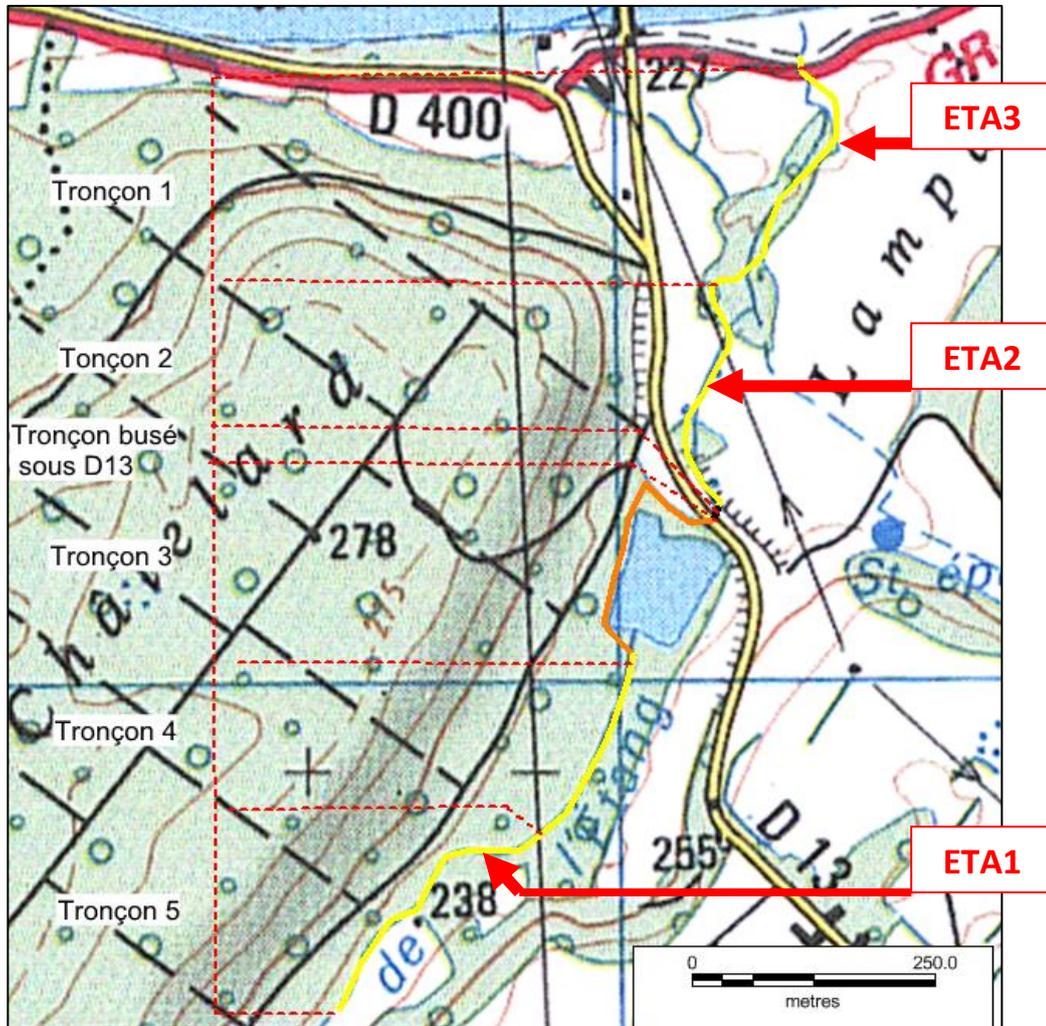


Figure 36: Localisation des stations sur le ruisseau de l'Etang.

III.2.3. Structuration typologique du ruisseau de l'Etang.

Les caractéristiques typologiques et les biocénotypes correspondants à chacune des stations définies sont présentés au tableau 10 suivant.

Tableau 11: Données typologiques des stations du ruisseau de l'Etang.

Stations	Tmax2013	Tmax2014	Tmax	T1 2013	T1 2014	T1	do	D	T2	Sm	p	l	T3	NTT	Biocénotype
ETA1	14.8	14.1	14.5	3.80	3.42	3.61	0.25	135.3	0.23	0.3	7.2	2.2	3.61	2.60	B2+
ETA2	16.9	17.4	17.2	4.96	5.23	5.09	0.95	134.3	1.79	0.8	6	2.9	4.69	4.00	B4
ETA3	18.4	17.6	18.0	5.78	5.34	5.56	1.35	132.4	2.18	0.3	6.8	2.3	3.28	3.98	B4

Tmax: Moyenne des températures maximales des 30 jours consécutifs les plus chauds (°C)

do: Distance à la source (km)

D: Dureté calco-magnésienne (mg/l de Ca-Mg)

p: Pente du lit (‰)

l: Largeur du lit mouillé (m)

T1: Facteur thermique $T1 = 0.55 \times Tmax - 4.34$

T2: Facteur trophique $T2 = 1.17 \times [\ln(do \times D / 100)] + 1.50$

T3: Facteur morphodynamique $T3 = 1.75 \times [\ln(Sm / (p \times l) \times 100)] + 3.92$

NTT: Niveau Typologique Théorique $NTT = 0.45 \times T1 + 0.30 \times T2 + 0.25 \times T3$

Les biocénotypes relatifs au modèle typologique de VERNEAUX (1973, 1976, 1977) évoluent longitudinalement d'un B3-, transition entre l'hypocrénon et l'épirithron d'HILLIES ET BOTOSANEANU (1963) ou correspondant au début de la zone à truites de HUET (1949), jusqu'à un B4 (mésorhithron).

III.2.4. Etat des peuplements piscicoles.

✓ Résultats généraux par station

Les résultats bruts sont disponibles en annexe 7.

→ Station ETA1 :

Tableau 12: Données piscicoles estimées sur la station ETA1 (18/06/2013).

Espèces	Effectifs (ind/10a)	CAN (/5)	Biomasses (Kg/ha)	CAP (/5)	Taille min-max (mm)
LOF	586.2	3	13.1	2	44-100
TRF	23.0	1	68.7	3	241-315
Total	609.2	-	81.8	-	-



Figure 37: Confrontation entre le peuplement observé en 2013 et le peuplement théorique B2+ à gauche et histogramme taille-fréquence de la population de truite fario à droite.

Les résultats de l'inventaire piscicole sur la station la plus apicale du ruisseau de l'Etang traduisent un déficit important des espèces électives du type écologique considéré (B2+). Le chabot est absent et la truite fario accuse des densités en termes d'effectifs peu soutenues. La structure de la population salmonicole dénote une carence évidente en alevins, juvéniles et sub-adultes, les seuls représentants inventoriés étant des poissons adultes. Force est donc de constater que la population de truite sur cette station amont n'est que relictuelle et sa survie très incertaine à l'avenir si l'ensemble des conditions, morphologique notamment, n'évolue pas.

→ Station ETA2 :

Tableau 13: Données piscicoles estimées sur la station ETA2 (15/06/2013).

Espèces	Effectifs (ind/10a)	CAN (/5)	Biomasses (Kg/ha)	CAP (/5)	Taille min-max (mm)
BRB	19.5	1	6.6	3	76-200
BRE	9.8	3	5.4	2	162-185
CHA	1029.3	5	87.5	5	50-120
CHE	224.4	5	178.7	5	93-317
GAR	58.5	1	10.7	1	43-151
GOU	4.9	0,1	3.1	1	183-183
LOF	341.5	2	10.8	2	44-102
PER	19.5	4	7.0	5	69-188
PES	9.8	3	1.4	4	55-102
ROT	24.4	4	1.6	3	70-93
TRF	4.9	0,1	27.4	2	361-361
Total	1746.5	-	340.2	-	-

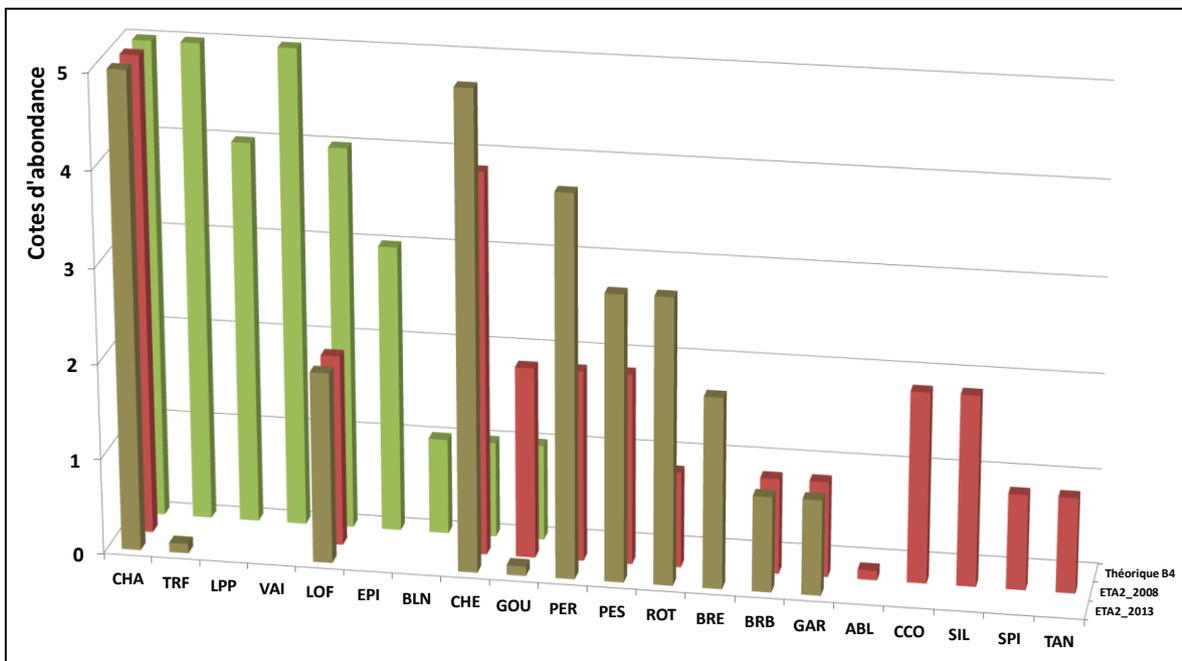


Figure 38: Confrontation entre les peuplements observés en 2008, 2013 et le peuplement théorique B4.

Située seulement à quelques centaines de mètres en aval de la station précédente, malgré la présence de sources froides pérennes en aval d'ETA1 et l'écoulement du ruisseau sous couvert forestier, ETA2 voit évoluer son biotype vers un B4. La moyenne des températures de l'eau des 30 jours consécutifs les plus chauds calculée sur 2013 et 2014 atteste notamment d'une augmentation de près de 3 degrés entre ces deux stations. Le peuplement théorique s'étoffe donc en conséquence et compte désormais 9 espèces. La composition spécifique du peuplement 2013 d'ETA2 ne concorde toutefois pas avec ce dernier. Celle de 2008 non plus, cette station bénéficiant d'un inventaire à cette période. ETA2 étant isolée de tout échange avec le cours du Doubs par une série d'infranchissables stricts, il est plus que probable que la présence d'espèces type perches, perches soleil, rotengles, brèmes, gardons, carpes ou tanches soit due au plan d'eau situé juste en amont. Il est également légitime de trouver l'explication de la hausse importante des températures entre ETA1 et ETA2 dans la présence de ce plan d'eau.

→ Station ETA3 :

Tableau 14: Données piscicoles estimées sur la station ETA3 (18/06/2013).

Espèces	Effectifs (ind/10a)	CAN (/5)	Biomasses (Kg/ha)	CAP (/5)	Taille min-max (mm)
CHA	863.6	5	44.6	5	49-108
CHE	363.6	5	27.2	2	55-160
LOF	563.6	3	29.7	3	76-118
Total	1790.8	-	101.5	-	-

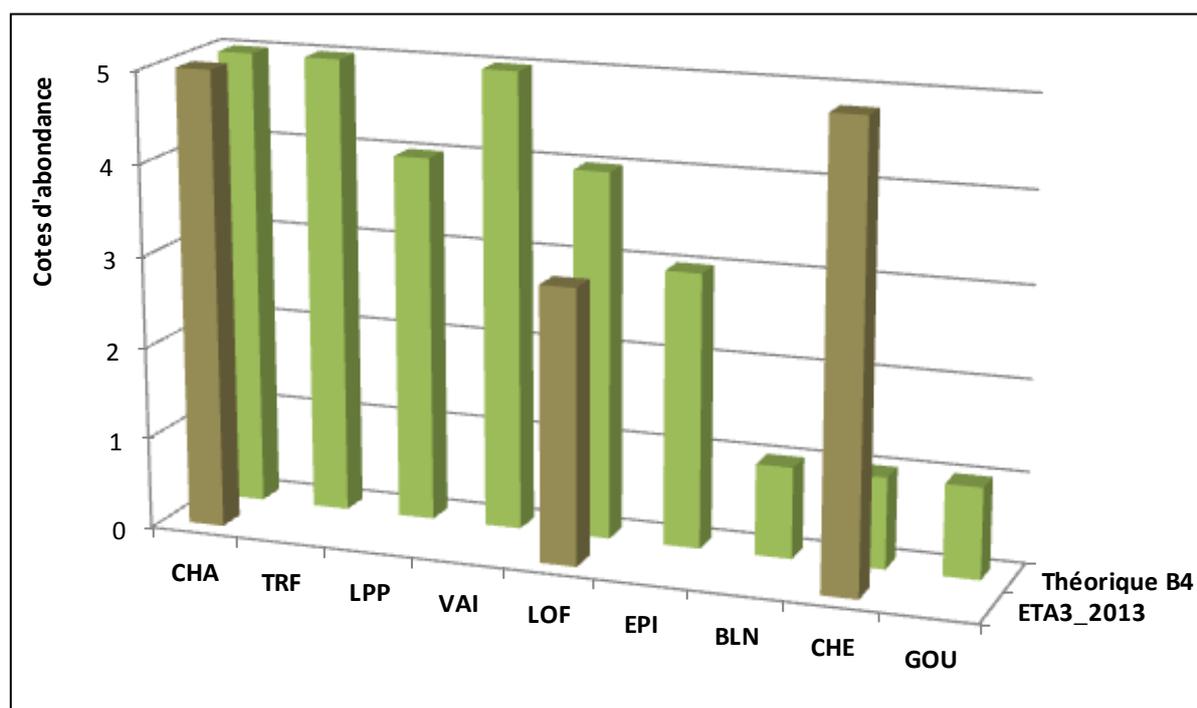


Figure 39: Confrontation entre le peuplement observé en 2013 et le peuplement théorique B4.

La typologie stationnelle n'évolue pas entre ETA2 et ETA3. Un seul tiers des espèces électives du type sont représentées sur ce secteur. La biomasse est relativement faible malgré la proximité du Doubs et la connexion relative en période de hautes eaux avec le ruisseau de l'Etang.

✓ **Evolution longitudinale des biomasses piscicoles selon la qualité de l'habitat**

La qualité de l'habitat au regard des exigences spécifiques des poissons a été caractérisée sur l'ensemble des stations d'études disposées le long du ruisseau de l'Étang. Les stations d'inventaires piscicoles et de caractérisation de l'habitat ont été rigoureusement identiques.

Le tableau suivant présente une synthèse des descripteurs relatifs à l'Indice d'attractivité Morphodynamique. Les éléments de calcul sont disponibles en annexe 8.

Tableau 15: Résultats principaux relatifs à la qualité de l'habitat sur le ruisseau de l'Étang.

	ETA1	ETA2	ETA3
Nombre de substrats	4	9	5
Nombre de classes de hauteurs	3	3	3
Nombres de classes de vitesses	1	2	2
Indice de diversité de Shannon	0.79	1.26	1.17
IAM	597	711	230
% IAM référence	13.1%	13.2%	5.0%
Classe de qualité	Nulle	Nulle	Nulle

L'attractivité morphodynamique des trois stations disposées le long du ruisseau de l'Étang est relativement homogène d'amont en aval. Elle est caractérisée par des conditions ne permettant pas de répondre aux exigences des principales espèces piscicoles inféodées au ruisseau de l'Étang (abris hydrauliques et variétés des substrats-support / hauteurs d'eau / vitesses de courant). La mosaïque de pôles de chacune des stations n'est pas diversifiée et brime en conséquence l'expression qualitative et quantitative du peuplement piscicole du ruisseau.

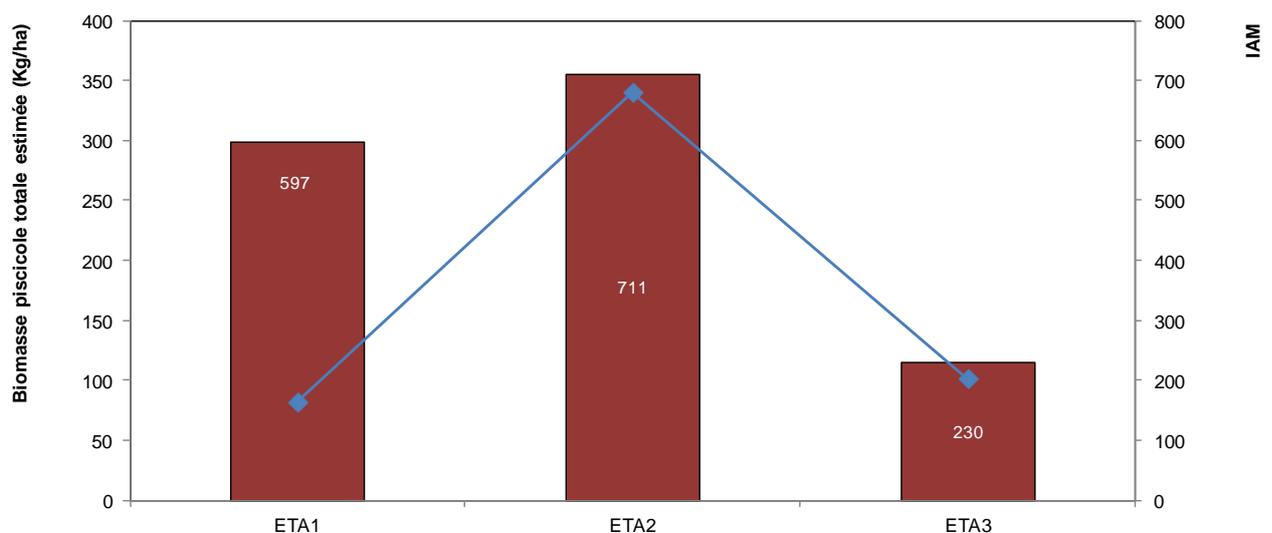


Figure 40: Confrontation entre biomasses estimées et IAM sur les stations du ruisseau de l'Étang.

- ✓ Un peuplement piscicole menacé par une eau de mauvaise qualité.

L'état de conservation des peuplements pisciaire et macrobenthique est à l'image des fonctionnalités morphologiques, des habitats d'une part et de l'état physico-chimique du ruisseau de l'Etang d'autre part : mauvais et déstructuré.

Un suivi qualité des eaux en 2012 a été mené par le Conseil Départemental du Doubs dans le cadre du SATE. L'objectif était de contrôler l'impact du rejet de la STEP de Byans-sur-Doubs sur le milieu récepteur, le ruisseau de l'Etang. Les principaux résultats sont présentés au tableau ci-dessous.

Tableau 16: Résultats des prélèvements d'eau sur le ruisseau de l'Etang dans le cadre du SATE en 2012 (campagne estivale).

	Aval source, Amont ETA1			Amont immédiat ETA3			Amont immédiat confluence Doubs, aval ETA3		
	valeur	classes qualité Nisbet & Verneaux, 1970	classes qualité arrêté du 25/01/2010	valeur	classes qualité Nisbet & Verneaux, 1970	classes qualité arrêté du 25/01/2010	valeur	classes qualité Nisbet & Verneaux, 1970	classes qualité arrêté du 25/01/2010
DBO5 mg(O2)/L	<0,5	Normale	Très bon	<0,5	Normale	Très bon	1,1	Acceptable	Très bon
DCO mg(O2)/L	5,9	Situation douteuse, eaux chargées en MO	pas de valeur de référence	< 5	seuil de détection imprécis	pas de valeur de référence	9,7	Etat de pollution	pas de valeur de référence
NH4 mg (NH4)/L	0,03	Douteuse	Très bon	< 0,05	seuil de détection imprécis	seuil de détection imprécis	0,08	Douteuse	Très bon
NO2 mg (NO2)/L	0,03	Pollution insidieuse, perturbation du cycle de l'azote	Très bon	< 0,02	seuil de détection imprécis	seuil de détection imprécis	0,08	Pollution insidieuse, perturbation du cycle de l'azote	Très bon
NO3 mg (NO3)/L	18,8	Anormale	Bon	20,6	Anormale	Bon	18,2	Anormale	Bon
PO4 mg (PO4)/L	0.05	Productivité moyenne	Très bon	0.16	Forte productivité, eutrophie	Bon	0,64	Cours d'eau nettement pollué	Moyen
Ptot mg (P)/L	0.02	pas de valeur de référence	Très bon	0,05	pas de valeur de référence	Très bon	0,24	pas de valeur de référence	Mauvais
Note IBGN /20	10	-	Moyen	5	-	Médiocre	-	-	-
Groupe indicateur	5 (<i>Hydroptilidae</i>)	-	-	2 (<i>Baetidae</i>)	-	-	-	-	-
Variété	19	-	-	10	-	-	-	-	-

Nous remarquerons en premier lieu une relative incohérence de l'orientation de l'interprétation des résultats selon que cette dernière suive la logique des classes de qualité de Nisbert et Verneaux ou au regard des critères de l'arrêté du 25/01/2010. Nous conviendrons que ce dernier classement ne semble pas en phase avec l'état des peuplements piscicoles et macro-invertébrés benthiques. Aussi nous discuterons les résultats selon le premier référentiel.

Ceci étant dit, les résultats font état d'une eau anormalement enrichie en matières organiques et signalent la présence de toutes les formes de l'azote et du phosphore sur les 3 stations de mesures, ce dès la source. Ces résultats sont de nature à perturber le fonctionnement du peuplement faunistique (poissons et invertébrés) du ruisseau de l'Etang. La présence des formes non ou incomplètement réduites de l'azote dénote une forte perturbation du cycle. L'ensemble des valeurs relatives aux nitrates sont de très loin supérieures aux valeurs admissible dans un cours d'eau forestier (<1 mg/L selon OCDE, 1970). La première hypothèse pour expliquer ces valeurs réside dans le contexte agricole du bassin versant qui pourrait intervenir dans l'enrichissement des secteurs apicaux.

On peut également expliquer la mauvaise qualité de l'eau observée sur le ruisseau de l'Étang par un réseau d'assainissement potentiellement perméable ou de mauvais raccordement. Plus en détails, sur la station la plus avale, bien que sous l'influence du rejet de la STEP de Byans-sur-Doubs, la situation n'est au final pas significativement différente de l'amont. Si l'on considère le caractère karstique du bassin versant, on peut constater que des circulations souterraines ont lieu entre le ruisseau s'écoulant à l'Est de Byans-sur-Doubs et deux des sources significatives et pérennes du ruisseau de l'Étang (figure 39).

