



Etude réalisée par :



Suivi scientifique des effets des travaux sur les espèces et sur les caractéristiques des milieux et des habitats – site de la forêt de Châtillon - Ruisseau du Canal (Val des Choues).

Ruisseaux de têtes de bassins et faune patrimoniale associée

LIFE04NAT/FR/000082

Action A8-2007-2-5 du programme LIFE04NAT/FR/000082



Echantillonnage sur le Val des Choues

Organisme responsable de l'action : **Office National des Forêts**

Site Natura 2000 : FR 2600959

Date : Mars 2008

Mis en œuvre par :



Avec la participation de :



**"Ruisseaux de têtes de bassins et faune patrimoniale
associée"
LIFE04NAT/FR/000082**

A8-2007-2-5

Site Natura 2000 : FR 2600959

Organisme prestataire de l'action :

Nom : ,
The logo for ECOGEA features the word 'ECOGEA' in a stylized font. 'ECO' is in green, 'G' is in blue, and 'EA' is in green. The letters are bold and have a slight shadow effect.

Adresse : 10, avenue de Toulouse 31860 PINS-JUSTARET

Contact : Jean Marc Lascaux

Rédacteur(s) :

F. Firmignac, J.M. Lascaux, T. Lagarrigue.

SOMMAIRE

1. Cadre et objectifs de l'étude	1
2. Contenu de l'étude	4
3. Partenaires financiers	4
4. Contexte géographique	5
4.1. Présentation générale du site d'étude	5
4.2. Zone protégée ou réglementée	5
4.3. Le site et les stations d'étude	6
4.3.1. Station S6 "Référence"	8
4.3.2. Station S4 "Aval étang du Val des Choues"	9
4.3.3. Station S7 "niveau ancien complexe étangs Narlins"	10
4.3.4. Station S2 "Aval ancien complexe étangs Narlins"	11
4.4. Géologie et Géomorphologie	12
5. Méthodologies mises en œuvre	13
5.1. Evaluation de la qualité des habitats benthiques	13
5.2. Etude du peuplement de macroinvertébrés benthiques	14
5.3. Evaluation des niveaux typologiques	17
6. Résultats	18
6.1. Evaluation de la qualité des habitats benthiques	18
6.1.1. Evaluation de la capacité biogène des stations d'étude	18
6.1.1.1. Bilan mésologique stationnel post travaux	18
6.1.1.2. Comparaison du bilan mésologique stationnel avant et post travaux	21
6.1.1.3. Indices exprimant la capacité biogène des stations d'étude	22
6.1.1.4. Evaluation de la complexité et de la fragilité de la mosaïque fluviale des stations d'étude	24
6.1.2. Conclusion-discussion sur la qualité des habitats benthiques	25
6.2. Qualité biologique et état écologique des peuplements d'invertébrés du Val des Choues	26
6.2.1. Analyse globale de la qualité biologique et de l'état écologique du ruisseau du Canal après travaux – Août 2007	26
6.2.2. Diagnostic par station d'étude	31
6.2.2.1. Station S6 « référence »	31
6.2.2.2. Station S4 « amont travaux »	32
6.2.2.3. Station S7 « travaux »	33
6.2.2.4. Station S2 « aval travaux »	34
6.3. Structure et composition taxonomique des peuplements d'invertébrés – Août 2007	35
6.3.1. Mesure de similarité entre les peuplements d'invertébrés des stations d'étude	35
6.3.2. Indices de structure	36
6.3.3. Composition taxonomique	37

6.4. Evolution des peuplements d'invertébrés benthiques du Val des Choues avant et après travaux (2005-2007)	40
6.4.1. Evolution des indices de qualité biologique	40
6.4.2. Evolution taxonomique	42
6.4.3. Relation des peuplements d'invertébrés au trait physiologique « température de l'eau »	44
6.5. Conclusion - discussion sur l'analyse des peuplements d'invertébrés benthiques du Val des Choues	48
6.6. Evaluation des niveaux typologiques	49
6.6.1. Evaluation des niveaux typologiques théoriques	49
6.6.2. Rappel des niveaux typologiques observés sur les stations influencées par les plans d'eau avant travaux d'effacement étangs Narlins	51
6.6.3. Evaluation des niveaux typologiques observés sur les stations d'étude après l'effacement des étangs Narlins	52
6.6.4. Conclusion- discussion sur les niveaux typologiques et leurs communautés benthiques	54
6.7. Synthèse des résultats	55
6.7.1. Qualité du ruisseau de la Combe Baudot	56
6.7.2. Qualité du ruisseau du Canal	56
6.7.2.1. Secteur amont travaux sous influence de l'étang du Val des Choues	56
6.7.2.2. Secteur travaux niveau ancien complexe étangs Narlin	57
6.7.2.3. Secteur aval travaux	58
7. Conclusion générale	59
8. Références bibliographiques	60

Annexes

Suivi scientifique des effets de l'effacement d'un groupe de cinq étangs sur les espèces et sur les caractéristiques des habitats - site de la Forêt de Châtillon - Ruisseau du Canal (Val des Choues).

Action A8-2007-2-5 du programme LIFE04NAT/FR/000082.

Site Natura 2000 FR2600959

« Ruisseaux de têtes de bassins et faune patrimoniale associée ».

1. Cadre et objectifs de l'étude

Les programmes LIFE

Lancé en 1992, LIFE (L'Instrument Financier pour l'Environnement) cofinance des actions en faveur de l'environnement dans l'Union européenne. L'un de ces trois volets, le LIFE-Nature a notamment pour objectif la constitution du réseau européen d'espaces protégés «Natura 2000» visant la gestion et la conservation in situ des espèces faunistiques et floristiques et des habitats les plus remarquables de l'Union.

Le programme LIFE «Ruisseaux de têtes de bassin et faune patrimoniale associée»

L'un de ces habitats d'intérêt communautaire, les ruisseaux européens des têtes de bassin, sont les derniers refuges d'espèces autrefois répandues comme l'écrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet, 1858) ou encore la Moule perlière (*Margaritifera margaritifera* L., 1758). La valeur écologique et le rôle fonctionnel de ces hydrosystèmes sont souvent sous-estimés et encore mal connus. De par leurs faibles dimensions, ces milieux sont souvent peu pris en compte dans les réflexions d'aménagement. De plus, les impacts des diverses activités humaines (agriculture, sylviculture, urbanisation...) sur ces milieux fragiles ne sont pas encore bien évalués.

C'est pourquoi, le LIFE-Nature a lancé un programme LIFE d'intervention intitulé «**Ruisseaux de têtes de bassin et faune patrimoniale associée**» concernant plusieurs sites Natura 2000 des régions Bourgogne et Franche-Comté. L'objectif de ce programme est **d'expérimenter des techniques de préservation et de restauration de la qualité de l'eau et des habitats de ces ruisseaux, afin de bénéficier d'exemples reproductibles.**

Les actions seront réalisées de manière à favoriser les quatre espèces de l'Annexe II de la Directive Habitat-Faune-Flore (92/43/CEE) liées à ces milieux : Ecrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet, 1858), Moule perlière (*Margaritifera margaritifera* L., 1758), Lamproie de

Planer (*Lampetra planeri*, Bloch, 1784) et Chabot (*Cottus gobio* L., 1758). Ces espèces serviront de marqueurs biologiques afin de juger des résultats des actions sur les milieux.

Pour cela, trois grands axes d'actions ont été engagés dont celui concernant **la restauration physique de ces hydrosystèmes**. C'est dans le cadre de cette action que s'insère cette étude.

L'un des forts enjeux en regard de la préservation des ruisseaux de têtes de bassins et de la faune associée concerne l'amélioration de leurs habitats. En effet, ces milieux sensibles, sont de très faibles dimensions et toute dégradation comme la présence d'étangs en tête de bassin, peut remettre en cause leur existence.

Il a donc été décidé de travailler sur cette problématique en retenant comme cas particulier : **le ruisseau du Canal (Val des Choues) qui fait partie du site Natura 2000 FR2600959 « Forêt de Chatillon »**. Localisé dans la région Bourgogne et dans le département de la Côte d'Or (figure 1), le ruisseau du Canal, abrite des **écrevisses indigènes sur sa partie amont** (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet, 1858) sur une longueur d'environ 500 m.

Par ailleurs, il existe un important réseau de plans d'eau sur la totalité du ruisseau qui peut sensiblement altérer la qualité de l'eau et des habitats.

Dans le cadre du programme Life, un groupe de cinq étangs à faible intérêt halieutique, situé juste en aval d'un secteur à écrevisses à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet, 1858) a été effacé en 2006 dans le but d'améliorer la connectivité et la qualité globale de ces habitats et d'apporter un linéaire de ruisseau supplémentaire à la population d'écrevisses à pieds blancs.

Dans ce contexte, il a été lancé, sous maîtrise d'ouvrage de l'Office National des Forêts, le premier **suivi post travaux**.

Cette étude vise à **dresser un état des lieux précis de la qualité du ruisseau du Canal** et de **juger de l'efficacité de l'action de restauration du milieu en cours**.

Suivi de la qualité du ruisseau du Canal après l'effacement du complexe des Etangs Narlin.

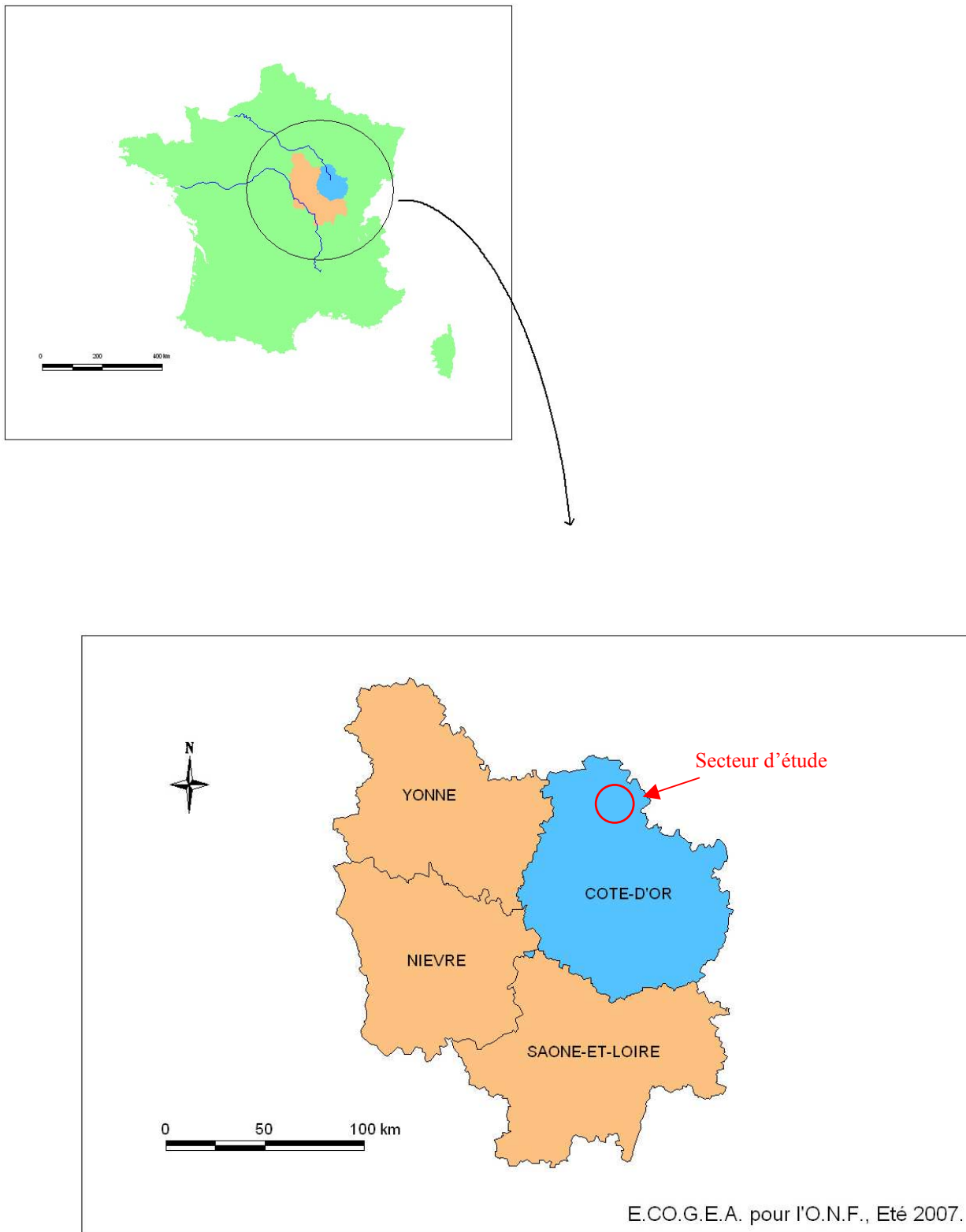


Figure 1 : Localisation du secteur d'étude dans le département de la Côte D'Or

2. Contenu de l'étude

Pour répondre à ces objectifs, l'étude se déroule comme suit :

- **Description de l'habitat benthique du ruisseau du Canal après travaux et évaluation de la capacité biogène de chaque station d'étude.** Les caractéristiques habitationnelles en amont, en aval et sur le secteur d'étangs effacés ont été analysées.
- **Analyse du peuplement d'invertébrés benthiques du ruisseau du Canal** (trois stations d'étude positionnées en amont, en aval et sur le secteur concerné par les travaux) et **de la Combe Baudot** (une station témoin) située dans une vallée adjacente au Val des Choues, au cours d'une campagne de prélèvements pendant l'été 2007.
- **Evaluation du niveau typologique du ruisseau du Canal** dans le but de juger de son évolution écologique après la suppression du complexe d'étangs Narlin.

Tous les résultats obtenus seront confrontés à l'état des lieux avant travaux réalisé en 2005 par le cabinet d'étude *Beture -Cerec*.

Enfin, ce diagnostic post travaux sera précisé par la prise en compte des données suivantes mises à disposition : **Inventaires astacicoles et piscicoles, relevés physico-chimiques** (température, pH, teneur en Oxygène et conductivité) **en 2005 (avant les travaux) et en 2007.**

Les données physico-chimiques consistent essentiellement en enregistrements du cycle thermique des cours d'eau au niveau de sept stations (1, 2, 3, 4, 5, 6, et 7) au moyen de thermographes enregistreurs mis en place en 2005 (avant travaux) et en des relevés ponctuels des paramètres pH, teneur en Oxygène et conductivité aux même stations.

Les données piscicoles ont été fournies par le Conseil Supérieur de la Pêche Délégation Régionale n°9, et le suivi astacicole réalisé par plusieurs organismes : le C.S.P, l'O.N.F et le P.N.R. du Morvan.

3. Partenaires financiers

Cette étude a été financée dans le cadre du programme LIFE « Ruisseaux de têtes de bassin et faune patrimoniale associée », soutenu par la Commission Européenne, le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, le Conseil Régional de Bourgogne et les Agences de l'Eau Seine Normandie et Rhône Méditerranée et Corse.

4. Contexte géographique

4.1. Présentation générale du site d'étude

La présente étude concerne le bassin versant du Val des Choues et son ruisseau du Canal, situé en forêt domaniale de Châtillon sur la commune de Villiers-le-Duc dans le département de la Côte d'Or (21).

Ruisseau de tête de bassin et affluent rive gauche de l'Ource, lui même affluent rive droite de la Seine, il s'écoule sur une longueur de 5 km avant de confluer en aval de Voulaines-Les-Templiers (figure 2).

4.2. Zone protégée ou réglementée

Ce ruisseau issu d'un bassin karstique, intégralement situé en milieu forestier, est classé en ZNIEFF. Il est également inscrit au site Natura 2000 FR2600959 «Milieux forestiers du Chatillonnais avec marais tufeux et sites à Sabots de Venus ». Ses eaux froides offrent de bonnes potentialités pour plusieurs espèces d'intérêt communautaire comme le chabot (*Cottus gobio* L., 1758), la lamproie de planer (*Lampetra planeri*, Bloch, 1784) et l'écrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet, 1858).

Le ruisseau du Canal possède donc un grand intérêt astacologique en abritant une population relictuelle de cette écrevisse indigène dans sa partie amont sur une longueur de 500 mètres.

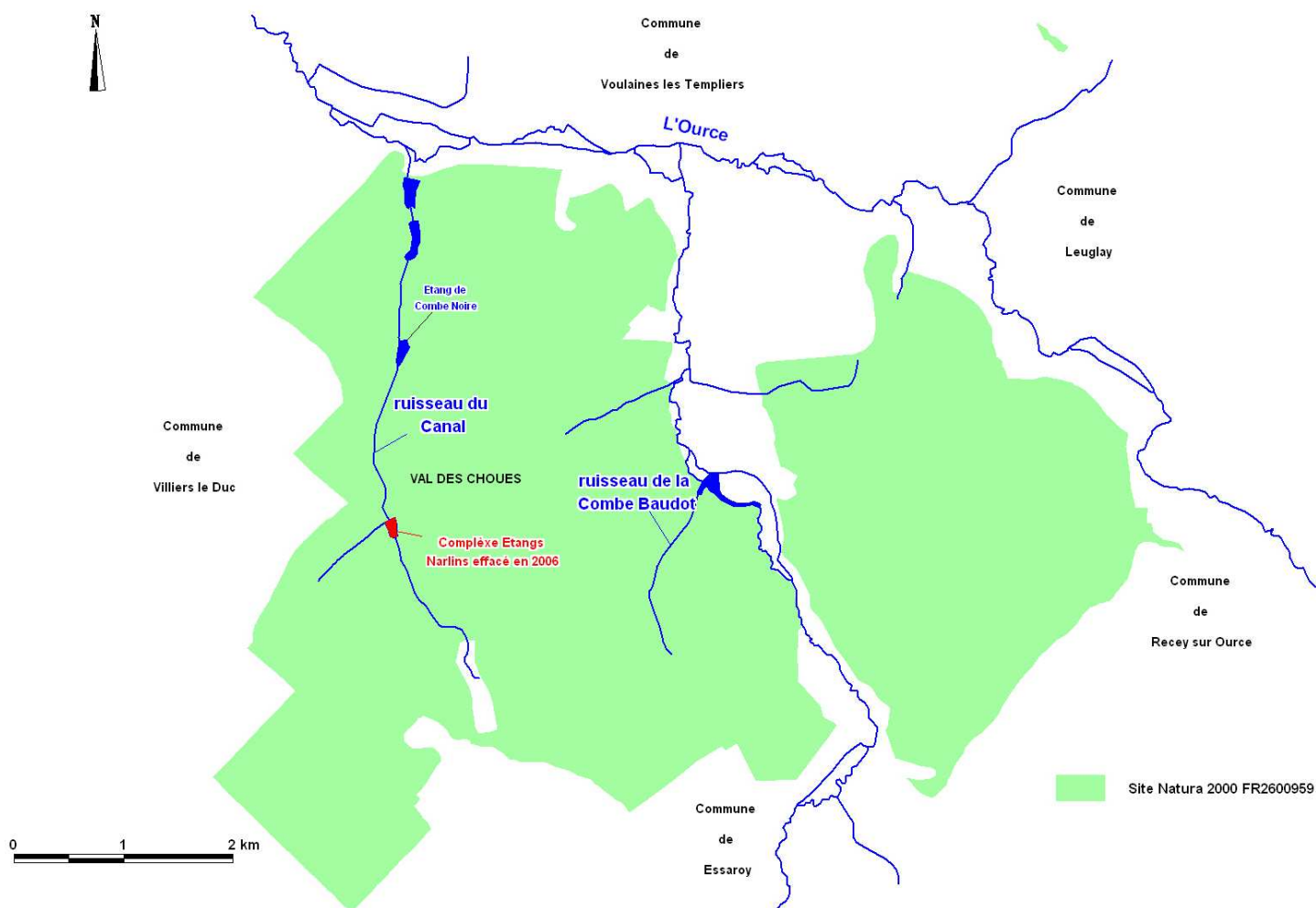


Figure 2 : Localisation du site d'étude et zone réglementée

4.3. Le site et les stations d'étude

Le ruisseau du Canal est caractérisé par un important réseau de plans d'eau tout le long de son parcours qui dégrade la qualité de l'eau et de ses habitats. Il est à noter une autre source de perturbation en la présence de l'ancienne Abbaye du Val des Choues située aux sources du ruisseau. Cette abbaye abrite aujourd'hui un important chenil et des chambres d'hôtes et n'est, jusqu'à présent, pas équipée en système d'assainissement efficace (projet en cours).

Sur son parcours, le ruisseau du Canal reçoit un affluent principal : le ruisseau de la Combe Narlin en rive gauche qui conflue dans l'étang inférieur du complexe Narlin. Ce ruisseau héberge une petite population d'écrevisses à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet, 1858)

déconnectée du noyau principal du ruisseau du Canal par la présence de ce complexe d'étangs jusqu'en 2006.

L'autre population d'écrevisses à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet, 1858) se situait jusqu'en 2006 (date des travaux) sur la partie amont du ruisseau du Canal, entre les Etangs Narlins et l'Etang du Val des Choues, sur un linéaire d'environ 500 mètres.

La vidange et la mise en assec des étangs Narlins accompagnées de travaux d'ouverture des digues durant l'été 2006, devaient permettre d'améliorer la qualité globale du ruisseau du Canal et donner la possibilité aux deux populations d'écrevisses de se rejoindre.

Pour évaluer le fonctionnement du site après travaux, sept stations d'étude ont été définies dont quatre retenues tout particulièrement pour l'analyse de la biocénose benthique selon le protocole Mag20 aux points les plus stratégiques du ruisseau du Canal : **S2 « pont de Lantive - aval travaux »**, **S7 « ancien complexe Narlin - secteur travaux »**, **S4 « amont étangs Narlin - amont travaux »**.

Sur ces stations, sont également effectuées des pêches électriques par le C.S.P. et une analyse thermique.

Les autres stations sur le ruisseau du Canal : **S1 « amont Combe Noire »**, **S3 « Tézenas »** et **S5 « amont étang Val des Choues »** ne sont concernées que par une analyse thermique et un diagnostic piscicole. Elles sont localisées ci-dessous (figure 3).

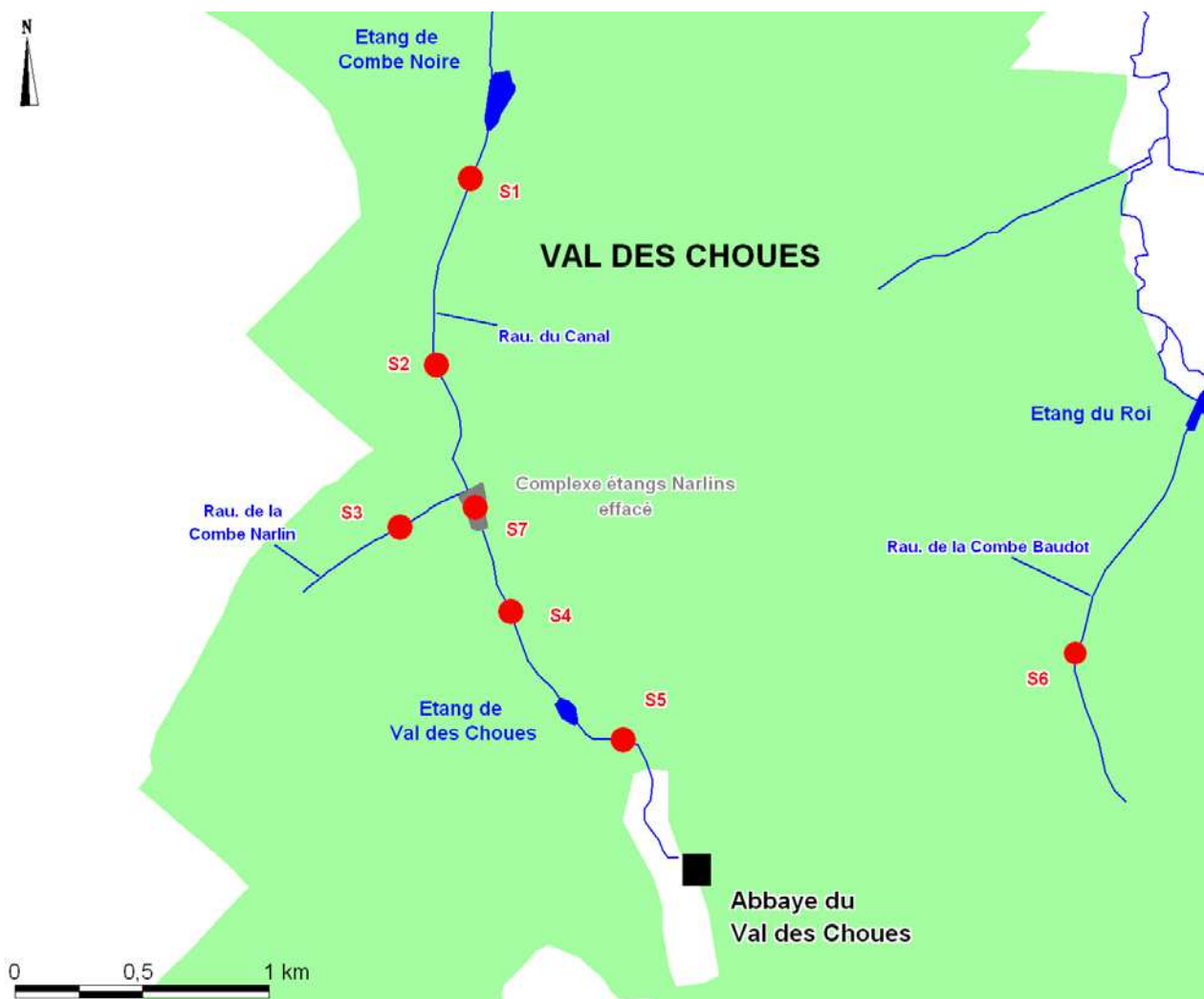


Figure 3 : Localisation des stations d'étude.

4.3.1. Station S6 "Référence"

Cette station se situe sur le ruisseau de la Combe Baudot, petit affluent de la Digeanne, qui s'écoule dans la vallée adjacente de celle du ruisseau du Canal, en amont de l'étang du Roi à 285 m d'altitude. Elle n'est influencée par aucune perturbation d'origine anthropique et abrite une belle population d'écrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet, 1858). Située à seulement 450 m des sources, elle sert donc de référence pour cette étude (photo1).

Elle fait partie de l'Hydroécocorégion « HER 10 – Côtes calcaires de l'Est » (d'après *Wasson et al.*, 2004). Le secteur de cours d'eau considéré est d'ordre 2 (méthode de *Strahler*, 1952). Selon la correspondance Ordre de drainage - zonation de *Illies et Botosaneanu* (1963), ce secteur de cours d'eau appartient à l'épirhithral.



Photo 1 : Station S6 «référence - Combe Baudot»

4.3.2. Station S4 “Aval étang du Val des Choues”

La station S4 se situe sur le ruisseau du canal, en amont du secteur concerné par les travaux d'effacement du complexe étangs Narlin réalisés en 2006, à 285 m d'altitude. Elle est positionnée juste en amont du pont de la tranchée de Tête Vaillant. Jusqu'en 2006, ce secteur était court-circuité (seule une partie du débit du ruisseau transitait sur ce tronçon) par un canal latéral en rive gauche, récemment supprimé. Ce canal alimentait les étangs Narlin (photo 2).

Située à seulement 400 m en aval de l'étang du Val des Choues, elle est directement sous son influence.

Ce tronçon de cours d'eau a fait également l'objet d'aménagements ponctuels (mise en place d'épis en blocs et de seuils) afin de diversifier l'habitat.

Il abrite la population relictuelle d'écrevisses à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet, 1858) du ruisseau du Canal.

Cette station, comme la précédente, fait partie de l'Hydroécocorégion « HER 10 - Côtes calcaires de l'Est » (d'après *Wasson et al.*, 2004). Le secteur de cours d'eau considéré est d'ordre 2 (méthode de

Strahler, 1952). Selon la correspondance Ordre de drainage - zonation de **Illies et Botosaneanu** (1963), ce secteur de cours d'eau appartient à l'épirhithral.