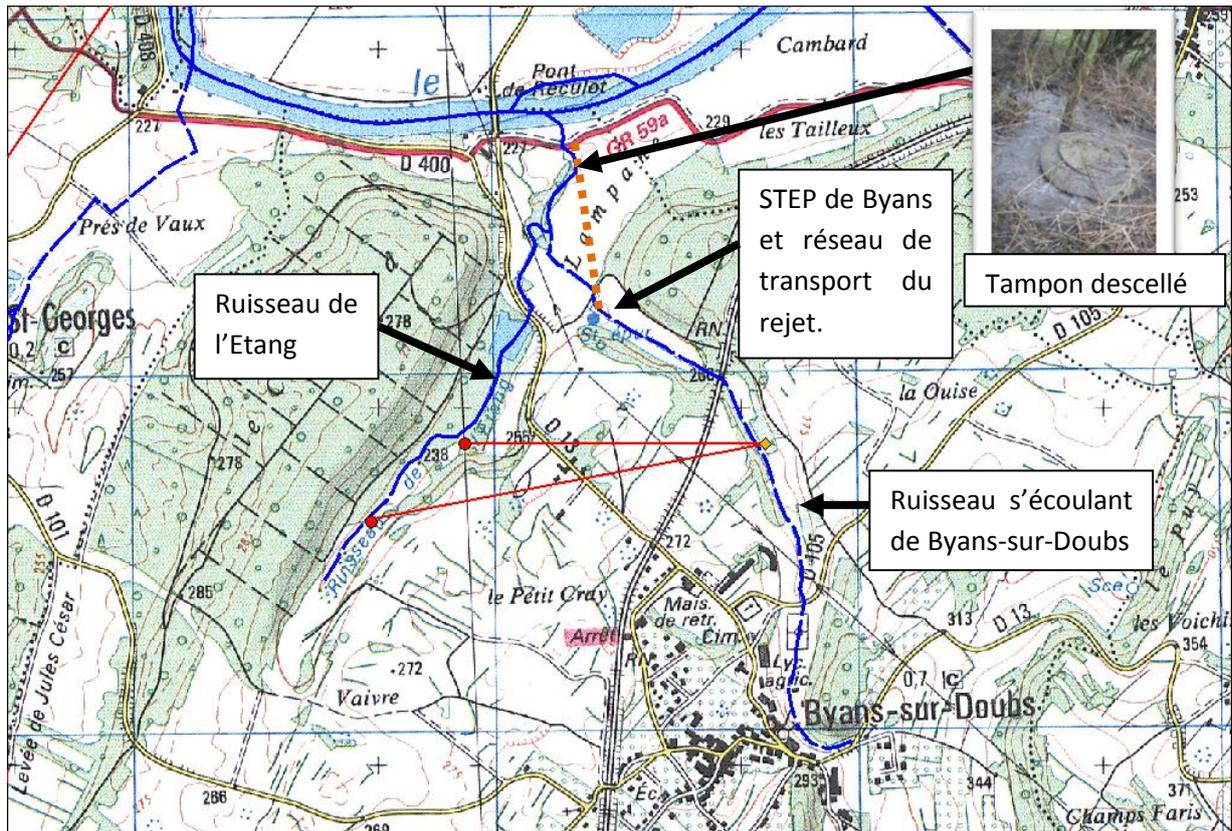
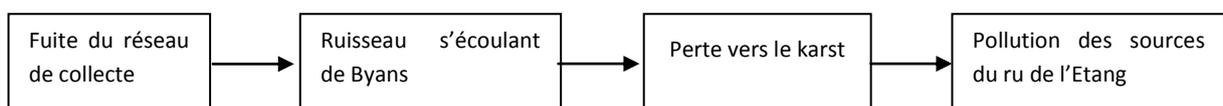


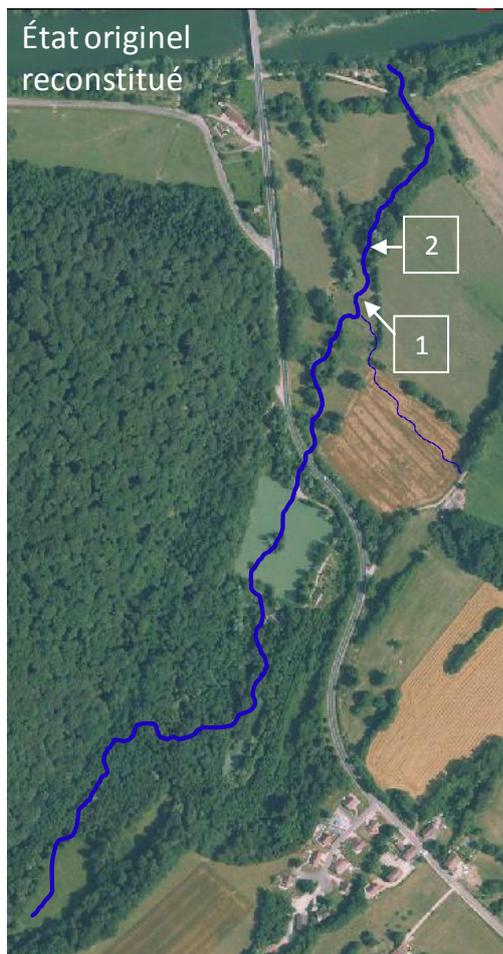
Figure 41: Carte des traçages réalisés sur le bassin versant du ruisseau de l'Étang (SRAE, 1973) : point d'injection en jaune, points de restitution en rouge.

L'hypothèse serait la suivante : Le réseau gravitaire de collecte des eaux usées de Byans-sur-Doubs empreinte le fond de talweg du ruisseau s'écoulant de Byans-sur-Doubs en direction de la STEP. Le rejet de la STEP est effectué dans le ruisseau de l'Étang au niveau de sa confluence avec le Doubs via une canalisation. Cette dernière est en mauvaise état et le rejet a lieu par temps pluvieux via un tampon descellé un peu plus en amont. Si le réseau de collecte se trouve dans le même état dégradé que le réseau de transport du rejet de la STEP, il est aisé d'imaginer des fuites de ce dernier vers le talweg du ruisseau s'écoulant de Byans. Les résultats de traçages du SRAE en 1973 ont mis en évidence une liaison souterraine entre ce dernier et les sources pérennes du ruisseau de l'Étang. La dégradation physico-chimique du ruisseau de l'Étang dès ses secteurs apicaux pourrait donc être expliquée par ce mécanisme.



Enfin au regard des résultats, il semble que la valeur de DBO5 et de DCO ne soient pas cohérentes. Alors que les valeurs de DBO5 sont « normales » à « acceptables », celles de DCO sont à l'inverse « douteuses, représentatives d'eaux chargées en MO » ou révélatrices d'un « état de pollution ». Or DBO5 comme DCO doivent toutes deux rendre une image indirecte mais semblable de la charge organique des eaux. La DBO5 utilisant la capacité des micro-organismes, sans ensemencement, à utiliser l'oxygène pour dégrader de la matière organique, il est envisageable qu'une inhibition de la microfaune épuratoire soit plus ou moins effective par des composés toxiques (HAP, phytosanitaires, détergents,...).

- ✓ Un peuplement piscicole à l'image des habitats du ruisseau.



Les fonctionnalités hydro-morphologiques et habitationnelles, qu'elles soient appréciées à l'échelle du tronçon (continuité/connectivité, zone de reproduction, abris,...) ou de la station (diversité des conditions de substrats-support, hauteurs d'eau et vitesses de courant), ne sont pas satisfaisantes sur le ruisseau de l'Etang. Elles ne permettent pas l'expression d'un peuplement piscicole de qualité et contribuent à limiter la production piscicole. Les causes de cette perte de fonctionnalités sont multiples et ont lieu depuis une époque relativement reculée.

Le tracé original ci-contre a été reconstitué en considérant la topographie du secteur appréciée visuellement. Toute trace d'humidité des terrains a fait l'objet d'une localisation GPS (photo n°1 par exemple). La présence d'anciens lits ou de bras en eau en période de forte pluviométrie ont également été pris en compte (photo n°2).



L'utilisation de la force hydraulique délivrée par le ruisseau de l'Etang a probablement été la première pression exercée sur la morphologie du cours d'eau. Les cartes de Cassini, dressées au XVIII^e siècle entre 1750 et 1790, font figurer le moulin de Reculot. Situé en rive gauche du Doubs, ce moulin utilisait l'eau du ruisseau de l'Etang pour alimenter 2 paires de meules, un battoir à blé, une scie verticale et un martinet. Les besoins en eau étaient tels qu'un réservoir d'eau a été construit à proximité et alimenté par le ruisseau via un canal.

Les vestiges de ce plan d'eau sont encore visibles aujourd'hui dans le paysage alentour. Les quelques documents d'archives disponibles stipulent des « curages réguliers en amont du plan d'eau » par le Sieur Caire, alors propriétaire du moulin de Reculot courant XIX^e siècle. Ces curages ont impacté le ruisseau, ce qui explique aujourd'hui l'incision constatée du secteur en amont du chenal canalisé.

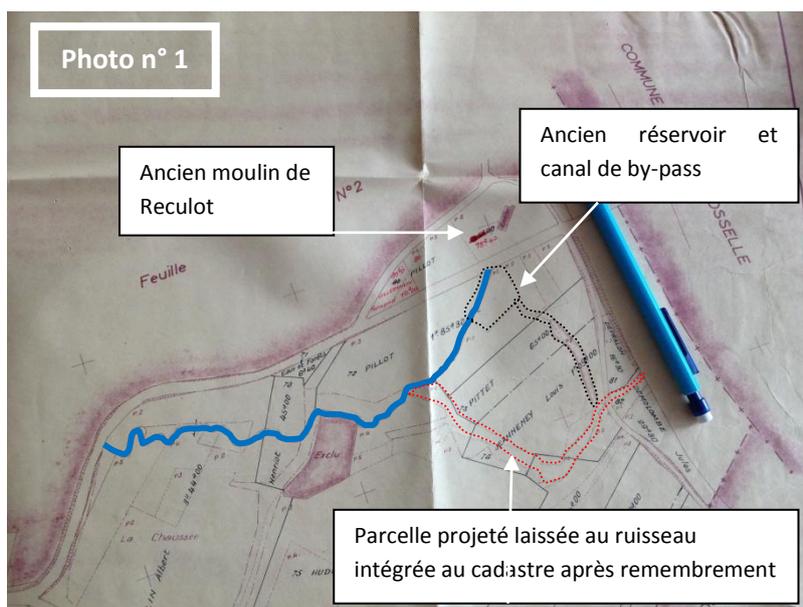




L'activité du moulin de Reculot semble cesser fin XIXe début du XXe siècle. L'actuel propriétaire se souvient qu'étant enfant, dans les années 1950, l'eau coulait encore dans le canal d'aménée qui était peuplé de poissons et notamment de truites.

Les documents relatifs au projet de remembrement (1947, approuvé en 1959) consultés aux Archives Départementales du Doubs étaient malheureusement incomplets. Néanmoins, il a été possible de constater que le tracé n'avait globalement que peu évolué depuis le siècle précédent. Les plans font toutefois apparaître une parcelle (en rouge sur la photo n°1 ci-dessous) laissant entrevoir l'endroit projeté où le ruisseau de l'Étang s'écoulera. C'est effectivement le cas aujourd'hui. Sur ce nouveau tracé, trois infranchissables stricts ont été comptabilisés. Un seul est présent sur l'ancien cours. C'est probablement durant cette période que la buse en amont direct de la confluence avec le Doubs a été mise en place (photo n°2) et que l'affluent temporaire en rive droite a été rectifié.

En 1964, le creusement de l'étang *Charpy* en lieu et place d'une partie de l'ancien tracé du cours d'eau a fortement perturbé l'intégrité morphologique du ruisseau.





En 1979, le remodelage de la route départementale 13 a provoqué la mise en souterrain du ruisseau sur une quinzaine de mètres.

Actuellement, le troupeau de bovin, mis en pâturage une grande partie de l'année aux abords du ruisseau, participe à sa dégradation morphologique de manière chronique. Le bétail y recherche ombrage et points d'abreuvement. 40% du linéaire du ruisseau de l'Etang sont impactés par cette problématique (Tronçon 1 et 2).

Enfin et malgré qu'aucun document n'ait été retrouvé pour conforter cette observation, il est très clair que le ruisseau a subi une rectification drastique de son cours environ 200 mètres en amont du plan d'eau Charpy et quasiment jusqu'à la source principale du ruisseau de l'Etang. Le cours est rectiligne, morphologiquement très peu structuré et homogène. L'ensemble est inattentif pour la faune piscicole.



Figure 42: Illustrations de la déstructuration du lit et des berges du ruisseau de l'Etang par les bovins.

☞ Un programme d'amélioration physique du ruisseau de l'Etang se justifie donc pleinement.

III.2.6. Définition des possibilités d'amélioration morphologique du ruisseau de l'Etang : avant-projets sommaires et coût associés.

✓ Interventions envisagées et coûts associés

Tronçon (linéaire IGN)	Types d'interventions envisageables	Gains & Intérêts
Tronçon 1 (326 mètres)	A1) Suppression de la buse au niveau de la confluence du ruisseau avec le Doubs.	Retablisement de la continuité piscicole et sédimentaire, des échanges Doubs/ruisseau
	A2) Restructuration du lit, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats sur les 250 mètres avals du tronçon.	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons. Restauration d'une zone refuge.
	A3) Reprise et remise en eau de l'ancien lit du ruisseau sur 150 m, amélioration de la franchissabilité du seuil existant.	
	A4) Mise en défens du cours d'eau.	
	A5) Mise en place d'un abreuvoir.	
	A6) Mise en place d'une passerelle à vache.	
Tronçon 2 (186 mètres)	A1) Reméandrement de la partie avale du ruisseau temporaire en rive droite	Renforcement des fonctionnalités de la zone humide associée.
	A2) Restructuration du lit, recharge sédimentaire, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats.	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons.
	A3) Mise en défens du cours d'eau.	
	A4) Mise en place d'un abreuvoir.	Retablisement de la continuité piscicole.
	A5) Mise en place d'une passerelle à vache.	
	A6) Amélioration de la franchissabilité de la buse sous RD 13.	
Tronçon 3 (346 mètres)	A1) Acquisition et suppression du plan d'eau.	Suppression de l'impact thermique du plan d'eau. Restauration de la zone humide.
	A2) Restauration du lit originel.	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons.
Tronçon 4 (189 mètres)	A1) Restructuration du lit, recharge sédimentaire, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats.	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons.
Tronçon 5 (310 mètres)	A1) Reméandrement de l'intégralité du tronçon.	Retablisement des fonctionnalités morphologiques en adéquation avec les exigences des poissons. Restauration de la zone humide au niveau des sources.

Secteur d'intervention	Coût HT arrondi de l'intervention
Tronçon 1	92 000.00 €
Tronçon 2	53 000.00 €
Tronçon 3 (avec acquisition plan d'eau)	130 000.00 €
Tronçon 4	33 000.00 €
Tronçon 5	48 000.00 €
TOTAL	356 000.00 €

✓ **Chiffrage par tronçon**

→ **Tronçon 1 :**

Tronçon 1	COÛT OPERATION					
	A1) Suppression de la buse à la confluence avec le Doubs					
	Coût unitaire	Exécution des travaux	Nb jour ing. à:	Nb jour techn. à:	Divers	
			550 €	330 €	forfait	
		Ingénierie: maîtrise d'œuvre		1	180.00 €	510.00 €
		Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques,...				2 000.00 €
		Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				500.00 €
	Mise en place ponceau bois				5 000.00 €	
					8 010.00 €	
	COÛT TOTAL HT OPERATION A1					8 010.00 €
COÛT OPERATION						
A2) Resserrement du lit et restauration des habitats.						
A3) Reprise et remise en eau ancien lit et Amélioration franchissabilité ancien lit.						
Tronçon 1	Pour 100 m linéaire	Relevés topographiques géomètre		Forfait		
				1 000.00 €	1 000.00 €	
		Etude hydraulique				
		Offre comparative bureau hydraulique				2 000.00 €
		Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à:	Nb jour techn. à:	Divers	
			550 €	330 €	forfait	
		Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2	150.00 €	1 910.00 €
						1 910.00 €
		Exécution des travaux				
		Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1	2	180.00 €	1 390.00 €
Mise en place chantier/Evacuation et divers			forfait	2 000.00 €		
Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...				20 000.00 €		
Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				1 000.00 €		
				24 390.00 €		
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire					29 300.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION A2 (- 250 m. de linéaire cumulé), A3					73 250.00 €	
COÛT OPERATION						
A4) Mise en défens du cours d'eau.						
A5) Mise en place d'une abreuvoir.						
Coût unitaire	Exécution des travaux	Nb jour ing. à:	Nb jour techn. à:	Divers		
		550 €	330 €	forfait		
	Ingénierie: maîtrise d'œuvre		1	180.00 €	510.00 €	
	Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques,...				2 000.00 €	
	Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				500.00 €	
Mise en défens				3 000.00 €		
				6 010.00 €		
COÛT TOTAL HT OPERATION A4 et A5					6 010.00 €	
COÛT OPERATION						
A6) Mise en place d'une passerelle à vache.						
Coût unitaire	Exécution des travaux	Nb jour ing. à:	Nb jour techn. à:	Divers		
		550 €	330 €	forfait		
	Ingénierie: maîtrise d'œuvre		1	180.00 €	180.00 €	
	Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques,...				1 000.00 €	
	Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				500.00 €	
Mise en place passerelle bois				3 000.00 €		
				4 680.00 €		
COÛT TOTAL HT OPERATION A6					4 680.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Etang_Tronçon 1					91 950.00 €	
COÛT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Etang_Tronçon 1					92 000.00 €	

→ Tronçon 2 :

Tronçon 2		COÛT OPERATION						
		A1) Reméandrement de la partie aval du ruisseau temporaire en rive droite.						
		Pour 100 m linéaire	Relevés topographiques géomètre		Forfait		1 000.00 €	
			Etude hydraulique				2 000.00 €	
			Offre comparative bureau hydraulique					
			Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à:	Nb jour techn.à:	Divers		
				550 €	330 €	forfait		
			Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2	150.00 €	1 910.00 €	
			Exécution des travaux				8 390.00 €	
			Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1	2	180.00 €	1 390.00 €	
	Mise en place chantier/Evacuation et divers			forfait	2 000.00 €			
	Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...				4 000.00 €			
	Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				1 000.00 €			
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire					13 300.00 €			
COÛT TOTAL HT OPERATION A1 (~ 100 m. de linéaire cumulé)					13 300.00 €			
Tronçon 2		COÛT OPERATION						
		A2) Resserrement du lit et restauration des habitats.						
		Pour 100 m linéaire	Relevés topographiques géomètre		Forfait		1 000.00 €	
			Etude hydraulique				2 000.00 €	
			Offre comparative bureau hydraulique					
			Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises	Nb jour ing. à:	Nb jour techn.à:	Divers		
				550 €	330 €	forfait		
			Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2	150.00 €	1 910.00 €	
			Exécution des travaux				12 390.00 €	
			Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1	2	180.00 €	1 390.00 €	
	Mise en place chantier/Evacuation et divers			forfait	2 000.00 €			
	Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...				8 000.00 €			
	Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				1 000.00 €			
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire					17 300.00 €			
COÛT TOTAL HT OPERATION A2 (~ 150 m. de linéaire cumulé)					25 950.00 €			
Tronçon 2		COÛT OPERATION						
		A3) Mise en défens du cours d'eau.						
		A4) Mise en place d'une abreuvoir.						
		Coût unitaire	Exécution des travaux	Nb jour ing. à:	Nb jour techn.à:	Divers		
				550 €	330 €	forfait		
				Ingénierie: maîtrise d'œuvre		1	180.00 €	510.00 €
				Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques,...				2 000.00 €
				Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				500.00 €
			Mise en défens				1 500.00 €	
		COÛT TOTAL HT OPERATION A4 et A5					4 510.00 €	
Tronçon 2		COÛT OPERATION						
		A5) Mise en place d'une passerelle à vache.						
		Coût unitaire	Exécution des travaux	Nb jour ing. à:	Nb jour techn.à:	Divers		
				550 €	330 €	forfait		
				Ingénierie: maîtrise d'œuvre		1	180.00 €	180.00 €
				Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques,...				1 000.00 €
				Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)				500.00 €
			Mise en place passerelle bois				3 000.00 €	
		COÛT TOTAL HT OPERATION A6					4 680.00 €	
		Tronçon 2		COÛT OPERATION				
A6) Amélioration franchissabilité de la buse sous RD 13.								
Coût unitaire	Exécution des travaux			Nb jour ing. à:	Nb jour techn.à:	Divers		
				550 €	330 €	forfait		
				Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1	1	180.00 €	1 060.00 €
				Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques,...				1 000.00 €
				Mise en place d'échancrure et déflecteur dans buse existente				2 000.00 €
COÛT TOTAL HT OPERATION A6					4 060.00 €			
COÛT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Etang_Tronçon 2					52 500.00 €			
COÛT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Etang_Tronçon 2					53 000.00 €			

→ **Tronçon 3 :**

Tronçon 3	COÛT OPERATION		
	A1) Acquisition et suppression du plan d'eau.		
	A2) Restauration du lit originel.		
	Acquisition du plan d'eau		
Coût unitaire	Forfait / 1 are		
	Acquisition plan d'eau Charpy (~ 1,2 hectares)	1 000.00 €	120 000.00 €
	Génie civil : Dépose moine et vannage , réalisation aménagements minéraux spécifiques, ...		10 000.00 €
COÛT TOTAL HT OPERATION A1 et A2			130 000.00 €
COÛT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Etang_Tronçon 3			130 000.00 €
COÛT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Etang_Tronçon 3			130 000.00 €

→ **Tronçon 4 :**

Tronçon 4	COÛT OPERATION			
	A1) Restructuration du lit, recharge sédimentaire, resserrement du lit d'étiage et restauration des habitats.			
	Pour 100 m linéaire	Relevés topographiques géomètre		Forfait 1 000.00 €
		Etude hydraulique		
		Offre comparative bureau hydraulique		2 000.00 €
	Pour 100 m linéaire	Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises		Nb jour ing. à: Nb jour techn.à: Divers
			550 €	330 € forfait
		Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2 150.00 € 1 910.00 €
	Exécution des travaux			
		Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1	2 180.00 € 1 390.00 €
	Mise en place chantier/Evacuation et divers		forfait 2 000.00 €	
	Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...		8 000.00 €	
	Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)		1 000.00 €	
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire			17 300.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION A1 (~ 189 m. de linéaire cumulé)			32 697.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Etang_Tronçon 4			32 697.00 €	
COÛT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Etang_Tronçon 4			33 000.00 €	

→ **Tronçon 5 :**

Tronçon 5	COÛT OPERATION			
	A1) Reméandrement.			
	Pour 100 m linéaire	Relevés topographiques géomètre		Forfait 1 000.00 €
		Etude hydraulique		
		Offre comparative bureau hydraulique		2 000.00 €
	Pour 100 m linéaire	Réalisation projet détaillé et dossier de consultation des entreprises		Nb jour ing. à: Nb jour techn.à: Divers
			550 €	330 € forfait
		Réalisation projet détaillé, calage hydraulique et topographique, dossier de consultation des entreprises	2	2 150.00 € 1 910.00 €
	Exécution des travaux			
		Ingénierie: maîtrise d'œuvre	1	2 180.00 € 1 390.00 €
	Mise en place chantier/Evacuation et divers		forfait 2 000.00 €	
	Génie civil : Réalisation aménagements minéraux spécifiques, modelage lit mouillé...		6 000.00 €	
	Génie végétal : remise en état des berges (hors plantation paysagères)		1 000.00 €	
COÛT TOTAL HT pour 100 m. de linéaire			15 300.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION A1 (~ 310 m. de linéaire cumulé)			47 430.00 €	
COÛT TOTAL HT OPERATION Ruisseau de l'Etang_Tronçon 5			47 430.00 €	
COÛT TOTAL ARRONDI HT OPERATION Ruisseau de l'Etang_Tronçon 3			48 000.00 €	

CONCLUSION GENERALE

Au terme de ces diagnostics, nous avons pu nous rendre compte que les altérations morphologiques observées sur les ruisseaux de l'Abbaye et de l'Etang trouvent leurs origines dans l'Histoire même du développement des Territoires. Il aura fallu effectuer parfois un voyage de 9 siècles dans le passé afin de cerner les racines et les causes diverses des dégradations dont souffrent les cours d'eau étudiés dans ce rapport.

Systématiquement, l'intégralité de leurs linéaires a été profondément modifiée, remaniée, rectifiée et curée. L'objectif était de permettre un écoulement sans obstacles et éviter les crues ; utiliser l'énergie développée par l'eau et permettre l'essor d'activités économiques faisant vivre toute une population ; ou encore, irriguer les champs et faire pousser localement à l'époque la nourriture essentielle aux populations.

Ces usages, généralement abandonnés depuis plusieurs dizaines voire centaines d'années, ont laissé de profonds stigmates dans les ruisseaux limitant l'expression d'une biodiversité utile, riche et de qualité.

Parallèlement, l'altération de la qualité des eaux de ces affluents a été systématiquement mise en évidence par le biais de la composition et de la structuration des peuplements piscicoles et confirmée par des analyses d'eau et/ou de sédiments.

Il est évident que les causes de ces dégradations, dont la semonce répétitive a parfois sévi plusieurs centaines d'années durant, ainsi que les dysfonctionnements qu'elles engendrent sur les cours d'eau ne pourront être circonscrits et surtout résorbés du jour au lendemain, ne serait-ce qu'à la vue des sommes à engager.

Mais l'heure est à la réparation des milieux naturels. Il est important de garder à l'esprit que si l'on souhaite reconquérir un fonctionnement optimal des systèmes aquatiques et bénéficier à nouveaux des services rendus par les cours d'eau de l'Abbaye et de l'Etang (mais aussi par ceux de Bremoncourt, Glère, Lougres, Soye, Grandfontaine et comme nous le verrons prochainement par la Barbèche, le Bié, le Rorbe, les Longeaux et Mancenans). Il sera nécessaire de s'en donner les moyens. Panser les plaies demeurera sans effet sur le long terme et contribuera à alimenter les railleries décrédibilisant toujours un peu plus les instances gestionnaires que nous représentons.

Il est ainsi urgent d'œuvrer au rétablissement du bon état de santé global de ces cours d'eau alimentant aujourd'hui un Doubs bien moribond, reflet de la qualité globale de ses affluents.

ANNEXES

Annexe 1 : Protocole tronçon.

Méthode standard d'analyse globale de la qualité de l'habitat aquatique

Contrairement aux approches physico-chimiques ou biologiques suffisamment pratiquées pour qu'aient pu être définis des protocoles d'échantillonnage normalisés et des référentiels interprétatifs, la détermination de la qualité physique des cours d'eau n'en est qu'à ses balbutiements. Sur la dizaine de méthodes expérimentales recensées au niveau national, la méthode mise au point par la DR 5 du CSP (193-1994 1998) puis finalisée par nos soins (TELEOS 1999-2000) présente plusieurs avantages majeurs.

- 1 Parmi l'ensemble des **échelles d'action emboîtées**, elle privilégie celles du tronçon fonctionnel, de la station (séquence) et du faciès, dont la prise en compte simultanée sanctionne les variations des ressorts de la qualité physique déterminant les capacités biogènes.
- 2 Elle fournit des résultats relatifs qui sont interprétés par rapport à une **référence** propre permettant de démêler l'importance relative des pressions anthropiques et des limites naturelles du potentiel.
- 3 Sa **portée globale, doublée d'une orientation piscicole marquée**, la rend particulièrement adaptée à la problématique posée ;
- 4 Sa capacité à **quantifier** un état et à en **différencier les causes** permet d'exploiter les résultats obtenus dans le triple cadre du diagnostic initial, de la définition des remèdes et de l'évaluation objective, après travaux, de l'impact des actions entreprises.

La mise en œuvre de cette méthode commence par la **sectorisation** du cours d'eau qui est découpé en tronçons. Puis la capacité biogène de chacune de ces unités est caractérisée par la **description des 4 composantes fondamentales de la qualité physique** telle qu'elle est définie par nos objectifs et par notre échelle de travail : l'hétérogénéité du lit d'étiage, son attractivité, sa stabilité et sa connectivité avec les autres compartiments du corridor fluvial (fig. 14). Enfin, les éléments favorables et défavorables recensés sont quantifiés et des **scores synthétiques** peuvent être calculés.

Sectorisation

La sectorisation du cours d'eau consiste à découper la rivière en tronçons mesurant de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres de long. Ces unités sont délimitées pour encadrer des secteurs homogènes sur les plans géomorphologique (pente, forme du lit, nature du substratum,...) et habitational (qualité des substrats, diversité des vitesses du courant et des profondeurs), ainsi qu'en termes d'état dynamique (érosion, sédimentation, état des berges) et de degré d'artificialisation (aménagements structurants en particulier ...).

Ce découpage en tronçons est basé sur l'étude des cartes IGN 1/25 000^e et géologique (pente, dimension et forme du lit, sinuosité, changement de substratum ...). La sectorisation est généralement affinée par une première reconnaissance de terrain.

Descriptions standard par tronçons

Chaque tronçon fait ensuite l'objet d'une description standard fondée sur des mesures de terrain opérées à l'aide d'une grille normalisée. Dans ce cadre, l'hétérogénéité et l'attractivité biogène sont appréhendées à partir de descripteurs et de métriques divers, dont le linéaire de chaque faciès d'écoulement, la quantité des différents abris et caches rencontrés, la largeur du lit mineur et de la lame d'eau, les profondeurs minimales et maximales rencontrées, la présence d'affluents, ...

Parallèlement, l'appréciation de l'état dynamique est réalisée par la même approche à l'aide de plusieurs descripteurs, dont le nombre de seuils d'érosion régressive, le linéaire de berges stables et instables, la hauteur d'incision, le type de substratum, ... Les relevés de terrain doivent, autant que possible, être réalisés en étiage estival, période durant laquelle la visibilité du fond et des substrats est la meilleure, où la végétation aquatique est bien développée et où les conditions limitantes apparaissent le mieux.

Chiffrage des 4 composantes pour chaque tronçon

Les données récoltées sur le terrain sont intégrées dans le calcul de scores et de notes destinées à faciliter leur interprétation. Pour chaque tronçon, les 4 composantes fondamentales de qualité physique sont appréciées à l'aide de scores différents (fig. 14) :

- 1 **Le score d'hétérogénéité** sanctionne le degré de variété des formes, des substrats/supports, des vitesses de courant et des hauteurs d'eau du lit d'étiage ; plus ce score est élevé, plus les ressources physiques sont diversifiées.
- 2 **Le score d'attractivité** intègre la qualité des substrats (= intérêt global des substrats/supports pour les poissons), la qualité et la quantité des caches et des abris ainsi que l'existence et la variété des frayères.
- 3 **Le score de connectivité** caractérise la fonctionnalité de la zone inondable ainsi que la fréquence des contacts entre la rivière et les interfaces emboîtées que constituent la ripisylve et le lit "moyen" ; il apprécie également le degré de compartimentage longitudinal par les barrages et les seuils, ainsi que les possibilités de circulation des poissons migrateurs ou "sédentaires".
- 4 **Le score de stabilité** des berges et du lit traduit l'importance des érosions régressives (fréquence des seuils), progressive et latérale (proportion de méandres instables), de l'état des berges (degré d'érosion), de l'incision, ...

Évidemment, **les 4 composantes** ne sont pas indépendantes : elles **interfèrent** largement les unes sur les autres, **sans toutefois être redondantes**. En outre, les 3 premiers scores sont relatifs, et doivent être comparés avec ceux qui sont obtenus sur l'ensemble des tronçons. **L'interprétation** peut être fondée sur les notes obtenues sur un **secteur "référentiel" ou "sub-référentiel"** présentant une qualité physique intacte dont témoignent des peuplements et des populations piscicoles de bonne qualité (en relation avec le niveau typologique auquel le secteur de référence peut être rattaché). Toutefois, **la démarche idéale** consiste, lorsque les données existent, à pouvoir **évaluer le degré d'altération** de chaque tronçon d'après **l'évolution historique de sa qualité physique**.

Notice d'emploi de la grille de description de la qualité physique des cours d'eau à l'échelle du tronçon

Introduction

Cette grille a été conçue pour des techniciens déjà initiés à l'étude des ressorts de la qualité physique des cours d'eau et donc à l'appréciation des descripteurs de :

- l'attractivité biogène,
- la stabilité géomorphologique
- l'hétérogénéité,
- la connectivité (longitudinale et latérale).

Les mesures effectuées sont d'ordre quantitatif à qualitatif. Les niveaux semi-quantitatifs sont repérés sur des échelles de cotation empiriques précisées dans cette notice.

La grille peut être utilisée pour décrire des stations représentatives ou extrêmes dûment délimitées dans le cas où les tronçons sont sous échantillonnés : par exemple 3 stations choisies au hasard. **Une station est définie comme une séquence de répétition type des faciès les plus fréquents sur le tronçon** : la plupart des habitats doivent y être retrouvés, dans des proportions représentatives.

Métriques et descripteurs de la lecture par faciès

La définition des faciès a été standardisée et simplifiée. Cette unité de travail exprime la forme globale du lit (chenal ou annexe, dénivelé, courbure...), la dominante des vitesses de courant qui composent la mosaïque, la hauteur modale de la tranche d'eau au centre du chenal. L'analyse par faciès consiste donc à repérer la séquence de répétition des figures de dissipation de l'énergie.

Définition standard des faciès

À partir de ces 3 descripteurs synthétiques, résultantes de la pente, de la largeur, de la rugosité et du débit, on délimite 10 faciès dont 4 marginaux et 6 fréquents. Les valeurs seuils, fournies à titre indicatif, varient en fait proportionnellement à la taille du cours d'eau, caractérisée par la largeur du lit mineur "l" : c'est surtout les contrastes locaux de vitesses et de profondeurs qui permettent de définir les mosaïques de faciès.

Lit principal :

- zone HYPERLOTIQUE ($v_{max} > 150$ à 100 cm/s):

dénivelé $max > 50$ cm	chute	(CHU)
dénivelé $max < 50$ cm	cascade	(CAS)

- zone LOTIQUE (150 à $100 > v_{max} > 20$ à 10 cm/s) :

prof. mod. ¹ $> 30/60/100$ cm	chenal lotique	(LOT)
$< 30/60/100$ cm	radier	(RAD)

¹ : $Z < > 30$ si $l < 10m$; $Z < > 60$ si $l > 10m < 70m$; $Z < > 100$ si $l > 70m$.

- zone de transition (vitesses mixtes, turbulences) :

profonde :	fosse dissipation	(FOS)
profondeurs mixtes	coude, contre-courant	(MÉA)

- zones LENTIQUES (20 à 10 cm/s $> v_{max}$)

prof. modale > 40 cm	mouille	(MOU)
prof. modale < 40 cm :	plat	(PLA)

Annexes :

- zone LÉNITIQUE (v max=0)

largeur sup à 1/2 l

système latéral (LAT)

largeur inf à 1/2 l :

bordure de lit (BDL)

Hauteurs (He) et Vitesses (Vit)

Les profondeurs min et max sont mesurées en cm (à 5 cm près), sur l'axe du cheminement hydraulique. Les vitesses sont estimées ou mesurées en cm/s (à 5 cm/s près).

Substrats

Les substrats/supports sont standardisés et codifiés. Pour chaque faciès, on repère donc les trois substrats dominants.

- Hydrophytes (immergés **(HYI)**) : Végétaux aquatiques ou amphiphyte noyés à tige souple habitat encombré dans la masse d'eau, avec des coulées d'importance décimétriques.

-Branchage immergé **(BRA)** : amas de branchages, arbres tombés ou s'avancant dans l'eau ou réseaux de racine de gros diamètres. Substrat considéré comme étant le plus attractif.

-Sous-berge **(BER)** : abri creusé sous une berge en terre, créé par une cavité sous des racine immergées, faille dans une paroi rocheuse, ou cache dans les banc de tuf fracturés (même loin du bord). Cette anfractuosité doit réellement constituer un abris contre le courant.

-Bloc **(BLO)** : granulat d'une taille supérieure à 20 cm et offrant une cache assez importante (si un bloc est posé sur du sable ou dégagé par une érosion active, il n'offre plus la même qualité d'abri, il n'est pas noté comme bloc (blo) mais comme bloc sans anfractuosité (bls).

-Végétation aquatique rase **(CHV)** : réseaux de petits végétaux offrant des vides de tailles relativement réduites (importance centimétriques) mais très nombreuses (système de racine de petite taille, bryophyte ou autre végétaux hydrophytes ou amphiphytes en début de croissance...)

-Hydrophytes à feuille flottante **(HYF)** : végétaux aquatiques noyés à feuille flottante (nénuphars, potamots...) formant un couvert horizontal.

-Hélophytes **(HEL)** : végétaux à tige ligneuse immergés en partie : densification d'éléments verticaux d'écartement centimétrique à pluri-centimétrique. HED : Hélophytes denses.

-Galet **(GAL)** : taille 2 à 20 cm : anfractuosité d'ordre centimétrique, GLS : galets colmatés, pavés.

-Bloc sans anfractuosité **(BLS)** : bloc posé sur le sable ou dégagé par l'érosion : il n'y a pas de caches proprement dites mais des zones de turbulences encore attractives pour le poisson.

-Gravier **(GRA)** : taille 0,2 à 2 cm : anfractuosité d'ordre millimétrique. GRS : graviers colmatés (non mobiles).

-Sable **(SAB)** : taille 0,2 à 2 mm.

-Éléments fins minéral **(FIN)** ou organique **(FNO)** de granulométrie inférieure à 2 mm, substrat n'offrant aucun abri (vase, limon...), mais éventuellement des ressources alimentaires.

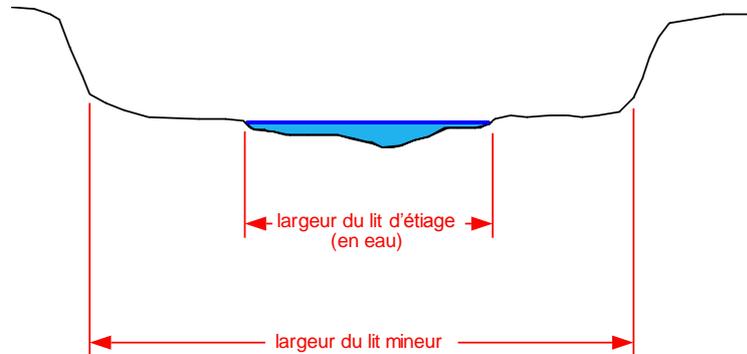
-Dalle **(DAL)** : substrat dur horizontal ou vertical n'offrant aucun abri (roche, marne, surface artificielle jointive, palplanche, tuf ...) et peu ou pas de ressources alimentaires.

-Végétation drue immergée **(DRU)** : ce substrat est souvent temporaire, mais selon la problématique, il peut être considéré ou non comme le substrat principal (frayère à brochet en particulier).

Métriques et descripteurs de la lecture d'ensemble

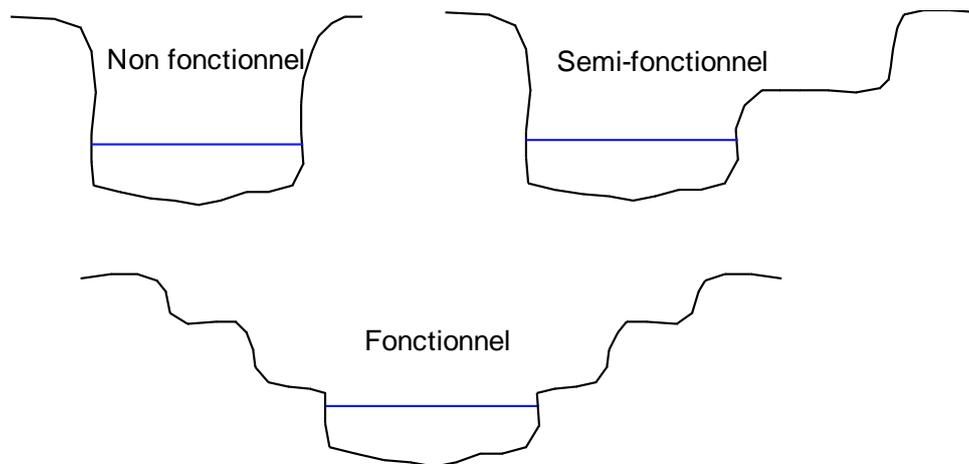
Largeur du lit mineur

Le tracé des berges du lit à plein bord peut être proche de celui du lit d'étiage (cours d'eau en équilibre ou complètement chenalisé) ou très éloigné (déséquilibre ou/et très forte énergie). Largeurs minimales et maximales sont mesurées à 10 cm près.



Fonctionnalité lit moyen

Trois degrés de fonctionnalité du lit moyen sont appréciés en fonction de la présence ou non de risbermes, banquettes, ...



Zone de dissipation des crues :

Les chenaux de crues ou prairies inondables en connexion avec le lit mineur sont signalés. La longueur du linéaire flanqué par ces zones de dissipation est mesurée.

Caches

Après la division et la description des faciès, on inventorie les caches en précisant

1) Leur nature, définie par l'une des catégories suivantes :

Herbiers	HRB-HYI
Amas de blocs avec anfractuosités	AMB-BLO
Branchages, racines, embâcles	BRC-BRA
Sous Berge	SBR-BER

Les cavités constituant des caches doivent présenter un réel abris hydraulique et posséder une "profondeur" de couvert supérieur à 15 cm.

2) Leur qualité est notée de 1 à 4 :

- 1 point si la cache est en zone profonde (sup à 40 cm)
- 1 point si elle baignée de turbulences ou à proximité d'un contre-courant
- 1 point si elle jouxte un herbier ou un bois-mort ou si elle est bordée de CHV
- 1 point si elle sa profondeur latérale dépasse 30 cm.

3) La longueur du linéaire concerné (on distingue les deux berges)

4) L'intérêt d'un site pour la fraie des espèces migratrices est également estimé.

Érosion du lit

Parallèlement, on inventorie les figures d'érosions en précisant :

1) Leur nature, définie par l'une des catégories suivantes

Seuil d'érosion régressive	SER
Érosion de bancs	ERB
Fosse d'affouillement	FAF

2) Leur intensité définie par la hauteur des fronts d'érosion ou la profondeur des fosses

3) La longueur du linéaire concerné ou la représentativité en % de surface totale

Figures de sédimentation

Les figures de sédimentation et le taux éventuel d'envasement ou de comblement des mouilles sont également inventoriés et quantifiés.

1) La granulométrie des bancs et dépôts est précisée en suivant le code "substrat". Les risbermes, issues d'un auto-réajustement de la section du cours d'eau par effondrement des berges hautes, puis stabilisation par végétalisation, sont repérées et notées RSB.

2) Leur intensité est définie par la hauteur des dépôts

3) La proportion de linéaire ou/et de surface concernée par ces dépôts sont évaluées.

Colmatage

La nature et l'importance d'éventuels colmatages doivent également être caractérisées.

1) Leur nature est définie par l'une des catégories suivantes

Algues	ALG
Macrophytes	MPH
Vases organiques	VAS
Sables, limons argiles	FIN
Concrétion calcaire	TUF

2) L'intensité du colmatage est appréciée par son épaisseur moyenne, en cm.

3) Sa représentativité est exprimée en % de surface totale.

Bois mort

Chaque amas de bois mort (encombre) est comptabilisé, sa longueur et la largeur sont estimées. Les sommes du linéaire et des surfaces de ces éléments sont effectuées.

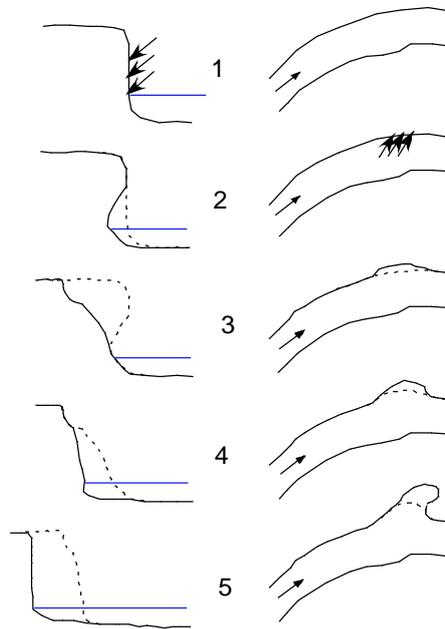
Incision

Les témoins d'incision sont recherchés : racines perchées, fondations d'ouvrage suspendues. Parfois, 2 étapes d'incision peuvent être observées, par exemple 2 niveaux de racines suspendues. On distingue alors les hauteurs d'incision et de "paléo"-incision.

Érosion des berges

L'intensité des érosions de berges est appréciée à l'aide d'une cotation empirique dont les degrés marquent les étapes d'une érosion régressive, progressive ou latérale.

- 1 berge décapée : la végétation ne peut s'installer mais le tracé en plan est stable
- 2 berge sapée : la berge est creusée à sa base, les matériaux sont emportés
- 3 berge éboulée : la tête de berge s'est écroulée, des risbermes se constituent ;
- 4 berge encochée : la berge montre une brèche, amorce d'un nouveau tracé
- 5 berge détruite : la berge est arrachée (incision) ou contournée (érosion lat.).



Hauteurs des berges

Mesurées ou estimées à l'œil, en mètre, à 0,1 mètre près.

Ripisylve et frange herbacée

On distingue la ripisylve "sur berge" et de la ripisylve "en contact", caractérisée par des racines ou des branches dans l'eau à l'étiage et qui est donc baignée en débit moyen. On inventorie aussi les bandes "enherbées" (prairies ou amphiphytes) **d'au moins 2 m de large**. Une prairie fauchée ou broutée (intensivement) ne sera pas considérée comme frange herbacée. De plus il peut y avoir conjointement (et *a fortiori* alternativement) la présence d'une ripisylve et d'une frange herbacée) : les % de ces deux composantes sont alors > à 100 %.

Systèmes latéraux

1) Leur nature est définie par la présence de courant et par leur degré d'évolution dans la série chronologique marquant l'éloignement du chenal actif en suivant leur tendances à l'oblitération:

- * Syst. lat d'eau vive affluents (AFF), sources de nappes, cressonnière (SOU)
- bras secondaire courant (BRC)

* Syst. lat d'eau morte bras secondaire BRS> bras mort (BRM) >
reculée ou noue REC > baissière (BSS)

2) Leur connectivité est notée de 0 à 5, ainsi que sa hauteur (cm) :

- 5 : connectif en permanence (ou : affluent à niveau)
- 4 : connectif en permanence mais obstacle franchissable (affluent perché <50 cm)
- 3 : connectif temporairement, franchissable
- 2 : connectif en permanence mais obstacle infranchissable (affluent perché >100 cm)
- 1 : connectif temporairement et obstacle infranchissable
- 0 : jamais connectif

3) Leur intérêt en terme de présence d'espèces potentiel migratrices ou indicatrices et/ou en terme de lieu de reproduction (écrevisses pieds blancs, truites, brochets, ...). Inversement une qualité habitacionnelle très dégradée ou une qualité de l'eau manifestement suspecte peut être notée. Les systèmes latéraux sont notés sur la grille, à la suite de la séquence étudiée.

Connectivité longitudinale

Les obstacles à la migration sont caractérisés d'après leur hauteur, leur largeur, la présence de fosses d'appel à l'aval et de réception à l'amont, et enfin par la possibilité de contournement en crue compte tenu de la vitesse du courant de ce passage alternatif. La franchissabilité est estimée à l'aide de ces hauteurs repères :

- Obstacle >150 cm : Infranchissable
- 100 cm : Très difficilement franchissable
- 50 cm : Difficilement franchissable
- 30 cm : Franchissable à difficilement franchissable
- 0 - 10 cm : Franchissable

La franchissabilité est évaluée lors du relevé (en étiage) et elle est également estimée pour un débit moyen ().

Tous les obstacles naturels (cascade, chute, embâcle) ou artificiels (seuils, buses) doivent être mentionnés.

Aménagements

Pour chaque aménagement, on caractérise :

- 1 Sa nature : amas de bloc (AMB), épis (ÉPI),
seuil ou rampe de fond (RMP), seuil-barrage (BAR)
protections végétales (PBV), enrochement (ENR), palplanche (PAL)
chenalisation (CHN), rectification (RCT), couverture ou busage (BUS).
- 2 La longueur du linéaire ou la proportion de surface pour lesquelles l'influence hydraulique de l'aménagement est sensible
- 3 Son état noté de 0 à 4 :

<i>stable</i>	0
<i>légèrement déstabilisé</i>	1
<i>instable</i>	2
<i>très instable</i>	3
<i>ruiné</i>	4

4 Son intérêt biologique en terme de caches et d'hétérogénéité induite. La diminution de ces paramètres par l'aménagement induit une notation négative :

- présentant des caches ou induisant de l'hétérogénéité de substrats 4
- induisant une hétérogénéité d'ensemble des profondeurs ou/et vitesses 2
- induisant une hétérogénéité locale aval mais uniformisant l'amont 0
- diminuant ou oblitérant les caches dans le chenal ou sur les berges -2
- diminuant ou oblitérant les caches dans le chenal et sur les berges -4

5 Son intérêt en terme de stabilisation hydraulique ; si l'aménagement induit une érosion ou/et une incision, il est noté négativement :

- l'aménagement provoque des dépôts de sable ou de fines 4
- l'aménagement provoque des dépôts de galets ou de graviers 2
- l'aménagement provoque des dépôts à l'amont mais une érosion aval 0
- l'aménagement provoque une érosion des berges -2
- l'aménagement provoque une érosion ou une incision nette du lit -4

Ces aménagements sont notés sur la grille, à la suite de la séquence étudiée, (même si ils se localisent sur la séquence) et/ou sur un fond de carte.

Gestion

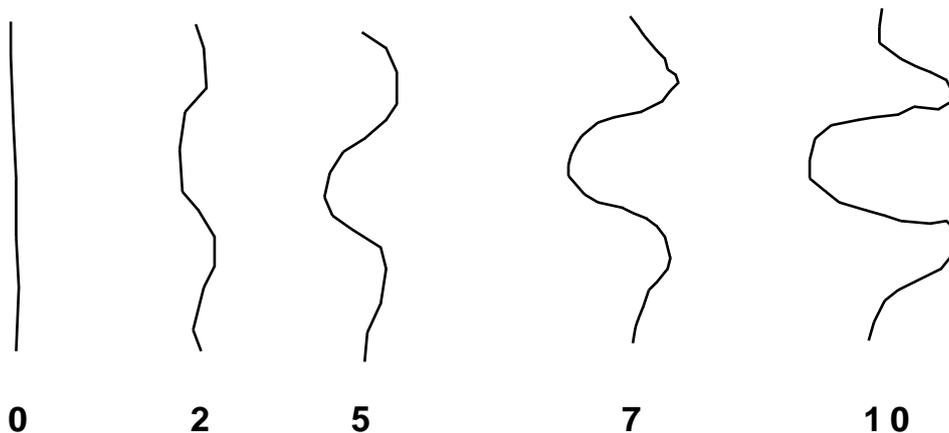
Pour chaque action de gestion, on caractérise :

- 1 Sa nature : curage (CUR), Faucardage (FAU), Coupe de la ripisylve (COU)
- 2 La longueur du linéaire ou la proportion de surface pour laquelle l'influence hydraulique de l'aménagement est sensible
- 3 Son intensité :

anecdotique	0
ménagé	1
équilibré	2
excessif	3
total	4
- 4 Son age ou temps estimé depuis l'action.

Sinuosité

La sinuosité de la séquence (ou de la sous-unité échantillonnée) est appréciée (schéma ou code).