Photo 2 : Station S4 «Amont travaux»

4.3.3. Station S7 “niveau ancien complexe étangs Narlins”

La station S7 se situe au niveau de l'ancien étang intermédiaire (le plus important) du complexe Narlin, sur son secteur amont, à 280 m d'altitude (photo 3).

Elle fait partie de l'Hydroécocorégion « HER 10 – Côtes calcaires de l'Est » (d'après **Wasson et al.**, 2004). Le secteur de cours d'eau considéré est d'ordre 2 (méthode de **Strahler**, 1952). Selon la correspondance Ordre de drainage - zonation de **Illies et Botosaneanu** (1963), ce secteur de cours d'eau appartient à l'épirhithral.

Elle est représentative du tronçon de cours d'eau remis en état après les travaux d'effacement du complexe étangs Narlin.

Elle est directement sous l'influence d'une source importante d'eau fraîche, localisée juste en amont. A ce jour, ce nouveau tronçon de cours d'eau n'abrite pas pour le moment d'écrevisses à pieds blancs.



Photo 3 : Station S7 «ancien complexe étangs Narlin»

4.3.4. Station S2 “Aval ancien complexe étangs Narlins”

La station S2 se situe juste en amont du pont de Lantive, en aval de la zone concernée par les travaux et de la confluence avec l’affluent rive gauche de la Combe Narlin, à 275 m d’altitude (photo 4).

Elle fait partie de l’Hydroécocorégion « HER 10 – Côtes calcaires de l’Est » (d’après *Wasson et al.*, 2004). Le secteur de cours d’eau considéré est d’ordre 3 (méthode de *Strahler*, 1952). Selon la correspondance Ordre de drainage - zonation de *Illies et Botosaneanu* (1963), ce secteur de cours d’eau appartient au métarhitrail.

Cette station était jusqu’en 2006 sous l’influence directe des étangs Narlin aujourd’hui disparus. Elle réceptionne également des apports latéraux d’eaux fraîches issues de sources localisées au niveau du secteur des étangs Narlin.

Les prospections de cet été établissent la présence de l’écrevisse à pieds blancs (un individu observé) à l’aval du pont de Lantive.



Photo 4 : Station S2 «aval travaux»

4.4. Géologie et Géomorphologie

Le Val des Choues et ses ruisseaux s'écoulent sur des terrains calcaires durs perméables constituant des vallons forestiers en pente douce. Les reliefs s'échelonnent entre 200 et 400 m d'altitude.

Le fond de vallon du Val des Choues est occupé par des sols temporairement inondables et des zones marécageuses. On y dénombre aussi de nombreuses résurgences karstiques.

Ce contexte géologique donne des eaux carbonatées, bien minéralisées et relativement basiques.

5. Méthodologies mises en œuvre

5.1. Evaluation de la qualité des habitats benthiques

Une évaluation précise de la qualité de l'habitat benthique a été réalisée sur le ruisseau du Canal, après effacement du complexe d'étangs Narlin et sur la Combe Baudot, ruisseau qui sert de station référence. Ce diagnostic a été effectué en même temps que l'échantillonnage de la faune benthique, après plus de 10 jours de débits stabilisés les 6, 7 et 8 août 2007. Quatre stations ont été étudiées (cf. figure 3) :

- station S6 : dite de «**référence**» sur le ruisseau de la Combe Baudot, en amont de l'étang du Roi,
- station S4 : «**aval étang Val des Choues**» en amont des travaux sur le ruisseau du Canal,
- station S7 : «**ancien complexe étangs Narlin**» au niveau des travaux sur le ruisseau du Canal,
- station S2 : «**amont pont de Lantive**» en aval des travaux sur le ruisseau du Canal.

Pour déterminer les capacités biogènes de chaque station :

Les caractéristiques mésologiques de chaque station ont été évaluées. Toutes les combinaisons substrat/vitesse/profondeur ont été inventoriées et quantifiées (estimation du % de recouvrement) permettant de définir la mosaïque fluviale de chaque station.

Le **coefficient morphodynamique (m)** a été calculé. Noté sur 20, il permet d'apprécier la capacité d'une station à héberger une faune diversifiée d'après *Bouchareychas* (1995). Sa formule est la suivante : $m = \sqrt{N} + \sqrt{H_1} + \sqrt{H_2}$, avec $N = n \times n'$ et représente l'hospitabilité globale de la station avec n : nombre de supports relevés sur la station, n' : nombre de classes de vitesse trouvées, $H_1 = S \times V$ et représente le couple substrat-vitesse dominant sur la station, $H_2 = S' \times V'$ et représente le couple substrat-vitesse le plus élevé en valeur dans le tableau d'échantillonnage.

L'aptitude de chaque station à accueillir des groupes faunistiques indicateurs élevés, a été estimée au regard de chaque mosaïque fluviale.

Enfin, les **calculs de complexité et de fragilité de la mosaïque fluviale** ont été réalisés.

La complexité H' correspond à l'hétérogénéité de composition (diversité des substrats et abondance relative). Elle se calcule par la formule $H' = -\sum ((\pi_i / S) * \log_2(\pi_i / S))$, avec S le

nombre de substrats présents et pi l'abondance relative du substrat i . Elle varie de 0 (hétérogénéité nulle) à 3,3 (complexité maximale) pour une mosaïque fluviale décrite par la norme IBGN.

La fragilité F vise à décrire la pérennité potentielle de la mosaïque sur une échelle de temps courte. Elle varie de 0 (présence d'un habitat benthique instable) à 1 (habitat dynamiquement stable).

Les classes de complexité et de fragilité ont été évaluées selon une grille de lecture définie à partir des travaux de *Usseglio Polatera P. et Beisel J.N.* (Mai, 2002).

Complexité de la mosaïque			
Valeur H'	$\geq 2,3$	1,2 à 2,2	≤ 1
Classes	Forte	Moyenne	Faible

Fragilité de la mosaïque			
Valeur F	$\geq 0,68$	0,34 à 0,67	$\leq 0,33$
Classes	Faible	Moyenne	Forte

5.2. Etude du peuplement de macroinvertébrés benthiques

Les peuplements de macroinvertébrés benthiques, intégrateurs des altérations de qualité d'eau et d'habitat, ont été étudiés sur le ruisseau du Canal après effacement du complexe d'étangs Narlin et sur la Combe Baudot, ruisseau qui sert de station référence. Les prélèvements ont été effectués après plus de 10 jours de débits stabilisés les 6, 7 et 8 août 2007. Quatre stations ont été étudiées (cf. figure 3) :

- station S6 : dite de «**référence**» sur le ruisseau de la Combe Baudot, en amont de l'étang du Roi,
- station S4 : «**aval étang Val des Choues**» en amont des travaux sur le ruisseau du Canal,
- station S7 : «**ancien complexe étangs Narlin**» au niveau des travaux sur le ruisseau du Canal,
- station S2 : «**amont pont de Lantive**» en aval des travaux sur le ruisseau du Canal.

L'échantillonnage a été conduit selon le protocole du Mag20 d'après *Téléos* (2000), présenté en annexe 1, qui permet d'évaluer les sources de perturbations ponctuelles d'un cours d'eau.

Méthode « plus puissante » que l'I.B.G.N., le Mag20 est fondé sur une prospection beaucoup plus complète de l'espace fluvial, s'appuyant sur une description fine de l'habitat aquatique et sur une détermination plus poussée des taxons prélevés.

En plus de l'analyse Mag20, afin d'évaluer au mieux la qualité biologique et écologique du ruisseau du Canal et de la Combe Baudot, il a été effectué sur chacune des stations :

Un tri séparé des 20 combinaisons « vitesse/substrat/hauteur d'eau »,

Une description fine du pourcentage de recouvrement de chaque combinaison « substrat/vitesse/hauteur d'eau » présent sur la station. Les surfaces relatives des microhabitats « substrat/vitesse/hauteur » apportent une information majeure à chaque étape de la procédure d'analyse réalisée. Certains calculs comme l'abondance, la composition taxonomique, l'analyse de traits biologiques et écologiques, sont pondérés par les % de recouvrement afin de se rapprocher au plus près des caractéristiques réelles des peuplements d'invertébrés.

D'autres méthodes d'évaluation de la qualité biologique et écologique du ruisseau du Canal, pour le compartiment invertébrés, ont été utilisées :

L'indice Biologique Global Normalisé (I.B.G.N.) et sa robustesse, notés sur 20, ont été déterminés conformément aux prescriptions reprises dans la norme NF T 90-350 de mars 2004 d'après *Afnor* (2004),

L'état écologique au sens de la DCE a été évalué d'après *Wasson et al.* (2004).

D'autres calculs d'indices ont également été réalisés afin de mieux analyser la qualité, la structure des peuplements d'invertébrés et leurs évolutions.

Concernant la qualité structurelle des peuplements :

L'indice de Shannon-Weaver (H) a été calculé. Il mesure la diversité du peuplement. Sa formule est la suivante : $H = -\sum ((n_i / N) * \log_2(n_i / N))$.

Avec n_i : l'effectif du taxon i , i allant de 1 à S et N : l'effectif total.

Sa valeur varie de 0 (H minimal, un seul taxon présent) à $\log S$ (H maximal, tous les taxons ont la même abondance).

L'indice d'Equitabilité (E) a été évalué. Il mesure le degré d'équilibre du peuplement. C'est le rapport de H sur H_{\max} . Cet indice varie de 0 à 1. Il est maximal quand les taxons du peuplement ont des abondances identiques. Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur un taxon.

L'indice de similarité de Jaccard (I) a également été utilisé. Il mesure le degré de similarité entre les peuplements. Sa formule est : $I = N_c / (N_1 + N_2 - N_c)$.

Avec N_c : nombre de taxons commun aux stations 1 et 2 et N_1 et N_2 : nombre de taxons présents respectivement aux stations 1 et 2. Il varie de 0 à 1.

Concernant la qualité écologique et biologique des peuplements :

L'**indice EPT** (Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères) a été évalué. Il mesure la polluosensibilité globale du peuplement. Ces trois ordres d'insectes sont considérés comme les plus polluosensibles. Il correspond à la somme du nombre de taxons dans chacun des trois ordres. Cet indice a été régionalisé et l'on trouve la référence par hydroécocorégion d'après *Wasson et al.* (2002).

Le **Ratio de Qualité Ecologique (RQE)** demandé dans le cadre de la DCE pour chaque IBGN, a été déterminé, d'après *Wasson et al.* (2004). C'est le rapport de la valeur I.B.G.N. observée sur sa valeur de référence dans l'hydroécocorégion considérée. Ce rapport exprime donc un écart à la référence. Il varie de 0 pour la valeur minimale à 1 pour la valeur de référence.

Le **Cb₂ (coefficient d'aptitude biogène)** d'après *Verneaux* (1982) a également été calculé. Il permet d'apprécier l'aptitude biogène d'un site d'eau courante à partir de l'analyse de la macrofaune benthique, selon un protocole standard. A noter que dans ce cas, nous avons appliqué le protocole d'échantillonnage de l'I.B.G.N. Le **Cb₂** est une note sur 20 qui résulte de la somme de deux indices **Iv** et **In**.

Iv évalue la part du peuplement de macroinvertébrés influencée par la qualité de l'habitat alors que **In** évalue celle influencée par la qualité de l'eau.

Iv (indice de variété taxonomique) = 0,22*N

N : nombre de taxons répertoriés appartenant à la liste des taxons utilisés pour le Cb₂

n : nombre des taxons indicateurs représentés dans l'échantillon global par au moins 3 individus

In (indice nature de la faune) = 1,21* $\sum_i^k i_{\max}/k$

Avec k : les n/4 taxons présentant les indices i les plus élevés

Une exploitation de **certains traits écologiques et biologiques** a également été effectuée afin de mieux appréhender le fonctionnement des peuplements d'invertébrés sur chaque station, d'après *Tachet et al.* (2000).

Les classes de qualité biologique ont aussi été qualifiées selon la grille de lecture définie par les Agences de l'Eau (cf. *méthodologie d'élaboration des cartes départementales de qualité des cours d'eau*).

Classe de qualité biologique					
Valeur IBGN	≥ 17	13 à 16	9 à 12	5 à 8	≤ 4
Classe de qualité	Excellente	Bonne	Passable	Médiocre	Mauvaise

5.3. *Evaluation des niveaux typologiques*

Les communautés vivantes (ensemble d'espèces) et plus particulièrement les invertébrés benthiques, se succèdent de l'amont vers l'aval dans un écosystème d'eau courante en réagissant de façon similaire à un ensemble de facteurs morpho-dynamiques et à la température. Ces communautés sont distribuées le long d'un cours d'eau selon 10 niveaux typologiques théoriques (B0 à B9).

Plusieurs méthodes sont utilisées pour évaluer le niveau typologique de chaque station afin de préciser au mieux l'appartenance typologique de chaque peuplement identifié :

- une méthode de **repérage approché** des niveaux typologiques après détermination des ordres de drainage des tronçons de cours d'eau étudiés d'après *Stralher* (1952), correspondance avec la zonation d'*Illies et Botoseanu* (1963) et correspondance avec la typologie de *Verneaux* (1974),
- une méthode mathématique d'après *Verneaux et Leynaud* (1974) dont la formule est la suivante : $T = 0,45 T1 + 0,30 T2 + 0,25 T3$,

T1 est le facteur thermique qui tient compte de la température maximale moyenne de l'eau des 30 jours les plus chauds. $T1 = 0,55 \Delta T - 4,34$

T2 est le facteur trophique. C'est le produit de la distance à la source (d0 en km) et de la dureté totale (D en mg/l). $T2 = 1,17 \ln (d0 \times D \cdot 10^{-2}) + 1,50$

T3 est le facteur morpho-dynamique qui est fonction de la section mouillée à l'étiage (S en m²), de la pente (p en ‰) et de la largeur du lit (l en m). $T3 = 1,75 \ln (Sm / (p \times l^2) \times 100) + 3,92$

- enfin à partir de la composition des communautés d'invertébrés benthiques et notamment des groupes Plécoptères, Epheméroptères et Trichoptères (EPT), des trois stations du ruisseau du Canal et de la station de référence du ruisseau de la Combe Baudot, on peut calculer le niveau biotypologique observé.

Ce calcul est possible grâce à la connaissance du préférendum (tp), de l'amplitude (ta) et de la classe d'abondance (a) de chaque genre. Ainsi en ne retenant que les genres présentant une valence typologique définie, le niveau biotypologique (/10) observé se calcule d'après la formule suivante :

$$BO = \frac{\sum(tp \times a / ta)}{\sum(a / ta)}$$

Ces trois méthodes devront ainsi permettre de déterminer le plus précisément possible les niveaux typologiques des stations d'étude après l'effacement du complexe des étangs Narlin.

6. Résultats

6.1. *Evaluation de la qualité des habitats benthiques*

La qualité de l'habitat en général se révèle être une caractéristique du milieu déterminante vis à vis de la nature, de l'abondance et de la structure des peuplements d'invertébrés benthiques d'une station. C'est pourquoi, nous avons réalisé un diagnostic précis de la mosaïque d'habitats aux stations. Les descriptions hydromorphologiques et les inventaires quantitatifs des combinaisons substrat/vitesse/profondeur des stations se sont déroulées le 6, 7 et 8 août 2007.

Cette analyse devrait permettre de mettre en évidence, s'il y a, les incidences des travaux réalisés en 2006 (vidange et mise assec du complexe étangs Narlins) sur la qualité des habitats benthiques situés en aval.

6.1.1. Evaluation de la capacité biogène des stations d'étude

6.1.1.1. *Bilan mésologique stationnel post travaux*

Les habitats qui composent le lit fluvial de chaque station sont quantifiés et classés en grande catégories. Ce bilan permet notamment d'apprécier la variété des supports offerts à la faune benthique et sa cohérence avec le secteur étudié. Les stations sont positionnées selon un gradient amont-aval.

	Codes substrat	S6 « référence »	S4 « amont travaux »	S7 « travaux »	S2 « aval travaux »
Substrats d'érosion	6 - 1	45 %	10 %	20 %	63 %
Substrats de déposition	5 - 2 - 3	51 %	83 %	68 %	26 %
Végétaux allochtones	4 - 7	4 %	5 %	2 %	7 %
Végétaux autochtones	0 - 9 - 8		2 %	10 %	4 %

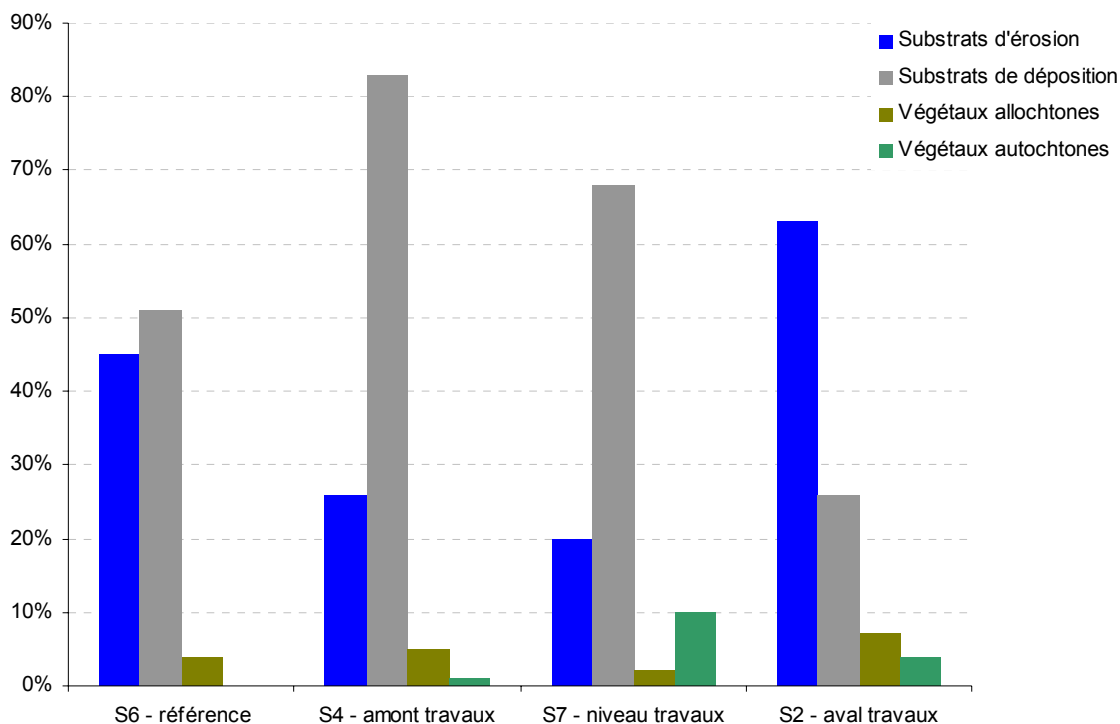


Figure 4 : Bilan mésologique du ruisseau du Canal après effacement étangs Narlins – Août 2007.

De ce simple bilan mésologique, on peut déjà tirer quelques enseignements concernant les conditions habitationnelles observées sur les tronçons de cours d'eau étudiés.

Tout d'abord, on n'observe pas de dominance des zones d'érosion qui caractérisent théoriquement le rhithral supérieur (ordre de drainage 2 et 3) d'un cours d'eau, excepté à la station S2 « aval travaux » sur le ruisseau du Canal, avec 63 % des substrats constitués par des galets (6) et blocs (1). Les habitats minéraux grossiers type blocs, galets attendus à ce niveau typologique sont sous-représentés sur le ruisseau du Canal aux stations S4 (seulement 10 %) et S7 (seulement 20 %) et à un degré moindre sur la station de référence S6 du ruisseau de la Combe Baudot.

Plusieurs facteurs participent à ces conditions habitationnelles particulières qui règnent sur ces stations S4 et S7.

Les valeurs de pente moyenne des stations d'étude sont globalement faibles pour un rhithral supérieur et expliquent en partie ces résultats comme le montre le tableau ci-dessous :

Pour comparaison, figure la pente moyenne d'un ruisseau du Morvan « la Bussière » dans son secteur du rhithral d'après l'étude *Lagarrigue et al.* (2005).

	Ruisseau du Canal			Rau. de la Combe Baudot	Rau. de la Bussière
	S4 «amont travaux »	S7 « travaux »	S2 « aval travaux »	S6 « référence »	
Pente moyenne (%)	0,71	0,71	1,0	1,4	5,3

Les valeurs de pente sont issues du rapport Bilan écologique du bureau d'étude Beture Cerec 2005.

Tableau 1 : Valeurs de pente des secteurs d'étude du ruisseau du Canal.

Cette faible pente, dans le secteur d'étude, limite le courant rapide et les phénomènes de turbulence qui structurent habituellement le lit mineur d'un rhithral. Les substrats de déposition (graviers, sables, sédiments organiques) s'en trouvent favorisés.

La station S4 représente un tronçon dont les débits ont été court-circuités jusqu'en 2006 par un canal latéral prenant naissance en aval immédiat de l'étang du Val des Choues. La présence de débits faibles et réguliers ont certainement favoriser les zones de déposition.

Pour la station S7 « travaux » (68 % des substrats de déposition) représentative du nouveau tronçon de cours d'eau, une autre explication réside dans le fait de la présence des traces encore récentes de l'ancien complexe étangs Narlin effacé en 2006.

On peut également constater, dans ce bilan mésologique, que la variété des supports, offerts par la station de référence S6, est plus faible que celle présente sur les stations du ruisseau du Canal. En effet, il manque en S6 les végétaux autochtones (bryophytes, spermaphytes immergés, ou encore les algues). Les conditions stationnelles propre à S6 (couvert végétal fort en milieu forestier) ne sont pas favorables au développement de ces habitats d'origine végétale.

Notons que c'est la station S7 « zone travaux » qui présente la plus forte proportion de végétation autochtone avec 10 % d'occupation de la mosaïque fluviale. La suppression des étangs Narlin et le rétablissement d'un écosystème d'eau courante en milieu ouvert a favorisé le développement d'une végétation herbacée en bord de cours d'eau : hélrophytes à salicaire, carex, jonc... et d'une végétation aquatique dans le lit mouillé : spermaphytes renoncules, callitriches...(cf. photo 3).

6.1.1.2. Comparaison du bilan mésologique stationnel avant et post travaux

En partant du principe qu'une station est représentative d'un tronçon de cours d'eau considéré, nous avons comparé le bilan mésologique 2007 des stations d'étude S6, S4, S2 à celui réalisé par le *cabinet d'études Beture-Cerec* en 2005 sur les tronçons amont et aval complexe étangs Narlin.

Les stations sont présentées de l'amont vers l'aval. Les résultats figurent ci-dessous :

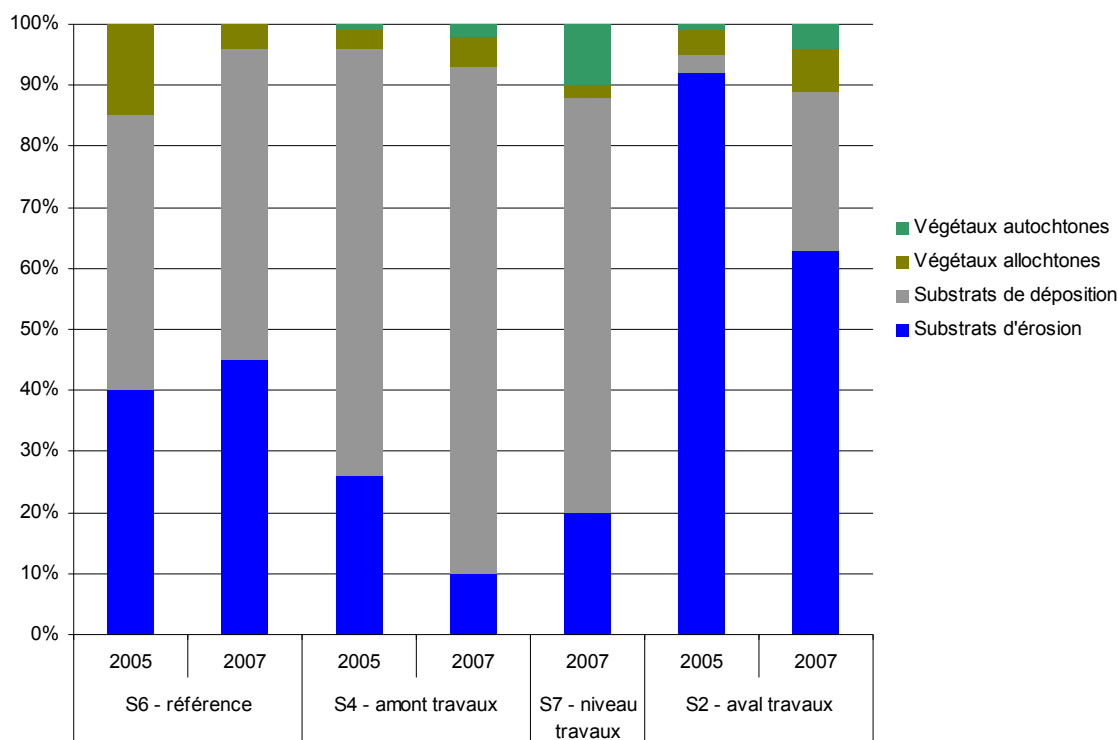


Figure 5 : Comparatif bilan mésologique du ruisseau du Canal avant et après travaux - Eté 2005-2007.

On peut remarquer un changement s'opérant, en 2007, dans la composition de la mosaïque fluviale du ruisseau du Canal avec la progression de l'amont vers l'aval des substrats d'érosion qui deviennent dominants à la S2 « aval complexe étangs Narlin ». On peut donc s'attendre à ce que l'on trouve des différences de capacités biogènes assez importantes entre l'amont (S4) et l'aval du complexe étangs Narlins (S2) qui peuvent avoir des répercussions sur les communautés faunistiques.

On peut noter en 2007, sur la station S2 « aval travaux », une légère augmentation des substrats de dépositions (sables, sédiments et graviers) avec 26 % des habitats contre seulement 3 % pour ce tronçon en 2005. Cette légère évolution des habitats benthiques en aval de l'ancien complexe étangs Narlin, constatée à la station S2, vers une augmentation des substrats de déposition serait à confirmer à l'échelle du tronçon et peut être attribuée à la suppression du complexe étangs Narlin en

2006 (remobilisation des sédiments fins stockés dans les étangs). Cette situation est susceptible de continuer à évoluer au gré des crues.

6.1.1.3. Indices exprimant la capacité biogène des stations d'étude

Pour évaluer la capacité biogène des stations d'étude, nous nous sommes appuyés entre autre sur le calcul du coefficient morphodynamique (m). Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Ces résultats ont été comparés à ceux reconstitués à partir de l'état des lieux de 2005 avant la suppression des étangs Narlin par le *cabinet d'études Bature-Cerec* .

	S6		S4		S7	S2	
	« référence »		« amont travaux »		« travaux »	«aval travaux »	
	2005	2007	2005	2007	2007	2005	2007
Coeff. morphodynamique (/20)	14,0	14,0	14,2	13,9	15,4	15,6	15,5

Tableau 2 : Comparatif de la capacité biogène du ruisseau du Canal avant et après travaux – Été 2005-2007.

Les stations S7 et S2 possèdent les capacités biogènes les plus fortes et devraient donc accueillir les peuplements benthiques les plus diversifiés.

On constate que la bonne capacité d'accueil de la station d'étude S2 avec 15,5/20 reste quasiment la même après la suppression du complexe étangs Narlins situé juste en amont. La composition du lit fluvial, vu sous l'angle de la capacité d'accueil de l'habitat pour les invertébrés, ne semble pas, un an après, avoir été impactée par les travaux.

Il est intéressant de remarquer qu'un an après la suppression des étangs Narlin, la station S7 représentative du nouveau tronçon de cours d'eau, devrait héberger une communauté benthique déjà bien diversifiée (capacité biogène de 15,4/20).

Nous avons également évalué l'aptitude de chaque station d'étude à accueillir des groupes faunistiques indicateurs (GFI) élevés.

En effet, certains habitats vont abriter une faune plus polluosensibles que d'autres. Il a été établi ainsi une hiérarchisation de la capacité de ces différents substrats à héberger des taxons polluosensibles, d'après *Usseglio et Beisel*, (2002) sur une échelle variant de 1 à 100.