Environnement proche

L'environnement proche de la séquence est noté en distinguant les deux berges :

- Prairies, pâtures, forêt, cultures (nature), friches, zone humide, anthropisé, jardins, traversée de village

COTATION HETEROGENEITE

Rivière	Trç	Long axiale	SCORE		nb fc	SCORE		Lmin	Lmax	SCORE		Hmin	Hmax	SCORE	
			Dev lin	Simoussé		nb fc	Div/Fc			l/h	nb Sy lat			nb Sy lat	nb Sy lat
			n1	n2	n3	n4	n5	m	m	n6	n7	cm	cm	n8	n9
Côtes	0		<1,57	<1,05	1	>0,6	0			1				0	0
	1		1,58 - 1,65	1,06 - 1,10	2	0,5 - 0,6	1			1 - 1,5				1	1
	3		1,66 - 1,87	1,11 - 1,25	3	0,4 - 0,5	3			1,5 - 2				2	3
	5		1,88 - 2,25	1,26 - 1,50	4	0,3 - 0,4	5			2 - 4				3	5
	7		2,26 - 3	1,51 - 2	6 - 8	0,2 - 0,3	7			4 - 6				4	7
	10		>3	>2	>9	<0,2	10			>6				4	10

Rivière	Trç	Vmin	Vmax	SCORE		S1	S2	SCORE		Lmin	Lmax	SCORE		nb Sy lat	nb Sy lat	nb Sy lat	OBR(%)	SCORE	TOTAL
				c(Vn) - c(Vn)	nb de S1			D(S)	Nb de S1			Lx/Ln	nb Sy lat						
		m/s	m/s	n8	n9	n10	n11	n12	n13	n14	n15	n16	n17	n18	n19	n20	n21	n22	n23
Côtes	0			0	0	0 - 1	0			1			0	0	0 ou 100 %			0	0
	1			1	1	2 - 3	1			1,1 - 1,2			0,01 - 0,1	0	0,5 ou 95-100			1	1
	3			3	3	4 - 5	3			1,2 - 1,4			0,1 - 0,2	1	5-10 ou 90-95			3	3
	5			5	5	6 - 7	5			1,4 - 1,6			0,2 - 0,4	2	10-20 ou 80-90			5	5
	7			7	7	8 - 10	7			1,6 - 2			0,4 - 0,8	3	20-40 ou 60-80			7	7
	10			10	10	>8	10			>2			>0,8	4	40-60			10	10

Légende :

n1: développement linéaire des berges y comp systèmes latéraux connectés
-périmètre/2*long. Axiale de la vallée
- linéaire / long. ax

n2: Nid total de faciès dans le tronçon

n3: Nb de faciès par séquence type (sous-échantillon au moins trois fois)

n4: équilibre = (diversité/100*log(100/nb)) / (prise en compte de la prop. Relative de chaque faciès en % de linéaire)

n5: rapport entre les largeurs extrêmes du lit d

n6: différence entre les classes de hauteurs extrêmes dans l'axe d'écoulement

n7: différence entre les classes de vitesses extrêmes dans l'axe d'écoulement

n8: valeur absolue de la différence entre les cotés

n9: hétérogénéité respective du substrat principal (S1) et du substrat secondaire (S2)

n10: nombre de substrats/soutiens dominants dans le tronçon rencontrés plus de 2 fois

n11: rapport entre les largeurs extrêmes du lit mineur

n12: nombre de systèmes latéraux par séquence de faciès type

n13: proportion d'ombrage à midi

	H cm	V cm/s
classe 1	<5	<10
classe 2	6 - 20	11 - 40
classe 3	21-70	41-80
classe 4	71-150	81-150
classe 5	>151	>151

	DAL	BLO	GAL	GRA	SAB	FIN	CHV	HEL	HYF	HYI	BRA
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5

n14: SCORE D'HETEROGENEITE
= (Dev lin) + (Sin) + (Nb fc) + (Div fc) + (l/h) + (Hx/Hn) + (Vx/Vn) + (D(S)) + (Nb S1) + (Lx/Ln) + (nb syst lat) + 0,1*(OBR)

COTATION ATTRACTIVITE

-> aff+lat+bief art.

Rivière	Trç	linéaire	Lin Che	SCORE		Sc Che Pond	SCORE		Sc lat	SCORE	Typ Fra	SCORE	Nb type fra	SCORE	S1	IAM/10	S2	IAM/10	TOTAL
				%	n2		n3	n4											
		m	m	n1	n2	n3	n4	n5	n6	n7	n8	n9	n10	n11	n12	n13	n14	n15	n16
Côtes	0			<5%	<10	0	0			5 : Galets stables	0			0				0	Dal
	1			6 - 10	11 - 20	0,05 - 0,5	1			5 : Herbiers d'HYDRO envahissa	1			1				1	Fin
	3			11 - 20	21 - 40	0,5 - 1	3			5 : Herbiers d'HELO / Branchages / Hyf	2			1				2	Grc
	5			21 - 40	41 - 80	1 - 2	5			10 : Gravières stables	2			2				2	Gra
	7			41 - 60	81 - 160	2 - 4	7			10 : Herbiers d'HYDRO équilibrés	2			2				2	Gls
	10			>60	>160	>4	10			10 : Prairies inondables	>2			3				3	Bls

Légende :

n1: Linéaire de cache en m

n2: Pourcentage de linéaire de cache / linéaire total

n3: Score de caches pondérées
= S(lin*sc)*100
Avec sc = 1 point si la cache est en zone profonde (sup à 40 cm)
1 point si elle baignée de turbulences ou à proximité d'un contre
1 point si elle jouxte un herbier ou un bois-mort ou si elle est bordée de CH'
1 point si elle sa profondeur latérale dépasse 30 cm.

n4: Scores des systèmes latéraux par séquence

n5: Nature de la frayère dominante

n6: Nb de types de frayères

n7: Nature du substrat dominant

n8: Nature du substrat secondaire

n9: SCORE D'ATTRACTIVITE
= 2*(Lin Che+Sc Che Pond)+(Sc lat)+(Sc fra 1)+(nb fra)*(IAM S1)+(IAM S2)

	≥ 45	A
	34 - 44	B
	23 - 33	C
	11 - 22	D
	≤ 10	E

0 : jamais connecté
1 : temporairement / infran
2 : perché>100cm
3 : temporairement / franc
4 : perché<50cm
5 : à niveau

COTATION CONNECTIVITE / INTERFACE

Rivière	Trç	nb	SCORE	Rp	SCORE	Rp c	SCORE	Fig H	SCORE	Fig H c	SCORE	dép	SCORE	Lmoy	SCORE	Nb Sy lat	SCORE	Nb obstacles	SCORE	Nb obstacles	SCORE	Nb obstacles	SCORE	Nb obstacles	SCORE	TOTAL
Côtes	0		>3		0 ou 100 %	0%	0	0%	0	0%	0	0%	non fonct			0		0	0	>8	>1		>43	150 cm	>43	0
	1		2-3		0,5 ou 95-100	1-5	1	1-5	1	<5	<5		fonct			0,01-0,1	0,05-0,5	1	4-8	1		24-43	100 cm	24-43	1	
	3		1,2-2		5-10 ou 90-95	6-15	3	6-15	3	6-10	6-10		fonct			0,1-0,2	0,5-1	3	2-4	2		10-23	50 cm	10-23	3	
	5		0,6-1,2		10-20 ou 80-90	16-45	5	16-45	5	11-20	11-20		fonct			0,2-0,4	1-2	5	2	2		5-10	30 cm	5-10	5	
	7		0,3-0,6		20-40 ou 60-80	46-75	7	46-75	7	21-40	21-40		fonct			0,4-0,8	2-4	7	1	1		01-04	30 cm	01-04	7	
	10		<0,3		40-60	>75	10	>75	10	>40	>40		fonct			>0,8	>4	10	0	0		0	0	0	10	

Légende :

n1: Hauteur des berges (moyennes 2 rives)

n2: Pourcentage de linéaire de ripisylve

n3: Pourcentage de linéaire de ripisylve en contact

n4: Pourcentage de linéaire de frange herbacée

n5: Pourcentage de linéaire de frange herbacée de contact

n6: Pourcentage de linéaire de zone de dissipation de crue

n7: Fonctionnalité du lit moyen

n8: Nb de systèmes latéraux par séquence

n9: Score des systèmes latéraux

n10: Nb d'obstacles dans le tronçon

n11: Nb d'obstacles infranchissables

n12: Score de l'obstacle le moins franchissable de la partie amont du tronçon

n13: Score de l'obstacle le moins franchissable de la partie aval du tronçon

n14: SCORE DECONNECTIVITE / INTERFACES
= 4*(Hb)+(Rp)+(Rp c)+(Fig H)+(Fig H c)+(moyenne Nb obst, Nb Inf, Sc Fr Am, Sc Fr Av)

	≥ 65	A
	49-64	B
	33-48	C
	16-32	D
	≤ 16	E

COTATION STABILITE

Rivière	Trç	S1	SCORE	S2	SCORE	Lmin	Lmax	SCORE		LMOY	SCORE	Sc éros	SCORE	Sc séd	SCORE	SCORE	éros Brge	SCORE	TOTAL
								n1	n2										
		mine	mine	mine	mine	n1	n2	n3	n4	n5	n6	n7	n8	n9	n10	n11	n12	n13	n14
Côtes	-10							>16	non fonct						<200	-10	>2 m	>200	-10
	-7							12-16	fonct						100-200	-7	1-2	101-200	-7
	-5		BLO					8-12	semi fonct						50-100	-5	0,5-1	51-100	-5
	-3		BLS					4-8	fonct						10-50	-3	0,2-0,5	11-50	-3
	-1							2-4	fonct						1-10	-1	0,1-0,2	1-10	-1
	0		GAL		DAL			1-2	fonct						0	0	0	0	0
	1								fonct						1	1	1-10		
	3								fonct						3	3	10-50		
	5		GRA						fonct						5	5	50-100		
	7		SAB						fonct						7	7	100-200		
	10		FIN						fonct						10	10	<200		

Légende :

n1: Substrat dominant

n2: Substrat secondaire

n3: Rapport des lits ineur et d'étiage

n4: Fonctionnalité du lit moyen

n5: Score d'érosion du lit

n6: Score de sédimentation des berges

n7: Hauteur de l'incision

n8: Score d'érosion des berges

n9: SCORE DE LA STABILITE
= Moyenne (S1, S2) + (L) + (Lmoy) + (Sc érosion) + (h Inc) + (Sc Brge) + 3*(Sc Séd)

	1 : végétalisées
	1 : découpées
	2 : creusées / sapées
	3 : Risbermes / éboulées
	4 : encochées
	5 : détruites

	>10	Sédimentation
	-10 / 10	Equilibre
	-25 / -10	Erosion
	-60 / -25	Fort érosion

Annexe 2 : Protocole de l'Indice d'Attractivité Morphodynamique (IAM).

2

- 1) Dans un 1^{er} temps, les hauteurs d'eau (respectivement : les vitesses de courant) sont mesurées au centimètre (resp. : au centimètre/seconde) sur des transects qui servent à tracer des courbes bathymétriques d'équidistance 5 cm (resp. d'isovitesses d'équidistance 5 cm/s). Ces documents graphiques sont alors transformés en cartes des zones de profondeur (resp. : de vitesse) d'intérêt ichthyologique différentiel. Pour cela les valeurs métriques sont regroupées en classes significatives pour le poisson : les limites de ces classes ont été déterminées statistiquement à partir de la répartition spatiale instantanée des poissons enregistrée sur une centaine de stations (60 cours d'eau, MORILLAS 1994).
Simultanément, l'espace fluvial est découpé en placettes homogènes au point de vue des substrats (granulométrie) et des supports (végétation, caches...). En cas de configuration hétérogène, c'est le support ou le substrat le plus attractif vis-à-vis de l'ichtyofaune qui est pris en compte. La hiérarchisation de l'attractivité a elle aussi été déterminée statistiquement.
- 2) Dans un 2^e temps, l'intersection de ces 3 niveaux d'information permet de tracer la cartographie des pôles d'attraction. Ces entités spatiales composites expliquent de façon dynamique la répartition spatiale des poissons à l'échelle de l'habitat et donc déterminent la part du potentiel de production liée à celui-ci à l'échelle de la station.
- 3) Dans un 3^e temps, le comptage des différentes catégories de descripteurs et de leurs surfaces relatives constitue une mesure de l'hétérogénéité de la station. Parallèlement, la pondération de la représentativité de chaque pôle par son coefficient d'attractivité apprécie le degré d'hospitalité qualitative du cours d'eau à l'endroit considéré.

Les faciès ne sont pas intégrés dans la définition de ces pôles, car cette description correspond à une échelle plus globale (un faciès se compose de plusieurs pôles). Cependant, afin de relier les 2 échelles de travail entre elles, les faciès rencontrés sur la station cartographiés puis confrontés avec la séquence de succession type des faciès présentés par le cours d'eau, sur un même tronçon fonctionnel.

Cette description complémentaire est nécessaire pour vérifier la bonne représentativité du tronçon cartographié vis-à-vis de ce tronçon. En outre, elle permet d'apprécier les interférences entre échelles emboîtées. Les faciès bien représentés qui n'appartiennent pas à la station pêchée pour diverses raisons (techniques, matérielles, financières...) seront indiqués et les interprétations devront en tenir compte.

Modalités pratiques

Pour pouvoir comparer différentes stations d'un même cours d'eau entre elles ou en mesurer l'évolution temporelle, il est important de standardiser les modalités pratiques de relevés de terrain et de cartographie. Avant tout, les descriptions se font en été (périodes de développement des herbiers), durant l'étiage moyen (facteur limitant).

Toutefois, pour certains cours d'eau ou pour certaines problématiques, une description complémentaire pourra être réalisée pour le débit à pleins bords ou /et pour une crue de fréquence annuelle ou/et en étiage d'hiver. Lors de mesures réalisées pour des débits importants, la cartographie est simplement réajustée à partir des relevés réalisés en étiage (hauteurs d'eau et vitesses mesurées de nouveau mais substrats inchangés sauf pour les bordures). Pour chaque cartographie, 4 séries de mesures et de dessins sont réalisées en découpant la station en placettes homogènes pour le descripteur considéré (vitesses du courant, hauteurs d'eau, substrats et supports, pôles d'attraction).

Sur le terrain, les vitesses et les hauteurs d'eau sont mesurées et repérées sur des transects à l'aide d'une jauge graduée, d'un courantomètre et de plusieurs décimètres. Des lignes d'isovitesses et d'isoprofondeurs sont alors tracées par interpolation entre les différents transects : si besoin, les limites de zones obtenues sont vérifiées par des mesures

1

Méthode standard d'analyse de la qualité de l'habitat aquatique à l'échelle de la station : l'IAM

CSP 1994-TELEOS 2000-TELEOS 2002.
Synthèse rédigée en 2002 par DEGIORGI F., MORILLAS N. et GRANDMOTTET J. P.

Problématique et concepts.

Une méthode d'analyse cartographique standard de la qualité des mosaïques d'habitats aquatiques a été mise au point par la DR5 du CSP (DEGIORGI et al. 1994-1996) puis finalisée par TELEOS (DEGIORGI ET GRANDMOTTET, 1997-1998). Cette approche, testée et validée sur plusieurs dizaines de rivières, fournit des images comparables de l'hétérogénéité et de l'attractivité biogène d'un cours d'eau à l'échelle de la station.

A qualité d'eau et niveau trophique égaux, les capacités piscicoles d'un site d'eau courante sont en effet déterminées par la diversité et la qualité des combinaisons de hauteurs d'eau, de vitesses de courant et de substrats/supports. La démarche diagnostique utilisée consiste à réaliser une cartographie codifiée de chacune de ces composantes de la qualité physique, puis de considérer leur combinaison. Les compositions des différentes mosaïques et de leur superposition peuvent ainsi être appréciées et confrontées d'une station à l'autre.

Les limites des classes d'hétérogénéité de chaque composante ont été déterminées statistiquement. Leur combinaison définit des zones d'attraction différentielle vis-à-vis des poissons : elles sont appelées "pôles d'attraction". Cette notion intègre l'aspect dynamique de l'intérêt offert par un habitat pour l'ensemble des espèces.

Les capacités piscicoles associées à la structure physique d'une station sont, chiffrées globalement, et non pas reconstituées placette par placette, ni fondées sur la définition de *preferenda* spécifiques associées séparément à chaque descripteur fondamental (substrat, profondeur, vitesse). Leur évaluation diffère donc au plan conceptuel de celle qui est obtenue par la mise en œuvre de la méthode des "micro-habitats" ou de ses dérivés.

Fondements de la méthode

Suivant cette optique, les 3 composantes fondamentales de l'habitat aquatique sont analysées simultanément. On découpe en fait l'espace potamique en zones homogènes au point de vue à la fois de la hauteur d'eau, de la vitesse, et du couple substrat/support. Ces différentes catégories de structures spatiales sont appréciées à une échelle globale, en transformant les mesures métriques en classes de valeur biologique dont les seuils ont été déterminés statistiquement.

3

ponctuelles complémentaires. Les placettes associées aux différents substrats/soutiens dont l'attractivité est hiérarchisée sont métrées à l'aide d'un topofil et représentée exhaustivement.

Définition des faciès

Les faciès sont des zones homogènes définies par la forme globale du lit (chenal ou annexes, dénivellé, courbe...), la dominante des vitesses de courant et la hauteur modale de la tranche d'eau au centre du chenal. Les différents faciès sont répertoriés dans l'annexe "Explication des fiches de description de l'habitat du tronçon".

Description du substrat-soutien

La station est ensuite découpée en placettes d'une surface supérieure à 1 mètre carré ou 0,1 m², l'étant la largeur de la lame d'eau, homogène en ce qui concerne les substrats support. La plupart du temps, seul l'élément le plus attractif relevé sur une placette est noté. En cas de substrats/soutiens composites, la hiérarchisation indiquée ci-dessous permet de choisir la dominante. Un substrat/soutien secondaire ou une indication d'altération de l'attractivité peut cependant être ajouté (cf. ci-dessous).

* Hiérarchisation des substrats :

La hiérarchisation est effectuée à partir du degré d'attractivité exercé sur l'ichtyofaune. Cette « hospitalité » différentielle est considérée pour différents écotades, différentes espèces, différentes exigences de chaque espace (nutrition, reproduction, caches/abri, circulation/transmission...). Suivant cette optique, c'est surtout la taille des anfractuosités servant de support ou de cache aux poissons (ainsi qu'à leur nourriture) qui est prise en compte, ainsi on met sur le même plan, branchage, hydrophytes non colmatés et sous-berges. Toutefois, les hydrophytes et dans une moindre mesure les branchages présentent un attrait supplémentaire comme support de fraie et de nutrition.

- 1° **Hydrophytes (HYI)** : végétaux aquatiques ou amphiphytes noyés à tige souple habitat encombré dans la masse d'eau, avec des coulées d'importance décimétrique.
- 2° **Branchages immergés (BRA)** : amas de branchages, arbres tombés ou s'avancant plus attractif.
- 3° **Sous-berge (BER)** : abri creusé sous une berge en terre, créé par une cavité sous des racines immergées, faille dans une paroi rocheuse, ou cache dans les bancs de tufs fracturés (même loin du bord). Cette anfractuosité doit réellement constituer un abri contre le courant et non pas un simple marche pied.
- 4° **Blocs (BLO)** : granulats d'une taille supérieure à 20 cm et offrant une cache assez importante (si un bloc est posé sur du sable ou déposé par une érosion active, il n'offre plus la même qualité d'abri, il n'est pas noté comme bloc (blo) mais comme bloc sans anfractuosité (bis)).
- 5° **Hydrophytes à feuilles flottantes (HYF)** : végétaux aquatiques noyés à feuilles flottantes (némphars, potamots...) formant un couvert horizontal, mais ne constituant pas un habitat très encombré dans la masse d'eau.
- 7° **Hélophytes (HEL)** : végétaux à tige ligneuse immergés en partie : densification d'éléments verticaux d'écartement centimétrique à pluri-centimétrique.
- 6° **Blocs sans anfractuosité (BLS)** : blocs posés sur le sable ou dégagés par l'érosion : il n'y a pas de caches proprement dites mais des zones de turbulence encore attractives pour le poisson.

4

- 8° **Végétations aquatiques rases (CHV)** : tous supports végétaux de faible hauteur offrant des vides de taille relativement réduite (importance centimétrique) mais très nombreux (système de racines de petite taille, bryophytes ou autres végétaux hydrophytes ou amphiphytes en début de croissance...)
- 9° **Galets (GAL)**, taille 2 à 20 cm : anfractuosités d'ordre centimétrique, non colmatées
- 10° **Galets et graviers mélangés (GGR)**, taille 0,2 à 20 cm
- 11° **Graviers (GRA)** : taille 0,2 à 2 cm : anfractuosité d'ordre millimétrique
- 12° **Sable (SAB)** : taille 0,2 à 2 mm.
- 13° **Éléments fins (FIN)** : minéral ou organique granulométrie inférieure à 2 mm, substrat n'offrant aucun abri (vase, limon...), mais éventuellement des ressources alimentaires.
- 14° **Dalle (DAL)** : substrat dur horizontal ou vertical n'offrant aucun abri (roche, mame, surface artificielle jointive, palplanche ...) et peu ou pas de ressources alimentaires.
- 15° **Substrats particuliers** : lorsque la problématique de l'étude impose une description plus fine des supports végétaux (ex : cartographie des zones de frayer de espèces recherchant spécifiquement certains types de végétation ...) ou lors de cartographie de stations particulières (ex : bassière en zone inondable avec une végétation de prairie terrestre...) des substrats supplémentaires peuvent être ajoutés, en particulier "Prairie immergée" (PRA) correspondant à une végétation terrestre graminée.

* Choix du nombre de substrats :

Les principes de descriptions proposés doivent parfois être modulés en fonction des caractéristiques de la rivière, des espèces présentes, de la précision des relevés... Cependant, le principe de travail fondamental est le suivant : **on indique un seul substrat lorsque l'un des deux substrats possède une attractivité nettement plus faible que l'autre (HYI/fin ou BLO/GRA sont ainsi notés HYI ou BLO dans la plupart des cas)**. Un substrat secondaire devra être précisé suivant les règles suivantes :

1° Le substrat le plus attractif relevé sur une placette est considéré comme étant le substrat principal ou le substrat unique s'il représente au moins 25% de la surface ou de l'encombrement spatial. Sinon, il est noté en substrat secondaire tandis que le support dominant est indiqué en substrat principal, même si ce n'est pas le plus attractif.

2° On indiquera également deux substrats lorsque la dimension des caches ou vides caractéristiques de ces substrats est très différente et n'intéresse pas les mêmes poissons (ou même écotades).

Exemples : les racines regroupant à la fois un substrat du type chevelu racinaire et une sous-berge seront notées comme "ber" en substrat principal et comme "chv" en substrat secondaire : les chabots trouveront refuge dans les petites racines, tandis que les chevennes, truites, perches... utiliseront la sous-berge. De la même manière, les zones mixtes de blocs/galets peuvent intéresser les truites, barbeaux, chevennes (dans les blocs) et les loches, chabots (dans les galets). Un substrat mixte composé principalement de petites racines, de sous-berges et branchages associés est noté "chv/bra" : chv en tant que support dominant en proportion, de nature très différente de bra ou ber (taille des vides) et bra car ce substrat est plus attractif que ber. Tur fracturé formant des caches et bryophytes = ber/chv.

3° Enfin, lorsqu'un substrat ne dépassant pas 75 % de surface par placette demeure systématiquement moins attractif que le substrat conjoint (exemple sable à 40% ou 60% avec galets, graviers, blocs...) mais qu'il n'apparaît jamais en substrat "pur" ou principal (>25%), il passe substrat principal sur une fraction des placettes composites proportionnelle. Sa représentativité est appréciée empiriquement.

* Altération ou modification de l'attractivité

◇ **Épaississement spatial, densification** (suffixe "D" à la place de la troisième lettre) Une indication de densité d'encombrement de l'habitat est utilisée pour préciser la description

6

Constitution des pôles d'attraction

L'interaction des 3 niveaux d'information précédents sert à délimiter les pôles d'attraction. Un pôle d'attraction est donc défini par le substrat principal uniquement, dans un but de simplification, par la hauteur d'eau et par la vitesse. Par conséquent, les pôles sont codifiés par les 3 lettres du substrat principal, par le chiffre correspondant à la classe de hauteur d'eau et par le chiffre de la classe de vitesse.

Expression des résultats et règles d'interprétations.

Les cartes obtenues permettent de visualiser l'attractivité ou l'uniformité des mosaïques d'habitats (fig. 15 et ann. 6). Plus synthétiquement, des indices replacent les résultats obtenus pour chaque station sur des échelles d'hétérogénéité et d'attractivité biogène.

- * **Var** = varié : nombre de catégories (de substrats/soutports) ou de classes (de vitesses et de profondeurs) pour chacune des composantes de la qualité des mosaïques d'habitats
- * **Div** = Diversité : mesure de la complexité et de l'hétérogénéité quantitative de la répartition des surfaces entre les catégories de chaque composante de la qualité de l'habitat :

$$-2 \cdot \sum_{i=1}^n S_i \cdot [\log_{10}(S_i)] \quad \text{ou} \quad n \text{ est le nombre de catégorie (n=var)}$$

S_i est la surface cumulée des placettes de la $i^{\text{ème}}$ catégorie

* **Reg** = Régularité : rapport entre la diversité observée et la diversité optimale pour une même variété correspondant à l'équi-répartition.

* **IAM** = Indice d'Attractivité Morphodynamique sanctionnant la variété des classes de profondeur, de vitesses et de substrats/soutports ainsi que leur attractivité vis-à-vis de l'ichtyofaune.

$$IAM = \sum_{i=1}^n (S_i \cdot \text{Attract}(\text{subst}i)) \cdot \text{Var}(\text{subst}) \cdot \text{Var}(h.e.) \cdot \text{Var}(v.)$$
 où : v. vitesses h.e. hauteurs d'eau subst. substrats/soutports Attract. attractivité (tab. XI).

La hiérarchisation et la cotation de l'attractivité globale des substrats/soutports a été déterminée statistiquement sur plusieurs dizaines de rivières (tab. I). Ces scores prennent en compte les exigences de l'ensemble des pisciaires et intègrent donc l'ensemble des ressorts physiques nécessaires aux transferts trophiques.

Code	Substrat	Attractivité
BRA	branchages, grosses racines immergés	100
BER	sous-berges	90
HYI	hydrophytes immergés	80
AFF	sources, résurgences, affluents	70
BLO	blocs avec caches	60
GAL	galets	50
HEL	hélophytes	40
CHV	chevelus racinaires, végétations rases	40
BLO	blocs sans anfractuosités	30
GGR	galets et graviers mélangés	25
GRA	graviers	20
GLS	galets pavés (sans anfractuosités)	10
LIT	litières organiques	10
SAB	sables	8
FIN	éléments fins, limons, vases	4
DAL	dalles, surfaces indurées (sans cache)	1

Tableau I : hiérarchisation de l'attractivité des différents substrats.

5

des supports végétaux lorsqu'ils sont fermés par une densification qui semble pénalisante pour la circulation et la vie du poisson.

Par exemple, herbier à cératophylles très serré, envahissant et encroûté, noté HYD, ou roselière très dense et fermée notée HLD. A contrario, des hélophytes très épars ou des herbiers clairsemés sur fond nus sont notés hie ou hye.

◇ **Algues filamenteuses (alg)** : lorsque les algues colmatent un habitat, celles-ci sont indiquées en substrat secondaire uniquement en raison des cycles de développement très rapide de ces végétaux et pour rendre comparable les cartographies.

La mention supplémentaire "alg" ne sera indiquée que lorsque le développement des algues filamenteuses est visiblement anormal et qu'il pénalise l'habitabilité d'un substrat en colmatant les anfractuosités ; ce colmatage est par définition variable suivant les saisons (cf. Cycle de développement des algues filamenteuses).

◇ **Éléments colmatants (col)** : lorsque des éléments fins colmatent un habitat ceux-ci sont indiqués en substrat secondaire uniquement de la même manière que pour les algues, afin de différencier les zones de sédimentation naturelle des secteurs qui voient leur habitabilité potentielle réduite par des pollutions physiques ou organiques.

Soit les éléments fins constituent le substrat normal et unique, de la placette en zone de sédimentation : un seul substrat est noté (fin) ; soit le colmatage par des éléments fins rend le substrat sous-jacent inutilisable par les poissons : le substrat sous-jacent est alors indiqué associé à la mention "col" pour indiquer la pollution par des matières en suspension. Cette notation permet de différencier les zones où les phénomènes de sédimentation sont naturels des secteurs qui voient leur habitabilité altérée.

◇ **Pavage des galets et des blocs (bls, gis)** : lorsque des éléments minéraux grossiers sont pavés, c'est à dire lorsqu'ils compose une cuirasse sans anfractuosités ou/et sont englobés dans des substrats plus fins qui les ferment complètement leur attractivité est fortement diminuée. Cette tendance est plus particulièrement sensible pour les galets qui perdent beaucoup de leur capacité biogènes lorsqu'ils sont pavés.

* Représentation cartographique :

Pour les stations où les relevés ont été réalisés à pied, la représentation des surfaces observées pour chaque substrat est réalisée à l'échelle sur un fond de carte sur toute la surface du cours d'eau. Le substrat secondaire ou l'indication d'altération est indiqué en inscrivant le code du substrat (3 lettres voir plus haut).

Description de la hauteur d'eau

Les hauteurs de la tranche d'eau sont mesurées à pied ou par écho-sondeurs sur des transects placés et divisés de façon à encadrer les ruptures de pente et les variations nettes de profondeur, ce qui représente 5 à 20 transects par station selon l'hétérogénéité du milieu. Ces mesures sont ensuite regroupées en 5 classes :

- 1 : moins de 5 cm
- 2 : 6 à 20 cm
- 3 : 21 à 70 cm
- 4 : 71 à 150 cm
- 5 : plus de 151 cm

Description de la vitesse du courant

La vitesse mesurée à 0,6 fois la hauteur d'eau sur les transects vitesses "représentatives" définis ci-dessus

- 1 : moins de 10 cm/s
- 2 : 11 à 40 cm/s
- 3 : 41 à 80 cm/s
- 4 : 81 à 150 cm/s
- 5 : plus de 151 cm/s

Conclusion et perspectives

L'IAM, encore expérimental, constitue une approche simplifiée car il ne tient pas compte de l'attractivité des pôles et en particulier de la variation de la valeur piscicole des substrats/supports selon les hauteurs d'eau et les courants qui les baignent. Toutefois la démarche suivie permet d'apprécier les variations spatio-temporelles quantitatives de l'hétérogénéité et de l'attractivité des mosaïques d'habitats.

Cette approche pourra également servir à l'avenir pour évaluer l'évolution de la qualité physique lors de la reprise d'érosion et du transport probable des dépôts de sables, limons et graviers remis en circulation par des vidanges mais aussi en cas d'augmentation de la valeur des débits réservés. Enfin, deux séries de règles d'interprétations sont issues des premières applications de la méthode à des stations référentielles. La première permet d'apprécier la signification de l'IAM en fonction de la largeur du cours d'eau (tab. II). La seconde permet d'utiliser la méthode dans le cas de ruisseau à écrevisse (de 0,5 à 10 m).

Largeur	0,5	1	2	4	6	8	10	12	16	20	40	60
IAM optimal	1600	2400	3600	6200	7720	8880	9750	10400	11470	12080	13550	14030

Tableau II. Valeurs expérimentales de référence de l'IAM en fonction de la largeur moyenne du lit mineur au niveau de la station étudiée.

Substrat	Attractivité APP
Branchages, grosses racines immergés	100
Sous-berges	100
Chevelus racinaires, bryophytes	90
Galets plats	90
Galets	80
Sources, résurgences, affluents	80
Blocs avec caches	70
Hydrophytes immergés	70
Litières organiques	60
Galets et graviers mélangés	60
Dalle marneuse ou argileuse fouissable	50
Hélophytes	40
Sables	30
Graviers	20
Éléments fins, limons, vases	10
Galets pavés [gls]	5
Blocs sans anfractuosités	2
Dalles indurées (sans cache)	1

Tableau III : cotation de l'attractivité globale des substrats pour les Pieds Blancs

Annexe 3 : Résultats méthode tronçon Abbaye.

DATE RELEVÉ		HETEROGENEITE du ruisseau de l'ABBAYE												Opérateur					
12/06/13														JSB/TG					
Trç	Séquence de faciès	Nb seq étudiés sur Trç	Ln seq étudiés m	Ln trç m (avec bras)	Ln trç m (sans bras)	Long axiale	Dévloppt linéaire	SCORE Snuostile	SCORE DIF	DIF/Ce	SCORE Snuostile	L. min m	L. max m	Lr/Ln	SCORE	H. min cm	H. max cm	H/Hn	SCORE
Abbaye1	MOU-PLA-RAD	3	75	200	200	170	1.18	0	3	0.35	3	4.0	7.0	1.8	3	8	48	1	1
Abbaye2	MOU-PLA-RAD	2	51	104	104	100	1.04	0	3	0.35	3	3.5	5.9	1.7	3	36	57	0	0
Abbaye3	PLA-MOU-RAD	5	21	100	100	94	1.06	0	3	0.34	3	2.0	4.8	2.4	5	5	70	3	7
Abbaye4	PLA-LOT-RAD	2	32	192	192	158	1.22	0	3	0.34	3	2.6	5.3	2.0	5	5	36	2	5
Abbaye5	MOU-PLA	2	35	147	147	143	1.03	0	2	0.50	1	3.6	5.0	1.4	1	28	55	0	0
Abbaye6	MOU-PLA-RAD-LOT	2	68	233	233	209	1.11	0	3	0.26	4	2.4	3.7	1.5	3	10	60	1	1
Abbaye7	PLA-MOU-RAD	2	51	235	235	207	1.14	0	3	0.34	3	3.1	5.6	1.8	3	15	115	2	5
Abbaye8	MOU-PLA	2	59	382	382	366	1.04	0	2	0.51	1	4.5	5.7	1.3	1	30	70	1	1
Abbaye9	MOU-PLA-LOT-RAD	2	54	502	502	393	1.28	0	4	0.26	5	2.4	5.7	2.4	5	15	80	2	5
Abbaye10	PLA-MOU-FOS-RAD	2	48	629	629	538	1.17	0	3	0.28	7	2.9	6.1	2.1	5	10	67	1	1
Abbaye11	LOT-PLA-FOS-RAD	1	19	164	164	150	1.09	0	1	0.34	3	2.4	4.4	1.8	3	5	90	3	7
Abbaye12	PLA-LOT-RAD	1	21	91	91	89	1.02	0	3	0.34	3	2.7	2.7	1.0	0	10	35	1	1
Abbaye13	MOU	1	20	252	252	238	1.06	0	1	1.00	0	7.0	8.0	1.1	1	80	100	0	0
Abbaye14	MOU	1	20	234	234	225	1.04	0	1	1.00	0	5.7	6.1	1.1	1	70	80	1	1
Abbaye15	MOU-PLA-LOT-RAD	2	50	11	276	265	1.04	0	4	0.28	7	4.3	9.0	2.1	5	10	60	1	1

DATE RELEVÉ		HETEROGENEITE du ruisseau de l'ABBAYE												Opérateur				
12/06/13														JSB/TG				
Trç	V. min cm/s	V. max cm/s	Nb Vn	SCORE	S1	S2	SCORE	No. de st	SCORE	L. min m	L. max m	Lr/Ln	SCORE	nb Sy/ht	nb seq	COR %	SCORE	TOTAL CLASSE
Abbaye1	5	25	1	0	FIN	GRA	2	1	0	4.0	7.0	1.8	7	0	0.00	70	7	D
Abbaye2	5	30	1	0	GRA	SAB	1	1	0	3.5	8.3	2.4	10	0	0.00	60	7	D
Abbaye3	5	50	2	1	GRA	SAB	1	1	0	3.0	5.5	1.8	7	0	0.00	70	7	C
Abbaye4	5	50	2	1	GAL	BLO	1	2	1	2.6	5.3	2.0	10	0	0.00	40	10	C
Abbaye5	5	20	1	0	GAL	GRA	1	1	3	3.6	5.0	1.4	5	0	0.00	55	10	E
Abbaye6	10	60	1	0	GAL	BLO	1	2	1	2.4	3.7	1.5	5	0	0.00	20	5	D
Abbaye7	5	30	1	0	GAL	GRA	1	2	1	3.1	5.6	1.8	7	1	0.11	50	10	C
Abbaye8	5	10	0	0	GAL	GRA	1	4	3	4.5	5.7	1.3	3	0	0.00	70	7	E
Abbaye9	5	35	1	0	GRA	GAL	1	2	1	2.4	5.7	2.4	10	2	0.11	75	7	B
Abbaye10	10	25	0	0	GAL	GRA	1	2	1	3.4	6.1	1.8	7	3	0.11	75	7	C
Abbaye11	5	70	2	1	GAL	DAL	2	3	1	2.4	4.4	1.8	7	1	0.04	40	10	C
Abbaye12	15	70	1	0	GRA	GAL	1	3	1	2.7	2.7	1.0	0	0	0.00	5	1	E
Abbaye13	1	2	0	0	FIN	GRA	2	1	2	7.0	8.0	1.1	1	0	0.00	60	10	E
Abbaye14	4	5	0	0	GRA	DAL	3	2	1	5.7	6.1	1.1	1	0	0.00	50	10	E
Abbaye15	1	100	3	1	GRA	GAL	1	3	1	4.6	9.0	2.0	10	0	0.00	60	10	C

Opérateur JSB/TG

ATTRACTIVITE du ruisseau de l'ABBAYE

Trç	Lin Che		SCORE	Sc Che Pond		SCORE	Sc lat		SCORE	Typ Fra 1	SCORE	nb typ Fra	SCORE	S1 nat	IAM/10	S2 nat	IAM/10	TOTAL /90	CLASSE
	m	%		Sc Che	Pond		S	sc/seq											
Abbaye 1	10	13	3	20	27	3	0	0.0	0	GRA	10	1	1	FIN	0	GRA	2	25	C
Abbaye 2	5	10	1	10	20	1	0	0.0	0	GRA	10	2	5	GRA	2	SAB	1	22	D
Abbaye 3	6	29	5	14	67	5	0	0.0	0	GRA	10	1	1	GRA	2	SAB	1	34	B
Abbaye 4	10	31	5	20	63	5	0	0.0	0	GRA	10	2	5	GAL	5	BLO	6	46	A
Abbaye 5	10	29	5	20	57	5	0	0.0	0	GAL	5	2	5	GAL	5	GRA	2	37	B
Abbaye 6	16	24	5	20	29	3	0	0.0	0	GAL	5	1	1	GAL	5	BLO	6	33	C
Abbaye 7	20	39	5	32	63	5	1	0.1	1	GRA	10	2	5	GAL	5	GRA	2	43	B
Abbaye 8	7	12	3	12	20	1	0	0.0	0	GRA	10	2	5	GAL	5	GRA	2	30	C
Abbaye 9	10	19	3	12	22	3	0	0.0	0	GRA	10	2	5	GRA	2	GAL	5	34	B
Abbaye 10	9	19	3	14	29	3	13	0.7	3	GRA	10	2	5	GAL	5	GRA	2	37	B
Abbaye 11	16	84	10	29	153	7	1	0.0	0	GRA	10	2	5	GAL	5	DAL	0	54	A
Abbaye 12	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	GRA	10	2	5	GRA	2	GAL	5	22	D
Abbaye 13	4.5	23	5	8.5	43	5	0	0.0	0	GRA	10	2	5	FIN	0	GRA	2	37	B
Abbaye 14	2	10	1	4	20	1	0	0.0	0	GRA	10	1	1	GRA	2	DAL	0	17	D
Abbaye 15	21	42	7	43	86	7	0	0.0	0	GRA	10	2	5	GRA	2	GAL	5	50	A

Tiq	Hb SCORE cm	Rp SCORE %/ln	Rp c SCORE %/ln	Frg H SCORE %/ln	Frg h c SCORE %/ln	dissip crue SCORE	Fonct Lmoy	SCORE /seq	nb Sys lat /tiq	nb Sys lat /seq	SCORE /seq	sc Sys lat /tiq	sc Sys lat /seq	SCORE /Trq	Nb obstacle /Trq	Nb infranc /Trq	SCORE Sc fran aM	SCORE Sc fran aV	TOTAL /130	CLASSE
Abbaye1	200	1	70	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	22	D
Abbaye2	80	5	40	7	5	1	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	52	B
Abbaye3	120	3	30	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	29	D
Abbaye4	200	1	50	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	10	10	23	D
Abbaye5	120	3	55	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	32	D
Abbaye6	110	5	25	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	37	C
Abbaye7	110	5	50	10	0	0	0	0	1	0.11	3	1	0.11	1	1	1	0	10	39	C
Abbaye8	110	5	65	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	10	0	32	D
Abbaye9	120	3	65	7	0	0	0	0	2	0.11	3	1	0.05	1	0	0	10	10	33	C
Abbaye10	150	3	75	7	0	0	0	0	3	0.11	3	13	0.50	3	0	0	10	10	35	C
Abbaye11	75	5	10	3	0	0	0	0	1	0.12	3	1	0.12	1	0	0	10	10	37	C
Abbaye12	105	5	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	10	0	28	D
Abbaye13	40	7	60	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	1	1	1	0	10	52	B
Abbaye14	60	5	40	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	37	C
Abbaye15	80	5	50	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	40	C

DATE RELEVÉ		12-juin-13		Opérateur		JSB/TG		STABILITE du ruisseau de l'ABBAYE																						
Trç	S1 mire	SCORE	S2 mire	SCORE	Lmin lit en eau	Lmax lit rmeur	Lmoy/lmm	SCORE	LMOY	SCORE	Sc éros sc	SCORE	Sc séd sc	SCORE	h. Inc. cm	SCORE	Sc. Brg sc	SCORE	TOTAL -60 / 40	CLASSE	=Moy(S1,S2)+L(L)+Lmoy+E+Inc+E'brg+(3*S') =S(linseq*sc*100)									
																					Sc éros sc	Sc séd sc	Sc. Brg sc	Sc. Brg sc	Sc éros sc	Sc séd sc	Sc. Brg sc	Sc. Brg sc	Sc éros sc	Sc séd sc
Abbaye1	FIN	7	GRA	3	4.0	7.0	1.8	0	non-fonct	-10	0	0	300	10	0	0	0	0	25	sédimentation										
Abbaye2	GRA	3	SAB	7	3.5	8.3	2.4	-1	semi-fonct	-5	0	80	77	5	60	-5	40.4	-5	4	équilibre										
Abbaye3	GRA	3	SAB	7	2.0	5.5	2.8	-1	non-fonct	-10	0	200	200	7	50	-5	20	-3	7	équilibre										
Abbaye4	GAL	0	BLO	-7	2.6	5.3	2.0	-1	non-fonct	-10	0	120	63	5	40	-3	12	-1	-4	équilibre										
Abbaye5	GAL	0	GRA	3	3.6	5.0	1.4	0	non-fonct	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	équilibre										
Abbaye6	GAL	0	BLO	-7	2.4	3.7	1.5	0	non-fonct	-10	0	0	0	0	0	0	12	-1	-15	érosion										
Abbaye7	GAL	0	GRA	3	3.1	5.6	1.8	0	non-fonct	-10	0	0	0	0	60	-5	20	-1	-15	érosion										
Abbaye8	GAL	0	GRA	3	4.5	5.7	1.3	0	non-fonct	-10	0	175	46	3	65	-5	140	-3	-8	équilibre										
Abbaye9	GRA	3	GAL	0	2.4	5.7	2.4	-1	non-fonct	-10	80	80	16	3	80	-5	87	-3	-12	érosion										
Abbaye10	GAL	0	GRA	3	2.9	6.1	2.1	-1	non-fonct	-10	120	0	0	0	80	-5	110	-3	-21	érosion										
Abbaye11	GAL	0	DAL	0	2.4	4.4	1.8	0	non-fonct	-10	280	171	0	0	50	-5	25	-3	-25	érosion										
Abbaye12	GRA	3	GAL	0	2.7	2.7	1.0	0	non-fonct	-10	0	0	0	0	90	-5	88	-5	-19	érosion										
Abbaye13	FIN	7	GRA	3	7.0	8.0	1.1	0	semi-fonct	-5	0	130	52	5	0	0	0	0	15	sédimentation										
Abbaye14	GRA	3	DAL	0	5.7	6.1	1.1	0	non-fonct	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	équilibre										
Abbaye15	GRA	3	GAL	0	4.3	9.0	2.1	-1	non-fonct	-10	0	120	43	3	50	-5	40	-3	-9	équilibre										

Annexe 4 : Résultats relatifs aux inventaires piscicoles réalisés sur le ruisseau de l'Abbaye.

✓ Pêches exhaustives :



RU ABBA 01			
Date	19-juin-13	Anodes	2
Cours d'eau	Ruisseau de l'Abbaye	Passages	3
Affluence	Doubs	Longueur (m)	110
Commune	Etrappe / Mancenans	Largeur (m)	6
Lieu dit	Source / Amont Pont R	Surface (m ²)	660
X	918640	Conductivité	
Y	2282510	PH	
Operateur	FDAAPPMA25	Temp	
Gestionnaire	Néant	O ² (Mg/l)	
		O ² (T* Sat)	

DONNEES BRUTES

ESPECE	EFFECTIF				Total	DENSITE		BIOMASSE			TAILLE (mm)	
	P1	P2	P3	P4		Ind/10a	Relative	g	kg/ha	Relative	Mini	Maxi
CHA	456	246	92	-	794	1203.0	98.63%	2473	37.47	36.74%	12	93
TRF	11	0	0	-	11	16.7	1.37%	4258	64.52	63.26%	141	442
TOTAL	467	246	92	0	805	1219.7	100.00%	6731	101.99	100.00%		

Nbre espèces : 2

DONNEES ELABOREES - Méthode Carl et Strub

ESPECE	EFFECTIF				Eff.	Effectif estimé	DENSITE		BIOMASSE		IC à 5%	CAN	CAP
	P1	P2	P3	P4			Ind/10a	Relative	kg/Ha	Relative			
CHA	456	246	92	-	0.57	885	1340.9	98.77%	41.8	39.32%	36,1	5	5
TRF	11	0	0	-	1.00	11	16.7	1.23%	64.5	60.68%	0	1	3
TOTAL	467	246	92	0	0.79	896	1357.6	100.00%	106.30	100.00%			



RU ABBA 02			
Date	24-juin-13	Anodes	2
Cours d'eau	Ruisseau de l'Abbaye	Passages	3
Affluence	Doubs	Longueur (m)	132
Commune	Appenans	Largeur (m)	4,1
Lieu dit	Amont pisciculture	Surface (m ²)	541
X	918820	Conductivité	
Y	2280910	PH	
Operateur	FDAAPPMA25	Temp	
Gestionnaire	Néant	O ² (Mg/l)	
		O ² (T* Sat)	

DONNEES BRUTES

ESPECE	EFFECTIF				Total	DENSITE		BIOMASSE			TAILLE (mm)	
	P1	P2	P3	P4		Ind/10a	Relative	g	kg/ha	Relative	Mini	Maxi
CHA	511	241	126	-	878	1622.9	95.02%	3002	55.49	34.21%	16	98
TRF	28	5	0	-	33	61.0	3.57%	3161	58.43	36.02%	31	348
CHE	11	1	0	-	12	22.2	1.30%	2266	41.89	25.82%	220	275
TAC	1	0	0	-	1	1.8	0.11%	346	6.40	3.94%	329	329
TOTAL	551	247	126	0	924	1707.9	100.00%	8775	162.20	100.00%		

Nbre espèces : 4

DONNEES ELABOREES - Méthode Carl et Strub

ESPECE	EFFECTIF				Eff.	Effectif estimé	DENSITE		BIOMASSE		IC à 5%	CAN	CAP
	P1	P2	P3	P4			Ind/10a	Relative	kg/Ha	Relative			
CHA	511	241	126	-	0.58	993	1835.5	95.57%	62.8	37.05%	42,7	5	5
TRF	28	5	0	-	0.85	33	61.0	3.18%	58.4	34.45%	0	2	3
CHE	11	1	0	-	0.92	12	22.2	1.16%	41.9	24.72%	0	1	3
TAC	1	0	0	-	1.00	1	1.8	0.09%	6.4	3.78%	0	0,1	0,1
TOTAL	551	247	126	0	0.84	1039	1920.5	100.00%	169.50	100.00%			



RU ABBA 03			
Date	17-juin-13	Anodes	2
Cours d'eau	Ruisseau de l'Abbaye	Passages	3
Affluence	Doubs	Longueur (m)	74
Commune	Appenans	Largeur (m)	4.5
Lieu dit	Aval pisciculture	Surface (m ²)	333
X	918790	Conductivité	
Y	2280430	PH	
Operateur	FDAAPPMA25	Temp	
Gestionnaire	Néant	O ² (Mg/l)	
		O ² (T* Sat)	

DONNEES BRUTES

ESPECE	EFFECTIF				Total	DENSITE		BIOMASSE			TAILLE (mm)	
	P1	P2	P3	P4		Ind/10a	Relative	g	kg/ha	Relative	Mini	Maxi
CHA	130	77	46	-	253	759.8	32.82%	2029	60.93	10.47%	20	112
TRF	26	6	1	-	33	99.1	4.28%	1928	57.90	9.95%	34	367
VAI	28	16	9	-	53	159.2	6.88%	85	2.55	0.44%	40	90
LOF	1	0	0	-	1	3.0	0.13%	4	0.12	0.02%	82	82
CHE	138	22	10	-	170	510.5	22.05%	6869	206.28	35.44%	83	331
GOU	65	18	6	-	89	267.3	11.54%	1106	33.21	5.71%	76	130
HOT	49	11	2	-	62	186.2	8.04%	3526	105.89	18.19%	107	276
VAN	22	10	1	-	33	99.1	4.28%	1889	56.73	9.75%	110	236
SPI	17	10	4	-	31	93.1	4.02%	375	11.26	1.93%	79	126
PER	1	1	0	-	2	6.0	0.26%	83	2.49	0.43%	139	159
GAR	36	7	1	-	44	132.1	5.71%	1486	44.63	7.67%	81	196
TOTAL	513	178	80	0	771	2315.4	100.00%	19380	581.98	100.00%		

Nbre espèces : 11

DONNEES ELABOREES - Méthode Carl et Strub

ESPECE	EFFECTIF				Eff.	Effectif estimé	DENSITE		BIOMASSE		IC à 5%	CAN	CAP
	P1	P2	P3	P4			Ind/10a	Relative	kg/Ha	Relative			
CHA	130	77	46	-	0.51	316	948.9	37.26%	76.1	12.68%	41,7	5	5
TRF	26	6	1	-	0.79	33	99.1	3.89%	57.9	9.65%	0	2	3
VAI	28	16	9	-	0.53	62	186.2	7.31%	3.0	0.50%	12,3	2	1
LOF	1	0	0	-	1.00	1	3.0	0.12%	0.1	0.02%	0	0,1	0,1
CHE	138	22	10	-	0.81	171	513.5	20.16%	207.5	34.57%	2,2	5	5
GOU	65	18	6	-	0.73	90	270.3	10.61%	33.6	5.60%	2,3	4	4
HOT	49	11	2	-	0.79	62	186.2	7.31%	105.9	17.64%	0	2	4
VAN	22	10	1	-	0.67	33	99.1	3.89%	56.7	9.45%	0	3	4
SPI	17	10	4	-	0.55	34	102.1	4.01%	12.4	2.07%	5,6	5	5
PER	1	1	0	-	0.50	2	6.0	0.24%	2.5	0.42%	0	3	4
GAR	36	7	1	-	0.82	44	132.1	5.19%	44.6	7.43%	0	1	2
TOTAL	513	178	80	0	0.70	848	2546.5	100.00%	600.30	100.00%			