Il en ressort que le groupe de substrats codés 9 (bryophytes) et 6 (galets, blocs) possèdent la plus forte aptitude à héberger une faune polluosensible et que le groupe de substrats codés 0 (algues), 3 (sédiments organiques), 2 (sables) et 4 (spermaphytes émergents) possède la plus faible aptitude.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Cette analyse a été comparée à l'état des lieux de 2005 avant la suppression des étangs Narlins par le *cabinet d'études Beture-Cerec*.

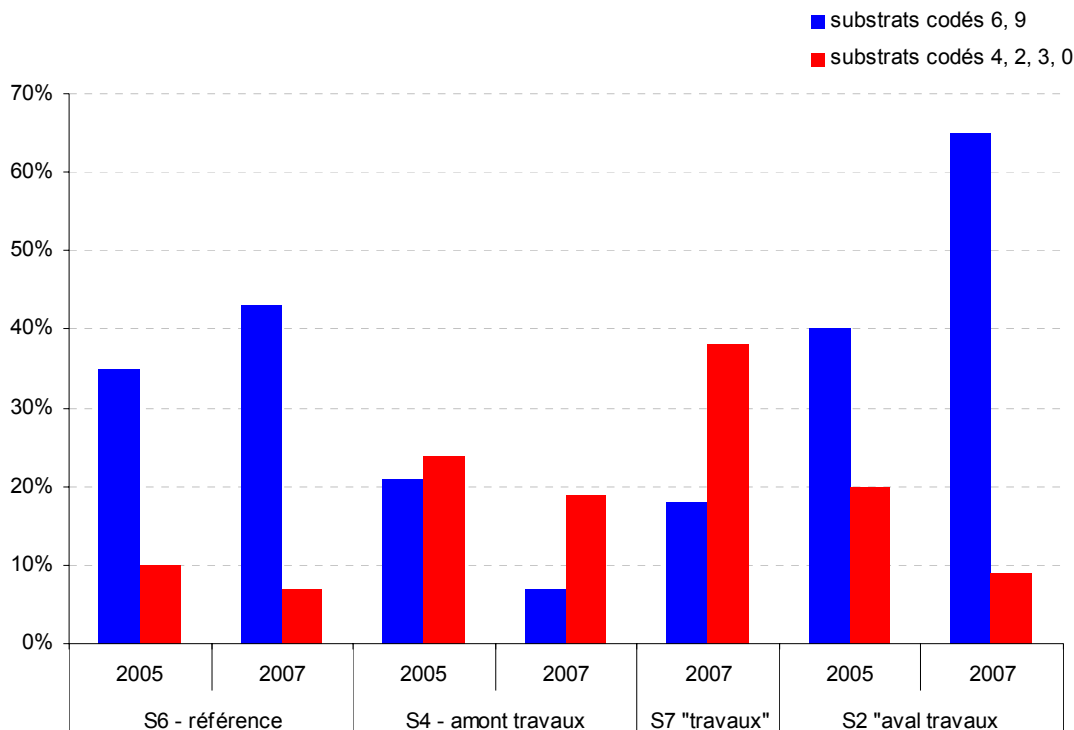


Figure 6 : Comparatif de l'aptitude des stations à accueillir des taxons polluosensibles - avant et après travaux – été 2005 2007.

Les stations S6 « référence » et S2 « aval travaux » sont celles qui présentent une mosaïque fluviale qui potentiellement devrait abriter le plus de taxons polluosensibles. En effet, les groupes de substrats codés 6 et 9 sont majoritaires sur ces stations. On constate que sur la S2 « aval travaux » ces groupes de substrats restent dominants après la suppression du complexe étangs Narlin avec 65 % de la mosaïque fluviale.

Les stations S4 « amont travaux » et S7 « travaux » ont une capacité à héberger une faune benthique polluosensible plus faible que celles de S6 et S2. Le groupe de substrats 6 (blocs, galets) et 9 (bryophytes) sont peu représentés sur ces stations.

On peut constater que la station S7 présente la plus forte proportion de substrats les moins aptes à accueillir une faune polluosensible (avec près de 40 % des substrats codés 0,2,3 et 4 qui compose sa mosaïque fluviale). Ces habitats benthiques (substrats de déposition tel que les sédiments fins, le sable et les substrats végétaux tel que les hélrophytes et les algues) sont plutôt caractéristiques d'un écosystème d'eau stagnante ce qui témoigne encore de la présence récente du complexe étangs Narlin.

6.1.1.4. *Evaluation de la complexité et de la fragilité de la mosaïque fluviale des stations d'étude*

L'inventaire précis des surfaces de chaque substrat, a permis d'évaluer la complexité de la mosaïque fluviale et sa pérennité. Ces deux indices permettent de caractériser la structure et la stabilité des habitats benthiques à chacune des stations d'étude. Ils ont été comparés à ceux avant travaux (2005).

Pour la station S4, étant donné que son emplacement diffère entre 2005 et 2007, nous avons fait la comparaison avec les % de recouvrement des habitats benthiques du tronçon représentatif.

Voici les résultats présentés dans le tableau ci-dessous :

	S6 « référence »		S4 « amont travaux »		S7 « travaux »	S2 « aval travaux »	
	2005	2007	2005	2007	2007	2005	2007
Complexité (H')	2,12	1,65	1,91	1,73	2,30	2,28	1,71
Fragilité (F)	0,82	0,64	0,74	0,62	0,72	0,88	0,61

Tableau 4 : Comparatif de la structure et stabilité de la mosaïque fluviale du ruisseau du Canal avant après travaux – Été 2005-2007.

Les différences constatées sur la station de référence S6 (non perturbée) entre 2005 et 2007 témoignent bien de la présence d'un effet opérateur sur ces résultats. On ne peut donc pas mesurer l'impact des travaux d'effacement des étangs Narlin, sur la composition et la structure de la mosaïque fluviale.

On constate toutefois que la station S7 « travaux » présente une mosaïque fluviale déjà stable (F de 0,72) structurée et diversifiée (H' de 2,3).

6.1.2. Conclusion-discussion sur la qualité des habitats benthiques

D'après le bilan mésologique réalisé les 6, 7 et 8 août 2007, on peut tirer les enseignements suivants :

- Les capacités biogènes de toutes les stations d'étude sont relativement homogènes et constantes entre 2005 et 2007. Elles traduisent une qualité de l'habitat benthique moyenne (coefficient morphodynamique de 13,9/20 en S4 amont travaux) à bonne (coefficient morphodynamique de 15,6/20 en S2 aval des travaux) qui doivent accueillir une faune benthique riche et diversifiée.
- Les stations ne présentent pas la même aptitude à héberger les groupes indicateurs les plus polluosensibles. Les habitats à forte capacité biogène pour les taxons polluosensibles (blocs, galets et bryophytes) apparaissent sous-représentés sur la station S4 « amont travaux ».
- La station S7 présente la mosaïque fluviale la plus diversifiée en habitats benthiques (H' de 2,3), stable à court terme mais encore sous l'influence des anciens étangs Narlin (prépondérance des substrats de déposition, sables, sédiments, graviers avec 68 % de recouvrement). Elle se singularise par la présence notable de végétaux autochtones (10 %) représentés par les hélrophytes, les algues, les spermaphytes immergés qui trouvent dans ce nouveau tronçon d'eau courante, en milieu ouvert, des conditions favorables à leur développement.
- On ne perçoit pas de changement profond de la mosaïque fluviale à la station S2 représentative du tronçon aval travaux « effacement étangs Narlin » qui reste dominée par les substrats d'érosion de type galets, blocs. Les indices de complexité et de fragilité traduisent une hétérogénéité et une stabilité de la composition de la mosaïque moyenne assez comparable entre 2005 et 2007. Quant à la capacité biogène stationnelle, celle-ci reste constante entre 2005 et 2007 (15,5/20 et 15,6/20) révélant une bonne qualité de ses habitats benthiques. De plus, cette station présente une mosaïque fluviale avec un potentiel à héberger les taxons polluosensibles comparables à la référence S6 sur le ruisseau de la Combe Baudot.

6.2. *Qualité biologique et état écologique des peuplements d'invertébrés du Val des Choues*

Une évaluation de la qualité biologique et de l'état écologique selon la DCE des peuplements d'invertébrés de quatre stations d'étude sur le bassin du Val des Choues, a été réalisée. Plusieurs indices ont été calculés à partir de l'échantillonnage de type Mag20.

6.2.1. Analyse globale de la qualité biologique et de l'état écologique du ruisseau du Canal après travaux – Août 2007

Une campagne d'échantillonnage de type Mag20 a été réalisée les 6, 7 et 8 août 2007, sur le compartiment invertébrés afin d'analyser l'état de la qualité bio-écologique du milieu « ruisseau du Canal », un an après l'effacement du complexe étangs Narlin. Les rapports d'essai sont présentés en annexe 2. Les listes faunistiques récapitulatives Mag20 et une synthèse des principaux résultats en annexe 3 et 4.

Après une analyse globale de la qualité bio-écologique du ruisseau, nous avons interprété les résultats du diagnostic à une échelle stationnelle. Les résultats sont présentés ci-dessous :

	S6 « référence »	S4 « amont travaux »	S7 « travaux »	S2 « aval travaux »
Variété taxonomique totale (Mag 20)	49	69	89	82
Variété taxonomique familiale	42	51	62	55
Variété taxonomique totale (IBGN)	43	50	69	69
Variété taxonomique familiale	38	39	48	48
Indice EPTC ¹	22	34	50	39
Abondance moy. (ind. m ²) EPTC	1042	6191	10129	6797
Variété taxonomique GFI élevés 7,8,9	5	5	7	6
Abondance moy. (ind.m ²) GFI élevés 7,8,9	670,6	1175,4	1429,4	795,4
Classe de variété	11 (38 taxons)	11 (38 taxons)	13 (48 taxons)	13 (48 taxons)
Groupe Faunistique Indicateur (GFI)	8	9	7	7
Taxon indicateur	Odontoceridae	Chloroperlidae	Leuctridae	Leuctridae
Note IBGN (/20)	18	19	19	19
Robustesse (/20)	17	17	19	19
Classe de qualité	1A	1A	1A	1A
Cb ₂ (/20)	16,2	17,3	19,3	18,3
In (indice Nature)	7,9	9,0	8,8	7,8
Iv (indice Variété)	8,4	8,4	10,6	10,6
GFI de référence de l'HER 10 (rang 1,2 et 3)	7	7	7	7
IBGN de référence de l'HER 10 (rang 1, 2 et 3)	16	16	16	16
Ratio de Qualité Ecologique (RQE) ²	1,13	1,20	1,20	1,20
Etat écologique DCE	Référence	Référence	Référence	Référence

Tableau 5 : Evaluation de la qualité biologique par l'I.B.G.N. et de l'état écologique selon la D.C.E. (Directive Cadre sur l'Eau).

La qualité biologique du ruisseau du Canal dans le Val des Choues est excellente en été 2007 comme l'atteste les notes IBGN de 19/20 qui concordent avec l'indice Cb₂. De la même manière **le ruisseau du Canal présente un état écologique de référence selon la DCE** pour toutes les stations d'étude comme le montrent les RQE supérieurs à 1, avec des peuplements d'invertébrés benthiques très proches des communautés caractéristiques des cours d'eau des Côtes calcaires de l'Est (HER 10), d'après *Wasson et al.* (2004).

Une étude plus approfondie de la polluosensibilité des peuplements des stations d'étude a été réalisée au moyen d'indicateurs des perturbations anthropiques comme la richesse et l'abondance

¹ L'indice EPTC correspond à la richesse taxonomique des groupes les plus polluosensibles : Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères.

² Le Ratio de Qualité Ecologique est le rapport entre l'indice IBGN observé et sa valeur de référence pour l'hydroécocorégion considérée. Il exprime donc un écart à la référence.

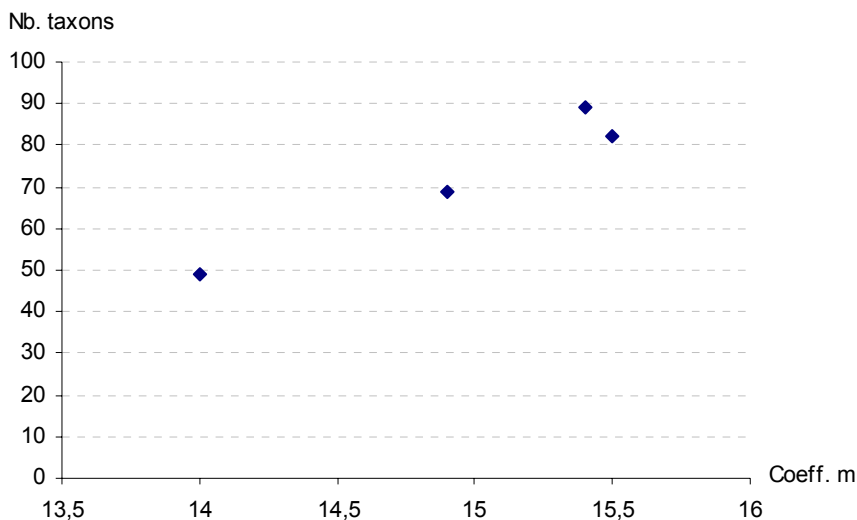
des groupes Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères (indice EPTC) et des taxons les plus polluosensibles des GFI les plus élevés (7, 8 et 9) dont les valeurs d'indices figurent dans le tableau 5.

Les quatre ordres Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères sont sensibles aux variations des conditions du milieu d'après *Lenat* (1988) et aux pollutions chimiques et organiques d'après *Rosenberg et Resh* (1993). Ainsi, ces indices doivent donc répondre avec plus de sensibilité aux variations des conditions stationnelles que la variété taxonomique totale et l'abondance totale. Ces résultats ont été confrontés aux potentialités d'accueil des stations et sont présentés ci-dessous :

		S6 « référence »	S4	S7	S2
Polluosensibilité des peuplements	Richesse taxonomique GFI 7,8, 9	5	5	8	6
	Abondance moyenne GFI 7,8, 9 (ind.m ²)	670	1175	1429	795
	Groupe Faunistique Indicateur	8	9 (7)	7	7
	Indice EPTC	22	34	50	39
	Abondance moy. (ind. m ²) EPTC	1042	6191	10129	6797
Potentialité d'accueil	Capacité biogène (coeff. morphodynamique m)	14,0	14,9	15,4	15,5
	Variété taxonomique totale	49	69	89	82

Tableau 6 : Analyse comparative de la polluosensibilité et de la potentialité d'accueil - Août 2007.

On constate que la capacité biogène est bien corrélée avec les variétés taxonomiques (totale, EPTC, GFI les plus élevés) et l'abondance moyenne des taxons les plus polluosensibles. Les graphiques ci-dessous mettent en évidence ces résultats :



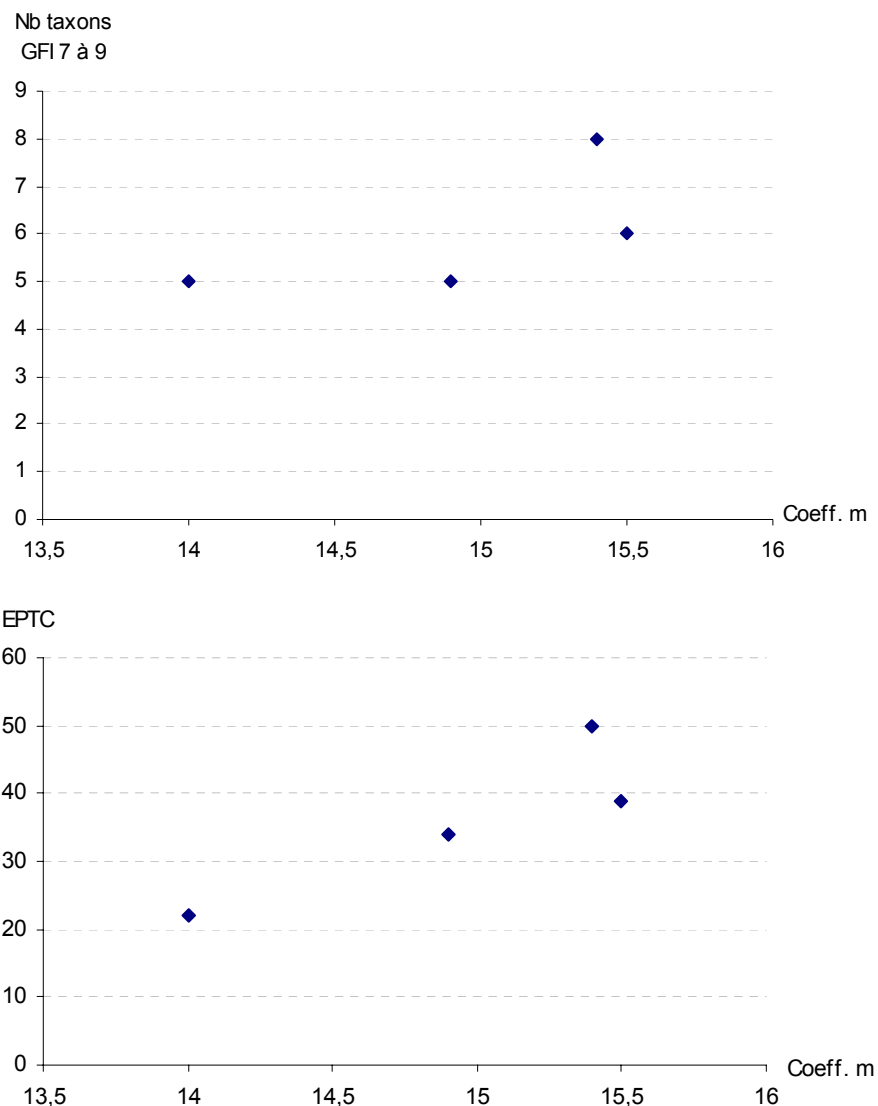


Figure 7 : Corrélation entre la capacité biogène (coeff. m) et les indices de polluosensibilité - Août 2007.

La station de référence S6 qui possède la capacité biogène la plus faible (14/20), héberge le peuplement le moins diversifié et le moins abondant en taxons polluosensibles. A l'opposé, les stations du ruisseau du canal et plus particulièrement S7 et, à un degré moindre, S2 qui possèdent les capacités biogènes les plus fortes, hébergent les peuplements les plus diversifiés (8 taxons des GFI 7,8,9 et 50 taxons EPTC pour S7) et les plus abondants en taxons polluosensibles (abondance EPTC : 10129 ind. m² et GFI 7,8,9 : 1429 ind. m² en S7).

La station S6 « référence » située sur la Combe Baudot, présente les plus faibles indices. Ces résultats sont liés à sa position apicale et à ses habitats benthiques moins biogènes présentant un frein au développement d'une faune variée et abondante en taxons polluosensibles.

Cette analyse met en évidence une meilleure potentialité du ruisseau du Canal à héberger une faune diversifiée et abondante que sa référence S6 sur la Combe Baudot. La partie du

ruisseau du Canal située en aval de l'ancien complexe des étangs Narlin (stations S7 et S2) semble accueillir des peuplements d'invertébrés de meilleure qualité bio-écologique que les stations S6 « référence » et S4 « amont travaux ».

La figure suivante précise les richesses génériques en EPTC aux stations d'étude :

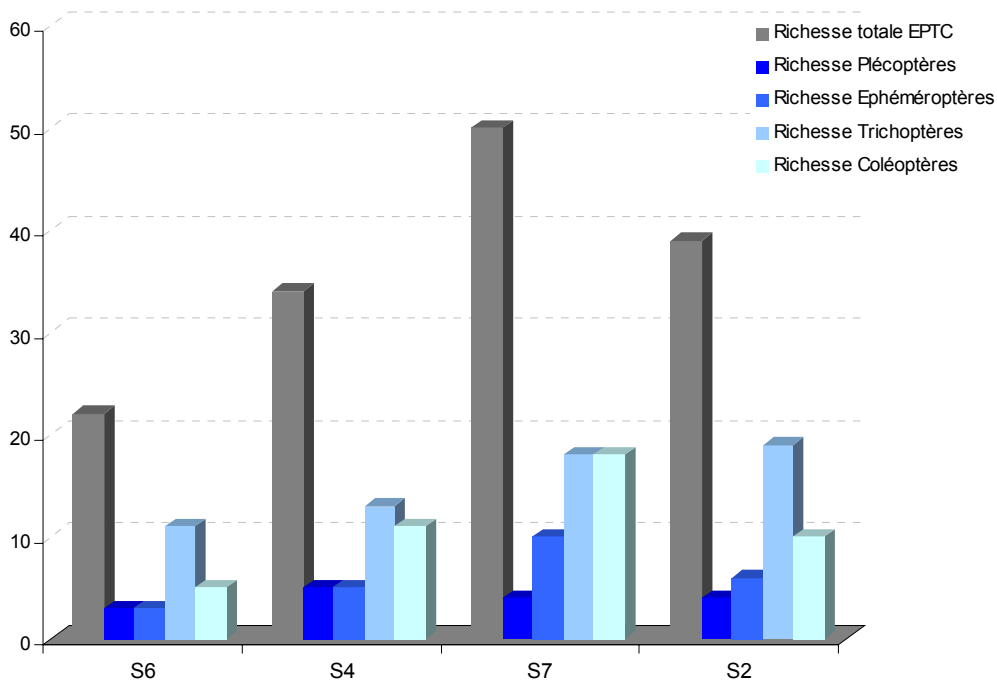


Figure 8 : Richesse générique en EPTC des peuplements d'invertébrés benthiques - Août 2007.

On remarque que le peuplement benthique de la station S6 «référence » présente la richesse générique en EPTC la plus faible avec 22 genres inventoriés dont 11 genres de Trichoptères. Les peuplements des stations S7 « travaux » avec 50 genres et de la S4 « aval travaux » avec 39 genres sont les plus riches en EPTC. Ces résultats sont en cohérence avec la diversité d'un rhithron qui s'accroît de l'amont vers l'aval et confirme les résultats précédents à savoir une meilleure qualité bio-écologique du ruisseau sur sa partie aval.

Pour situer ces résultats, on considère que pour un cours d'eau appartenant aux Tables Calcaires (hydroécocorégion proche des Côtes Calcaires de l'Est), la référence EPT (indice proche de l'EPTC) est en moyenne de 13 familles EPT, avec un intervalle de confiance de plus ou moins 3 unités taxonomiques d'après *Wasson et al.* (2002). La figure ci-dessous montre le positionnement des indices EPT de chaque station par rapport à cette référence.

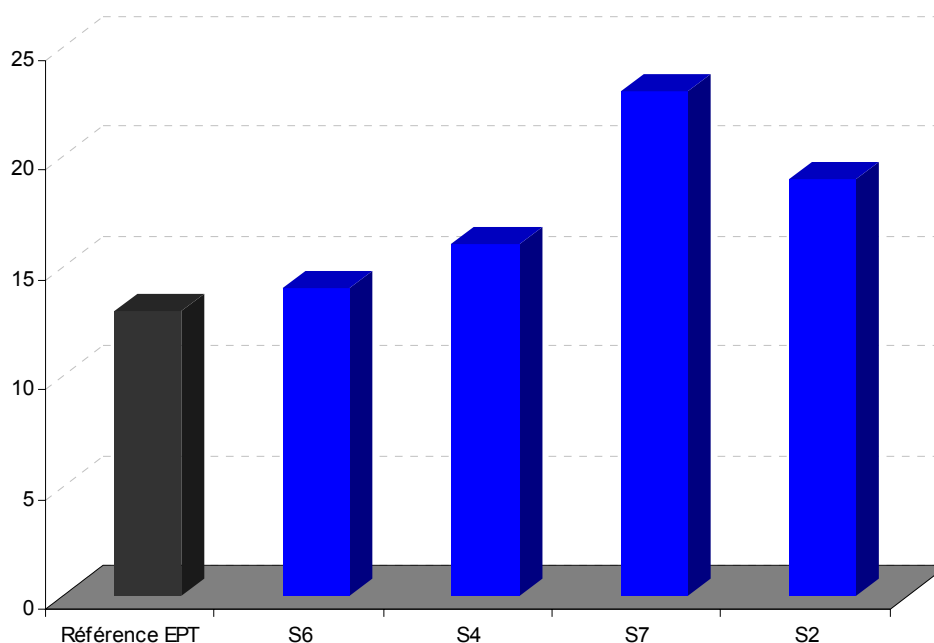


Figure 9 : Comparaison de la richesse familiale en EPT des peuplements d'invertébrés benthiques à la référence Tables Calcaires - Août 2007.

On ne constate pas d'écart entre les indices EPT observés aux stations d'étude du Val des Choues et l'indice EPT de référence.

Ces résultats traduisent la bonne polluosensibilité globale des peuplement d'invertébrés benthiques du Val des Choues.

Les peuplements d'invertébrés des stations S7 « travaux » et S2 « aval travaux » sont les plus polluosensibles et sont les témoins d'une meilleure qualité du ruisseau sur sa partie aval un an après les travaux d'effacement des étangs Narlin.

6.2.2. Diagnostic par station d'étude

6.2.2.1. Station S6 « référence »

La station S6 est située sur le ruisseau de la Combe Baudot, petit cours d'eau adjacent au ruisseau du Canal, proche de la zone de sources. Elle ne subit aucune perturbation d'origine anthropique. L'analyse de l'habitat benthique a montré la présence d'une mosaïque fluviale de capacité biogène moyenne (14/20), plus faible que celles des stations S7 « travaux » et S2 « aval travaux » du ruisseau du Canal. Par contre, elle possède l'aptitude la plus élevée à héberger des taxons polluosensibles, équivalente à la S2.

L'analyse de la biocénose benthique indique des eaux d'excellente qualité biologique comme le montre la note IBGN de 18/20 ainsi que tous les indices observés. Le GFI de 8 est supérieur à sa valeur de référence pour cette hydroécocorégion « HER 10 : Côtes Calcaires de l'Est ». Il est représenté par le trichoptère *Odontoceridae* et l'espèce *Odontocerum albicorne* (Scopoli, 1769), taxon nettement polluosensible. La classe de variété de 11 (38 unités taxonomiques selon l'IBGN) ainsi que le RQE (Ratio de Qualité Ecologique) demandé par la DCE sont supérieurs à leurs références d'après *Wasson et al.* (2004).

Ces résultats conduisent à un état écologique de référence au sens de la DCE avec un peuplement benthique proche des communautés caractéristiques des cours d'eau des Côtes calcaires de l'Est.

Par ailleurs, la représentation des taxons les plus polluosensibles (indice EPTC) par rapport au peuplement total de la station, en abondance (avec 1042 ind. m² soit 25 % de l'abondance totale) comme en variété taxonomique (22 genres EPTC soit 45 % de la variété totale) est correcte pour un cours d'eau du rhithral supérieur.

Ces résultats montrent la présence d'un peuplement d'invertébrés benthiques polluosensibles, très proche des communautés caractéristiques des cours d'eau de l'épirhithral (ordre de drainage 2) de l'hydroécocorégion Côtes calcaires de l'Est d'après *Wasson et al.* (2004).

6.2.2.2. Station S4 « amont travaux »

La station S4 est localisée juste en amont de la zone concernée par les travaux d'effacement des étangs Narlin, sous l'influence directe de l'étang du Val des Choues situé juste en amont. Elle est représentative d'un tronçon perturbé, qui a été modifié par le passé (lit rectiligne et débit court-circuité par un canal latéral jusqu'à récemment). On a vu qu'elle présentait au même titre que la station S6 « référence », une capacité biogène moyenne (14,9/20) plus faible que celles des stations S7 «travaux » et S2 « aval travaux » et une des aptitudes les plus faibles à héberger des taxons polluosensibles. Dans ce contexte, on devrait s'attendre à trouver un peuplement d'invertébrés benthique moins riche, moins diversifié et moins polluosensible que sur les autres stations.

Pourtant, l'analyse de la biocénose benthique met en évidence des eaux d'excellente qualité biologique comme le montre la note IBGN de 19/20 ainsi que la majorité des indices observés. Le GFI de 9, qui est représenté par le plécoptère *Chloroperlidae*, taxon fortement polluosensible est supérieur à sa valeur de référence. La classe de variété de 11 (38 unités taxonomiques selon l'IBGN) ainsi que le RQE (Ratio de Qualité Ecologique) demandé par la DCE sont supérieurs à leurs références d'après *Wasson et al.* (2004). Ces résultats conduisent à un état écologique de référence au sens de la DCE avec un peuplement benthique très proche des communautés caractéristiques des cours d'eau des Côtes calcaires de l'Est pour cette typologie (rhithral

supérieur). Cependant le test de robustesse de 17 indique une note IBGN probablement surestimée par la présence d'un taxon indicateur non conforté par la présence de taxons de polluosensibilité proche. Le taxon suivant qui est le plus sensible à la qualité de l'eau ne fait partie que du GFI 7. Aussi, le taxon indicateur Chloroperlidae semble peu représentatif de la qualité de l'eau en étant représenté que par 5 individus (larvules de premier stade) localisé dans un seul habitat (granulats grossiers codé 551).

En revanche, la représentation des taxons les plus polluosensibles (indice EPTC) par rapport au peuplement total de la station, en abondance (avec 6191 ind. m² soit 64 % de l'abondance totale) comme en variété taxonomique (34 genres EPTC soit 49 % de la variété totale) est correcte pour un cours d'eau du rhithral supérieur.

Au final, on peut qualifier le peuplement d'invertébrés benthiques du ruisseau du Canal à la station S4 comme étant polluosensible, diversifié et proche des communautés caractéristiques de l'épirhithral dans cette hydroécocorégion (Wasson *et al.* (2004) - ordre de drainage 1, 2 et 3 pour les cours d'eau des Côtes calcaires de l'Est).

6.2.2.3. Station S7 « travaux »

La station S7 est située sur l'ancien complexe étangs Narlin aujourd'hui effacé, sur un nouveau tronçon d'eau courante. L'analyse de l'habitat benthique a montré la présence d'une mosaïque fluviale diversifiée et équilibrée à forte capacité biogène, équivalente à la S2 et plus importante que celle des stations S6 et S4. Dans le cas d'un hydrosystème d'eau courante mature, non perturbé, on doit s'attendre à trouver un peuplement d'invertébrés riche, varié et bien structuré. Mais, qu'en est-il pour ce nouveau secteur d'eau courante (seulement 1 an d'existence) ?

L'analyse met en évidence un tronçon de cours d'eau d'excellente qualité biologique comme le montre la note IBGN de 19/20 ainsi que la majorité des indices observés. Dans le cadre de la DCE, la station S7 a un état écologique (RQE de 1,20) qui dépasse la référence pour cette hydroécocorégion HER 10 « Côtes Calcaires de l'Est » d'après *Wasson et al.* (2004).

Le GFI de 7, représenté par les plécoptères *Leuctridae* du g. *Leuctra* et l'espèce *Leuctra geniculata* (Stephens, 1836), taxons à polluosensibilité assez importante, est conforme à sa référence. La classe de variété de 13 (48 unités taxonomiques selon l'IBGN) ainsi que le RQE (Ratio de Qualité Ecologique) demandé par la DCE sont supérieurs à leurs références d'après *Wasson et al.* (2004).

Par ailleurs, la représentation des taxons les plus polluosensibles (indice EPTC) par rapport au peuplement total de la station, en abondance (avec 10129 ind. m² soit 55 % de l'abondance totale) comme en variété taxonomique (50 genres EPTC soit 56 % de la variété totale) est très correcte pour un cours d'eau du rhithral supérieur.

Après les travaux d'effacement du complexe des étangs Narlin réalisés en 2006, ce jeune tronçon d'eau courante héberge un peuplement d'invertébrés benthiques, riche, très bien diversifié et d'une polluosensibilité conforme à sa référence dans cette hydroécocorégion, comparable à celle des peuplements des autres stations d'étude du ruisseau du Canal.

Au vu de ces résultats, ce nouveau milieu d'eau courante semble pouvoir accueillir favorablement et rapidement une population d'écrevisse à pieds blancs en provenance de l'amont.

6.2.2.4. Station S2 « aval travaux »

La station S2 est localisée juste en aval de la zone concernée par les travaux d'effacement des étangs Narlin, juste en aval de la confluence de la Combe Narlin, affluent principal du ruisseau du Canal. Elle a pu subir un impact lié à la vidange, la mise en assec et à la destruction des digues des étangs Narlin. On a vu qu'elle présentait au même titre que la station S7, une forte capacité biogène plus importante que celles des stations S6 « référence » et S4 « amont travaux ». Dans le cas d'un écosystème non perturbé, on doit s'attendre, sur ce type de station, à trouver un peuplement d'invertébrés benthique riche, structuré et bien diversifié.

Ici encore, l'analyse met en évidence un tronçon de cours d'eau d'excellente qualité biologique comme le montre la note IBGN de 19/20 ainsi que la majorité des indices observés. Dans le cadre de la DCE, la station S2 a un état écologique (RQE de 1,20) qui dépasse la référence pour cette hydroécocorégion HER 10 « Côtes Calcaires de l'Est » d'après *Wasson et al.* (2004).

Le GFI de 7, représenté par les plécoptères *Leuctridae* du g. *Leuctra* et l'espèce *Leuctra geniculata* (Stephens, 1836), taxons à polluosensibilité assez importante, est conforme à sa référence. La classe de variété de 13 (48 unités taxonomiques selon l'IBGN) ainsi que le RQE (Ratio de Qualité Ecologique) demandé par la DCE sont supérieurs à leurs références d'après *Wasson et al.* (2004).

Par ailleurs, la représentation des taxons les plus polluosensibles (indice EPTC) par rapport au peuplement total de la station, en abondance (avec 6797 ind. m² soit 48 % de l'abondance totale) comme en variété taxonomique (39 genres EPTC soit 46 % de la variété totale) est très correcte pour un cours d'eau du rhithral supérieur.

Tous ces résultats mettent en évidence la présence d'un peuplement d'invertébrés benthiques de polluosensibilité conforme à sa référence dans cette hydroécocorégion, riche et très bien diversifiée en adéquation avec les potentialités de cette station. Ce peuplement est très proche des communautés caractéristiques d'un métarhithral des cours d'eau des Côtes calcaires de l'Est.

6.3. *Structure et composition taxonomique des peuplements d'invertébrés – Août 2007*

6.3.1. Mesure de similarité entre les peuplements d'invertébrés des stations d'étude

Pour pouvoir comparer les peuplements entre eux et juger de leur degré de similitude, nous avons utilisé l'indice de Jaccard. Il mesure ici les écarts selon un critère qualitatif (présence / absence de taxons) entre les peuplements des stations S6, S4, S2 et S7. Il varie de 0 à 1 (0 pour des peuplements complètement différents et 1 pour des peuplements complètement identiques).

	S6	S4	S7	S2
S6	1	0,49	0,37	0,41
S4	0,49	1	0,55	0,62
S7	0,37	0,55	1	0,51
S2	0,41	0,62	0,51	1

Tableau 7 : Similarité entre les peuplements benthiques des stations – Été 2007.

Les stations les plus similaires sont celles qui sont généralement les plus proches dans l'espace et se situant le plus souvent sur un même cours d'eau. Cette logique semble respectée si l'on regarde les faibles indices de similarité entre la station S6 située sur le ruisseau de la Combe Baudot et les stations du ruisseau du Canal.

On devrait par contre s'attendre à ce que les peuplements des stations S4, S7 et S2 situées sur le ruisseau du Canal possèdent un fond commun de taxons importants. C'est effectivement le cas pour les stations S4 « amont travaux » et S2 « aval travaux » qui présentent un indice de similarité de 0,62.

Par contre, on peut noter que la S7, pourtant localisée entre S4 et S2 (à 500m de l'une comme de l'autre) se démarque du point de vue de la nature de son peuplement. Elle affiche un indice de similarité avec S2 de 0,51 et de 0,55 avec S4 alors qu'elle devrait présenter un indice de similarité au moins égal à celui observé entre S4 et S2, sinon plus élevé.

L'effacement du complexe étangs Narlin a créé un nouveau tronçon d'eau courante qui présente des conditions habitationnelles particulières déterminant un peuplement d'invertébrés un peu différent de ceux des autres secteurs d'étude.

6.3.2. Indices de structure

Une analyse de la structure et de la composition taxonomique des peuplements benthiques du ruisseau du Canal et de sa référence a été réalisée à partir de l'échantillonnage de type Mag20. Les résultats sont présentés ci-après.

	S6	S4	S7	S2
Effectif brut (selon Mag 20)	4811	10208	13828	11766
Densité (ind./m ²)	4247	9669	18500	14170
Effectif brut (selon IBGN)	2371	2705	5893	4983
Densité (ind./m ²)	4438	6572	22692	15886
Variété taxonomique totale (selon Mag 20)	49	69	89	82
Variété taxonomique familiale	42	51	62	55
Indice de Shannon (H)	3,49	4,41	4,33	4,36
Equitabilité (E)	0,62	0,72	0,67	0,69

Tableau 8 : Qualité structurelle des peuplements d'invertébrés benthiques – Août 2007.

Les peuplements d'invertébrés benthiques des stations du ruisseau du Canal et de sa référence, lors de l'été 2007, sont abondants (de 4438 à 22695 ind.m²), très bien diversifiés (H varie de 3,49 à 4,41) et très bien structurés (E varie de 0,62 à 0,72).

Cette analyse met également en évidence que les stations à plus forte capacité biogène (coeff. morphodynamique les plus élevés), c'est à dire S7 « travaux » et S2 « aval travaux » présentent les peuplements d'invertébrés benthiques les plus abondants (22692 ind./m² pour S7 et 15886 ind./m² pour S2) et les plus diversifiés (62 familles et 89 genres selon Mag20 pour S7 et 55 familles et 82 genres selon Mag20 pour S2).

On peut s'étonner de trouver à la station S7, un an après les travaux un peuplement aussi bien diversifié, structuré et abondant. On a vu également précédemment que ce peuplement était de bonne polluosensibilité. L'apparition des mécanismes d'érosion et de dérive sur ce nouveau tronçon d'eau courante qui présente un fort potentiel à héberger une communauté benthique abondante et diversifié, a permis rapidement à une faune d'invertébrés pionnière à forte capacité de dispersion de coloniser ce nouveau milieu. Nous avons vu précédemment que la station S7 présentait un peuplement de nature différente des autres peuplements du ruisseau du Val des Choues (indices de similarité faible avec les peuplements de S2 et S4). Nous avons donc étudié la composition taxonomique des stations d'étude pour essayer de comprendre l'origine de ces différences.

6.3.3. Composition taxonomique

	S6	S4	S7	S2
PLECOPTERES	2,3	8,1	10,8	4,1
TRICHOPTERES	4,7	3,0	3,6	13,5
EPHEMEROPTERES	16,9	11,9	32,2	6,6
COLEOPTERES	0,7	41,0	8,1	23,6
ODONATES	0,2	0,2	0,5	0,3
DIPTERES	23,2	10,7	40,1	11,0
CRUSTACES	28,9	4,8	0,9	22,4
MOLLUSQUES	1,9	2,2	0,2	1,8
OLIGOCHETES	19,9	16,8	2,3	15,0
AUTRES	1,3	1,3	1,3	1,7

Tableau 9 : Composition taxonomique des peuplements d'invertébrés benthiques (% d'effectif) – Août 2007

Sur toutes les stations d'étude, on constate un peuplement diversifié et équilibré avec plusieurs grands groupes d'invertébrés bien représentés.

Sur la station de référence S6, les Crustacés *Gammaridae* du g. *Gammarus* dominent le peuplement avec près de 29 % des effectifs. Ils sont accompagnés des Diptères *Chironomidae tr. Tanytarsini* et *SF. Orthocladiinae*, des Oligochètes *Lumbriculidae* et des Ephéméroptères *Leptophlebiidae* du g. *Habroleptoïdes*.

Le peuplement de la station S4 du ruisseau du Canal, située juste en amont des travaux, est dominé par les Coléoptères avec 41 % des effectifs (essentiellement représentés par les *Elmidae* des genres *Esolus* et *Limnius*). Ils sont accompagnés des Oligochètes, des Ephéméroptères *Leptophlebiidae* du g. *Habroleptoïdes* et des Diptères *Chironomidae SF. Orthocladiinae*.

Quant à la station S2 « aval travaux », son peuplement est codominé par les Crustacés *Gammaridae* du g. *Gammarus* et les Coléoptères *Elmidae* des genres *Elmis*, *Limnius* et *Riolus*.

Cas de la station S7 « travaux »

Bien qu'il soit aussi diversifié et structuré que les autres peuplements des stations du ruisseau du Canal, le peuplement de la station S7 semble présenter une composition taxonomique caractéristique d'un peuplement pionnier.

En effet, on peut constater une nette dominance des larves d'insectes à adultes aériens, capables de coloniser en permanence de nouveaux habitats, par dispersion hors de l'eau. Ce sont essentiellement des Diptères *Chironomidae tr. Tanytarsini* et *SF. Orthocladiinae* (30%), des Ephéméroptères *Ephemeridae sp. Ephemera danica* (Müller, 1764), *Baetidae* du g. *Baetis*, *Leptophlebiidae* du g.

Habroleptoïdes (30 %) et les Plécoptères *Leuctridae* du g. *Leuctra* et *Nemouridae* du g. *Nemoura* (10 %). Notons à l'opposé la faible représentation des invertébrés dépourvus de stades aériens qui n'ont donc pas cette faculté de coloniser rapidement de nouveaux habitats comme les Oligochètes (2,3 % des effectifs), les Mollusques (0,2 %) et les Crustacés (0,9 %) qui s'installeront probablement plus lentement sur ce nouveau site pour retrouver des effectifs comparables à ceux des autres stations du ruisseau du Canal.

Nous avons étudié le mode de dispersion des peuplements d'invertébrés de chacune des stations d'après leur composition taxonomique. La figure présentée ci-dessous permet de mieux visualiser ces résultats :

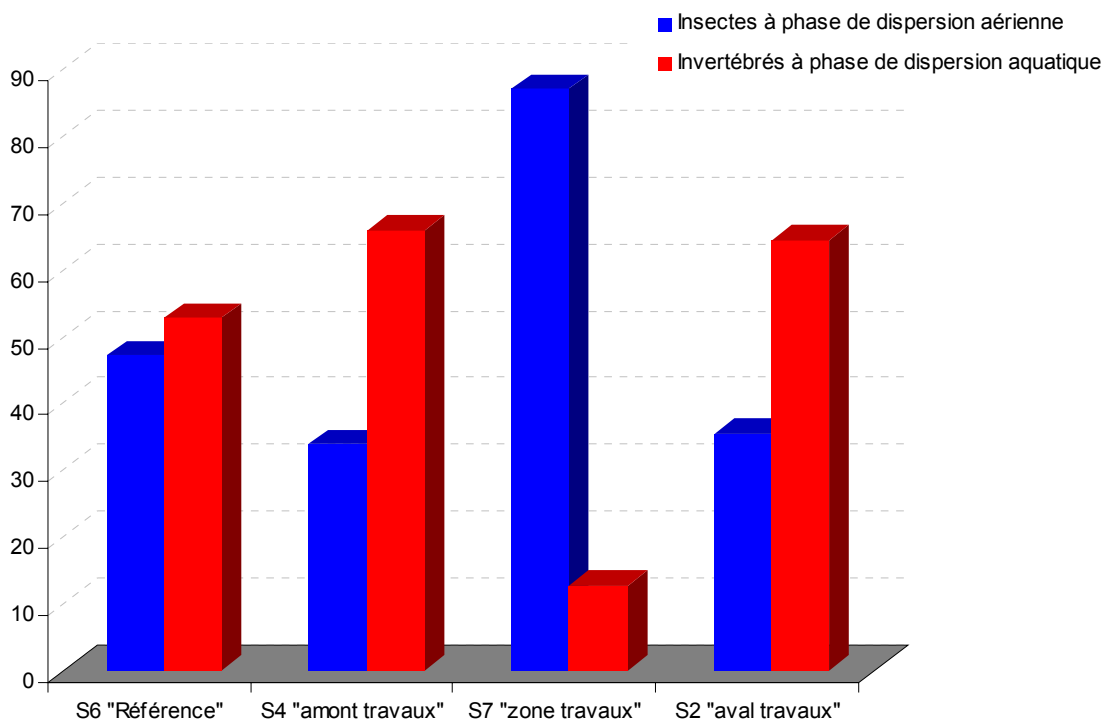


Figure 10 : Mode de dispersion des peuplements d'invertébrés benthiques (% d'effectif) – Août 2007

On constate bien la nette particularité de la station S7 « travaux », caractérisée par une inversion des proportions entre les organismes à vie purement aquatique (sans stade aérien) et les organismes à phase de dispersion aérienne active (les « pionniers » avec près de 87 % des effectifs en S7).

Le peuplement de la station S7 « travaux » s'individualise nettement des autres stations d'étude par sa composition taxonomique caractéristique d'un écosystème pionnier du rhithral. Il est essentiellement constitué par des invertébrés colonisateurs « insectes à adultes aériens » capables de coloniser en permanence de nouveaux habitats.

Nous avons également comparé la distribution des larves d'insectes déterminées au genre pour les groupes taxonomiques majeurs (excepté les Diptères) des peuplements étudiés en ne retenant que

les taxons caractéristiques du rhithral supérieur d'un cours d'eau et les taxons plutôt inféodés à un écosystème d'eaux stagnantes, d'après *Tachet et al.* (2000). Les résultats peuvent être visualisés sur la figure ci-dessous :

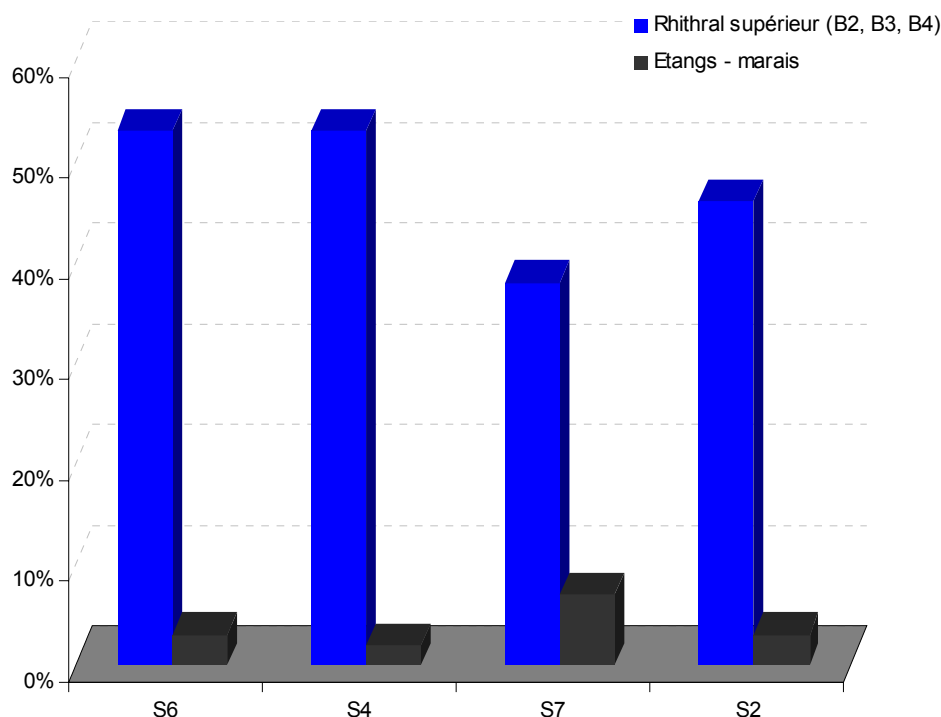


Figure 11 : Comparaison de la distribution des peuplements d'invertébrés benthiques du rhithral supérieur et hors hydrosystème d'eau courante (% d'effectif) – Août 2007

Outre le développement important des organismes colonisateurs caractéristiques du rhithral supérieur, on peut noter à la station S7 « travaux » la présence de quelques organismes encore inféodés à des zones d'eau stagnantes de type « marais - étangs » envahis de végétation. Ils sont quasi absents des autres stations d'étude et représentent 7 % des effectifs en S7. Il s'agit des Coléoptères *Dytiscidae* du g. *Bidessus*, de l'espèce *Hyphydrus ovatus* (Linné, 1761), *Haliplidae* du g. *Haliplus*, *Dryopidae* du g. *Dryops* ou bien encore des Hétéroptères *Nepidae* sp. *Nepa cinerea* (Linné, 1758) et *Pleidae* sp. *Plea leachi* (McGregor et Kirkaldy, 1899).

A la station S7, nous avons donc en présence un peuplement d'invertébrés benthiques en évolution, de composition taxonomique différente de celles des autres stations d'étude. Ce peuplement est à la fois caractérisé par des organismes pionniers du rhithron supérieur qui sont dominants, un an après la suppression des étangs Narlins, et également par la présence de taxons inféodés à des écosystèmes d'eau stagnante peu profonde, envahie par la végétation de type étangs - marais.

6.4. Evolution des peuplements d'invertébrés benthiques du Val des Choues avant et après travaux (2005-2007)

6.4.1. Evolution des indices de qualité biologique

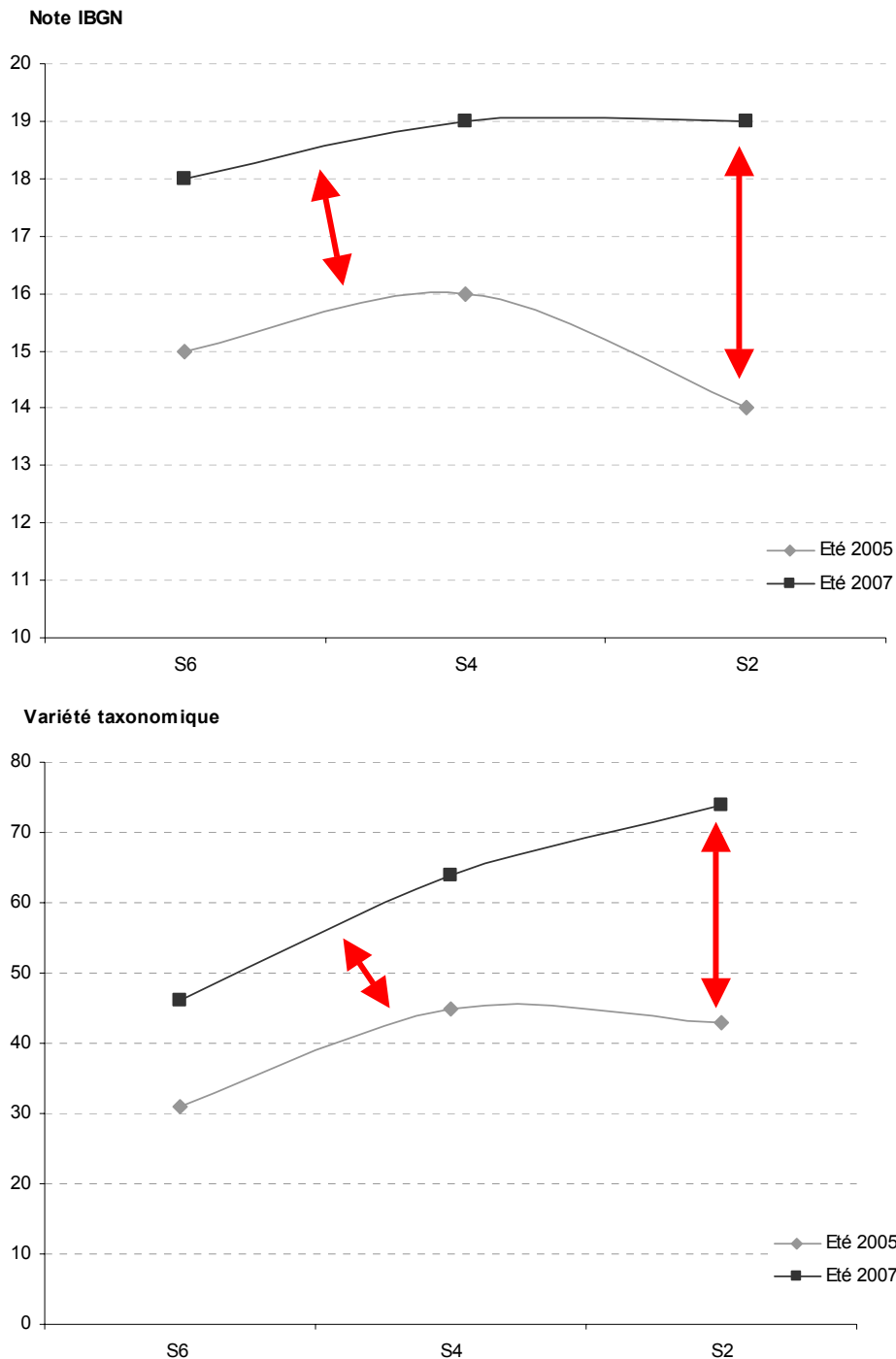
Nous avons comparé les résultats obtenus en 2007 à ceux de l'état des lieux avant travaux réalisé en 2005 par le *cabinet d'études Beture-Cerec* sur ces mêmes stations. A cette époque, le ruisseau du Canal était encore sous l'influence du complexe des étangs Narlin. Les résultats sont présentés ci-dessous :

	Ruisseau de Combe Baudot		Ruisseau du Canal Amont travaux		Ruisseau du Canal Aval travaux	
	S6 11/07/2005	S6 06/08/2007	S4 11/07/2005	S4 07/08/2007	S2 11/07/2005	S2 07/08/2007
Variété taxonomique totale* (Mag 20)	31	46	45	64	43	74
Indice EPTC	18	22	27	34	22	39
Effectif brut EPTC	877	1035	1428	5752	1670	4892
Variété taxonomique GFI élevés 7,8,9	4	5	5	5	4	6
Effectif brut GFI élevés 7,8,9	494	574	738	973	458	1945
Classe de variété	8	11	10	11	8	13
Groupe Faunistique Indicateur (GFI)	8	8	7	9*	7	7
Taxon indicateur	Odontocerida e	Odontoceridae	Leuctridae	Chloroperlidae	Leuctridae	Leuctridae
Note IBGN (/20)	15	18	16	19*	14	19
Robustesse (/20)	14	17	16	17	13	19
Classe de qualité	1B	1A	1B	1A	1B	1A
Cb ₂ (/20)	13,5	16,2	13,5	17,3	13,5	18,3
In (/10)	8,2	7,9	7,7	9,0*	7,7	7,8
Iv (/10)	5,5	8,4	5,9	8,4	5,9	10,6
Ratio de Qualité Ecologique (RQE)	0,93	1,13	1,00	1,20	0,87	1,20
Etat écologique DCE	Très Bon Etat	Référence	Référence	Référence	Bon état	Référence

*Pour une comparaison plus fiable, la variété taxonomique totale a été modifiée et adaptée selon le modèle de la liste faunistique de Beture-Cerec (Diptères et Oligochètes déterminés selon protocole IBGN). *Note IBGN et indice In surestimée.

Tableau 10 : Evolution de la qualité biologique et état écologique des peuplement d'invertébrés du Val des Choues -été 2005 et 2007.

Il semble que la qualité biologique et l'état écologique du ruisseau du Canal se soient améliorés un an après les travaux d'effacement des étangs Narlins. Par rapport à l'état des lieux avant travaux, l'IBGN, le Cb₂, la diversité taxonomique, l'indice EPTC et son abondance ont progressé. La qualité hydrobiologique, qui était bonne en 2005, est devenue excellente en 2007. Mais cette évolution est sensible à la fois sur la station S2 qui a bénéficié de l'effacement des étangs Narlins, sur la station S4 (située en amont des étangs donc ne bénéficiant pas de leur effacement) et sur la station S6 qui est une station « témoin ». Il y a donc dans l'amélioration détectée un effet interannuel et/ou opérateurs.