RU ABBA 04			
Date	19-juin-13	Anodes	2
Cours d'eau	Ruisseau de l'Abbaye	Passages	3
Affluence	Doubs	Longueur (m)	79
Commune	Appenans	Largeur (m)	4.2
Lieu dit	Village aval pont RD2	Surface (m ²)	332
X	918590	Conductivité	
Y	2280070	PH	
Operateur	FDAAPPMA25	Temp	
Gestionnaire	Néant	O ² (Mg/l)	
		O ² (T* Sat)	

DONNEES BRUTES

ESPECE	EFFECTIF					DENSITE		BIOMASSE			TAILLE (mm)	
	P1	P2	P3	P4	Total	Ind/10a	Relative	g	kg/ha	Relative	Mini	Maxi
CHA	50	23	18	-	91	274.1	16.19%	862	25.96	5.66%	56	111
TRF	17	4	2	-	23	69.3	4.09%	163	4.91	1.07%	37	187
VAI	35	10	3	-	48	144.6	8.54%	54	1.63	0.35%	37	68
LOF	18	10	10	-	38	114.5	6.76%	59	1.78	0.39%	35	101
CHE	170	16	2	-	188	566.3	33.45%	9634	290.18	63.26%	77	308
GOU	69	14	6	-	89	268.1	15.84%	946	28.49	6.21%	90	138
HOT	15	1	0	-	16	48.2	2.85%	974	29.34	6.40%	147	254
VAN	6	0	0	-	6	18.1	1.07%	192	5.78	1.26%	127	181
SPI	1	0	0	-	1	3.0	0.18%	10	0.30	0.07%	99	99
GAR	51	8	1	-	60	180.7	10.67%	2174	65.48	14.27%	80	220
CCO	0	1	0	-	1	3.0	0.18%	152	4.58	1.00%	218	218
PES	1	0	0	-	1	3.0	0.18%	10	0.30	0.07%	79	79
TOTAL	433	87	42	0	562	1692.9	100.00%	15230	458.74	100.00%		

Nbre espèces : 12

DONNEES ELABOREES - Methode Carl et Strub

ESPECE	EFFECTIF				Eff.	Effectif estimé	DENSITE		BIOMASSE		IC à 5%	CAN	CAP
	P1	P2	P3	P4			Ind/10a	Relative	kg/Ha	Relative			
CHA	50	23	18	-	0.55	109	328.3	18.35%	31.1	6.69%	19,2	4	4
TRF	17	4	2	-	0.74	23	69.3	3.87%	4.9	1.05%	0	2	0,1
VAI	35	10	3	-	0.73	48	144.6	8.08%	1.6	0.34%	0	1	1
LOF	18	10	10	-	0.47	51	153.6	8.58%	2.4	0.52%	19,1	1	1
CHE	170	16	2	-	0.90	188	566.3	31.65%	290.2	62.44%	0	5	5
GOU	69	14	6	-	0.78	90	271.1	15.15%	28.8	6.20%	2,3	4	4
HOT	15	1	0	-	0.94	16	48.2	2.69%	29.3	6.30%	0	1	2
VAN	6	0	0	-	1.00	6	18.1	1.01%	5.8	1.25%	0	1	1
SPI	1	0	0	-	1.00	1	3.0	0.17%	0.3	0.06%	0	1	3
GAR	51	8	1	-	0.85	60	180.7	10.10%	65.5	14.09%	0	2	3
CCO	0	1	0	-		1	3.0	0.17%	4.6	0.99%	0	2	1
PES	1	0	0	-	1.00	1	3.0	0.17%	0.3	0.06%	0	2	3
TOTAL	433	87	42	0	0.81	594	1789.2	100.00%	464.80	100.00%			



RU ABBA 05			
Date	17-juin-13	Anodes	1
Cours d'eau	Ruisseau de l'Abbaye	Passages	3
Affluence	Doubs	Longueur (m)	77
Commune	Appenans	Largeur (m)	2.9
Lieu dit	ant pont ancienne sc	Surface (m ²)	223
X	918370	Conductivité	
Y	2280030	PH	
Operateur	FDAAPPMA25	Temp	
Gestionnaire	Néant	O ² (Mg/l)	
		O ² (T* Sat)	

DONNEES BRUTES

ESPECE	EFFECTIF					DENSITE		BIOMASSE			TAILLE (mm)	
	P1	P2	P3	P4	Total	Ind/10a	Relative	g	kg/ha	Relative	Mini	Maxi
CHA	75	66	37	-	178	798.2	29.08%	1380	61.88	10.46%	52	104
TRF	8	1	1	-	10	44.8	1.63%	1015	45.52	7.69%	50	360
VAI	17	11	6	-	34	152.5	5.56%	42	1.88	0.32%	37	86
LOF	14	2	0	-	16	71.7	2.61%	70	3.14	0.53%	35	111
CHE	114	18	4	-	136	609.9	22.22%	6099	273.50	46.24%	67	284
GOU	107	37	10	-	154	690.6	25.16%	1486	66.64	11.27%	77	127
HOT	20	21	2	-	43	192.8	7.02%	2230	100.00	16.91%	121	291
VAN	2	0	0	-	2	9.0	0.33%	100	4.48	0.76%	121	197
SPI	5	3	0	-	8	35.9	1.31%	61	2.74	0.46%	58	107
GAR	23	5	0	-	28	125.6	4.58%	638	28.61	4.84%	80	193
ABL	0	2	0	-	2	9.0	0.33%	18	0.81	0.14%	105	108
CAS	0	0	1	-	1	4.5	0.16%	52	2.33	0.39%	146	146
TOTAL	385	166	61	0	612	2744.5	100.00%	13191	591.52	100.00%		
Nbre espèces :		12										

DONNEES ELABOREES - Méthode Carl et Strub

ESPECE	EFFECTIF				Eff.	Effectif estimé	DENSITE		BIOMASSE		IC à 5%	CAN	CAP
	P1	P2	P3	P4			Ind/10a	Relative	kg/Ha	Relative			
CHA	75	66	37	-	0.42	271	1215.2	37.69%	94.2	14.83%	77,9	5	5
TRF	8	1	1	-	0.80	10	44.8	1.39%	45.5	7.16%	0	1	2
VAI	17	11	6	-	0.50	40	179.4	5.56%	2.2	0.35%	9,7	2	1
LOF	14	2	0	-	0.88	16	71.7	2.22%	3.1	0.49%	0	1	1
CHE	114	18	4	-	0.84	136	609.9	18.92%	273.5	43.06%	0	5	5
GOU	107	37	10	-	0.69	158	708.5	21.97%	68.4	10.77%	5,1	5	5
HOT	20	21	2	-	0.47	47	210.8	6.54%	109.3	17.21%	6,4	3	4
VAN	2	0	0	-	1.00	2	9.0	0.28%	4.5	0.71%	0	1	1
SPI	5	3	0	-	0.63	8	35.9	1.11%	2.7	0.43%	0	4	5
GAR	23	5	0	-	0.82	28	125.6	3.90%	28.6	4.50%	0	1	2
ABL	0	2	0	-		2	9.0	0.28%	0.8	0.13%	0	0,1	1
CAS	0	0	1	-		1	4.5	0.14%	2.3	0.36%	0	2	4
TOTAL	385	166	61	0	0.70	719	3224.3	100.00%	635.10	100.00%			



RU ABBA 06			
Date	17-juin-13	Anodes	2
Cours d'eau	Ruisseau de l'Abbaye	Passages	3
Affluence	Doubs	Longueur (m)	83
Commune	Appenans	Largeur (m)	5.7
Lieu dit	Point confluence Doubs	Surface (m ²)	473
X	918120	Conductivité	
Y	2279890	PH	
Operateur	FDAAPPM25	Temp	
Gestionnaire	Néant	O ² (Mg/l)	
		O ² (T* Sat)	

DONNEES BRUTES

ESPECE	EFFECTIF					DENSITE		BIOMASSE			TAILLE (mm)	
	P1	P2	P3	P4	Total	Ind/10a	Relative	g	kg/ha	Relative	Mini	Maxi
TRF	2	0	0	-	2	4.2	0.09%	4	0.09	0.02%	56	63
VAI	60	64	42	-	166	351.0	7.82%	266	5.62	1.27%	26	87
LOF	13	17	11	-	41	86.7	1.93%	125	2.64	0.60%	39	96
CHE	452	69	51	-	572	1209.3	26.94%	8336	176.24	39.92%	31	367
GOU	484	246	138	-	868	1835.1	40.89%	6259	132.33	29.97%	37	157
BAF	0	0	1	-	1	2.1	0.05%	1	0.02	0.00%	49	49
HOT	49	14	4	-	67	141.6	3.15%	963	20.36	4.61%	50	155
VAN	3	3	1	-	7	14.8	0.33%	510	10.78	2.44%	149	203
SPI	46	16	14	-	76	160.7	3.58%	227	4.80	1.09%	39	98
PER	5	0	0	-	5	10.6	0.24%	470	9.94	2.25%	155	230
GAR	99	36	19	-	154	325.6	7.25%	1008	21.31	4.83%	41	238
TAN	0	0	1	-	1	2.1	0.05%	4	0.09	0.02%	63	63
ABL	65	42	3	-	110	232.6	5.18%	311	6.58	1.49%	37	125
SAN	1	0	0	-	1	2.1	0.05%	42	0.89	0.20%	179	179
BRE	38	3	1	-	42	88.8	1.98%	1847	39.05	8.85%	65	304
CAS	5	2	0	-	7	14.8	0.33%	438	9.26	2.10%	121	183
GRE	1	0	0	-	1	2.1	0.05%	36	0.76	0.17%	129	129
SIL	0	1	0	-	1	2.1	0.05%	24	0.51	0.11%	153	153
OCL	0	1	0	-	1	2.1	0.05%	10	0.21	0.05%	75	75
TOTAL	1323	514	286	0	2123	4488.4	100.00%	20881	441.46	100.00%		

Nbre espèces : 19

DONNEES ELABOREES - Méthode Carl et Strub

ESPECE	EFFECTIF					E.f.	Effectif estimé	DENSITE		BIOMASSE		IC à 5%	CAN	CAP
	P1	P2	P3	P4	Ind/10a			Relative	kg/Ha	Relative				
TRF	2	0	0	-	1.00	2	4.2	0.08%	0.1	0.02%	0	0,1	0,1	
VAI	60	64	42	-	0.36	353	746.3	13.95%	12.0	2.51%	193,8	4	3	
LOF	13	17	11	-	0.32	78	164.9	3.08%	5.0	1.04%	54,9	1	1	
CHE	452	69	51	-	0.79	582	1230.4	22.99%	179.3	37.46%	7,8	5	5	
GOU	484	246	138	-	0.56	1016	2148.0	40.14%	154.9	32.37%	54,2	5	5	
BAF	0	0	1	-		1	2.1	0.04%	0.0	0.00%	0	0,1	0,1	
HOT	49	14	4	-	0.73	68	143.8	2.69%	20.7	4.33%	2,4	2	1	
VAN	3	3	1	-	0.43	7	14.8	0.28%	10.8	2.26%	0	1	2	
SPI	46	16	14	-	0.61	85	179.7	3.36%	5.4	1.13%	10,9	5	5	
PER	5	0	0	-	1.00	5	10.6	0.20%	9.9	2.07%	0	3	5	
GAR	99	36	19	-	0.64	165	348.8	6.52%	22.8	4.76%	10,7	3	1	
TAN	0	0	1	-		1	2.1	0.04%	0.1	0.02%	0	1	0,1	
ABL	65	42	3	-	0.59	115	243.1	4.54%	6.9	1.44%	6,3	1	1	
SAN	1	0	0	-	1.00	1	2.1	0.04%	0.9	0.19%	0	2	1	
BRE	38	3	1	-	0.90	42	88.8	1.66%	39.0	8.15%	0	5	5	
CAS	5	2	0	-	0.71	7	14.8	0.28%	9.3	1.94%	0	3	5	
GRE	1	0	0	-	1.00	1	2.1	0.04%	0.8	0.17%	0	0,1	1	
SIL	0	1	0	-		1	2.1	0.04%	0.5	0.10%	0	2	0,1	
OCL	0	1	0	-		1	2.1	0.04%	0.2	0.04%	0	0,1	0,1	
TOTAL	1323	514	286	0	0.71	2531	5350.8	100.00%	478.60	100.00%				

✓ Pêches DCE :



Fiche IPR

Cours d'eau : Ruisseau de l'Abbaye

Station : RU ABBA 01

Date : 19/06/2013

édité le 09/12/2015 14:45:10

CARACTERISTIQUES DE LA STATION ...

Lieu-dit: Aval Source / Amont Pont RD118	Coordonnées X: 2282510
Affluence: Doubs	Coordonnées Y: 918640
Commune: Etrappe / Mancenans	
Surface échantillonnée (m²) : 660	Profondeur moyenne (m) : 0,33
Surface B.V. drainé (km²) : 12,5	Altitude moyenne (m) : 299
Distance à la source (km) : 0,3	T.M.I.A. Juillet (°C) : 19,92
Largeur moyenne en eau (m): 6	T.M.I.A Janvier (°C) : 3,05
Pente moyenne (0/00) : 13,3	Unité Hydrologique : RHON
Espèces échantillonnées: CHA, TRF	

RESULTATS ...

OCCURENCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
NTE	2,3251	2	0,8292	0,3746
NEL	1,5035	2	0,7465	0,5846
NER	1,4844	2	0,7715	0,5188

ABONDANCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
DIT	0,0111	0	0,8836	0,2474
DIO	0,0083	0	0,8688	0,2812
DII	0,244	0,7076	0,8398	0,3491
DTI	0,509	0,7076	0,7373	0,6095

SYNTHESE			
Score IPR :	2,9653	Classe de qualité	1 Excellente



Fiche IPR

Cours d'eau : Ruisseau de l'Abbaye

Station : RU ABBA 02

Date : 24/06/2013

édité le 10/12/2015 09:29:41

CARACTERISTIQUES DE LA STATION ...

Lieu-dit: Amont pisciculture		Coordonnées X: 2280910
Affluence: Doubs		Coordonnées Y: 918820
Commune: Appenans		
Surface échantillonnée (m²) :	541	Profondeur moyenne (m) : 0,32
Surface B.V. drainé (km²) :	15,4	Altitude moyenne (m) : 295
Distance à la source (km) :	2,1	T.M.I.A. Juillet (°C) : 19,95
Largeur moyenne en eau (m):	4,1	T.M.I.A Janvier (°C) : 3,14
Pente moyenne (0/00) :	7,5	Unité Hydrologique : RHON
Espèces échantillonnées: CHA, CHE, TAC, TRF		

RESULTATS ...

OCCURENCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
NTE	4,2014	3	0,5339	1,2549
NEL	2,2445	2	0,3986	1,8395
NER	1,9979	2	0,501	1,3823

ABONDANCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
DIT	0,0242	0,0203	0,5209	1,3046
DIO	0,0079	0,0203	0,2494	2,7772
DII	0,243	0,9963	0,9059	0,1977
DTI	0,5417	1,0166	0,523	1,2965

SYNTHESE				
Score IPR :	10,0527	Classe de qualité	2	Bonne



Fiche IPR

Cours d'eau : Ruisseau de l'Abbaye

Station : RU ABBA 03

Date : 17/06/2013

édité le 10/12/2015 09:30:51

CARACTERISTIQUES DE LA STATION ...

Lieu-dit: Aval pisciculture	Coordonnées X: 2280430
Affluence: Doubs	Coordonnées Y: 918790
Commune: Appenans	
Surface échantillonnée (m ²) : 333	Profondeur moyenne (m) : 0,28
Surface B.V. drainé (km ²) : 16	Altitude moyenne (m) : 291
Distance à la source (km) : 2,7	T.M.I.A. Juillet (°C) : 19,97
Largeur moyenne en eau (m): 4,5	T.M.I.A Janvier (°C) : 3,16
Pente moyenne (0/00) : 8,1	Unité Hydrologique : RHON
Espèces échantillonnées: CHE, GAR, GOU, HOT, LOF, PER, SPI, TRF, VAI, VAN	

RESULTATS ...

OCCURENCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
NTE	4,4354	11	0,0008	14,2143
NEL	2,3219	5	0,9973	0,0054
NER	2,0662	5	0,9997	0,0007

ABONDANCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
DIT	0,0258	0,5255	0,0351	6,7011
DIO	0,008	0,5886	0,0023	12,1406
DII	0,237	0,7147	0,849	0,3275
DTI	0,5358	1,5405	0,2844	2,5147

SYNTHESE				
Score IPR :	35,9041	Classe de qualité	4	Mauvaise



Fiche IPR

Cours d'eau : Ruisseau de l'Abbaye

Station : RU ABBA 04

Date : 19/06/2013

édité le 10/12/2015 09:31:40

CARACTERISTIQUES DE LA STATION ...

Lieu-dit: Village aval pont RD29		Coordonnées X: 2280070	
Affluence: Doubs		Coordonnées Y: 918590	
Commune: Appenans			
Surface échantillonnée (m ²) :	332	Profondeur moyenne (m) :	0,19
Surface B.V. drainé (km ²) :	16,4	Altitude moyenne (m) :	290
Distance à la source (km) :	3,1	T.M.I.A. Juillet (°C) :	19,98
Largeur moyenne en eau (m):	4,2	T.M.I.A Janvier (°C) :	3,17
Pente moyenne (0/00) :	5,2	Unité Hydrologique :	RHON
Espèces échantillonnées: CHE, GAR, GOU, HOT, LOF, PES, SPI, TRF, VAI, VAN			

RESULTATS ...

OCCURENCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
NTE	5,0449	11	0,004	11,0237
NEL	2,4596	5	0,9946	0,0109
NER	2,1703	5	0,9992	0,0016

ABONDANCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
DIT	0,0396	0,7199	0,0408	6,396
DIO	0,0109	0,6837	0,0032	11,4862
DII	0,242	0,4157	0,6951	0,7273
DTI	0,5659	1,3042	0,3969	1,8479

SYNTHESE				
Score IPR :	31,4937	Classe de qualité	4	Mauvaise



Fiche IPR

Cours d'eau : Ruisseau de l'Abbaye

Station : RU ABBA 05

Date : 17/06/2013

édité le 10/12/2015 09:32:21

CARACTERISTIQUES DE LA STATION ...

Lieu-dit: Amont pont ancienne scierie	Coordonnées X: 2280030
Affluence: Doubs	Coordonnées Y: 918370
Commune: Appenans	
Surface échantillonnée (m ²) : 223	Profondeur moyenne (m) : 0,17
Surface B.V. drainé (km ²) : 16,6	Altitude moyenne (m) : 289
Distance à la source (km) : 3,3	T.M.I.A. Juillet (°C) : 19,98
Largeur moyenne en eau (m) : 2,9	T.M.I.A Janvier (°C) : 3,17
Pente moyenne (0/00) : 6,9	Unité Hydrologique : RHON
Espèces échantillonnées: CHA, CHE, GAR, GOU, HOT, LOF, SPI, TRF, VAI, VAN	

RESULTATS ...

OCCURENCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
NTE	5,0505	10	0,0165	8,2117
NEL	2,4745	5	0,9944	0,0112
NER	2,1867	5	0,9991	0,0017

ABONDANCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
DIT	0,0377	0,6771	0,0413	6,3749
DIO	0,0103	0,6233	0,0034	11,3615
DII	0,2406	0,8744	0,8862	0,2415
DTI	0,5641	1,7265	0,2566	2,7202

SYNTHESE				
Score IPR :	28,9227	Classe de qualité	4	Mauvaise



Fiche IPR

Cours d'eau : Ruisseau de l'Abbaye

Station : RU ABBA 06

Date : 17/06/2013

édité le 10/12/2015 09:33:03

CARACTERISTIQUES DE LA STATION ...

Lieu-dit: Amont confluence Doubs	Coordonnées X: 2279890
Affluence: Doubs	Coordonnées Y: 918120
Commune: Appenans	
Surface échantillonnée (m²) : 473	Profondeur moyenne (m) : 0,22
Surface B.V. drainé (km²) : 16,7	Altitude moyenne (m) : 287
Distance à la source (km) : 3,7	T.M.I.A. Juillet (°C) : 20
Largeur moyenne en eau (m) : 5,7	T.M.I.A Janvier (°C) : 3,19
Pente moyenne (0/00) : 3,2	Unité Hydrologique : RHON
Espèces échantillonnées: LOF, OCL, PER, SAN, SIL, SPI, TAN, TRF, VAI, VAN	

RESULTATS ...

OCCURENCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
NTE	5,2654	15	0	24,5656
NEL	2,4946	4	0,9298	0,1456
NER	2,2218	4	0,972	0,0568

ABONDANCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
DIT	0,0458	1,4101	0,0199	7,835
DIO	0,0124	1,3996	0,0009	13,9455
DII	0,2333	1,1268	0,929	0,1473
DTI	0,5471	2,797	0,0986	4,6331

SYNTHESE				
Score IPR :	51,3288	Classe de qualité	5	Très mauvaise

Annexe 5 : Éléments de calcul relatifs à aux IAM réalisés sur le ruisseau de l'Abbaye.

ABB1

substrat	hauteur	vitesse	code	surface	%	pi	pi*(log10(pi))
BLO	2		1 BLO21	1.0265	0.15	0.001518101	-0.004279069
FIN	2		1 FIN21	0.00125867	0.00	1.86146E-06	-1.06664E-05
GALcol	1		1 GALcol11	2.31087	0.34	0.003417568	-0.008428688
BER	1		2 BER12	1.4139	0.21	0.00209103	-0.005603207
BER	1		1 BER11	0.201927	0.03	0.000298632	-0.001052636
BRA	2		1 BRA21	5.68761	0.84	0.00841146	-0.017454862
GAL	2		1 GAL21	22.7736	3.37	0.033680093	-0.049598205
GAL	2		2 GAL22	25.2652	3.74	0.037364944	-0.05333979
FIN	3		1 FIN31	34.8859	5.16	0.051593088	-0.066421379
GAL	1		2 GAL12	0.136799	0.02	0.000202313	-0.000747341
GAL	1		1 GAL11	3.85513	0.57	0.005701388	-0.012794026
FIN	1		1 FIN11	4.53465	0.67	0.006706337	-0.014576321
GALcol	2		1 GALcol21	18.4804	2.73	0.027330839	-0.042727586
SAB	1		1 SAB11	1.25261	0.19	0.001852497	-0.005061471
FIN	2		1 FIN21	52.9963	7.84	0.07837673	-0.086669996
GALcol	3		1 GALcol31	8.59736	1.27	0.012714717	-0.024103204
SAB	3		1 SAB31	21.7231	3.21	0.032126498	-0.047969251
SAB	2		1 SAB21	3.93069	0.58	0.005813135	-0.012995783
GGRcol	2		1 GGRcol21	128.32	18.98	0.189773663	-0.136971809
GGRcol	2		2 GGRcol22	5.55828	0.82	0.008220193	-0.017140072
GGRcol	3		1 GGRcol31	305.838	45.23	0.452306715	-0.155849952
GGRcol	1		1 GGRcol11	6.60484	0.98	0.00976796	-0.019635516
GGRcol	1		2 GGRcol12	0.173141	0.03	0.00025606	-0.00091968
HYI	2		1 HYI21	5.944	0.88	0.008790638	-0.018073372
HYI	2		2 HYI22	1.62479	0.24	0.002402917	-0.006293868
BER	2		2 BER22	2.94639	0.44	0.004357444	-0.010286915
BER	2		1 BER21	5.01993	0.74	0.007424022	-0.015808421
BER	3		1 BER31	0.347155	0.05	0.000513411	-0.001688883
BRA	3		1 BRA31	4.72358	0.70	0.006985747	-0.015059784
Ind. Diversité						0.851561753	

Substrats	m2	%	si	attractivité IAM	si*attract.
BER	9.9	1.46	0.015	90	1.31800834
BLO	1.02	0.15	0.002	60	0.09052987
BRA	10.4	1.54	0.015	100	1.53841602
FIN	92.4	13.67	0.137	4	0.54672939
GAL	52	7.69	0.077	50	3.84604006
GALcol	29.4	4.35	0.043	50	2.17449188
GGRcol	446.5	66.05	0.660	25	16.5120854
HYI	7.5	1.11	0.011	80	0.88754771
SAB	26.9	3.98	0.040	8	0.31833378
Somme	676.02	100	1		27.2321825
nb substrats différents		8			
nb classes de hauteurs:		3			
nb classes de vitesses:		2			
IAM	1307.14476				
largeur moy	6.2				
IAM réf	7827				
% IAM réf	16.7014903				

ABB2

substrat	hauteur	vitesse	pôle	surface	%	pi	pi*(log10(pi))
GRA	1	2	GRA12	0.914535	0.17	0.00170134	-0.004711366
GRA	1	1	GRA11	20.6495	3.84	0.038414956	-0.054376358
GRA	2	1	GRA21	14.5525	2.71	0.027072503	-0.042435379
GLS	1	1	GLS11	1.50469	0.28	0.002799225	-0.007146316
BER	3	1	BER31	1.04302	0.19	0.001940365	-0.005262496
GRA	2	1	GRA21	44.5238	8.28	0.082829116	-0.089605944
GRA	2	2	GRA22	2.82774	0.53	0.005260539	-0.01198861
GRA	1	1	GRA11	5.91596	1.10	0.011005659	-0.021553305
GLS	2	1	GLS21	2.70103	0.50	0.005024817	-0.011551449
DAL	3	1	DAL31	4.6077	0.86	0.008571859	-0.017717389
LIT	3	1	LIT31	1.61972	0.30	0.003013219	-0.007596233
GGR	1	1	GGR11	0.908286	0.17	0.001689715	-0.004684205
GRA	4	1	GRA41	17.7636	3.30	0.03304622	-0.048937427
GRA	3	1	GRA31	36.6187	6.81	0.068122994	-0.079479524
GRA	3	2	GRA32	4.85112	0.90	0.009024701	-0.018451607
DAL	3	1	DAL31	8.91557	1.66	0.016585933	-0.029527275
DAL	3	2	DAL32	3.02606	0.56	0.005629481	-0.012663695
DAL	1	1	DAL11	0.867596	0.16	0.001614018	-0.004506486
DAL	2	1	DAL21	19.3974	3.61	0.036085633	-0.052059504
GRA	3	1	GRA31	126.808	23.59	0.235905169	-0.147974476
GRA	3	2	GRA32	1.38192	0.26	0.002570832	-0.006658266
DAL	1	1	DAL11	3.86345	0.72	0.007187305	-0.015405514
LIT	1	1	LIT11	2.1646	0.40	0.004026878	-0.0096445
DAL	2	1	DAL21	0.633259	0.12	0.001178073	-0.003450373
GGR	2	1	GGR21	2.44535	0.45	0.004549167	-0.010654458
GGR	2	2	GGR22	2.91165	0.54	0.00541664	-0.012275569
DAL	2	1	DAL21	15.9253	2.96	0.029626369	-0.045278619
DAL	2	2	DAL22	4.81562	0.90	0.008958659	-0.018345157
DAL	2	1	DAL21	11.6541	2.17	0.021680513	-0.036074865
LIT	2	1	LIT21	1.68853	0.31	0.003141229	-0.007862183
DAL	1	1	DAL11	3.57879	0.67	0.006657743	-0.014491729
DAL	1	2	DAL12	3.35387	0.62	0.006239317	-0.013756838
DAL	1	1	DAL11	17.1904	3.20	0.031979877	-0.047813856
DALtuf	2	1	DALtuf21	21.5493	4.01	0.040088885	-0.056003211
DALtuf	2	2	DALtuf22	3.90602	0.73	0.0072665	-0.01554068
GGR	3	1	GGR31	0.961221	0.18	0.001788192	-0.00491321
GGR	3	2	GGR32	1.916	0.36	0.003564399	-0.008725697
GGR	3	1	GGR31	20.6684	3.85	0.038450117	-0.05441085
GGR	3	2	GGR32	8.06413	1.50	0.015001971	-0.02736137
DALtuf	1	1	DALtuf11	6.99457	1.30	0.013012233	-0.024536493
GGR	1	1	GGR11	0.995759	0.19	0.001852444	-0.005061349
GGR	2	1	GGR21	8.0553	1.50	0.014985544	-0.02733854
GGR	2	2	GGR22	0.586084	0.11	0.001090312	-0.003229993
DALtuf	3	1	DALtuf31	21.7221	4.04	0.04041035	-0.056312121
DALtuf	3	2	DALtuf32	10.1307	1.88	0.01884648	-0.032505839
DAL	4	1	DAL41	6.76558	1.26	0.012586235	-0.023915158
DAL	3	1	DAL31	33.5995	6.25	0.062506275	-0.07526233
Ind. Diversité						1.329057814	

Substrats	m2	%	si	attractivité IAM	si*attract.
BER	1	0.19	0.002	90	0.16759777
DAL	138.2	25.74	0.257	1	0.25735568
DALtuf	64.4	11.99	0.120	1	0.11992551
GGR	47.5	8.85	0.088	25	2.2113594
GLS	4.2	0.78	0.008	10	0.07821229
GRA	276.2	51.43	0.514	20	10.2867784
LIT	5.5	1.02	0.010	10	0.10242086
Somme	537	100	1		13.2236499
nb substrats différents		6			
nb classes de hauteurs:		4			
nb classes de vitesses:		2			
IAM	634.735196				
largeur moy	4.14				
IAM réf	6537				
% IAM réf	9.71010812				

ABB3

substrat	hauteur	vitesse	pôle	surface	%	pi	pi*(log10(pi))
DALtuf	3	2	DALtuf32	2.11096	0.71	0.007095089	-0.015247645
GLS	3	1	GLS31	6.91497	2.32	0.023241713	-0.037970727
GLS	1	1	GLS11	0.550504	0.19	0.001850284	-0.005056384
SAB	2	1	SAB21	1.75479	0.59	0.005897976	-0.01314834
CHV	1	1	CHV11	0.768997	0.26	0.002584654	-0.006688045
CHV	2	1	CHV21	0.320284	0.11	0.001076498	-0.003195031
CHV	4	1	CHV41	0.379751	0.13	0.001276371	-0.003693846
CHV	4	2	CHV42	0.461182	0.16	0.001550066	-0.004355143
BER	1	3	BER13	0.526928	0.18	0.001771043	-0.004873505
BER	4	1	BER41	0.342918	0.12	0.001152572	-0.003386639
GLS	1	1	GLS11	1.22375	0.41	0.004113112	-0.009813184
CHV	4	2	CHV42	0.107153	0.04	0.000360149	-0.001240179
CHV	4	1	CHV41	0.128227	0.04	0.00043098	-0.001450482
GAL	1	1	GAL11	1.80021	0.61	0.006050636	-0.013421514
GAL	1	2	GAL12	11.6456	3.91	0.039141702	-0.055086477
DALtuf	1	1	DALtuf11	1.87571	0.63	0.006304397	-0.01387192
GLS	2	1	GLS21	11.2096	3.77	0.037676274	-0.053648455
GALcol	3	1	GALcol31	13.3432	4.48	0.044847458	-0.060466131
GALcol	1	1	GALcol11	0.964677	0.32	0.003242349	-0.008070661
CHV	1	2	CHV12	0.285814	0.10	0.000960641	-0.002898677
CHV	2	1	CHV21	0.392081	0.13	0.001317813	-0.003795493
CHV	2	1	CHV21	0.854311	0.29	0.002871401	-0.007298832
CHV	1	1	CHV11	1.3104	0.44	0.004404349	-0.010377167
BER	3	1	BER31	0.538521	0.18	0.001810008	-0.00496362
GLS	3	2	GLS32	0.899463	0.30	0.00302316	-0.007616969
GGRcol	1	1	GGRcol11	3.26937	1.10	0.010988588	-0.021527283
GGRcol	1	3	GGRcol13	1.9106	0.64	0.006421664	-0.014078551
GGRcol	1	2	GGRcol12	0.287304	0.10	0.000965649	-0.002911607
BRA	4	2	BRA42	0.293841	0.10	0.000987621	-0.002968205
BRA	4	1	BRA41	0.466898	0.16	0.001569278	-0.004400726
GGR	4	1	GGR41	2.59094	0.87	0.008708336	-0.017939737
GGR	4	2	GGR42	3.73657	1.26	0.012558881	-0.023875049
GAL	2	1	GAL21	4.36125	1.47	0.014658476	-0.026882343
GAL	2	2	GAL22	1.76625	0.59	0.005936494	-0.013217425
DALtuf	2	2	DALtuf22	9.68308	3.25	0.03254553	-0.048411758
DALtuf	2	1	DALtuf21	0.741706	0.25	0.002492927	-0.006489814
DALtuf	2	1	DALtuf21	0.476335	0.16	0.001600996	-0.004475761
GLS	1	1	GLS11	0.769223	0.26	0.002585414	-0.006689681
GALcol	2	2	GALcol22	1.428	0.48	0.004799611	-0.011129309
GALcol	2	1	GALcol21	22.2289	7.47	0.074712937	-0.084171908
GALcol	2	3	GALcol23	0.545951	0.18	0.001834981	-0.005021183
CHV	2	2	CHV22	1.37977	0.46	0.004637507	-0.010822621
FIN	2	1	FIN21	2.47729	0.83	0.00832635	-0.017315023
GGR	2	1	GGR21	4.28661	1.44	0.014407605	-0.026530283
GGR	2	2	GGR22	0.293622	0.10	0.000986885	-0.002966313
GALcol	1	1	GALcol11	2.73906	0.92	0.009206178	-0.018743048
GALcol	1	2	GALcol12	0.2743	0.09	0.000921942	-0.002798367
GLS	1	2	GLS12	0.281934	0.09	0.000947601	-0.002864951
GLS	1	2	GLS12	0.0148125	0.00	4.97859E-05	-0.000214223
FIN	3	1	FIN31	1.22849	0.41	0.004129044	-0.009844261
GGRcol	3	2	GGRcol32	2.34321	0.79	0.007875698	-0.016568192
GGRcol	3	1	GGRcol31	7.2672	2.44	0.024425583	-0.039377828
GGRcol	1	1	GGRcol11	1.02375	0.34	0.003440898	-0.00847606
BRA	3	1	BRA31	2.39135	0.80	0.0080375	-0.01683759
CHV	3	1	CHV31	4.37013	1.47	0.014688322	-0.026924103
CHV	3	2	CHV32	2.26013	0.76	0.00759646	-0.016099852
GGRcol	1	1	GGRcol11	6.51935	2.19	0.021912006	-0.036358983
GGRcol	1	2	GGRcol12	3.01233	1.01	0.010124658	-0.020194842
GALcol	1	1	GALcol11	0.753366	0.25	0.002532117	-0.006574684
GLS	2	2	GLS22	4.31949	1.45	0.014518118	-0.026685602
GLS	2	1	GLS21	1.01228	0.34	0.003402346	-0.008397744
GGRcol	2	2	GGRcol22	6.30903	2.12	0.021205105	-0.035488006
GGRcol	2	1	GGRcol21	7.88835	2.65	0.026513313	-0.041799193
GGRcol	2	3	GGRcol23	1.67445	0.56	0.005627947	-0.012660911
GALcol	2	1	GALcol21	0.73129	0.25	0.002457918	-0.006413772
GAL	3	2	GAL32	2.96051	1.00	0.009950488	-0.019922425
GGRcol	4	1	GGRcol41	5.42079	1.82	0.018219666	-0.031692373
GGRcol	4	2	GGRcol42	1.59071	0.53	0.005346491	-0.01214686
GGR	3	1	GGR31	23.3675	7.85	0.078539853	-0.086779463
GGR	3	2	GGR32	4.49034	1.51	0.015092357	-0.027486848
GGRcol	2	3	GGRcol23	0.456854	0.15	0.001535519	-0.004320559
GGRcol	2	1	GGRcol21	5.28104	1.77	0.017749956	-0.031076672
GGRcol	2	2	GGRcol22	46.7951	15.73	0.157281707	-0.126347822
GGRcol	2	1	GGRcol21	1.05392	0.35	0.003542301	-0.008681169
GALcol	2	1	GALcol21	1.64493	0.55	0.005528728	-0.012480412
GGRcol	1	2	GGRcol12	0.527837	0.18	0.001774098	-0.004880584
GALcol	4	2	GALcol42	0.108766	0.04	0.00036557	-0.001256476
GALcol	4	1	GALcol41	4.2816	1.44	0.014390766	-0.026506584
GALcol	3	1	GALcol31	19.4264	6.53	0.065293532	-0.077381313

Ind. Diversité 1.527741419

Substrats	m2	%	si	attractivité IAM	si*attract.
BER	1.4	0.47	0.005	90	0.42352941
BRA	3.15	1.06	0.011	100	1.05882353
CHV	13	4.37	0.044	40	1.74789916
DALtuf	14.9	5.01	0.050	1	0.05008403
FIN	3.7	1.24	0.012	4	0.0497479
GAL	22.5	7.56	0.076	50	3.78151261
GALcol	68.5	23.03	0.230	50	11.512605
GGR	38.8	13.04	0.130	25	3.2605042
GGRcol	102.6	34.49	0.345	25	8.62184874
GLS	27.2	9.14	0.091	10	0.91428571
SAB	1.75	0.59	0.006	8	0.04705882
Somme	297.5	100.00	1.000		31.4678992
nb substrats différents		9			
nb classes de hauteurs:		4			
nb classes de vitesses:		3			
IAM	3398.53311				
largeur moy	4.6				
IAM réf	6873				
% IAM réf	49.4453764				

ABB4

substrat	hauteur	vitesse	pôle	surface	%	pi	pi*(log10(pi))
BLO	2	1	BLO21	0.807663	0.25	0.002520307	-0.006549134
BLO	2	1	BLO21	2.70244	0.84	0.008432945	-0.017490102
BLO	2	1	BLO21	0.194833	0.06	0.000607975	-0.001955317
BER	2	1	BER21	0.748523	0.23	0.002335761	-0.006146722
BLS	2	1	BLS21	1.85796	0.58	0.005797751	-0.012968064
GGRcol	3	2	GGRcol32	4.46927	1.39	0.013946325	-0.025877967
GGRcol	3	1	GGRcol31	0.794309	0.25	0.002478636	-0.006458797
GGRcol	1	1	GGRcol11	7.58092	2.37	0.023656207	-0.038466291
BLO	1	1	BLO11	3.27808	1.02	0.010229225	-0.020357767
BLO	2	1	BLO21	0.248745	0.08	0.000776207	-0.002414021
BLO	3	2	BLO32	0.19559	0.06	0.000610337	-0.001961886
BLO	3	1	BLO31	0.151288	0.05	0.000472093	-0.001570169
BLO	3	3	BLO33	0.201077	0.06	0.000627459	-0.002009385
BLS	1	1	BLS11	1.1356	0.35	0.003543632	-0.008683852
BLS	1	2	BLS12	0.241535	0.08	0.000753708	-0.002353678
BLS	1	1	BLS11	2.92679	0.91	0.009133027	-0.018625761
BRA	2	1	BRA21	5.6068	1.75	0.017495979	-0.030741516
GGRcol	1	1	GGRcol11	5.09525	1.59	0.015899691	-0.028597365
GGRcol	1	2	GGRcol12	11.2403	3.51	0.035075276	-0.051034488
GGRcol	3	1	GGRcol31	93.1825	29.08	0.290775327	-0.155984228
GGRcol	3	2	GGRcol32	6.43374	2.01	0.02007644	-0.034076008
GGRcol	3	3	GGRcol33	1.7881	0.56	0.005579753	-0.012573332
GGRcol	1	1	GGRcol11	1.83351	0.57	0.005721455	-0.012830326
GGRcol	1	2	GGRcol12	1.76352	0.55	0.005503052	-0.012433575
GGRcol	2	2	GGRcol22	15.5541	4.85	0.048536458	-0.063773602
GGRcol	2	2	GGRcol22	0.699434	0.22	0.002182579	-0.005807908
GGRcol	2	1	GGRcol21	145.963	45.55	0.4554765	-0.155560722
GGRcol	1	1	GGRcol11	3.76732	1.18	0.011755895	-0.022685872
Ind. Diversité						0.759987854	

Substrats	m2	%	si	attractivité IAM	si*attract.
BER	0.75	0.23	0.002	90	0.21057557
BLO	7.8	2.43	0.024	60	1.45999064
BLS	6.2	1.93	0.019	30	0.58025269
BRA	5.6	1.75	0.017	100	1.74699735
GGRcol	300.2	93.65	0.937	25	23.4128841
Somme	320.55	100.00	1.000		27.4107004
nb substrats différents			5		
nb classes de hauteurs:			3		
nb classes de vitesses:			3		
IAM					
1233.48152					
largeur moy		4.11			
IAM réf		6514			
% IAM réf		18.9369437			

ABB5

substrat	hauteur	vitesse	pôle	surface	%	pi	pi*(log10(pi))
GGR	2	3	GGR23	0.7171	0.38	0.003787581	-0.00917215
GGR	2	2	GGR22	1.65508	0.87	0.008741806	-0.017994123
GGR	2	1	GGR21	0.669309	0.35	0.003535158	-0.008666762
GGR	3	1	GGR31	0.31168	0.16	0.001646232	-0.004582302
GGR	3	2	GGR32	6.11012	3.23	0.032272448	-0.048123645
GGR	3	1	GGR31	2.02691	1.07	0.010705739	-0.021094409
GGR	3	3	GGR33	0.418908	0.22	0.002212589	-0.005874644
SAB	2	2	SAB22	0.61499	0.32	0.003248256	-0.008082797
SAB	2	3	SAB23	0.839142	0.44	0.004432182	-0.01043062
SAB	2	1	SAB21	4.45239	2.35	0.023516645	-0.038299788
BRA	2	1	BRA21	1.00077	0.53	0.00528587	-0.01203531
BRA	2	1	BRA21	0.448825	0.24	0.002370605	-0.006223172
GRAcol	3	1	GRAcol31	2.05336	1.08	0.010845442	-0.021308612
GRAcol	3	1	GRAcol31	0.387671	0.20	0.002047602	-0.005505498
GRAcol	3	2	GRAcol32	4.68831	2.48	0.024762728	-0.039773931
GRAcol	3	1	GRAcol31	1.09582	0.58	0.005787905	-0.012950314
GRAcol	3	2	GRAcol32	1.35824	0.72	0.007173956	-0.015382692
BRA	2	1	BRA21	1.30894	0.69	0.006913563	-0.014935356
GGRalg	1	2	GGRalg12	0.784048	0.41	0.004141187	-0.009867931
GGR	1	1	GGR11	1.75989	0.93	0.009295392	-0.018885747
GGR	1	2	GGR12	0.869814	0.46	0.004594186	-0.010740248
GGR	1	2	GGR12	4.29786	2.27	0.022700448	-0.037318755
GGR	1	1	GGR11	5.90706	3.12	0.031199925	-0.046982296
SAB	1	1	SAB11	1.58336	0.84	0.008362995	-0.017375278
SAB	3	3	SAB33	0.44504	0.24	0.002350613	-0.006179337
SAB	3	2	SAB32	0.979157	0.52	0.005171714	-0.011824428
SAB	3	1	SAB31	2.55441	1.35	0.013491889	-0.025228851
BRA	3	1	BRA31	1.23244	0.65	0.006509505	-0.01423272
BRA	3	1	BRA31	0.905151	0.48	0.004780829	-0.011093898
BRA	1	1	BRA11	0.48891	0.26	0.002582326	-0.006683031
GGR	2	2	GGR22	8.74846	4.62	0.046207639	-0.061700424
GGR	2	3	GGR23	2.20338	1.16	0.011637818	-0.022509035
GGR	2	1	GGR21	4.08277	2.16	0.021564385	-0.035931936
HYI	2	2	HYI22	3.38793	1.79	0.017894378	-0.031266549
BRA	3	1	BRA31	2.26673	1.20	0.01197242	-0.023008814
GRAcol	1	3	GRAcol13	0.296383	0.16	0.001565437	-0.00439162
GRAcol	1	1	GRAcol11	8.42442	4.45	0.044496124	-0.060144424
GRAcol	1	2	GRAcol12	4.1019	2.17	0.021665426	-0.036056312
GRAcol	1	1	GRAcol11	0.231376	0.12	0.001222082	-0.003559803
HYI	2	2	HYI22	1.29085	0.68	0.006818015	-0.014770152
HYI	2	1	HYI21	0.272451	0.14	0.001439032	-0.004089629
GGRalg	3	2	GGRalg32	6.0392	3.19	0.031897862	-0.047726807
GGRalg	3	1	GGRalg31	20.8486	11.01	0.11011819	-0.105508746
GGRalg	3	2	GGRalg32	0.887501	0.47	0.004687605	-0.010917662
GGRalg	3	1	GGRalg31	1.17141	0.62	0.006187156	-0.01366439
GGRalg	3	2	GGRalg32	0.382152	0.20	0.002018451	-0.00543969
GRAcol	2	2	GRAcol22	10.7785	5.69	0.05692991	-0.070858353
GRAcol	2	1	GRAcol21	11.7643	6.21	0.062136711	-0.07497737
GRAcol	2	1	GRAcol21	0.870084	0.46	0.004595612	-0.010742963
GRAcol	2	3	GRAcol23	2.03569	1.08	0.010752113	-0.021165601
GRAcol	2	3	GRAcol23	1.61888	0.86	0.008550605	-0.017682678
HYI	1	1	HYI11	1.38363	0.73	0.007308061	-0.015611463
GGRalg	1	1	GGRalg11	8.05544	4.25	0.042547244	-0.058337742
GGRalg	1	2	GGRalg12	3.16219	1.67	0.016702063	-0.029683406
GGRalg	1	2	GGRalg12	0.936867	0.49	0.004948347	-0.01140861
GGRalg	2	1	GGRalg21	11.2812	5.96	0.059585072	-0.072983522
GGRalg	2	2	GGRalg22	14.3729	7.59	0.075914821	-0.084999808
GGRalg	2	2	GGRalg22	4.04121	2.13	0.021344874	-0.035661017
GGRalg	2	3	GGRalg23	1.44007	0.76	0.007606166	-0.016116204
GGRalg	2	1	GGRalg21	0.988122	0.52	0.005219065	-0.011912033

Ind. Diversité 1.529675409

Substrats	m2	%	si	attractivité IAM	si*attract.
BRA	7.7	4.07	0.041	100	4.0654699
GGR	39.8	21.01	0.210	25	5.25343189
GGRalg	74.4	39.28	0.393	25	9.82048574
GGRcol	49.7	26.24	0.262	25	6.56019007
HYI	6.3	3.33	0.033	80	2.66103485
SAB	11.5	6.07	0.061	8	0.48574446
Somme	189.4	100.00	1.000		28.8463569
nb substrats différents		4			
nb classes de hauteurs:		3			
nb classes de vitesses:		3			
IAM	1038.46885				
largeur moy	2.5				
IAM réf	4926				
% IAM réf	21.081027				

ABB6

substrat	hauteur	vitesse	pôle	surface	%	pi	pi*(log10(pi))
BRA	2	1	BRA21	3.42621	0.77	0.007707873	-0.016287241
BRA	2	1	BRA21	1.38367	0.31	0.003112814	-0.007803347
BRA	3	1	BRA31	8.27284	1.86	0.018611236	-0.032201622
BRA	3	2	BRA32	0.265472	0.06	0.000597227	-0.001925376
BRA	3	1	BRA31	1.92442	0.43	0.004329328	-0.01023271
BRA	3	2	BRA32	0.618456	0.14	0.001391328	-0.003974426
GRA	2	1	GRA21	7.0936	1.60	0.015958325	-0.028677312
GRA	2	2	GRA22	27.7909	6.25	0.062520611	-0.075273364
SAB	2	1	SAB21	6.11958	1.38	0.013767092	-0.025622731
BRA	3	1	BRA31	4.33138	0.97	0.009744216	-0.019598084
BRA	3	1	BRA31	0.885666	0.20	0.001992464	-0.005380868
BRA	2	1	BRA21	7.20745	1.62	0.016214451	-0.029025452
BRA	2	2	BRA22	0.226136	0.05	0.000508733	-0.001675519
BRA	2	2	BRA22	15.4378	3.47	0.034730098	-0.050681423
BRA	2	1	BRA21	11.0107	2.48	0.024770543	-0.039783089
GGR	3	2	GGR32	1.24544	0.28	0.002801841	-0.007151856
GGR	2	2	GGR22	8.50665	1.91	0.019137234	-0.03288008
GGR	2	1	GGR21	0.777325	0.17	0.001748732	-0.004821738
FIN	3	1	FIN31	194.373	43.73	0.437276901	-0.157088868
FIN	3	2	FIN32	2.41582	0.54	0.00543482	-0.012308861
FIN	2	1	FIN21	116.602	26.23	0.262317098	-0.15245172
FIN	2	2	FIN22	24.5933	5.53	0.055327036	-0.069549548
Ind. Diversité						0.784395236	

Substrats	m2	%	si	attractivité IAM	si*attract.
BRA	55	12.35	0.123	100	12.345679
FIN	338	75.87	0.759	4	3.03479237
GGR	10.5	2.36	0.024	25	0.58922559
GRA	35.9	8.06	0.081	20	1.61167228
SAB	6.1	1.37	0.014	8	0.10953984
Somme	445.5	100.00	1.000		17.6909091
nb substrats différents		5			
nb classes de hauteurs:		2			
nb classes de vitesses:		2			
IAM	353.818182				
largeur moy	5.75				
IAM réf	7586				
% IAM réf	4.66415882				

Annexe 6 : Résultats méthode tronçon Etang.