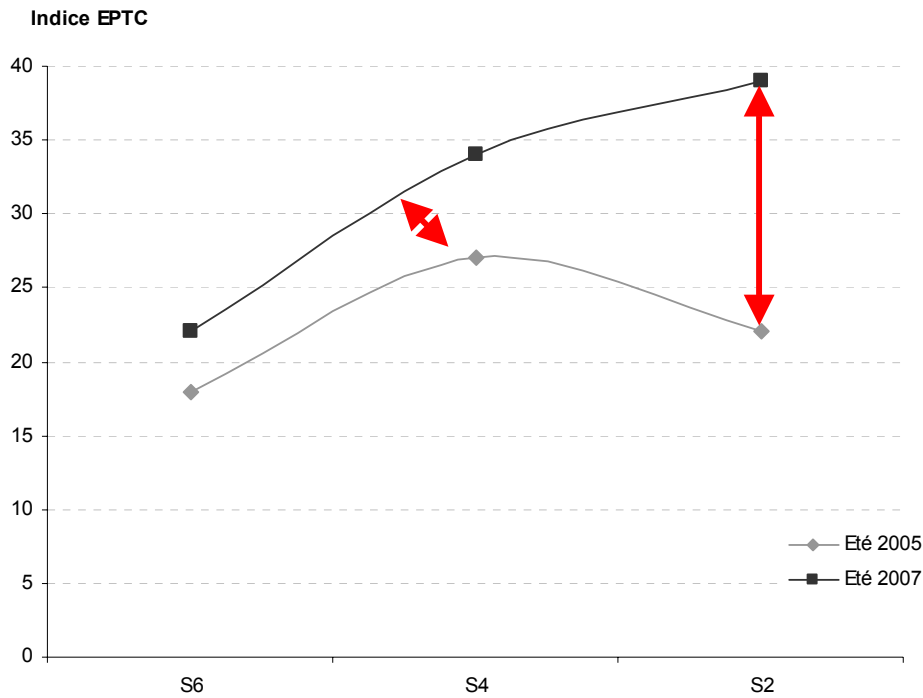


Figure 12 : Evolution interannuelle des indices IBGN, EPTC et variété taxonomique totale des peuplements d'invertébrés benthiques du Val des Choues - Eté 2005-2007.

Cependant l'évolution positive de la qualité du peuplement benthique entre 2005 et 2007 est nettement plus marquée sur le tronçon aval travaux du ruisseau (station S2) comme on peut le voir sur la figure 9 (+ 17 taxons EPTC, + 31 taxons et + 5 points IBGN entre 2005 et 2007 en S2 contre + 4 à 7 taxons EPTC, + 15 à 19 taxons et + 3 points IBGN entre 2005 et 2007 en S6 et S4). Ces différences sont importantes, il semble donc bien y avoir une amélioration de la qualité du peuplement d'invertébrés sur le ruisseau du Canal après effacement des étangs Narlin qui sort du bruit de fond « fluctuations interannuelles / effets opérateurs ».

6.4.2. Evolution taxonomique

	S2 été 2005 - été 2007
Nc	37
$I = Nc / (N_1 + N_2 - Nc)$	0,37

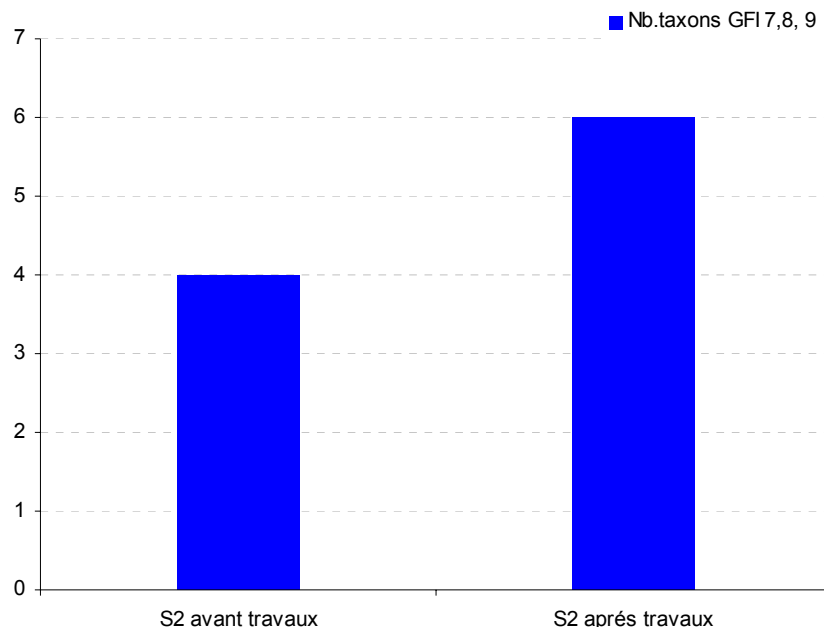
Tableau 11 : Similarité mesurée par l'indice de Jaccard (I) entre les peuplements benthiques de la station S2 en 2005 et 2007.

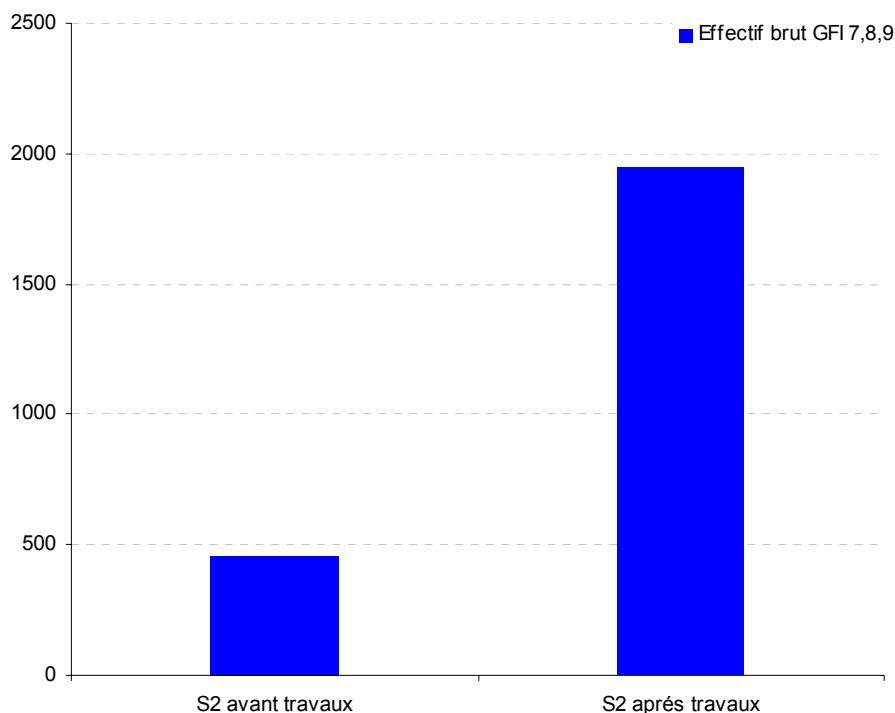
On constate que le peuplement d'invertébrés benthique en place à la station S2 « aval travaux » a effectivement bien évolué (indice de similarité faible de 0,37) entre 2005 et 2007. Cette évolution se traduit par une augmentation importante du nombre de taxons (+ 31 taxons) en été 2007 par rapport à l'été 2005. On compte plus exactement l'apparition de 37 nouveaux taxons en été 2007 (après

travaux) et la disparition de seulement 8 taxons. Parmi ces 37 nouveaux taxons, 3 sont accidentels, car représentés par un seul individu. Cette augmentation de la richesse taxonomique reste très significative (+ 34 taxons représentés par au moins 2 individus) soit 79 % de diversité en plus en été 2007 par rapport à l'été 2005.

22 taxons soit 59 % des nouveaux taxons ont une polluosensibilité non négligeable. Les plus polluosensibles dans un ordre décroissant : les Trichoptères *Brachycentridae* du g. *Micrasema* et *Odontoceridae* sp. *Odontocerum albicorne* (GFI 8), les Ephéméroptères *Leptophlebiidae* du g. *Habroleptoides* (GFI 7), les Plécoptères *Nemouridae* du g. *Nemoura* et *Protonemura* (GFI 6), les Trichoptères *Lepidostomatidae* sp. *Lepidostoma hirtum* (GFI 6) et *Hydroptilidae* des g. *Ithytrichia* et *Oxyethira* (GFI 5), ou bien encore les Ephéméroptères *Heptageneiidae* du g. *Ecdyonurus* (GFI 5). Les 8 taxons qui n'ont pas été retrouvés sur cette station lors de l'été 2007 sont les Trichoptères *Limnephilidae* du g. *Halesus* et *Psychomyiidae* du g. *Tinodes*, les Ephéméroptères *Leptophlebiidae* du g. *Paraleptophlebia*, les Hétéroptères *Gerridae* du g. *Gerris*, les Mollusques *Planorbiidae* du g. *Armiger* et *Gyraulus* et enfin les Achètes du g. *Helobdella*. Si l'on enlève les taxons représentés par un seul individu, taxons que l'on peut considérer comme « accidentels » et dont l'échantillonnage est aléatoire, on tombe seulement à 4 taxons non revus sur la S2 lors de l'été 2007. On peut remarquer que ce sont tous les quatre des taxons relativement polluo-résistants (GFI 1 et 2).

Ci-dessous figure une comparaison de l'abondance (effectif brut) et de la diversité des GFI les plus élevés (GFI 7, 8 et 9) présents sur la station S2 avant et après travaux :





Figures 13 et 14 : Comparatif de la polluosensibilité du peuplement benthique - station S2 avant après travaux.

On peut remarquer l'apparition en été 2007 de trois nouveaux taxons à forte polluosensibilité : les Trichoptères *Brachycentridae* du g. *Micrasema* (1 individu récolté) et *Odontoceridae sp. Odontocerum albicorne* (4 individus récoltés) du GFI 8 et les Ephéméroptères *Leptophlebiidae* du g. *Habroleptoides* (166 individus récoltés) du GFI 7. Notons également la forte augmentation en effectifs bruts des taxons polluosensibles récoltés sur la S2 en été 2007 (4 fois plus nombreux qu'en 2005).

Cette apparition de nouveaux taxons polluosensibles mieux représentés dans le peuplement d'invertébrés benthiques sur la station S2, conforte l'idée d'une amélioration de la qualité du cours d'eau après effacement des étangs Narlin.

6.4.3. Relation des peuplements d'invertébrés au trait physiologique « température de l'eau »

L'identification des invertébrés benthiques au niveau du genre a permis de réaliser une analyse des traits physiologiques et écologiques des peuplements à l'aide de la base de données de *Tachet et al.* (2000).

Dans le cadre de cette étude et en fonction des objectifs visés, nous avons retenu le trait « température de l'eau ». Une comparaison interannuelle entre 2005 et 2007 de la relation des peuplements à la température de l'eau a été réalisée.

Cette analyse permet de déterminer si les peuplements d'invertébrés benthiques du Val des Choues sont capables ou non de supporter des variations de température anormalement élevées provoquées par les plans d'eau situés en tête de bassin.

On distingue deux types d'organismes :

- les espèces sténothermes qui ne peuvent supporter que des variations de température de faible amplitude. Ces espèces peuvent être soit psychrophiles (organismes qui exigent des températures ne dépassant pas en général 15°C été comme hiver), soit thermophiles (organismes qui demandent des températures supérieures à 15°C pour assurer leur cycle vital).
- les espèces eurythermes capables de supporter des variations importantes de températures.

Etant donné que la majorité des genres d'invertébrés sont essentiellement eurythermes, nous nous sommes surtout focalisés sur les organismes strictement sténothermes d'eaux froides, naturellement présent sur un rhithral supérieur, sensibles aux fortes variations de température, des groupes EPTC (Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères), taxons les plus sensibles à un changement des conditions du milieu.

Les résultats de cette analyse sont consignés dans le tableau et la figure ci-dessous :

	Ruisseau de Combe Baudot		Ruisseau du Canal Amont travaux		Ruisseau du Canal Aval travaux	
	S6 11/07/2005	S6 06/08/2007	S4 11/07/2005	S4 07/08/2007	S2 11/07/2005	S2 07/08/2007
Effectif sténothermes psychrophiles	31	104	4	7	0	30
Nb. sténothermes psychrophiles	2	3	1	2	0	3
Nom des taxons (genres et/ou espèces)	<i>sp. Odontocerum albicorne</i> <i>g. Hyporhyacophla</i>	<i>sp. Odontocerum albicorne</i> <i>g. Wormaldia</i> <i>g. Hyporhyacophla</i>	<i>g. Melampophylax</i>	<i>g. Protonemura</i> <i>g. Hyporhyacophla</i>		<i>g. Protonemura</i> <i>g. Hyporhyacophla</i> <i>sp. Odontocerum albicorne</i>

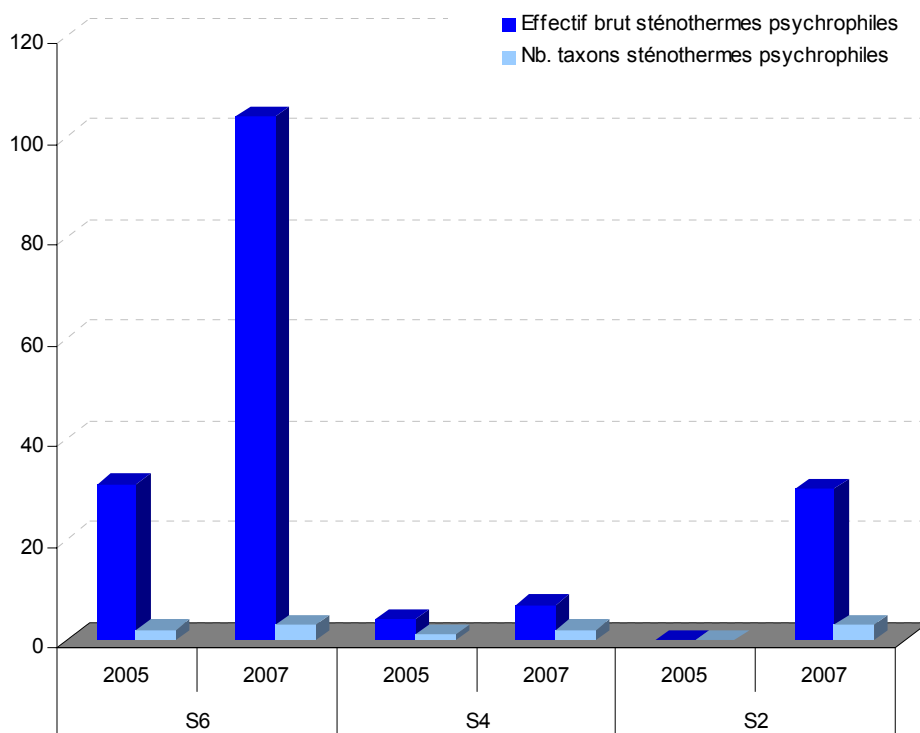


Figure 15 : Analyse comparative de l'abondance des genres strictement sténothermes psychrophiles des peuplements benthiques du Val des Choues - été 2005-2007.

Ces résultats mettent bien en évidence des différences significatives entre les peuplements des stations influencées par les plans d'eau (S4 et S2 encore influencées par l'étang du Val des Choues) et la référence S6 non perturbée par des étangs. On constate une très faible représentation des taxons exclusivement sténothermes d'eau froide des groupes EPTC sur la tête de bassin du ruisseau du Canal.

D'après **Sinot B.** (2007) dans le volet Thermie de son étude « *Evaluation écologique de l'effacement du complexe des étangs Narlins* », le régime thermique du ruisseau est à l'heure actuelle surtout impacté sur le tronçon situé en aval de l'étang du Val des Choues, représenté par la station S4 «amont travaux». Sur ce secteur, la température maximale journalière de l'eau et la température moyenne journalière ont dépassé régulièrement le seuil des 21°C durant les étés 2005, 2006 et 2007. Au-dessus de 21 °C, les écrevisses à pieds blancs peuvent avoir un blocage de leur processus d'exuviation et subir des mortalités (**Laurent Paris, comm. pers.**). C'est bien effectivement sur la station S4 que l'on trouve la plus faible représentation des organismes strictement sténothermes psychrophiles en 2005 comme en 2007 avec moins de 10 individus récoltés. Ces résultats sont bien en accord avec la perturbation thermique mise en évidence par **Sinot B.**

On notera ici particulièrement l'apparition significative de ces organismes en été 2007 dans le peuplement de la station S2 située en aval du complexe étangs Narlin (trois nouveaux taxons et 30 individus récoltés), qui semble témoigner d'une amélioration de la qualité des eaux du ruisseau pour le paramètre température depuis l'effacement des étangs Narlin.

La présence d'une source importante d'eau fraîche, localisée sur la partie amont de l'ancien complexe étangs Narlin est sans doute pour beaucoup à l'origine de ces résultats constatés à la station S2 par rapport à l'amont. Après la suppression des étangs, cet apport d'eaux froides significative améliore la thermie du ruisseau et la qualité du peuplement d'invertébrés en place en aval des travaux .

Ces résultats montrent à l'évidence la présence d'une perturbation thermique sur les peuplement d'invertébrés benthiques du ruisseau du Canal occasionné par l'étang du Val des Choues. Cependant, depuis l'effacement des étangs Narlin en été 2006, on constate une amélioration de la qualité du peuplement d'invertébrés de la station S2 « aval travaux » vis à vis du paramètre « température de l'eau ». L'apparition d'organismes sténothermes d'eaux froides dans son peuplement témoigne d'une thermie plus conforme à celle attendue d'un rhithral supérieur. La présence d'une résurgence située en amont participe certainement à cette amélioration thermique en cours.

6.5. Conclusion - discussion sur l'analyse des peuplements d'invertébrés benthiques du Val des Choues

Ce diagnostic effectué les 6, 7 et 8 août 2007 sur la biocénose benthique du Val des Choues après effacement des étangs Narlin permet de dresser le bilan suivant :

- La qualité biologique du ruisseau du Canal dans le Val des Choues est excellente en été 2007 comme l'atteste les notes IBGN de 19/20 qui concordent avec l'indice Cb₂. De la même manière le ruisseau du Canal présente un état écologique de référence selon la DCE pour toutes ces stations d'étude comme le montre les RQE supérieurs à 1, avec des peuplements d'invertébrés benthiques proches des communautés caractéristiques des cours d'eau des Côtes calcaires de l'Est, d'après *Wasson et al.* (2004).
- L'impact des travaux d'effacement du complexe étangs Narlin (vidange et destruction des digues) n'a pas eu d'incidence visible sur le peuplement d'invertébrés du ruisseau du Canal situé en aval.
- La qualité biologique et l'état écologique du ruisseau du Canal, en aval des anciens étangs Narlin, se sont améliorés entre 2005 et 2007.
- Le peuplement d'invertébrés benthiques de la station S7 « travaux » s'individualise des autres peuplements. Il est caractérisé par des organismes pionniers du rhithron supérieur à phase de dispersion aérienne, devenus dominants, un an après la suppression des étangs Narlin. On trouve encore au sein de ce peuplement quelques taxons inféodés à des écosystèmes d'eau stagnantes et peu profonds, envahies par une végétation aquatique de type étangs - marais.
- On constate encore une perturbation d'ordre thermique sur la qualité des peuplements d'invertébrés benthiques du Val des Choues qui conduit à une faible représentation de la faune sténotherme psychrophile caractéristique d'un rhithral supérieur, notamment sur la station située en dessous de l'étang du Val des Choues. De ce point de vue, la situation semble s'améliorer sur la station S2 qui a bénéficié de l'effacement des étangs Narlin.

6.6. Evaluation des niveaux typologiques

Nous avons évalué le niveau typologique de chaque station d'étude après effacement du complexe étangs Narlin afin de préciser au mieux l'appartenance typologique de chaque peuplement identifié et de voir si on constate un rapprochement de ces communautés benthiques à leurs références typologiques. Pour cela plusieurs méthodes ont été utilisées.

6.6.1. Evaluation des niveaux typologiques théoriques

Tout d'abord, nous avons précisé pour chaque tronçon de cours d'eau étudié, son numéro d'ordre de drainage selon la méthode de **Strahler**, (1952). Ensuite la correspondance des ordres de drainage avec la zonation de **Illies et Botosaneanu** (1963) nous a permis d'approcher le niveau typologique de chaque station d'étude. Puis nous avons fait correspondre la typologie **d'Illies et Botosaneanu** avec celle de **Verneaux** (1973-1976).

Les stations S6, S5, S4, S7 et S3 sont des ruisseaux d'ordre de drainage 2 issus des confluent de ruisselets de l'hypocrénal d'après la méthode de Strahler. Selon la correspondance avec la zonation d'Illies et Botosaneanu, ces secteurs de cours d'eau appartiennent à l'épirhithral.

Les stations S2 et S1 sont représentatives d'un ruisseau d'ordre de drainage 3, étant située sous la confluence entre deux ruisseaux d'ordre de drainage 2. Selon la correspondance avec la zonation d'Illies et Botosaneanu, ce secteur de cours d'eau appartient au métarhithral.

	Rau. Combe Baudot	Ruisseau du Canal					Rau. Combe Narlin
	S6	S5	S4	S7	S2	S1	S3
Ordre de drainage	2	2	2	2	3	3	2
Zonation de Illies et Botosaneanu	Epirhithral	Epirhithral	Epirhithral	Epirhithral	Métarhithral	Métarhithral	Epirhithral
Typologie de Verneaux	B2	B2	B2	B2	B3	B3	B2

Tableau 12 : Correspondance des typologies théoriques des stations d'étude du Val des Choues.

Il a été ensuite possible à partir des données thermiques et morphodynamiques issues du Diagnostic piscicole des ruisseaux du Val Des Choues d'après le **C.S.P. Délégation régionale n°9**, (août 2005) et du Bilan écologique du ruisseau du Canal avant travaux réalisé par **Beture-Cerec** (février 2006), de calculer le niveau typologique (T) des stations d'étude non influencées par les plans d'eau. Il s'agit des stations S6 « référence », S3 « Combe Narlin » et S5 « amont Etang Val des Choues ».

Pour cela, le niveau typologique (T) d'une station d'étude est donné par un calcul mathématique d'après *Verneaux* et *Leynaud* (1974) dont la formule est la suivante³ :

$$T = 0,45 T1 + 0,30 T2 + 0,25 T3$$

Le tableau ci-dessous présente les niveaux typologiques théoriques calculés sur ces trois stations d'étude :

	Rau. de la Combe Baudot	Ruisseau du Canal	Ruisseau de la Combe Narlin
	S6 « référence »	S5 « amont étang Val des Choues »	S3 « tézenas »
*Température moy. max (°C)	17,7	17,7	15,4
Distance aux sources (km)	0,6	1,0	0,7
Dureté totale (mg/l)	51	51	51
Section mouillée (m ²)	0,10	0,12	0,11
Pente (‰)	14,6	12,3	6,5
Largeur du lit (m)	1,5	2,1	1,5
Niveau typologique théorique calculé	2,9	3,0	2,8
Niveau typologique théorique	B2⁺	B3	B2⁺

* Température maximale moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds.

Tableau 13 : Calcul des typologies théoriques des stations d'étude non influencées par des plans d'eau du Val des Choues.

D'après ces résultats, on devrait trouver sur la tête de bassin du Val des Choues, en l'absence de plans d'eau, des communautés vivantes (poissons, invertébrés) théoriques qui constituent l'épirhithron et le début du métrarhithron (niveau typologique B2-B3) pour toutes les stations situées au-dessus de l'ancien complexe étangs Narlins sur le ruisseau du Canal, c'est à dire S5 et S4.

Les stations d'étude situées en dessous de la confluence avec le ruisseau de la Combe Narlin jusqu'en amont de l'étang de la Combe Noire, soit S2 et S1, devraient héberger des communautés théoriques du métrarhithron (niveau typologique B3-B4).

³ Se référer au chapitre Méthodologie pour plus de détails

6.6.2. Rappel des niveaux typologiques observés sur les stations influencées par les plans d'eau avant travaux d'effacement étangs Narlins

Les niveaux typologiques (T) des stations d'étude influencées par les plans d'eau avant les travaux d'effacement des étangs Narlins ont été évalués durant l'été 2005 par le *C.S.P. Délégation régionale n°9* dans le cadre du « diagnostic piscicole des ruisseaux du Val Des Choues » et par le cabinet d'études *Beture-Cerec* dans le « bilan écologique du ruisseau du Canal » avant travaux. Il s'agit des stations S4 « amont travaux », S2 « aval travaux » du ruisseau du Canal et S1 « amont étang Combe Noire ».

Le tableau ci-dessous présente les niveaux typologiques calculés sur ces trois stations d'étude pour la période mai-septembre 2005 :

	Ruisseau du Canal		
	S4 « amont travaux »	S2 “aval travaux”	S1 « amont Combe Noire »
*Température moy. max (°C)	23,2	21,4	16,1
Distance aux sources (km)	1,5	2,7	3,6
Dureté totale (mg/l)	51	51	51
Section mouillée (m ²)	0,30	0,70	0,8
Pente (‰)	7,1	9,3	5,85
Largeur du lit (m)	3	3,5	4
Niveau typologique calculé	4,8	4,7	3,6
Niveau typologique observé	B4⁺	B4⁺	B3⁺
Niveau typologique théorique	B2-B3	B3-B4	B3-B4

* Température maximale moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds.

Tableau 12 : Calcul des typologies théoriques des stations d'étude influencées par des plans d'eau du Val des Choues.

Ces résultats montrent que les températures moyennes maximales observées sur le ruisseau du Val des Choues à la station S4 située en aval de l'étang du Val des Choues mais aussi de la station S2 localisée en aval du complexe étangs Narlin en été 2005 avant effacement des étangs Narlin sont anormalement élevées.

Ces températures sont supérieures à celles observées sur de nombreux milieux peu perturbés comparables et ce pour une même distance à la source d'après le Diagnostic piscicole réalisé par le **C.S.P. Délégation régionale n°9**. Notons cependant que durant l'année 2005, plusieurs événements relatifs à la gestion de cet étang sont venus perturber les écoulements et modifier le régime de température. Un suivi effectué en 2002 montrait une moyenne des températures maximales inférieures de 4°C à celle de 2005 d'après le **C.S.P. Délégation régionale n°9**.

Ces résultats montrent un régime thermique du ruisseau du Canal perturbé qui entraîne, notamment en matière de niveau typologique, un glissement vers des typologies plus aval pour les stations S4 et S2.

6.6.3. Evaluation des niveaux typologiques observés sur les stations d'étude après l'effacement des étangs Narlins

Les communautés d'invertébrés benthiques sont distribuées le long d'un cours d'eau selon 10 niveaux typologiques théoriques (B0 à B9). A partir de la composition des communautés d'invertébrés benthiques et notamment des groupes Plécoptères, Ephéméroptères et Trichoptères des trois stations du ruisseau du Canal et de la station de référence du ruisseau de la Combe Baudot, nous avons pu calculer le niveau biotypologique observé à chaque station d'étude (cf. annexe 5). Nous avons confronté les résultats pour chaque peuplement au niveau typologique observé et à celui normalement attendu.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

	Ruisseau de la Combe Baudot	Ruisseau du Canal		
	S6 "référence"	S4 « amont travaux »	S7 « travaux »	S2 « aval travaux »
Biotypologie calculée Macroinvertébrés (2007)	3,7 B3⁺	4,4 B4	4,5 B4	4,2 B4
Peuplement piscicole Observée (2005)	Médiocre	Altéré	Altéré	Médiocre
Niveau typologique observé (2005)	B2⁺	B4⁺	« Etangs »	B4⁺
Niveau typologique théorique attendu Zonation de lilies et Botosaneanu	B2-B3 Epirithral Métarhithral	B2-B3 Epirithral Métarhithral	B3-B4 Métarhithral	B3-B4 Métarhithral

Tableau 13 : Calcul des biotypologies observées pour le compartiment invertébrés aux stations d'étude du Val des Choues .

L'évaluation des biotypologies par le compartiment invertébrés benthiques réalisée en été 2007 après les travaux d'effacement des étangs Narlin, met en évidence une discontinuité dans la succession amont aval des communautés d'invertébrés benthiques du rhithron sur le ruisseau du Canal. On observe en effet à la station S4 « aval étang Val des Choues », l'effacement de la typologie Epirhithral B2 et de ses communautés d'invertébrés benthiques caractéristiques, qui sont normalement attendus sur ce tronçon de cours d'eau au profit de taxons aux préférendums typologiques plus aval. On trouve notamment le Plécoptère *Leuctra geniculata* (Stephens, 1836), l'Ephéméroptère *Torleya major* (Klapalek, 1905) et le Trichoptère *Lepidostoma hirtum* (Fabricius, 1875) qui sont plutôt inféodés au rhithral inférieur (B5-B6) et les Trichoptères *Leptoceridae* du g. *Oecetis* et *Mystacides* plutôt caractéristiques des communautés de l'épipotamal (B7-B8-B9) d'après *Verneaux et al.* (2004). La présence d'un peuplement piscicole altéré, éloigné de sa référence (B2-B3) sur cette station conforte ces résultats

D'après *Tachet et al.* (2000), tous ces taxons de typologie plus aval, sont des organismes eurithermes, capables de supporter des variations importantes de température. Leur présence est certainement favorisée par un régime thermique perturbée sur cette station (S4) en aval de l'étang du Val des Choues, qui se traduit notamment par de grandes variations thermiques au cours de l'année avec de nombreux pics et chutes de températures selon *Sinot B.* (2007).

Notons l'absence de ces taxons sur la station de référence (S6) qui présente une communauté benthique proche de sa référence (B2-B3).

Ce glissement typologique observée à la station S4 se prolonge à la station S7. On retrouve effectivement les mêmes taxons au sein de son peuplement aux préférendums typologiques plus aval dont la présence traduit encore l'influence de l'étang amont. Cependant la communauté benthique de cette station « niveau ancien étangs Narlin » est jeune (organismes pionniers) et ne s'est certainement pas encore stabilisée après les travaux de l'été 2006.

Le réchauffement thermique constaté en aval des étangs Narlin à la station S2 a certainement porté préjudice aux communautés vivantes jusqu'en 2006. Cependant le niveau typologique observé en 2005 (B4⁺) sur cette station ne semble pas si éloigné de sa référence (Métarhithral, B3-B4).

On observe en effet une communauté d'invertébrés benthiques en 2007 qui reste proche de sa référence (B3-B4). On retrouve la plupart des invertébrés benthiques présents en S4 « aval étang des Choues », aux préférendums typologiques plus aval, de type rhithral inférieur (B5-B6) et en plus grand nombre. On peut considérer cela comme « plus normal », car on se rapproche sur ce tronçon de la typologie de référence pour ces taxons.

Notons également la présence de taxons assez révélateurs d'une amélioration thermique et absents des stations S4 et S7 comme le Trichoptère *Odontocerum albicorne* (Scopoli, 1769), organisme

plutôt sténotherme psychrophile, sensible aux fortes variations de température et aux températures supérieures à 15°C, l'éphéméroptère du g. *Ecdyonurus* plutôt inféodé au métarhithral (B3-B4), le trichoptère *Leptoceridae* du g. *Adicella* dont le préférendum typologique est le B2.

On peut considérer que le réchauffement thermique occasionné par les étangs Narlin a eu moins d'impact sur les communautés caractéristiques du métarhithral mieux adaptées aux variations de température. Depuis l'effacement des étangs Narlin, et compte tenu du plus grand éloignement de l'étang du Val des Choues que pour S4, on constate que le cours d'eau retrouve un régime thermique plus conforme à un métarhithral B3-B4 (*Sinot B.*, 2007) et un peuplement d'invertébrés benthique qui suit la même évolution.

6.6.4. Conclusion- discussion sur les niveaux typologiques et leurs communautés benthiques

Le calcul des niveaux typologiques observés après effacement des étangs Narlin permet de tirer quelques conclusions :

- La station S4 « aval étang Val des Choues » présente un peuplement de type B4 assez éloigné du type théorique épirhithron, B2-B3. Le peuplement est perturbé par le réchauffement des eaux occasionné par l'étang du Val des Choues. Cette altération se traduit par la présence d'organismes aux préférendums typologiques plus aval.
- La station S2 située en aval du complexe des étangs Narlin héberge un peuplement d'invertébrés plus proche de sa communauté de référence (Métarhithon, B3-B4). Plus éloignée de l'étang du Val des Choues, plus en aval sur le cours d'eau, bénéficiant de l'effacement des étangs Narlin et de l'apport d'eaux froides en provenance de la résurgence, cette station retrouve pratiquement, un an après l'effacement, des communautés benthiques proches du type théorique.

6.7. Synthèse des résultats

Ce diagnostic post travaux (effacement des étangs Narlins) de la qualité du ruisseau du Canal effectué pendant l'été 2007 au travers de l'analyse de la biocénose benthique et de ses habitats nous permet de dresser le bilan suivant.

	S6 «Référence»		S4 «Amont travaux»		S7	S2 «Aval travaux»		Commentaires des hydrobiologistes
	Eté 2005	Eté 2007	Eté 2005	Eté 2007	Eté 2007	Eté 2005	Eté 2007	
Qualité des habitats benthiques	Moyenne (coeff. m 14/20)	Moyenne (coeff. m 14/20)	Moyenne (coeff. m 14/20)	Moyenne (coeff. m 14/20)	Bonne (coeff. m 15,5/20)	Bonne (coeff. m 15,5/20)	Bonne (coeff. m 15,6/20)	Habitats plus diversifiés sur S7 et S2. Manque les substrats végétaux autochtones sur S6. Substrats de dépôts anormalement important sur S4.
Accueil faune polluosensible	Bonne potentialité	Bonne potentialité	Potentialité Moyenne	Potentialité Moyenne	Potentialité Moyenne	Bonne potentialité	Bonne potentialité	Potentialité plus forte sur S6 et S2 où les substrats d'érosion type galets, blocs restent bien présents (code 6).
Qualité biologique des peuplements	Bonne IBGN 15/20	Excellente IBGN 18/20	Bonne IBGN 16/20	Excellente IBGN 19/20	Excellente IBGN 19/20	Bonne IBGN 14/20	Excellente IBGN 19/20	Amélioration nette de la qualité hydrobiologique des eaux du Val des Choues entre 2005 et 2007 en S2.
Qualité écologique des peuplements	Très Bon Etat	Référence	Bon Etat	Référence	Référence	Bon Etat	Référence	Etat écologique de référence au sens de la DCE pour toutes les stations du Val des Choues étudiées en 2007.
Niveaux typologiques théoriques	Epirhithral B2	Epirhithral B2	Epirhithral+ B2-B3	Epirhithral+ B2-B3	Epirhithral+ B2-B3	Métarhithral B3-B4	Métarhithral B3-B4	Le régime thermique des cours d'eau étudiés semble anormalement élevé en 2005, même en condition non perturbée (S6). On observe un glissement typologique vers des typologies plus aval, pour toutes les stations d'étude. Les étangs du Val des Choues accélèrent le phénomène de réchauffement des eaux qui se traduit par un décalage typologique plus important aux stations S4 et S2. En 2007, Les communautés benthiques sont encore éloignées de leurs références typologiques, particulièrement en S4. En S2, en revanche, le rapprochement du peuplement de sa référence biotypologique témoigne d'une amélioration thermique qui s'opère.
Niveaux typologiques observés (2005)	B2-B3		B4 ⁺			B4 ⁺		
Niveaux Byotypologiques (Invertébrés 2007)	Métarhithron B3 ⁺		Métarhithron B4			Métarhithron B4		

Tableau 14 : Bilan synthétique des résultats de l'état de la qualité des eaux du Val des Choues- Eté 2007.

L'analyse des communautés d'invertébrés benthiques du Val des Choues et de leurs habitats avec l'appui des données existantes sur la thermie, a permis de dresser un premier état des lieux de la qualité du ruisseau du Canal, après effacement des étangs Narlins.

6.7.1. Qualité du ruisseau de la Combe Baudot

- La qualité des habitats benthiques sur la station de référence est restée la même entre 2005 et 2007. La mosaïque fluviale est peu diversifiée. Elle est largement influencée par son environnement forestier (manque d'ensoleillement) qui empêche les substrats végétaux autochtones de se développer. La capacité biogène de la station s'en trouve limitée. Par contre, la correcte représentation des substrats d'érosion (galets, blocs) rend la station plutôt favorable à l'accueil d'une faune polluosensible même si les conditions morphodynamiques propres à un rhithral supérieur (turbulences, courant rapide) semblent limitées sur ce secteur.
- Son régime thermique n'est pas perturbé par un étang. Toutefois, la thermie de ce secteur de référence, ne semble pas conforme à un épirhithral. Les températures maximales observées en 2005 sont supérieures à celles observées sur des milieux comparables (Epirhithral) d'après le *CSP Délégation Régionale n°9*.
- La qualité bio-écologique du ruisseau de la Combe Baudot est excellente en 2007. Le peuplement d'invertébrés actuel est constitué d'une faune benthique moyennement diversifiée, en accord la capacité biogène stationnelle, de bonne polluosensibilité (GFI 8 supérieur à sa référence pour cette hydroécologie). Ce peuplement est caractéristique des communautés du métarhithral (B3⁺) et semble légèrement éloigné de sa référence biotypologique (Epirhithon B2). On note pourtant sur cette station de référence, la plus forte représentation des organismes sténothermes d'eaux froides pour les groupes EPTC (groupes les plus sensibles aux modifications du milieu).

6.7.2. Qualité du ruisseau du Canal

6.7.2.1. Secteur amont travaux sous influence de l'étang du Val des Choues

- La qualité des habitats benthiques sur la station S4 est restée constante entre 2005 et 2007. La mosaïque fluviale est moyennement diversifiée, dominée par les substrats de déposition (sables, graviers, sédiments organiques) d'aptitude moyenne à héberger une faune polluosensible. La dominance de ces habitats est liée aux conditions morphodynamiques qui

règnent sur ce secteur (faible pente, faible profondeur, tronçon court-circuité jusqu'en mai 2006). La capacité biogène de la station s'en trouve donc limitée.

- Le régime thermique de ce secteur est perturbé. L'étang du Val des Choues impacte sensiblement ce tronçon en 2005 comme en 2007. On constate que ce secteur présente de fortes variations thermiques (*Sinot, B., 2007*) avec des températures qui dépassent régulièrement le seuil des 21°C durant l'été, pouvant occasionner une gêne au bon déroulement du cycle de développement des écrevisses à pieds blancs.
- La qualité bio-écologique du ruisseau du Canal est excellente en 2007. Le peuplement d'invertébrés actuel est constitué d'une faune benthique moyennement diversifiée, en accord avec la capacité biogène stationnelle, de bonne polluosensibilité (GFI 9 supérieur à sa référence pour cette hydroécocorégion). Cependant, l'impact de l'étang du Val des Choues sur le peuplement d'invertébrés est visible. Celui-ci reste éloigné de sa référence biotypologique (Epirhithron B2⁺). On constate en effet la disparition des communautés de l'épirhithron sur ce secteur, en majorité sténothermes, remplacées par une faune plutôt caractéristique du rhithral inférieur (B4-B4⁺) et supportant des variations de températures plus fortes (organismes eurythermes).

6.7.2.2. Secteur travaux niveau ancien complexe étangs Narlin

Sur ce nouveau tronçon d'eau courante, le ruisseau du Val des Choues est caractérisé :

- Par une mosaïque d'habitats benthiques bien diversifiés avec la présence des substrats végétaux autochtones (hélrophytes, spermaphytes immergés, algues vertes) qui enrichissent le ruisseau. C'est un milieu ouvert (anciens étangs) exposé à un ensoleillement plus fort, donc plus productif. Les substrats de déposition dominant et témoignent encore de la présence récente du complexe des étangs Narlin. L'aptitude de la station à héberger une faune polluosensible reste moyenne.
- Un cycle thermique pas encore bien établi. Cependant, l'éloignement et la présence d'une résurgence d'eaux fraîches sur ce secteur doit tempérer l'impact de l'étang du Val des Choues. La présence d'un coléoptère *Dytiscidae* du g. *Nebrioporus*, caractéristique en général d'eaux courantes froides sur la station d'étude donne une indication plutôt positive vers une amélioration thermique.
- Par un peuplement d'invertébrés d'excellente qualité bio-écologique (note IBGN 19/20, état de référence selon la DCE), constitué d'une faune benthique très riche et diversifiée, à bonne polluosensibilité (GFI 7 conforme à sa référence pour cette hydroécocorégion). La composition taxonomique de ce peuplement diffère des autres communautés benthiques du

ruisseau. On constate l'établissement d'un peuplement pionnier du rhithron supérieur avec dominance des organismes à stade adulte aérien, capables de coloniser de nouveaux milieux, associés à une faune relictuelle inféodée à un écosystème d'eau stagnante.

6.7.2.3. Secteur aval travaux

Ce tronçon était sous l'influence des étangs Narlin jusqu'en 2006.

- La qualité des habitats benthiques sur la station S2 est restée constante entre 2005 et 2007. La mosaïque fluviale est bien diversifiée, dominée par des substrats d'érosion (galets, blocs) caractéristique d'un rhithral supérieur et de grande aptitude à héberger une faune polluosensible. Les conditions morphodynamiques naturelles sur ce tronçon se rapprochent le plus de celles d'un rhithral (courant et turbulence plus forte, profondeur plus importante).
- La thermie de ce secteur était perturbée jusqu'en 2006 par les étangs Narlin. D'après **Sinot, B.** (2007), le régime thermique sur ce secteur s'est amélioré. L'effacement de ces étangs semblent donc apporter satisfaction en 2007.
- La qualité bio-écologique du ruisseau du Canal en S2 s'est améliorée de façon significative entre 2005 et 2007 sur ce secteur. De bonne qualité en 2005, ses eaux sont devenues d'excellente qualité bio-écologique en 2007. La note IBGN est passée de 14/20 à 19/20 (+ 5 points en 2007). Cette amélioration se traduit également par la forte progression de nombreux autres indices : Cb₂, EPTC, variété taxonomique. Le peuplement est constitué d'une faune benthique très riche, diversifiée, de bonne polluosensibilité (GFI 7 conforme à sa référence pour cette hydroécocorégion) et proche de sa référence biotypologique (Métarhithron B3-B4). Aussi, on retrouve en 2007 (après travaux) des organismes sténothermes d'eaux froides, sensibles aux fortes variations de températures comme les plécoptères *Nemouridae* du g. *Protonemura*, les Trichoptères *Rhyacophilidae* du g. *Hyporhyacophila* ou bien encore l'espèce *Odontocerum albicorne* (Scopoli, 1769) qui étaient absents en 2005 avant travaux. Tous ces résultats révèlent l'effet positif de la suppression des étangs Narlin qui s'exerce sur le peuplement d'invertébrés benthique en place à la station S2. Ceci démontre bien une amélioration globale du cours d'eau sur ce secteur.

7. Conclusion générale

Les eaux du ruisseau du Canal sont d'excellente qualité bio-écologiques en été 2007 et hébergent des peuplements riches, polluosensibles, diversifiés et plutôt bien structurés.

De plus, la qualité bio-écologique du ruisseau du Canal s'est améliorée entre 2005 et 2007. Cette amélioration est surtout marquée sur la station S2 située en aval des étangs Narlin où tous les indices de qualité progressent largement : IBGN, CB₂, EPTC, variété taxonomique totale, etc. Ces résultats sont confortés par la qualité du peuplement en place proche de sa typologie de référence (métarhithral B3-B4) et par l'apparition d'organismes sténothermes d'eaux froides, sensibles aux fortes variations de températures sur cette station et absents en 2005. Ceci correspond aux conclusions de l'étude thermique de **Sinot, B.** (2007), qui, après suppression des étangs Narlin révèle une amélioration de la thermie sur ce secteur (température estivale la moins élevée en 2007 sur trois années de suivi, température maximale qui dépasse le seuil de 21°C uniquement sur une journée). Tous ces résultats traduisent une réponse du milieu qui va bien dans le sens d'une amélioration globale du ruisseaux du Canal, un an après la suppression des étangs Narlins.

Toutefois, l'impact thermique du plan d'eau du Val des Choues sur les communautés benthiques situées en aval est toujours présent. Cette perturbation se traduit par des modifications au sein même de la composition taxonomique des peuplements, avec l'apparition d'organismes dont les préférendums typologiques sont plus en aval (B5-B6 hyporhithral, et épipotamal) comme cela a été mis en évidence sur la station S4 (station la plus proche de l'étang du Val des Choues).

L'écrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet, 1858) est une espèce caractéristique des eaux fraîches du rhithron supérieur. Organisme sténotherme d'eaux froides, elle a besoin d'une température de l'eau relativement constante pour sa croissance (15-18°C). Son optimum thermique se situe entre 8 et 19°C, selon les auteurs **Laurent**, (1988), **Synusie**, (2003). Elle supporte mal les fortes et brusques variations de température d'après **Arrignon** (1996) et **Neveu**, (2000) et au delà du seuil de 21°C, elle peut être gênée dans son cycle de développement (phase d'exuviation) (**L. Paris**, comm. pers. et **Arrignon**, 1996).

Le nouveau tronçon d'eau courante, représenté par la station S7, est déjà caractérisé par des habitats benthiques diversifiés et héberge un peuplement d'invertébrés benthiques riche, varié et de bonne polluosensibilité. On peut donc légitimement s'attendre à ce que le nouveau tronçon d'eau courante, moins influencé par l'étang du Val des Choues que le tronçon amont, soit rapidement colonisé par la population d'écrevisses à pied blancs. On peut espérer une jonction des deux populations, ruisseau du Canal et Combe Narlin, dans un avenir proche.

8. Références bibliographiques

- AFNOR, 1992.** Détermination de l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN), 9 p.
- AFNOR, 2004.** Détermination de l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN), 16 p.
- Agences de l'Eau, 2003.** Grilles d'évaluation version 2 du SEQ-EAU, 40 p.
- Amoros C., Petts G.E., 1993.** Hydrosystèmes fluviaux. Masson (Eds), Paris, 300 p.
- Arrignon J., 1996.** La pisciculture française d'eaux vives d'étang saumâtre et marine, 123, 34p.
- Beture-Cerec, 2006.** Bilan écologique des ruisseaux du Canal et de la Combe Baudot, Forêt domaniale de Châtillon (Côte d'Or). Etat des lieux en 2005. Site Natura 2000 : FR 2600959. Ruisseau de têtes de bassins et faune patrimoniale associée. LIFE04NAT/FR/000082, 37 p + annexes.
- Bouchareychas, 1995.** Mesure de la qualité des cours d'eau. Résultats hydrobiologiques. R.N.B.. Agence de l'Eau Loire-Bretagne.
- Firmignac F., Lagarrigue T., Lascaux J.M., 2007.** Diagnostic des différentes composantes du ruisseau de la Bussière préalable à l'implantation d'un système d'assainissement compatible avec une situation de tête de bassin versant. Ruisseau de têtes de bassins et faune patrimoniale associée. LIFE04NAT/FR/000082. Parc Naturel Régional du Morvan, 60 p + annexes.
- Gay Environnement, 1995.** Indice Biologique Global Normalisé I.B.G.N., N.F. T.90-350, cahier technique. Etude inter-Agences de l'eau, 69 p.
- Illies J., Botosaneanu L., 1963.** Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes. Mitt. Int. Ver. Théor. Angew. Limnol. 12, 1-57.
- Lagarrigue T., Lascaux J.M., Firmignac F., Vandewalle F., 2005.** Etude du peuplement et de l'habitat piscicole des ruisseaux des bassins versants du Moulin Granard et de l'Abeille en vue de l'amélioration de la circulation piscicole. Été 2003. Diagnostic et propositions de restauration, 74 p + annexes.
- Lenat D.R., 1988.** Water quality assessment of stream using a qualitative collection method for benthic macroinvertebrates. Journal of the North American Benthological Society 7:222-233.
- Neveu A., 2000.** Etude des populations d'*Austropotamobius pallipes* (Crustacea, Astacidae) dans un ruisseau forestier de Normandie. II. Répartition en fonction de la structure des habitats : stabilité et variabilité au cours de cinq années. Bull. Fr. Pêche Piscic. 356, p 99-122.
- Observatoire régional de l'environnement de Franche-Comté.** L'écrevisse et la qualité de l'eau en Franche-Comté. 17p.
- Rosenberg D.M., Resh V.H., 1993.** Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, London.
- Sinot B., 2007.** Evaluation écologique de l'effacement du complexe des étangs Narlins : Thermie, Evolution de la population d'Ecrevisses à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*), 23 p.
- Strahler A.N., 1952.** Quantitative analysis of watershed geomorphology. American Geophysical Union Transaction 38, 913-920.
- Tachet H., Richoux P., Bournaud M. et Usseglio-Polatera P., 2000.** Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. CNRS Editions, 588 p.
- Teleos, 2000.** Protocole d'analyse semi-quantitative des communautés benthiques : le Mag20, 4p.

- Usseglio-Polatera P., Beisel J.N., 2002.** Système Expert d'analyse et d'aide à l'interprétation de données recueillies avec le protocole IBGN. Livret-Guide version 1.0, Etude Inter-Bassin. 81p + annexes.
- Verneaux J., 1982.** Expression biologique qualitative et pratique, de l'aptitude des cours d'eau au développement de la faune benthique. Un coefficient d'aptitude biogène : le Cb2. Trav. Cent. Hydrobiol. Univ. Besançon, 20 p.
- Verneaux J., Verneaux V., Schmitt A., 2004.** Distribution typologique de 210 espèces d'insectes aquatiques (Plécoptères, Trichoptères, Ephéméroptères) et de poissons. Continuum d'espèces et traits écologiques. Le modèle du Doubs (Jura français), 2 p.
- Wasson J.B., Chandesris A., Pella H., Blanc L., Villeneuve B., Mengin N., 2004.** Déterminations des valeurs de référence de l'I.B.G.N. et propositions des valeurs limites du « Bon Etat ». Document de travail. CEMAGREF Groupement de Lyon, 82 p.

ANNEXES

- 1. ANNEXE 1 : Protocole Mag20**
- 2. ANNEXE 2 : Rapports d'essai**
- 3. ANNEXE 3 : Listes faunistiques récapitulatives Mag20**
- 4. ANNEXE 4 : Synthèse des principaux résultats Mag20**

ANNEXE 1 : Protocole Mag20

Annexe 1 : Protocole d'analyse semi-quantitative des communautés benthiques : le Mag20.

Le protocole d'échantillonnage balaye systématiquement les trois composantes majeures de l'habitat aquatique : nature du substrat, vitesse de courant et hauteur d'eau (tableaux ci-dessous), alors que le protocole de l'IBGN ne tient pas compte du dernier descripteur. En outre, le nombre de placettes prospectées, c'est-à-dire de prélèvements élémentaires réalisés au filet Surber de 1/20 de m², est fixé à 20, contre 8 pour l'IBGN, afin de prospecter une gamme d'habitats plus diversifiée.

Codification des substrats/supports et hiérarchisation de leur attractivité

Codes	Désignation
S9	Bryophytes
S8	Spermaphytes immergés
S7	Eléments organiques grossiers (litières, branchages, racines)
S6	Sédiments minéraux de grande taille (pierre, galets) – 2,5 à 25 cm
S5	Granulats grossiers – 0,25 à 2,5 cm
S4	Spermaphytes émergents
S3	Sédiments fins + - organiques “vases” ≤ 0,1 mm
S2	Sables et limons < 0,25 cm
S1	Surfaces naturelles et artificielles (roche, dalle, sols, parois) > 25 cm
S0	Algues ou à défaut marne et argile

Codification non hiérarchisée des vitesses et des hauteurs d'eau

Code	Vitesses	Code	Hauteurs
V1	< 5 cm/s	H1	< 5 cm
V3	6 à 25 cm/s	H2	6 à 25 cm
V5	26 à 75 cm/s	H3	26 à 50 cm
V4	76 à 150 cm/s	H4	51 à 100 cm
V2	> 151 cm/s	H5	> 101 cm

Lors de l'échantillonnage, chaque couple substrat-vitesse recensé est échantillonné au moins une fois dans la classe de hauteur d'eau où il est le plus représenté. Dans le cas d'une variété de substrat-vitesse inférieure à 20, les prélèvements sont dupliqués pour les couples dominants dans des classes de profondeurs différentes.

Par rapport à la formulation initiale de ce protocole, certains substrats sont regroupés tandis que les classes de vitesse sont explorées prioritairement aux profondeurs pour choisir les placettes de prélèvements.

Enfin, pour permettre d'effectuer des comparaisons temporelles avec des données acquises antérieurement à l'aide de l'application du protocole IBGN, les 8 premiers prélèvements élémentaires (sur 20), doivent être effectués en suivant les modalités directives cette norme, afin de pouvoir calculer l'indice stationnel correspondant. Puis, les 12 dernières placettes sont échantillonnées selon le protocole MAG20, qui fournit des données semi-quantitatives standard sur l'organisation spatiale des macro-invertébrés.

Conditions d'application

Comme préconisé dans les protocoles IBGN et MAG20, l'échantillonnage sera réalisé pendant **l'été estival**, afin de mieux percevoir l'impact des perturbations liée à la qualité de l'eau. Parallèlement, le **débit devra être stabilisé depuis au moins 10 jours** afin d'éviter les pertes ou les apports de faune par la dérive.

Niveaux de détermination

Les prélèvements, fixés sur le terrain à l'aide d'une solution de formol à 10 %, seront tamisés à 500 µm, puis triés et examinés à l'aide d'une loupe binoculaire. Les Plécoptères, les Epheméroptères, les Trichoptères, les Coléoptères, les Hétéroptères, les Odonates, les Mollusques, les Achètes et Turbellariés **seront déterminés au genre**, ou parfois à l'espèce lorsque la taxonomie larvaire le permet. La limite taxonomique IBGN est choisie pour les autres taxons.

Cette détermination au genre pour la majorité des ordres, par rapport à la famille pour l'IBGN, constitue le niveau minimum indispensable pour analyser les structures semi quantitatives des biocénoses benthiques. L'exemple de la famille des *Limnephilidae* (Trichoptère) qui compte en Franche-Comté 16 genres et 28 espèces, regroupant des exigences écologiques différentes, est, à cet égard, démonstratif. En effet, dans ce cas, la palette de nuances constituées par les variations d'abondance de chacun des 16 genres, perçue par l'analyse semi-quantitative utilisée ici, est réduite, dans l'IBGN, à la présence / absence de la famille.

Calcul indiciel et analyse semi-quantitative des biocénoses

La séparation des vingt prélèvements en deux groupes comportant respectivement huit et douze placettes de 1/20^{ème} de m² permet de calculer les indices IBGN et CB2 avec le premier ensemble. Cette approche permet éventuellement de comparer les données obtenues antérieurement, et qui ont, pour la plupart, été effectuées suivant le protocole IBGN.

Pour l'instant, en l'absence de classification ou de cotation de la sensibilité des genres larvaires identifiables, il n'existe pas d'indice semi-quantitatif MAG20. En revanche, les métriques classiques de description des peuplements peuvent être utilisées. Il s'agit essentiellement de la variété et de l'abondance, considérées globalement et par ordre.

ANNEXE 2 : Rapports d'essai

Rapport d'essai MAG 20 : Caractéristiques de la station

Hydroécorégion	HER 10 – Côtes Calcaires de l'Est
Bassin versant :	L'OURCE
Cours d'eau :	Le ruisseau de la Combe Baudot
Station :	S6 – « station référence »
Date du prélèvement :	06/08/2007
Maître d'œuvre :	E.CO.G.E.A.

Localisation géographique de la station

Département : Côte d'Or (21)

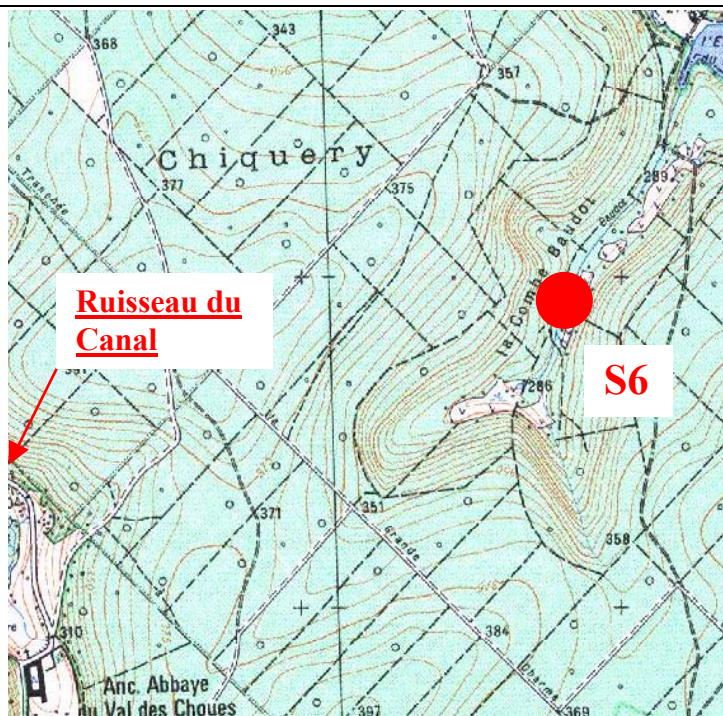
Commune : Villiers le Duc

N° INSEE de la commune : 21704

Altitude (Z) : 285 m

Coordonnées Lambert II étendu (m) X = 782977

Coordonnées Lambert II étendu (m) Y = 2312200



Etat des eaux et dimensions de la station

Longueur de la station (m) : 47 m

Largeur du lit mouillé (m) : 1,5 m

Faciès d'écoulement : Radiers, plats courants, plats.