DATE RELEVÉ		HETEROGENEITE du ruisseau de l'ETANG															Opérateur		JSB/TG					
Trç	Séquence de faciès	Nb seq étudiés	Lin seq étudiés	Nb seq tot sur Trç	Lin trç m (avec bras)	Lin trç m (sans bras)	Long axiale	Développé linéaire	SCORE	sinuosité	SCORE	nb fc diff	SCORE	DivFc S _l (ln(log(lin)))	SCORE	I. min m	I. max m	l _z /l _n	SCORE	H. min cm	H. max cm	Hx/Hn	SCORE	
								=ln(4bras)/long.ax		=ln/long.ax			=S _l (lc*log(%k)/((100*log(100/n))) ^{ln}											
etang1	MOU-LOT-RAD-PLA	2	20	33	326	326	260	1,25	0	1,25	5	4	5	0,26	7	1,8	3,5	1,9	3	1	65		2	5
etang2	PLA-LOT-RAD-MOU	2	31	12	166	166	163	1,14	0	1,14	1	4	5	0,26	7	1,4	3,3	2,4	5	5	76		3	7
etang3	PLA-RAD	2	182	4	346	346	239	1,45	3	1,45	7	2	1	0,58	1	2,0	3,0	1,5	1	10	40		1	1
etang4	RAD-MOU-PLA	1	210	1	189	189	180	1,05	0	1,05	0	3	3	0,41	3	2,5	4,0	1,6	3	10	60		1	1
etang5	PLA-RAD	2	45	14	310	310	285	1,09	0	1,09	1	2	1	0,51	1	1,0	2,5	2,5	5	2	20		1	1
Trç		V. max cm/s	Vx/Vn	SCORE	Sf	Sf	D(S)	SCORE	Nb de Sf	SCORE	L. min m	L. max m	SCORE	nb SyLat /Trç	SCORE	nb SyLat /nb/seq	SCORE	OBR %	SCORE				TOTAL CLASSE /111	
etang1		30	1	0	GRA	GAL	1	1	2	1	1,8	3,8	10	1	0,03	1	80	5	39			C		
etang2		25	1	0	GRA	FIN	2	1	2	1	1,4	3,3	10	1	0,08	1	20	5	39			C		
etang3		20	1	0	FIN	GRA	2	1	1	1	2,0	3,0	5	0	0,00	0	90	3	21			D		
etang4		10	0	0	FIN	HEL	2	1	1	1	4,0	5,0	3	0	0,00	0	90	3	15			D		
etang5		15	1	0	SAB-FIN	GAL	2	1	2	1	2,0	2,5	3	2	0,15	3	90	3	17			D		

Annexe 7 : Résultats relatifs aux inventaires piscicoles réalisés sur le ruisseau de l'Etang.

✓ Pêches exhaustives :



Licence attribuée à
ROSSIGNON

RU ETAN 01			
Date	18/06/2013	Anodes	1
Cours d'eau	Ruisseau de l'Etang	Passages	2
Affluence	Doubs	Longueur (m)	79.00
Commune	Byans-sur-Doubs	Largeur (m)	2.20
Lieu dit	Mont Etang de Byans	Surface (m ²)	174.00
X	866210	Conductivité	
Y	2241920	PH	
		Temp	
Operateur	FDAAPPMA25	O ² (Mg/l)	
Gestionnaire	Néant	O ² (T* Sat)	

DONNEES BRUTES

ESPECE	EFFECTIF					DENSITE		BIOMASSE			TAILLE (mm)	
	P1	P2	P3	P4	Total	Ind/10a	Relative	g	kg/ha	Relative	Mini	Maxi
LOF	72	22	-	-	94	540.2	95.92%	210	12.07	14.94%	44	100
TRF	4	0	-	-	4	23.0	4.08%	1196	68.74	85.06%	241	315
TOTAL	76	22	0	0	98	563.2	100.00%	1406	80.81	100.00%		

Nbre espèces : 2

DONNEES ELABOREES - Méthode Carl et Strub

ESPECE	EFFECTIF				Eff.	Effectif estimé	DENSITE		BIOMASSE		IC à 5%	CAN	CAP
	P1	P2	P3	P4			Ind/10a	Relative	kg/Ha	Relative			
LOF	72	22	-	-	0.77	102	586.2	96.22%	13.1	16.01%	10	3	2
TRF	4	0	-	-	1.00	4	23.0	3.78%	68.7	83.99%	0	1	3
TOTAL	76	22	0	0	0.88	106	609.2	100.00%	81.80	100.00%			



Licence attribuée à
ROSSIGNON

RU ETAN 03			
Date	18/06/2013	Anodes	1
Cours d'eau	Ruisseau de l'Etang	Passages	2
Affluence	Doubs	Longueur (m)	48.00
Commune	Byans-sur-Doubs	Largeur (m)	2.30
Lieu dit	chemin confluence	Surface (m ²)	110.00
X	866530	Conductivité	
Y	2242680	PH	
		Temp	
Operateur	FDAAPPMA25	O ² (Mg/l)	
Gestionnaire	Néant	O ² (T* Sat)	

DONNEES BRUTES

ESPECE	EFFECTIF					DENSITE		BIOMASSE			TAILLE (mm)	
	P1	P2	P3	P4	Total	Ind/10a	Relative	g	kg/ha	Relative	Mini	Maxi
CHA	68	20	-	-	88	800.0	47.57%	454	41.27	43.16%	49	108
CHE	32	7	-	-	39	354.5	21.08%	292	26.55	27.76%	55	160
LOF	45	13	-	-	58	527.3	31.35%	306	27.82	29.09%	76	118
TOTAL	145	40	0	0	185	1681.8	100.00%	1052	95.64	100.00%		

Nbre espèces : 3

DONNEES ELABOREES - Méthode Carl et Strub

ESPECE	EFFECTIF				Eff.	Effectif estimé	DENSITE		BIOMASSE		IC à 5%	CAN	CAP
	P1	P2	P3	P4			Ind/10a	Relative	kg/Ha	Relative			
CHA	68	20	-	-	0.77	95	863.6	48.22%	44.6	43.94%	9,2	5	5
CHE	32	7	-	-	0.82	40	363.6	20.30%	27.2	26.80%	2,6	5	2
LOF	45	13	-	-	0.78	62	563.6	31.47%	29.7	29.26%	6,5	3	3
TOTAL	145	40	0	0	0.79	197	1790.8	100.00%	101.50	100.00%			



Licence attribuée à
ROSSIGNON

RU ETAN 02			
Date	15/06/2013	Anodes	1
Cours d'eau	Ruisseau de l'Etang	Passages	3
Affluence	Doubs	Longueur (m)	89.00
Commune	Byans-sur-Doubs	Largeur (m)	2.30
Lieu dit	Aval Etang de Byans	Surface (m ²)	205.00
X	866420	Conductivité	
Y	2242420	PH	
		Temp	
Operateur	FDAAPPMA25	O ² (Mg/l)	
Gestionnaire	Néant	O ² (T* Sat)	

DONNEES BRUTES

ESPECE	EFFECTIF				Total	DENSITE		BIOMASSE			TAILLE (mm)	
	P1	P2	P3	P4		Ind/10a	Relative	g	kg/ha	Relative	Mini	Maxi
BRB	4	0	0	-	4	19.5	1.21%	136	6.63	2.06%	76	200
BRE	2	0	0	-	2	9.8	0.61%	110	5.37	1.66%	162	185
CHA	108	57	24	-	189	922.0	57.27%	1606	78.34	24.28%	50	120
CHE	28	11	5	-	44	214.6	13.33%	3504	170.93	52.98%	93	317
GAR	10	1	1	-	12	58.5	3.63%	220	10.73	3.33%	43	151
GOU	1	0	0	-	1	4.9	0.30%	64	3.12	0.97%	183	183
LOF	39	21	6	-	66	322.0	20.00%	209	10.19	3.16%	44	102
PER	2	2	0	-	4	19.5	1.21%	143	6.98	2.16%	69	188
PES	1	1	0	-	2	9.8	0.61%	28	1.37	0.42%	55	102
ROT	2	2	1	-	5	24.4	1.52%	32	1.56	0.48%	70	93
TRF	1	0	0	-	1	4.9	0.30%	562	27.42	8.50%	361	361
TOTAL	198	95	37	0	330	1609.9	100.00%	6614	322.64	100.00%		

Nbre espèces : 11

DONNEES ELABOREES - Méthode Carl et Strub

ESPECE	EFFECTIF				E.f.	Effectif estimé	DENSITE		BIOMASSE		IC à 5%	CAN	CAP
	P1	P2	P3	P4			Ind/10a	Relative	kg/Ha	Relative			
BRB	4	0	0	-	1.00	4	19.5	1.12%	6.6	1.94%	0	1	3
BRE	2	0	0	-	1.00	2	9.8	0.56%	5.4	1.59%	0	3	2
CHA	108	57	24	-	0.57	211	1029.3	58.94%	87.5	25.72%	17,5	5	5
CHE	28	11	5	-	0.64	46	224.4	12.85%	178.7	52.53%	3,8	5	5
GAR	10	1	1	-	0.83	12	58.5	3.35%	10.7	3.15%	0	1	1
GOU	1	0	0	-	1.00	1	4.9	0.28%	3.1	0.91%	0	0,1	1
LOF	39	21	6	-	0.59	70	341.5	19.55%	10.8	3.17%	5,9	2	2
PER	2	2	0	-	0.50	4	19.5	1.12%	7.0	2.06%	0	4	5
PES	1	1	0	-	0.50	2	9.8	0.56%	1.4	0.41%	0	3	4
ROT	2	2	1	-	0.40	5	24.4	1.40%	1.6	0.47%	0	4	3
TRF	1	0	0	-	1.00	1	4.9	0.28%	27.4	8.05%	0	0,1	2
TOTAL	198	95	37	0	0.73	358	1746.5	100.00%	340.20	100.00%			

✓ Pêches DCE :



Fiche IPR

Cours d'eau : Ruisseau de l'Etang

Station : RU ETAN 01

Date : 18/06/2013

édité le 10/12/2015 09:34:06

CARACTERISTIQUES DE LA STATION ...

Lieu-dit: Amont Etang de Byans		Coordonnées X: 2241920	
Affluence: Doubs		Coordonnées Y: 866210	
Commune: Byans-sur-Doubs			
Surface échantillonnée (m ²) :	174	Profondeur moyenne (m) :	0,19
Surface B.V. drainé (km ²) :	6,7	Altitude moyenne (m) :	238
Distance à la source (km) :	0,3	T.M.I.A. Juillet (°C) :	19,84
Largeur moyenne en eau (m):	2,2	T.M.I.A Janvier (°C) :	3,65
Pente moyenne (0/00) :	7,2	Unité Hydrologique :	RHON
Espèces échantillonnées: <i>LOF, TRF</i>			

RESULTATS ...

OCCURENCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
NTE	3,2049	2	0,5206	1,3055
NEL	1,6254	1	0,2323	2,9194
NER	1,5426	1	0,2358	2,8898

ABONDANCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
DIT	0,0246	0,4138	0,0446	6,2193
DIO	0,018	0	0,7739	0,5127
DII	0,2854	0,023	0,0163	8,2389
DTI	0,7148	0,4368	0,6276	0,9316

SYNTHESE				
Score IPR :	23,0171	Classe de qualité	3	Médiocre



Fiche IPR

Cours d'eau : Ruisseau de l'Etang

Station : RU ETAN 02

Date : 15/06/2013

édité le 10/12/2015 09:34:56

CARACTERISTIQUES DE LA STATION ...

Lieu-dit: Aval Etang de Byans	Coordonnées X: 2242420
Affluence: Doubs	Coordonnées Y: 866420
Commune: Byans-sur-Doubs	
Surface échantillonnée (m ²) : 205	Profondeur moyenne (m) : 0,27
Surface B.V. drainé (km ²) : 7,4	Altitude moyenne (m) : 233
Distance à la source (km) : 1	T.M.I.A. Juillet (°C) : 19,87
Largeur moyenne en eau (m): 2,3	T.M.I.A Janvier (°C) : 3,68
Pente moyenne (0/00) : 6	Unité Hydrologique : RHON
Espèces échantillonnées: BBB, CHA, CHE, GAR, GOU, LOF, PER, PES, ROT, TRF	

RESULTATS ...

OCCURENCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
NTE	4,0049	10	0,0026	11,8789
NEL	2,0302	2	0,4873	1,4377
NER	1,8088	2	0,5925	1,0466

ABONDANCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
DIT	0,0281	0,3854	0,0575	5,7131
DIO	0,0134	0,2049	0,0354	6,6829
DII	0,2734	0,5415	0,7404	0,601
DTI	0,6587	0,9463	0,7101	0,6848

SYNTHESE				
Score IPR :	28,045	Classe de qualité	4	Mauvaise



Fiche IPR

Cours d'eau : Ruisseau de l'Etang

Station : RU ETAN 03

Date : 18/06/2013

édité le 10/12/2015 09:35:37

CARACTERISTIQUES DE LA STATION ...

Lieu-dit: Amont chemin confluence Doubs	Coordonnées X: 2242680
Affluence: Doubs	Coordonnées Y: 866530
Commune: Byans-sur-Doubs	
Surface échantillonnée (m²) : 110	Profondeur moyenne (m) : 0,11
Surface B.V. drainé (km²) : 9,7	Altitude moyenne (m) : 228
Distance à la source (km) : 1,4	T.M.I.A. Juillet (°C) : 19,81
Largeur moyenne en eau (m): 2,3	T.M.I.A Janvier (°C) : 3,86
Pente moyenne (0/00) : 6,8	Unité Hydrologique : RHON
Espèces échantillonnées: CHA, CHE, LOF	

RESULTATS ...

OCCURENCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
NTE	4,529	3	0,4607	1,5502
NEL	2,1681	1	0,1172	4,288
NER	1,8977	1	0,1454	3,8561

ABONDANCES				
	Théorique	Observé	Probabilité	Score
DIT	0,0401	0,7	0,0424	6,3191
DIO	0,0164	0,2909	0,0281	7,147
DII	0,2675	0,6182	0,7863	0,4808
DTI	0,6484	1,3182	0,4685	1,5163

SYNTHESE				
Score IPR :	25,1575	Classe de qualité	4	Mauvaise

Annexe 8 : Éléments de calcul relatifs à aux IAM réalisés sur le ruisseau de l'Etang.

ETA1

substrat	hauteur	vitesse	pôle	surface	%	pi	pi*(log10(pi))
BRA	3	1	BRA31	9.8023	6.01	0.06012243	-0.073407291
BRA	3	1	BRA31	0.721016	0.44	0.004422353	-0.010411752
BRA	1	1	BRA11	0.913125	0.56	0.005600654	-0.012611336
BER	3	1	BER31	1.84884	1.13	0.011339865	-0.022060483
FIN	2	1	FIN21	4.13567	2.54	0.025366142	-0.040477909
FIN	3	1	FIN31	4.53946	2.78	0.027842789	-0.043303535
BRA	1	1	BRA11	0.964484	0.59	0.005915665	-0.01318008
BRA	2	1	BRA21	3.43053	2.10	0.021041164	-0.035284564
GRA	1	1	GRA11	1.73236	1.06	0.010625434	-0.020970923
BRA	2	1	BRA21	11.9434	7.33	0.073254872	-0.083156256
GRA	2	1	GRA21	2.5921	1.59	0.015898651	-0.028595946
FIN	3	1	FIN31	43.8269	26.88	0.268812395	-0.153371103
FIN	1	1	FIN11	17.1165	10.50	0.104984093	-0.102766462
FIN	2	1	FIN21	59.4723	36.48	0.364773493	-0.159762301
Ind. Diversité						0.799359941	

Substrats	m2	%	si	attractivité IAM	si*attract.
BER	1.85	1.13	0.011	90	1.02115915
BRA	27.8	17.05	0.170	100	17.0499847
FIN	129.1	79.18	0.792	40	31.6712665
GRA	4.3	2.64	0.026	1	0.02637228
Somme	163.05	100.00	1.000		49.7687826
nb substrats différents		4			
nb classes de hauteurs:		3			
nb classes de vitesses:		1			
IAM	597.225391				
largeur moy	2.23				
IAM réf	4561				
% IAM réf	13.0938554				

ETA2

substrat	hauteur	vitesse	pôle	surface	%	pi	pi*(log10(pi))
HEL	2	1	HEL21	10.8897	5.46	0.054603028	-0.06895179
BRA	2	1	BRA21	0.743839	0.37	0.00372975	-0.009057028
BRA	2	1	BRA21	0.914293	0.46	0.004584439	-0.010721691
BRA	3	1	BRA31	0.446791	0.22	0.002240295	-0.005936098
BRA	2	1	BRA21	0.340752	0.17	0.001708595	-0.0047283
BRA	2	1	BRA21	0.639699	0.32	0.003207572	-0.00799912
BRA	2	1	BRA21	0.324832	0.16	0.001628769	-0.004541238
BER	2	1	BER21	0.285685	0.14	0.001432479	-0.004073844
SAB_FIN	2	2	SAB_FIN22	0.26083	0.13	0.001307851	-0.003771113
SAB_FIN	2	1	SAB_FIN21	4.60377	2.31	0.023084179	-0.037781542
HEL	2	1	HEL21	0.695537	0.35	0.003487555	-0.008570593
GRA	1	1	GRA11	1.07148	0.54	0.005372605	-0.012194819
GRA	3	1	GRA31	3.33539	1.67	0.01672428	-0.029713235
FIN	1	1	FIN11	0.283714	0.14	0.001422596	-0.004050015
FIN	3	1	FIN31	0.168411	0.08	0.000844445	-0.002595341
FIN	1	1	FIN11	1.46312	0.73	0.007336362	-0.015659606
FIN	1	1	FIN11	0.322413	0.16	0.00161664	-0.004512668
GRA	2	1	GRA21	2.08466	1.05	0.010452882	-0.020704692
BLS	1	1	BLS11	0.48806	0.24	0.002447226	-0.006390504
HEL	1	1	HEL11	2.46248	1.23	0.012347343	-0.023563997
HEL	1	1	HEL11	1.30866	0.66	0.00656187	-0.014324381
BRA	3	1	BRA31	0.262993	0.13	0.001318697	-0.003797656
BRA	3	1	BRA31	0.469461	0.24	0.002353967	-0.006186695
SAB_FIN	3	2	SAB_FIN32	0.430831	0.22	0.002160269	-0.005758179
SAB_FIN	3	1	SAB_FIN31	0.132116	0.07	0.000662455	-0.00210584
GRA	2	2	GRA22	0.414933	0.21	0.002080553	-0.005579671
GRA	2	1	GRA21	6.59738	3.31	0.033080519	-0.048973316
BLO	2	1	BLO21	3.19347	1.60	0.016012666	-0.028751324
FIN	3	1	FIN31	3.08756	1.55	0.015481613	-0.028024565
DAL	2	2	DAL22	0.184083	0.09	0.000923027	-0.00280119
BRA	2	1	BRA21	0.321639	0.16	0.001612759	-0.004503518
GRA	1	1	GRA11	1.09772	0.55	0.005504177	-0.012435629
GRA	1	2	GRA12	0.208394	0.10	0.001044927	-0.003114838
GRA	1	1	GRA11	0.87097	0.44	0.004367209	-0.010305723
GRA	1	1	GRA11	0.470606	0.24	0.002359708	-0.006199287
GRA	1	2	GRA12	0.51469	0.26	0.002580754	-0.006679644
FIN	1	1	FIN11	1.37079	0.69	0.006873402	-0.014865988
FIN	2	2	FIN22	0.5531	0.28	0.002773349	-0.00709144
FIN	2	1	FIN21	4.21136	2.11	0.02111656	-0.035378196
FIN	1	1	FIN11	0.171684	0.09	0.000860856	-0.002638584
FIN	1	1	FIN11	0.505567	0.25	0.002535009	-0.006580936
GRA	2	1	GRA21	4.02291	2.02	0.020171636	-0.034196145
GRA	2	1	GRA21	2.95548	1.48	0.014819339	-0.027107108
GRA	2	2	GRA22	1.87699	0.94	0.009411585	-0.019071045
FIN	3	1	FIN31	1.98046	0.99	0.009930403	-0.019890927
FIN	3	1	FIN31	8.93046	4.48	0.044779026	-0.060403563
FIN	3	2	FIN32	1.37203	0.69	0.006879619	-0.014876734
GRA	3	1	GRA31	12.1777	6.11	0.061061305	-0.074142707
FIN	2	1	FIN21	8.66149	4.34	0.043430359	-0.059161121
FIN	2	2	FIN22	1.05201	0.53	0.005274978	-0.012015236
FIN	2	1	FIN21	17.7513	8.90	0.089008396	-0.093509464
FIN	2	1	FIN21	12.7108	6.37	0.06373437	-0.076202489
FIN	2	1	FIN21	3.74889	1.88	0.018797648	-0.032442794
FIN	1	1	FIN11	3.27943	1.64	0.016443686	-0.029335549
FIN	1	1	FIN11	0.879383	0.44	0.004409394	-0.010386861
FIN	3	1	FIN31	59.8312	30.00	0.30000502	-0.156864068
Ind. Diversité						1.261219643	

Substrats	m2	%	si	attractivité IAM	si*attract.
BER	0.3	0.15	0.002	90	0.13561025
BLO	3.2	1.61	0.016	60	0.96433953
BLS	0.5	0.25	0.003	30	0.07533903
BRA	4.5	2.26	0.023	100	2.26017077
DAL	0.2	0.10	0.001	1	0.00100452
FIN	132	66.30	0.663	4	2.6519337
GRA	37.7	18.94	0.189	20	3.78704169
HEL	15.3	7.68	0.077	40	3.07383225
SAB_FIN	5.4	2.71	0.027	8	0.21697639
Somme	199.1	100.00	1.000		13.1662481
nb substrats différents		9			
nb classes de hauteurs:		3			
nb classes de vitesses:		2			
IAM	710.977398				
largeur moy	2.9				
IAM réf	5400				
% IAM réf	13.1661329				

ETA3

substrat	hauteur	vitesse	pôle	surface	%	pi	pi*(log10(pi))
DAL	2	1	DAL21	0.847156	0.83	0.008299054	-0.017270094
DAL	2	2	DAL22	0.324256	0.32	0.003176532	-0.007935125
CHV	1	1	CHV11	0.877882	0.86	0.008600057	-0.017763407
DAL	3	1	DAL31	0.344427	0.34	0.003374134	-0.008340312
DAL	3	2	DAL32	0.375148	0.37	0.003675089	-0.008947857
GAL	1	2	GAL12	0.714017	0.70	0.006994775	-0.015075323
GAL	1	2	GAL12	1.45741	1.43	0.014277328	-0.026346711
GRA	2	1	GRA21	1.46663	1.44	0.014367651	-0.026474038
GRA	2	2	GRA22	3.94681	3.87	0.038664413	-0.054620774
DAL	2	2	DAL22	0.128698	0.13	0.001260773	-0.003655439
DAL	3	1	DAL31	0.128471	0.13	0.00125855	-0.003649957
DAL	3	2	DAL32	0.123979	0.12	0.001214544	-0.003541109
DAL	1	1	DAL11	2.82168	2.76	0.027642222	-0.043078387
DAL	1	2	DAL12	4.10516	4.02	0.040215668	-0.056125176
CHV	2	1	CHV21	0.414068	0.41	0.004056363	-0.009702266
DAL	2	1	DAL21	1.92748	1.89	0.018882308	-0.032552059
DAL	2	2	DAL22	1.32353	1.30	0.01296579	-0.024469052
GAL	2	2	GAL22	2.09915	2.06	0.020564051	-0.034689319
GAL	2	1	GAL21	1.10194	1.08	0.010795012	-0.021231381
GRA	1	1	GRA11	2.23124	2.19	0.021858053	-0.036292861
GRA	1	2	GRA12	0.531468	0.52	0.005206457	-0.011888725
DAL	1	1	DAL11	0.354577	0.35	0.003473568	-0.008542282
DAL	2	1	DAL21	0.957089	0.94	0.009375998	-0.01901436
DAL	2	2	DAL22	0.387194	0.38	0.003793096	-0.009183108
FIN	2	2	FIN22	0.628098	0.62	0.006153081	-0.013603891
FIN	3	2	FIN32	0.508346	0.50	0.004979946	-0.011467696
FIN	3	1	FIN31	4.47582	4.38	0.043846791	-0.059546668
DAL	1	1	DAL11	0.856311	0.84	0.00838874	-0.017417568
DAL	1	2	DAL12	1.91404	1.88	0.018750645	-0.03238206
FIN	3	2	FIN32	0.334699	0.33	0.003278835	-0.008145546
FIN	2	1	FIN21	25.3762	24.86	0.248594654	-0.150277511
FIN	2	2	FIN22	0.560786	0.55	0.005493667	-0.012416444
FIN	2	2	FIN22	2.21741	2.17	0.02172257	-0.036126562
FIN	2	1	FIN21	5.42503	5.31	0.053145603	-0.067735807
FIN	1	1	FIN11	20.6078	20.19	0.201881642	-0.140288193
FIN	1	2	FIN12	1.63679	1.60	0.016034601	-0.028781176
FIN	3	2	FIN32	0.191093	0.19	0.001872018	-0.005106284
FIN	3	1	FIN31	8.35674	8.19	0.08186572	-0.088979681
Ind. Diversité						1.172664212	

Substrats	m2	%	si	attractivité IAM	si*attract.
CHV	1.3	1.27	0.013	40	0.50880626
DAL	17	16.63	0.166	1	0.16634051
FIN	70.3	68.79	0.688	4	2.75146771
GAL	5.4	5.28	0.053	50	2.64187867
GRA	8.2	8.02	0.080	20	1.60469667
Somme	102.2	100.00	1.000		7.67318982
nb substrats différents			5		
nb classes de hauteurs:			3		
nb classes de vitesses:			2		
IAM		230.195695			
largeur moy		2.3			
IAM réf		4660			
% IAM réf		4.94002108			