Hydrologie : Débit d'étiage, stabilisé depuis 15 jours.

Couleur de l'eau : Limpide.

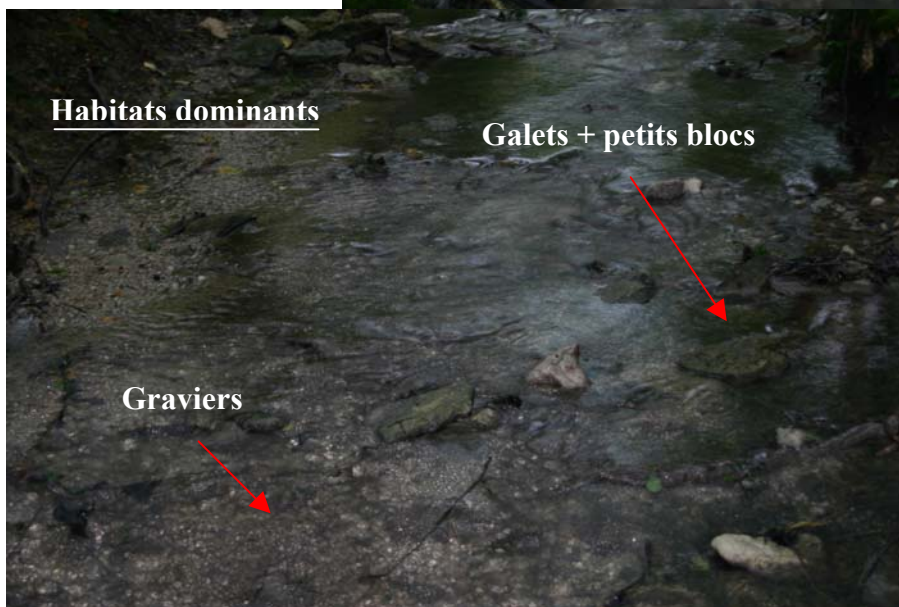
Environnement

	Rive Gauche	Rive Droite
Occupation des sols :	Forêt (Chêne pédonculé, charmes)	Forêt (Chêne pédonculé, charmes)
Végétation rivulaire :	Arborée (Frênes, aulnes)	Arborée (Frênes, aulnes)
Morphologie des berges :	Naturelle, pente douce	Naturelle, pente douce
Couvert végétal :	Fort	

Recouvrement des mésohabitats

Accessoire ($\leq 1\%$)	Peu abondant ($< 10\%$)	Abondant (10-50%)	Très abondant ($> 50\%$)
Sédiments +/- organiques	Litières, branchages	Galets, petits blocs	Graviers
Racines	Sables		

Rapport d'essai MAG 20 : Illustration de la station



Conditions stationnelles sur la station S6.

Rapport d'essai : Protocole d'échantillonnage Mag20

Hydroécorégion : HER 10 – Côtes Calcaires de l'Est
Bassin versant : L'OURCE
Cours d'eau : Ruisseau de la Combe Baudot
Station : S6 « station référence »
Date du prélèvement : 06/08/2007

Vitesses superficielles V (cm/s)	Code V	2					4					5					3					1					
Hauteurs (cm)	Code H	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
Supports	Code H																										
Bryophytes	9																										
Spermaphytes immergés	8																										
Eléments organiques grossiers (litières, Branchages, racines)	7																		732 (1)	731 (1)					712 (1)	711 (1)	
Sédiments minéraux de grande taille 2,5 cm à 25 cm	6														652 (2)	651 (3)				632 (2)	631 (3)					612 (1)	611 (1)
Granulats grossiers 0,25 cm à 2,5 cm	5														552 (2)	551 (3)				532 (3)	531 (3)						511 (1)
Spermaphytes émergents	4																										
Sédiments fins +/- organiques "Vases" ≤ 0,1 mm	3																										311 (1)
Sables et limons < 0,25 cm	2																				231 (2)						211 (2)
Surfaces naturelles et artificielles > 25 cm	1										141 (1)					151 (1)											
Algues vertes ou à défaut, marne et argile	0																										

La codification est celle du protocole MAG20. Les échantillons portent les numéros S-V-H qui correspondent respectivement aux codes supports prélevés (S), aux codes vitesses (V) et aux codes Hauteurs (H).
 Recouvrement du couple S-V-H : (1) accessoire ≤1%, (2) peu abondant <10%, (3) abondant 10 – 50%, (4) très abondant >50%. En gras, les huit premiers prélèvements retenus pour le calcul de l'indice IBGN et Cb2.

L'habitat benthique dominant sur la station est la combinaison **S-V-H 631** (Sédiments minéraux de grande taille dans vitesses de l'ordre de 5 à 25 cm/s et profondeur ≤ 5 cm).
 Capture d'un Chabot *Cottus gobio* L. (1758) dans l'habitat 511 pendant l'échantillonnage.

Rapport d'essai MAG20: Liste faunistique stationnelle

Hydroécocorégion : **HER 10 - Côtes Calcaires de l'Est**
 Bassin versant : **L'OURCE**
 Cour d'eau : **Rau. de la Combe Baudot**
 Station : **S6 "station référence"**
 Date du prélèvement : **06/08/2007**

			Microhabitats																									
			prélèvements IBGN										couples substrat/vitesse/hauteur															
			Code SVH	631	651	551	531	151	211	311	731		652	632	612	611	552	532	511	141	231	732	712	711	Effectifs	Effectifs totaux		
			% recouvrement	21	10	14	10	1	4	1	1	Effectifs	5	5	1	1	9	10	1	1	2	1	1	1	Effectifs	Effectifs totaux		
INSECTES	PLECOPTERES	Leuctridae	<i>g. Leuctra</i>		1	6	2	12	2		2	25	6	16	3	13	3	7	16	4	5	5	3	10	91	116		
		Nemouridae	<i>g. Nemoura</i>									5	5	1	2	1	6		1				2		16	30	35	
		Perlidae	<i>g. Perla</i>			1							1														1	
	TRICHOPTERES	Hydropsychidae	<i>g. Hydropsyche</i>		1	11	11	1	25		1	3	53			2					2	1				5	58	
		Limnephilidae	<i>g. Allogamus</i>																						1	1	1	
			<i>g. Halesus</i>																1								1	1
			<i>fr. Stenophylacini</i>					1	1				1	3		1			1	2					3	7	10	
		Odontoceridae	<i>sp. Odontocerum albicorne</i>		6	6	9	4	2	1			28	8	9	3	6	10	2	3	2	4	11	3	10	71	99	
		Philopotamidae	<i>g. Wormaldia</i>									2	2														2	
		Polycentropodidae	<i>Larvules indéterminées</i>													1									2	3	3	
		Psychomyiidae	<i>g. Lype</i>									1	1				1							5	5	11	12	
	Rhyacophilidae	<i>g. Hyporhacophila</i>			1								1							1	1					2	3	
		<i>g. Rhyacophila</i>				2		1				3	1													1	4	
	Sericostomatidae	<i>g. Sericostoma</i>					3	8				11	2	3							1		1			7	18	
	EPHEMEROPTERES	Baetidae	<i>g. Baetis</i>		11	20	24	2	18		29	10	114	14		1		2	8		5	3	13	4		50	164	
		Ephemeridae	<i>sp. Ephemera danica</i>		1	1			6	12			20	4	1	4		1	4		1				1	16	36	
		Leptophlebiidae	<i>g. Habroleptoides</i>		24	41	31	34	33	17	3	8	191	22	26	6	9	5	26	7	3	11	15	5	30	165	356	
	ODONATES	Calopterygidae	<i>g. Calopteryx</i>									1	1												1	1	2	
		Cordulegasteridae	<i>g. Cordulegaster</i>				1		2		1		4	1		1		1	1		1				2	8	12	
	COLEOPTERES	Elmidae	<i>g. Riolus</i>					1					1														1	
		Hydraenidae	<i>g. Hydraena</i>			1			2			1	4												9	9	13	
			<i>g. Ochthebius</i>				1						1														1	
		Hydrophilidae	<i>g. Laocobius</i>																						2	2	2	
Scirtidae		<i>g. Elodes</i>									6	6						1				1		91	93	99		
HETEROPTERES	Veliidae	<i>g. Vella</i>			1						1					1							5	6	7			
DIPTERES	Ceratopogonidae	<i>SF. Ceratopogoninae</i>		1	1			1	19	35		57	11	7	4	3	5		9		2	1			42	99		
	Chironomidae	<i>fr. Chironomini</i>						2		9		11		42									2	2		46	57	
		<i>fr. Tanytarsini</i>		9	50	10	22	37	56	303	10	497	38	74	10	11	5	27	54	4	33	93	18	18	385	882		
		<i>SF. Orthocladinae</i>		2	8	3	2	7	35	83	21	161	13	27	11	3	2	6	11	2	7	28	9	28	147	308		
		<i>SF. Tanypodinae</i>		3	3			2	1	52	3	64	2	16	6	5	1	1	4				3	3	3	44	108	
	Dixidae	<i>g. Dixia</i>			2	1		1				4				2								1	8	11	15	
	Empididae	<i>SF. Hemerodrominae</i>		1								1							1						1	2		
	Limoniidae	<i>g. Dicranota</i>					1	1				2	3				2	1			4				10	12		
	Psychodidae			1								1														1		
	Ptychopteridae	<i>g. Ptychoptera</i>								25		25	1		1				1							3	28	
	Simuliidae			3	2	2	1	1			15	24	5	1				7		1	2				16	40		
	Tabanidae						1					1														1		
	Tipulidae				4				2	2		8	4	2							1	2		2	11	19		
MEGALOPTERES	Sialidae	<i>g. Sialis</i>								1	1	2		2	4	2	1	1	5				1	1	17	19		
PLANIPENNES	Osmyliidae	<i>sp. Osmylus fulvicephalus</i>																							1	1	1	
CRUSTACES	AMPHIPODES	Gammaridae	<i>g. Gammarus</i>		25	107	72	73	135	123	3	55	593	58	37	1	59	48	53	20	4	84	16	16	399	795	1388	
MOLLUSQUES	GASTEROPODES	Hydrobiidae	<i>g. Bythiospeum</i>			1	1				1	3										1		4	5	8		

Rapport d'essai MAG20: Liste faunistique stationnelle

Hydroécocorégion : **HER 10 - Côtes Calcaires de l'Est**
 Bassin versant : **L'OURCE**
 Cour d'eau : **Rau. de la Combe Baudot**
 Station : **S6 "station référence"**
 Date du prélèvement : **06/08/2007**

		Microhabitats																							Effectifs	Effectifs totaux
		prélèvements IBGN								coupes substrat/vitesse/hauteur		prélèvements suppl. MAG 20														
		Code SVH	631	651	551	531	151	211	311	731		652	632	612	611	552	532	511	141	231	732	712	711			
		% recouvrement	21	10	14	10	1	4	1	1	Effectifs	5	5	1	1	9	10	1	1	2	1	1	1			
	Lymnaeidae	<i>g. Radix</i>																				1	1	1		
	Planorbidae		1			1				2	1												1	3		
	BIVALVES	Sphaeriidae	<i>g. Pisidium</i>	2	6		21	12		1								1				1	9	51		
VERS	OLIGOCHETES		30	56	35	80	48	119	15	4	387	68	15	1	15	35	25	19	6	89	4	2	2	281	668	
TURBELLARIES	TRICLADES	Planariidae	<i>g. Polycelis</i>		3			2			5		1			2		1					6	10	15	
NEMATHELMINTHES	NEMATODES	Mermithidae		1					1		2	14			2	1								17	19	
HYDRACARIENS						1			1	1	3		1		1						3	1		7	10	

Evaluation de la qualité biologique selon l'IBGN		Description de la structure taxonomique (8 prélèvements IBGN)										Description de la structure taxonomique (12 prélèvements suppl. MAG 20)													
GFI	8	Effectifs	116	325	208	252	351	390	579	150	2371	279	284	60	138	122	173	157	37	250	207	68	665	2440	4811
Taxon indicateur	Odontoceridae	Densité (ind/m²)	2320	6500	4160	5040	7020	7800	11580	3000		5580	5680	1200	2760	2440	3460	3140	740	5000	4140	1360	13300		
IBGN	18	Densité moyenne (ind/m²) pondérée par le % de recouvrement	4438										3934												4247
Classe de variété	11	Variété taxonomique, selon IBGN	13	18	16	14	19	9	15	17	38	18	16	15	12	12	17	11	12	15	15	10	25	37	42
Robustesse	17	Variété taxonomique totale	16	20	17	16	23	12	20	19	43	22	20	17	15	15	20	15	14	17	19	13	28	43	49
		Indice de shannon	2,95	2,96	2,90	2,60	3,04	2,52	2,44	3,18	3,35	3,39	3,31	3,61	2,92	2,62	3,08	3,07	3,54	2,47	2,87	3,07	2,38	3,49	3,49
		Equitabilité	0,74	0,69	0,71	0,65	0,67	0,70	0,56	0,75	0,62	0,76	0,77	0,88	0,75	0,67	0,71	0,79	0,93	0,60	0,68	0,83	0,49	0,64	0,62

Rapport d'essai MAG 20 : Caractéristiques de la station

Hydroécocorégion	HER 10 – Côtes Calcaires de l'Est
Bassin versant :	L'OURCE
Cours d'eau :	Le ruisseau du Canal
Station :	S4 – « Aval étang Val des Choues – amont travaux »
Date du prélèvement :	07/08/2007
Maître d'œuvre :	E.CO.G.E.A.

Localisation géographique de la station

Département : Côte d'Or (21)

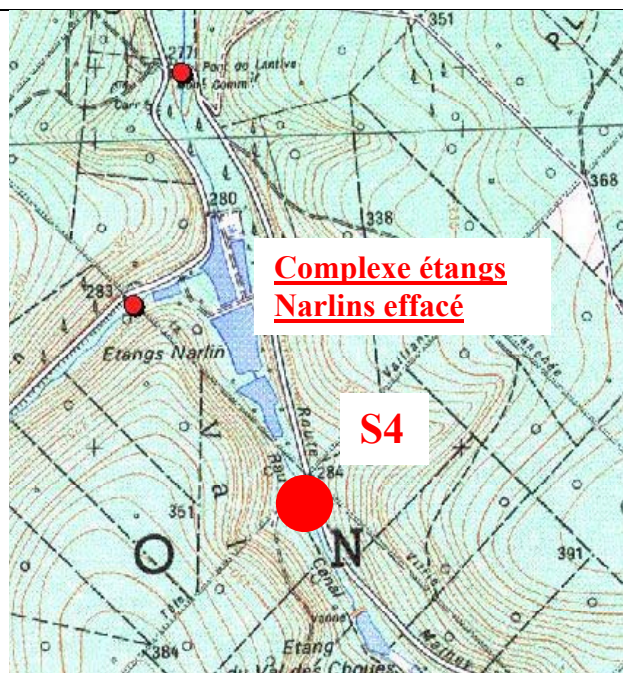
Commune : Villiers le Duc

N° INSEE de la commune : 21704

Altitude (Z) : 285 m

Coordonnées Lambert II étendu (m) X = 780247

Coordonnées Lambert II étendu (m) Y = 2312981



Etat des eaux et dimensions de la station

Longueur de la station (m) : 47 m

Largeur du lit mouillé (m) : 3 m

Faciès d'écoulement : Radiers, plats courants, plats, profonds.

Hydrologie : Débit d'étiage, stabilisé depuis 15 jours.

Couleur de l'eau : Limpide.

Environnement

	Rive Gauche	Rive Droite
Occupation des sols :	Forêt	Forêt
Végétation rivulaire :	Arborée (Frênes, aulnes, noisetiers)	Arborée (Frênes, aulnes, noisetiers)
Morphologie des berges :	Recalibrée, pente forte	Recalibrée, pente forte
Couvert végétal :	Fort	

Recouvrement des mésohabitats

Accessoire (<1%)	Peu abondant (<10%)	Abondant (10-50%)	Très abondant (>50%)
Spermaphytes émergents	Galets, petits blocs	Sables	Graviers
	Sédiments +/- organiques		
	Litières, branchages		
	Gros blocs artificiels		

Rapport d'essai MAG 20 : Illustration de la station



Conditions stationnelles sur la station S4.

Rapport d'essai : Protocole d'échantillonnage Mag20

Hydroécorégion :	HER 10 – Côtes Calcaires de l'Est
Bassin versant :	L'OURCE
Cours d'eau :	Ruisseau du Canal
Station :	S4 « Aval étang Val des Choues - amont travaux »
Date du prélèvement :	07/08/2007

Vitesses superficielles V (cm/s)	Code V	2					4					5					3					1				
Hauteurs (cm)	Code H	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Supports	Code H																									
Bryophytes	9																									
Spermaphytes immergés	8																									
Eléments organiques grossiers (litières, Branchages, racines)	7																			732 (1)				714 (1)		
Sédiments minéraux de grande taille 2,5 cm à 25 cm	6														652 (1)											631 (2)
Granulats grossiers 0,25 cm à 2,5 cm	5														552 (2)	551 (3)									532 (3)	531 (2)
Spermaphytes émergents	4																									431 (1)
Sédiments fins +/- organiques "Vases" ≤ 0,1 mm	3																									
Sables et limons < 0,25 cm	2																								211 (1)	
Surfaces naturelles et artificielles > 25 cm	1															151 (1)										132 (1)
Algues vertes ou à défaut, marne et argile	0																									113 (1)

La codification est celle du protocole MAG20. Les échantillons portent les numéros S-V-H qui correspondent respectivement aux codes supports prélevés (S), aux codes vitesses (V) et aux codes Hauteurs (H).
Recouvrement du couple S-V-H : (1) accessoire ≤1%, (2) peu abondant <10%, (3) abondant 10 – 50%, (4) très abondant >50%. En gras, les huit premiers prélèvements retenus pour le calcul de l'indice IBGN et Cb2.

L'habitat benthique dominant sur la station est la combinaison **S-V-H 532** (Granulats grossiers dans vitesses de l'ordre de 5 à 25 cm/s et profondeur de 5 à 25 cm).

Capture d'un Chabots *Cottus gobio* L. (1758) dans l'habitat 611 et d'un Vairon *Phoxinus phoxinus* L. (1766) dans l'habitat 212.

Substrats colmatés par sédiments en début de station (juste en amont du pont de la tranchée de Tête Vaillant).

Rapport d'essai MAG20: Liste faunistique stationnelle

Hydroécocorégion : **HER 10 - Côtes Calcaires de l'Est**
 Bassin versant : **L'OURCE**
 Cour d'eau : **Rau. Du Canal**
 Station : **S4 "Aval étang Val des Choues - amont travaux"**
 Date du prélèvement : **07/08/2007**

			Microhabitats																								
			prélèvements IBGN							couples substrat/vitesse/hauteur	prélèvements suppl. MAG 20																
Code SVH			631	532	551	132	211	411	311	712		652	611	552	531	512	151	113	231	212	431	732	714	Effectifs	Effectifs totaux		
% recouvrement			5	20	14	1	9	1	5	3	Effectifs	1	1	4	14	14	1	1	1	2	1	1	1	Effectifs	Effectifs totaux		
INSECTES	PLECOPTERES	Chloroperlidae	<i>Larvules indéterminées</i>		1	4					5													5			
		Leuctridae	<i>g. Leuctra</i>	14	18	8	12		6		4	62	13	2	15	16	26	28	5	16		9	66	4	200	262	
			<i>sp. Leuctra geniculata</i>	2	2		15				1	20		6				1	14	2			2	3	28	48	
		Nemouridae	<i>g. Nemoura</i>	7	6		10	14	23	2	16	78	2	9	2	12	120	6	9	11		4	52	35	262	340	
			<i>g. Protonemura</i>														1								1	1	
		TRICHOPTERES	Goeridae	<i>g. Silo</i>	1			2				3	6		2	8		2		3		3			24	27	
			Hydropsychidae	<i>g. Hydropsyche</i>	17						2	19	94		9		5	3				2	92		205	224	
			Lepidostomatidae	<i>sp. Lepidostoma hirtum</i>																			3		3	3	
			Leptoceridae	<i>g. Oecetis</i>				10	4	51	4	15	84		16		12		7		5	8	14	63	125	209	
				<i>g. Mystacides</i>							11	2	13		6									15	21	34	
			Limnephilidae	<i>g. Halesus</i>										1												1	1
				<i>tr. Stenophylacini</i>												1	1	2						2	6	6	
			Polycentropodidae	<i>g. Polycentropus</i>			1			6		2	9		4	2		8	2			1	17	4	38	47	
				<i>g. Holocentropus</i>				1				1		5			2		5					2	14	15	
			Psychomyiidae	<i>g. Lype</i>		1		2		6		11	20		6		2		2	1			17	3	31	51	
			Rhyacophilidae	<i>g. Hyporhyacophila</i>									2					1	1	1			1		6	6	
				<i>g. Rhyacophila</i>	1			1				2	2				2						2		6	8	
			Sericostomatidae	<i>g. Sericostoma</i>				1		4	13	2	20		15		2					9	3	7	36	56	
		EPHEMEROPTERES	Baetidae	<i>g. Baetis</i>	6	1	1					8			2			4	2				16		24	32	
			Ephemerellidae	<i>sp. Serratella ignita</i>																1					1	1	
				<i>sp. Torleya major</i>	1							1	2										3		6	7	
			Ephemeridae	<i>sp. Ephemera danica</i>	4	15	3	10	32	46	52	2	164	28	22	17	2	17	1	44	15	13	18		7	184	348
			Leptophlebiidae	<i>g. Habroleptoides</i>	40	5	25	12		11		13	106	77	10	26	22	200	93	33	18		5	3	38	525	631
		ODONATES	Aeshnidae	<i>sp. Boyeria irene</i>														1							1	1	
			Calopterygidae	<i>g. Calopteryx</i>	2						2	4		21					2			9	6	10	48	52	
		Cordulegasteridae	<i>g. Cordulegaster</i>				1				1	1								4				5	6		
		Gomphidae	<i>g. Gomphus</i>								1	1											2	2	3		
			<i>g. Onychogomphus</i>															1						1	1		
	COLEOPTERES	Dytiscidae	<i>sp. Platambus maculatus</i>					3			3											1		1	4		
		Elmidae	<i>g. Elmis</i>	30	20	18		6			74	49		12	4	20	30	4	18			3		140	214		
			<i>g. Esolus</i>		41	58		66	24		11	200	204	9	162	108	39	36	23	270	3	6	33	3	896	1096	
			<i>g. Limnius</i>	45	80	100		56	17	2	18	318	86	17	216	286	92	78	40	210	33	3	22	21	1104	1422	
			<i>g. Oulimnius</i>	24	4			6			12	46	4	4		7	1	2	12		2			18	50	96	
			<i>g. Riolus</i>	87	2	20				2	111	37	13	27	14	10	96	110	7	5		5	3	327	438		
		Gyrinidae	<i>sp. Orectochilus villosus</i>	2		2		6			10	11		2	2	2					1	30		48	58		
		Hydraenidae	<i>g. Hydraena</i>	1							1	4		2	4	4	1							15	16		
		Hydrophilidae	<i>g. Laccobius</i>																			1		1	1		
		Scirtidae	<i>g. Hydrocyphon</i>	1		10					11	8		13			6							27	38		
			<i>g. Elodes</i>		1						1								1		1	4		6	7		
	HETEROPTERES	Gerridae	<i>g. Gerris</i>															1						1	1		
		Hydrometridae	<i>g. Hydrometra</i>																		1	6		7	7		
	DIPTERES	Athericidae	<i>g. Atherix</i>			2		5		1	8			6	2			10	4		1	5		28	36		

Rapport d'essai MAG20: Liste faunistique stationnelle

Hydroécocorégion : **HER 10 - Côtes Calcaires de l'Est**
 Bassin versant : **L'OURCE**
 Cour d'eau : **Rau. Du Canal**
 Station : **S4 "Aval étang Val des Choues - amont travaux"**
 Date du prélèvement : **07/08/2007**

			Microhabitats																							
			prélèvements IBGN								couples substrat/vitesse/hauteur															
			prélèvements suppl. MAG 20																							
Code SVH	% recouvrement		631	532	551	132	211	411	311	712	Effectifs	652	611	552	531	512	151	113	231	212	431	732	714	Effectifs	Effectifs totaux	
		<i>g. Atrichops</i>			2		10	12	11	2	37		6			2		4	2				14	28	65	
		Ceratopogonidae		1	2		8	6	4	2	23	2	7			2			2	16	1	3	10	43	66	
		Chironomidae							4	26	30			8				17	9	11			4	49	79	
		<i>tr. Tanytarsini</i>	27			20	12	91			150	75	37		2	6	45						114	279	429	
		<i>SF. Orthocladiinae</i>	63	12		7	14	34	45	33	208	32	73	20		20	24	7	19	14	22	475	14	720	928	
		<i>SF. Tanypodinae</i>	3	8			12	17	6		46	2	7	4		14	3	5	6	3	1		14	59	105	
		Dixidae							2		2						2					6		8	10	
		Empididae	1					6		6	13	28					3		4				35	70	83	
		Limoniidae						6			6														6	
		<i>tr. Hexatomi</i>												2		2	1							5	5	
		Psychodidae											6										8	14	14	
		Simuliidae	60	1						3	64	7	4	4	8	2	3				4	303		335	399	
		Tabanidae							2		2														2	
		Tipulidae																				2		2	2	
	MEGALOPTERES	Sialidae		1		2	4	7	19		33		4			7	1	2			1		23	38	71	
	LEPIDOPTERES	Crambidae																				1		1	1	
CRUSTACES	AMPHIPODES	Gammaridae	44	20	33	7				5	109	205	5	52	38	10	60		5	3	12	45		435	544	
	DECAPODES	Astacidae				1		1			2														2	
MOLLUSQUES	GASTEROPODES	Ancylidae																			1	3		4	4	
		Lymnaeidae																			6			6	6	
		Planorbidae							2	2						1		1						2	4	
	BIVALVES	Sphaeriidae	1	2	5	31	8	23	52	35	157		66		20	1	3	15	3	6	3	49	166	323		
VERS	OLIGOCHETES	Oligochètes indéterminés	16	17	47	20	130	40	128		398	6	15	114	180	130	21	13	66	98	7	8	35	693	1091	
TURBELLARIES	TRICLADES	Planariidae												2		16								18	18	
		Dugesidae												1										1	1	
NEMATHELMINTHES	NEMATODES	Mermithidae						5			5		4	8		2			3					17	22	
HYDRACARIENS			6	1	2	2				3	14	2	2	4		2	5	4	1			14	21	55	69	

Evaluation de la qualité biologique selon l'IBGN		Description de la structure taxonomique (8 prélèvements IBGN)										Description de la structure taxonomique (12 prélèvements suppl. MAG 20)															
GFI	9	Effectifs	506	260	343	166	377	457	362	234	2705	989	402	731	713	778	584	376	724	207	148	1427	424	7503	10208		
Taxon indicateur	<i>Chloroperlidae</i>	Densité (ind/m ²)	10120	5200	6860	3320	7540	9140	7240	4680		19780	8040	14620	14260	15560	11680	7520	14480	4140	2960	28540	8480				
IBGN	19	Densité moyenne (ind/m ²) pondérée par le % de recouvrement											6572													13946	9669
Classe de variété	11	Variété taxonomique, selon IBGN	20	16	14	16	11	19	14	20	39	20	22	20	16	23	25	21	22	8	25	33	19	48	51		
Robustesse	17	Variété taxonomique totale	26	22	18	18	15	25	17	27	50	27	30	25	19	29	34	30	29	12	28	39	27	65	69		
		Indice de shannon	3,78	3,34	3,10	3,65	2,98	3,96	2,97	4,03	4,39	3,53	4,16	3,19	2,54	3,46	3,77	3,71	2,87	2,57	4,23	3,39	4,14	4,36	4,41		
		Equitabilité	0,80	0,75	0,74	0,88	0,76	0,85	0,73	0,85	0,78	0,74	0,85	0,69	0,60	0,71	0,74	0,76	0,59	0,72	0,88	0,64	0,87	0,72	0,72		

Rapport d'essai MAG 20 : Caractéristiques de la station

Hydroécocorégion	HER 10 – Côtes Calcaires de l'Est
Bassin versant :	L'OURCE
Cours d'eau :	Le ruisseau du Canal
Station :	S7 – « Etangs Narlin - travaux »
Date du prélèvement :	07/08/2007
Maître d'œuvre :	E.CO.G.E.A.

Localisation géographique de la station

Département : Côte d'Or (21)

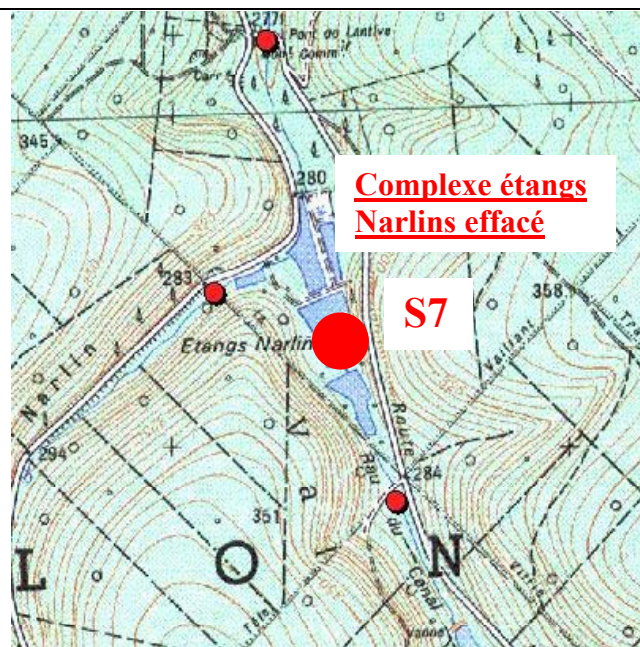
Commune : Villiers le Duc

N° INSEE de la commune : 21704

Altitude (Z) : 280 m

Coordonnées Lambert II étendu (m) X = 780431

Coordonnées Lambert II étendu (m) Y = 2312285



Etat des eaux et dimensions de la station

Longueur de la station (m) : 44 m

Largeur du lit mouillé (m) : 1,5 m

Faciès d'écoulement : Radiers, plats courants, plats, profonds.

Hydrologie : Débit supérieur à celui d'étiage, stabilisé depuis 15 jours.

Couleur de l'eau : Limpide.

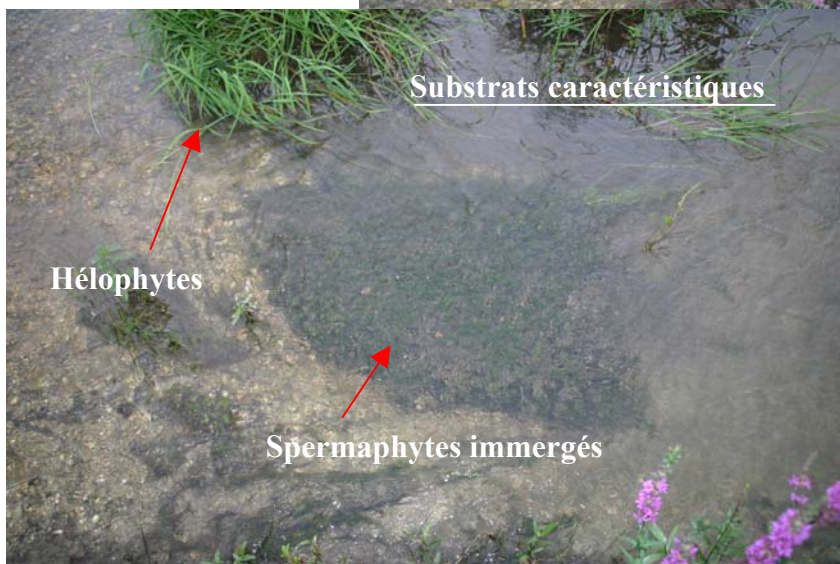
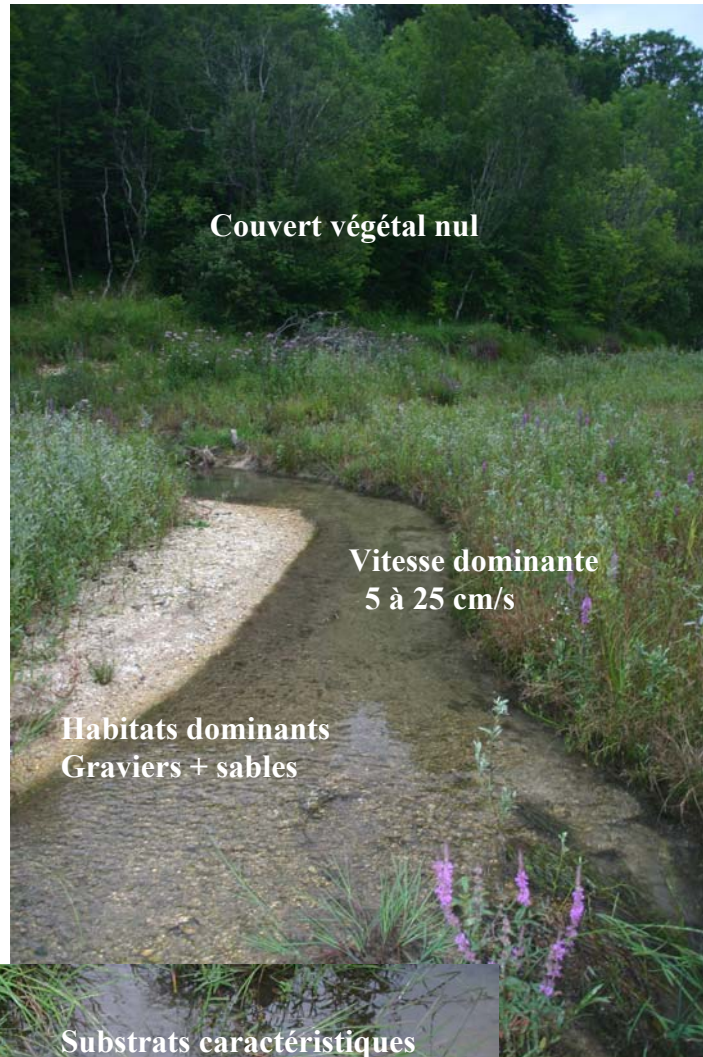
Environnement

	Rive Gauche	Rive Droite
Occupation des sols :	Zone humide	Zone humide
Végétation rivulaire :	Herbacée (rejets de saules, héliophytes)	Herbacée (rejets de saules, héliophytes)
Morphologie des berges :	Naturelle, pente douce	Naturelle, pente douce
Couvert végétal :	Nul	

Recouvrement des mésohabitats

Accessoire (<1%)	Peu abondant (<10%)	Abondant (10-50%)	Très abondant (>50%)
Branchages	Spermaphytes immergés	Galets, petits blocs	
	Spermaphytes émergents	Graviers	
	Sédiments +/- organiques	Sables	
	Algues vertes		
	Concrétion calcaire		

Rapport d'essai MAG 20 : Illustration de la station



Conditions stationnelles sur la station S7.

Rapport d'essai : Protocole d'échantillonnage Mag20

Hydroécorégion :	HER 10 – Côtes Calcaires de l'Est
Bassin versant :	L'OURCE
Cours d'eau :	Ruisseau du Canal
Station :	S7 « étangs Narlin – travaux »
Date du prélèvement :	07/08/2007

Vitesses superficielles V (cm/s)	Code V	2					4					5					3					1												
		Code H	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1							
			Code H																															
Bryophytes	9																																	
Spermaphytes immergés (renoncules)	8														851 (1)												832 (1)							
Eléments organiques grossiers (litières, Branchages, racines)	7																										713 (1)							
Sédiments minéraux de grande taille 2,5 cm à 25 cm	6														652 (3)	651 (2)											632 (2)							
Granulats grossiers 0,25 cm à 2,5 cm	5														552 (1)	551 (3)											532 (3)	531 (2)						
Spermaphytes émergents	4																										432 (2)							421 (2)
Sédiments fins +/- organiques "Vases" ≤ 0,1 mm	3																																	313 (2)
Sables et limons < 0,25 cm	2																			233 (2)	232 (2)													212 (3)
Surfaces naturelles et artificielles > 25 cm (Concrétion calcaire)	1														152 (1)																			132 (1)
Algues vertes ou à défaut, marne et argile	0																																	032 (2)

La codification est celle du protocole MAG20. Les échantillons portent les numéros S-V-H qui correspondent respectivement aux codes supports prélevés (S), aux codes vitesses (V) et aux codes Hauteurs (H).
Recouvrement du couple S-V-H : (1) accessoire ≤1%, (2) peu abondant <10%, (3) abondant 10 – 50%, (4) très abondant >50%. En gras, les huit premiers prélèvements retenus pour le calcul de l'indice IBGN et Cb2.

L'habitat benthique dominant sur la station est la combinaison **S-V-H 532** (Granulats grossiers dans des vitesses de l'ordre de 5 à 25 cm/s et une profondeur de 6 à 25 cm).

Capture de 2 Chabot *Cottus gobio* L. (1758), de 6 Vairons *Phoxinus phoxinus* L. (1766) et de 4 ammocètes de Lamproie de Planer *Lampetra planeri* (Bloch, 1784), pendant l'échantillonnage.

Rapport d'essai MAG20: Liste faunistique stationnelle

Hydroécocorégion : **HER 10 - Côtes Calcaires de l'Est**
 Bassin versant : **L'OURCE**
 Cour d'eau : **Rau. Du Canal**
 Station : **S7 "Etangs Narlins - travaux"**
 Date du prélèvement : **07/08/2007**

			Microhabitats																							
			prélèvements IBGN							couples substrat/vitesse/hauteur																
Code SVH	652	532	132	212	421	832	313	713		632	651	551	552	531	152	233	232	032	432	851	732					
% recouvrement	10	20	1	15	3	1	2	1	Effectifs	4	4	14	1	3	1	4	9	2	3	1	<1	Effectifs	Effectifs totaux			
						1			1											1		1	2			
					1				1										2			2	3			
						3	2		5												2	2	7			
Elmidae	12	37		7	4	1	3		64	16	25	18	24	7	5		2		8	19	7	131	195			
	13	50		19	5	11			98	1	24	52	28	48	9	15	20	4		8		209	307			
	5	4	1	10	1	1	1	1	24	1	8	11	17	2		1	2		1	1	1	45	69			
	3	59	1	25	2	6	3	33	132	53	1	21	17	12		4	32	2	22	15	15	194	326			
												1										1	1			
						1	1	1	3			1			1						1	3	6			
Gyrinidae		1							1						1					1	2	4	5			
Halipidae				4					4										2			2	6			
Hydraenidae	3								3			1							1			2	5			
Hydrophilidae												1		1								2	2			
HETEROPTERES					3				3														3			
Nepidae							1		1														1			
Pleidae							1		1														1			
Veliidae				39					39					1						1		2	41			
DIPTERES				1	2	1		1	5							1					3	4	9			
Athericidae				1	2	1		1	5							1										
Ceratopogonidae		6	1	43	42	3		11	106	1		2	5			9	9	22	19		12	79	185			
Chironomidae				49	77	58	12	23	219				1		3	21	11	4	41	24	99	204	423			
	28	346	10	412	291	37	62	49	1235	74	7	26	75	18	14	137	314	118	267	58	108	1216	2451			
	106	181	1	69	38	11	6	18	430	22	19	21	42	4	69	79	41	24	211	121	73	726	1156			
	9	61		11	127	40	31	24	303	24	8	13	35	3	21	25	51	9	23	36	50	298	601			
Empididae				1					1							1				5		6	7			
	3	8		3				1	15	10	2	9	7		8	3	11	38	8		4	100	115			
Limoniidae	3	87		2					92	7	2	12	6	2	10		5	28		1	9	82	174			
											2		2	2								6	6			
	1	1		2	2	1		5	12	3			1		1	1	1	1	1			9	21			
Ptychopteridae				1					1														1			
Simuliidae	6				1				7				3	3						2		8	15			
Stratiomyidae					1	1			2											1		1	3			
Tabanidae		5		2	21	1	1	3	33	3		1	2		2	5	8	1	3		1	26	59			
Tipulidae										1				1					1			3	3			
MEGALOPTERES				1	28	17	2	6	54							1				1	7	9	63			
LEPIDOPTERES								1	1														1			
CRUSTACES	AMPHIPODES	Gammaridae	<i>g. Gammarus</i>		1		1		50	3	24	3	29	31	9	1			6	11		117	167			
MOLLUSQUES	GASTEROPODES	Ancylidae	<i>sp. Ancylus fluviatilis</i>										1									1	1			
		Lymnaeidae	<i>g. Radix</i>		2	1	3		6					2				1	24	8		35	41			
		Planorbidae								2												2	2			
	BIVALVES	Sphaeriidae	<i>g. Pisidium</i>		1		6		7							1		1				2	9			
VERS	OLIGOCHETES			56	24		28	34	14	11	6	173	12	19	11	19	10	15	14	7		10	6	3	126	299
	ACHETES	Erpobdellidae																	1			1	1			

Rapport d'essai MAG20: Liste faunistique stationnelle

Hydroécocorégion : **HER 10 - Côtes Calcaires de l'Est**
 Bassin versant : **L'OURCE**
 Cour d'eau : **Rau. Du Canal**
 Station : **S7 "Etangs Narlins - travaux"**
 Date du prélèvement : **07/08/2007**

		Microhabitats																				Effectifs	Effectifs totaux			
		prélèvements IBGN								couples substrat/vitesse/hauteur																
		Code SVH	652	532	132	212	421	832	313	713	632	651	551	552	531	152	233	232	032	432	851			732		
	% recouvrement	10	20	1	15	3	1	2	1	Effectifs	4	4	14	1	3	1	4	9	2	3	1	<1	Effectifs	Effectifs totaux		
	Glossiphoniidae	<i>g. Glossiphonia</i>	1				1		3	5														5		
TURBELLARIES	TRICLADES	Planariidae	<i>g. Polycelis</i>											1	1								2	2		
NEMATHELMINTHES	NEMATODES	Mermithidae			1					1					1	1	5						7	8		
HYDRACARIENS				3	19	1	4	2	3	7	9	48	13	2	6	6	4	26	10	5	4	8	13	4	101	149
HYDROZOAIRE		Hydridae	<i>g. Hydra</i>	1								1												1		

Evaluation de la qualité biologique selon l'IBGN		Description de la structure taxonomique (8 prélèvements IBGN)									Description de la structure taxonomique (12 prélèvements suppl. MAG 20)															
GFI	7	Effectifs	911	1553	29	1006	1130	467	191	606	5893	686	596	643	819	515	384	524	887	469	1030	700	682	7935	13828	
Taxon indicateur	<i>Leuctridae</i>	Densité (ind/m ²)	18220	31060	580	20120	22600	9340	3820	12120		13720	11920	12860	16380	10300	7680	10480	17740	9380	20600	14000	13640			
IBGN	19	Densité moyenne (ind/m ²) pondérée par le % de recouvrement										22692													13773	18500
Classe de variété	13	Variété taxonomique, selon IBGN	21	20	8	19	26	24	21	22	48	20	19	20	25	22	22	21	18	18	32	28	28	52	62	
Robustesse	19	Variété taxonomique totale	29	30	10	29	38	35	30	30	69	31	26	30	39	30	33	28	27	25	41	37	40	75	89	
		Indice de shannon	4,86	3,64	2,56	2,65	3,88	4,05	3,60	3,39	4,27	3,47	3,46	3,74	4,22	3,11	4,01	3,02	3,01	3,02	3,76	3,97	4,13	4,25	4,33	
		Equitabilité	0,73	0,74	0,77	0,55	0,74	0,79	0,73	0,69	0,70	0,70	0,74	0,76	0,80	0,63	0,80	0,63	0,63	0,65	0,70	0,76	0,78	0,68	0,67	

Rapport d'essai MAG 20 : Caractéristiques de la station

Hydroécocorégion	HER 10 – Côtes Calcaires de l'Est
Bassin versant :	L'OURCE
Cours d'eau :	Le ruisseau du Canal
Station :	S2 – « Pont de Lantive - aval travaux »
Date du prélèvement :	07/08/2007
Maître d'œuvre :	E.CO.G.E.A.

Localisation géographique de la station

Département : Côte d'Or (21)

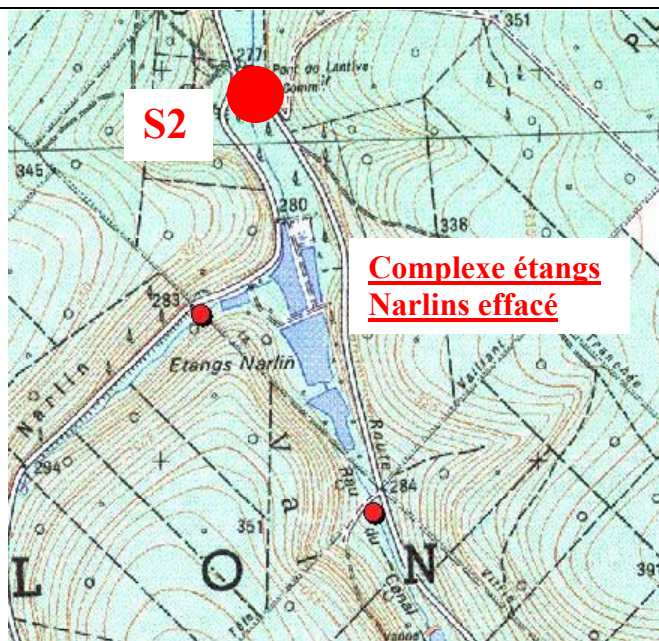
Commune : Villiers le Duc

N° INSEE de la commune : 21704

Altitude (Z) : 275 m

Coordonnées Lambert II étendu (m) X = 591410

Coordonnées Lambert II étendu (m) Y = 1898580



Etat des eaux et dimensions de la station

Longueur de la station (m) : 54 m

Largeur du lit mouillé (m) : 3,5 m

Faciès d'écoulement : Radiers, plats courants, plats, profonds.

Hydrologie : Débit supérieur à celui d'étiage, stabilisé de puis 15 jours.

Couleur de l'eau : Limpide.

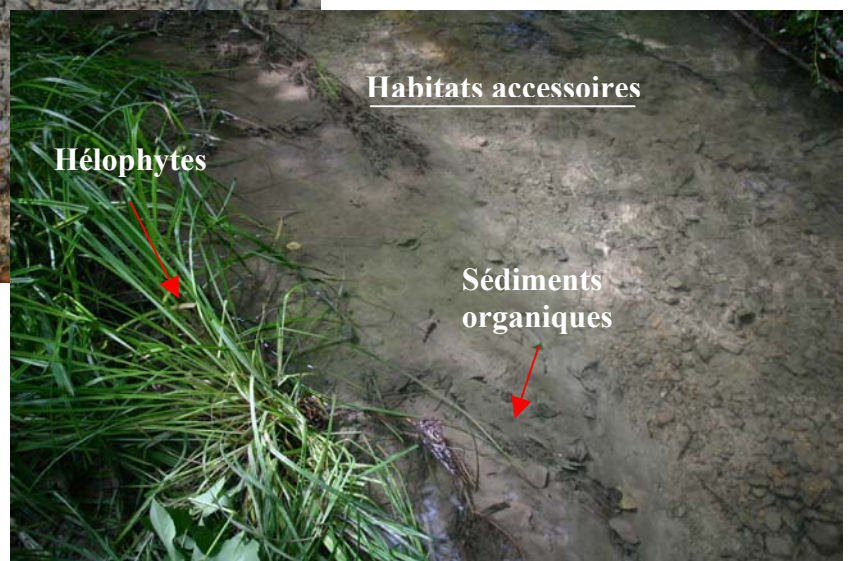
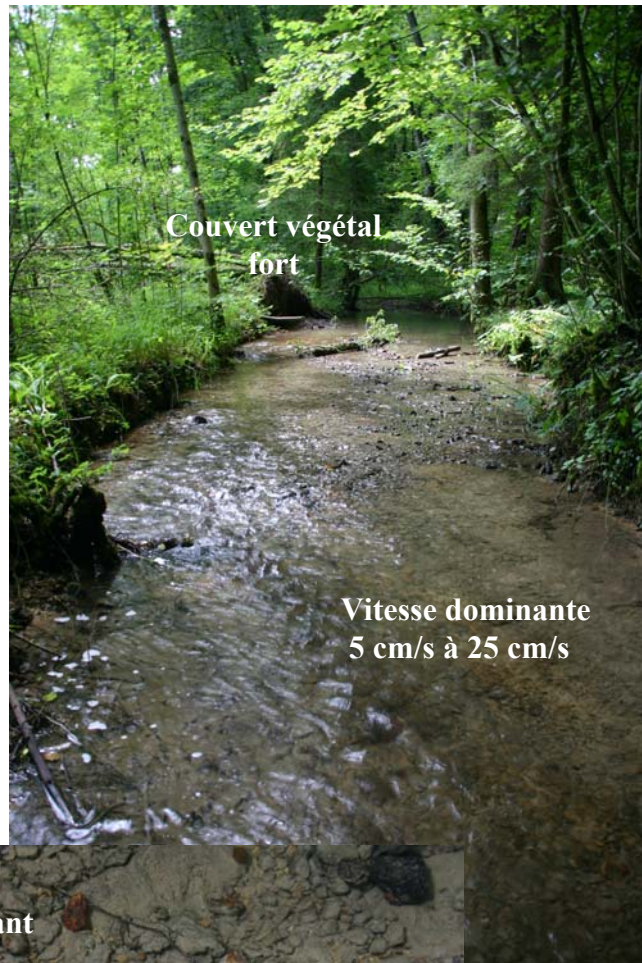
Environnement

	Rive Gauche	Rive Droite
Occupation des sols :	Forêt	Forêt
Végétation rivulaire :	Arborée (Frênes, aulnes, noisetiers)	Arborée (Frênes, aulnes, noisetiers)
Morphologie des berges :	Naturelle, pente moyenne	Naturelle, pente douce
Couvert végétal :	Fort	

Recouvrement des mésohabitats

Accessoire (<1%)	Peu abondant (<10%)	Abondant (10-50%)	Très abondant (>50%)
Bryophytes	Spermatophytes émergents	Graviers	Galets, petits blocs
	Sédiments +/- organiques		
	Sables		
	Racines, branchages		

Rapport d'essai MAG 20 : Illustration de la station



Conditions stationnelles sur la station S2.

Rapport d'essai : Protocole d'échantillonnage Mag20

Hydroécorégion :	HER 10 – Côtes Calcaires de l'Est
Bassin versant :	L'OURCE
Cours d'eau :	Ruisseau du Canal
Station :	S2 « Pont de Lantive - aval travaux »
Date du prélèvement :	07/08/2007

Vitesses superficielles V (cm/s)	Code V	2					4					5					3					1				
Hauteurs (cm)	Code H	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Supports	Code H																									
Bryophytes	9														952 (1)					932 (1)						
Spermaphytes immergés	8																									
Eléments organiques grossiers (litières, Branchages, racines)	7											752 (1)	751 (1)			733 (1)	732 (2)								712 (2)	
Sédiments minéraux de grande taille 2,5 cm à 25 cm	6											652 (3)	651 (2)			633 (2)	632 (3)	631 (2)							612 (2)	
Granulats grossiers 0,25 cm à 2,5 cm	5												551 (1)				532 (3)								512 (2)	
Spermaphytes émergents	4																			431 (1)					411 (1)	
Sédiments fins +/- organiques "Vases" ≤ 0,1 mm	3																								312 (2)	
Sables et limons < 0,25 cm	2																								211 (2)	
Surfaces naturelles et artificielles > 25 cm	1																									
Algues vertes ou à défaut, marne et argile	0																									

La codification est celle du protocole MAG20. Les échantillons portent les numéros S-V-H qui correspondent respectivement aux codes supports prélevés (S), aux codes vitesses (V) et aux codes Hauteurs (H).
Recouvrement du couple S-V-H : (1) accessoire ≤1%, (2) peu abondant <10%, (3) abondant 10 – 50%, (4) très abondant >50%. En gras, les huit premiers prélèvements retenus pour le calcul de l'indice IBGN et Cb2.

L'habitat benthique dominant sur la station est la combinaison **S-V-H 632** (Sédiments minéraux de grande taille dans vitesses de l'ordre de 5 à 25 cm/s et profondeur de 5 à 25 cm).
Capture de deux Chabots *Cottus gobio* L. (1758) : 1 dans l'habitat 732 et l'autre dans l'habitat 612.

Rapport d'essai MAG20: Liste faunistique stationnelle

Hydroécocorégion : **HER 10 - Côtes Calcaires de l'Est**
 Bassin versant : **L'OURCE**
 Cour d'eau : **Rau. Du Canal**
 Station : **S2 "aval secteur travaux"**
 Date du prélèvement : **07/08/2007**

		Microhabitats																							Effectifs		Effectifs totaux	
		couples substrat/vitesse/hauteur																										
		prélèvements IBGN									prélèvements suppl. MAG 20																	
		Code SVH	632	652	532	211	411	932	312	732	651	633	631	612	551	512	431	952	733	752	751	712						
% recouvrement	24	19	14	4	1	1	3	2	9	4	4	3	1	4	1	1	1	1	1	1	2							
INSECTES	PLECOPTERES	Leuctridae	<i>g. Leuctra</i>	11	14	12		7	21		2	67		18	5	4	33	10	15	2	23	24	3	9	146	213		
			<i>sp. Leuctra geniculata</i>	41		2		4	20		2	69		20	1	24		37	29				3	2	4	120	189	
		Nemouridae	<i>g. Nemoura</i>	3	3	9		9	9		24	57	1	5	1	1	10	6	26	5	19	18	3	9	104	161		
			<i>g. Protonemura</i>		1							1							4			13				18	19	
	TRICHOPTERES	Brachycentridae	<i>g. Micrasema</i>		1							1														1	1	
			Goeridae	<i>g. Silo</i>									2		1		3										6	6
		Hydropsychidae	<i>g. Hydropsyche</i>		380	2			84		2	468	43	9	12	23	8	1	3	30	16	250	1	1		397	865	
			Hydroptilidae	<i>g. Oxyethira</i>																			1				1	1
		<i>g. Ithytrichia</i>			1				9		2	12							1	21	9	2	1			34	46	
		Lepidostomatidae	<i>sp. Lepidostoma hirtum</i>		1			24	1		26								2							2	28	
		Leptoceridae	<i>g. Adicella</i>					2			2															1	1	1
			<i>g. Mystacides</i>																							1	1	1
			<i>g. Oecetis</i>	5				4	13		8	30			1				1	15					2	19	49	
			<i>g. Ylodes</i>					1				1								4						4	5	
		Limnephilidae	<i>Tr. Stenophylacini</i>				2				2								1							1	3	
		Odontoceridae	<i>sp. Odontocerum albicome</i>		1						1					1			2							3	4	
		Polycentropodidae	<i>g. Holocentropus</i>	1				1				2												1		1	3	
			<i>g. Polycentropus</i>						2			2									4				1	5	7	
			<i>g. Plectrocnemia</i>								2	2			1										1	3		
		Psychomyiidae	<i>g. Lype</i>																						5	5	5	
	Rhyacophilidae	<i>g. Hyporhyacophila</i>												1				4		2					7	7		
		<i>g. Rhyacophila</i>		31							31	4		1	1		1	2	1	29			1	40	71			
	Sericostomatidae	<i>g. Sericostoma</i>	2		2	4	4		1		13	27	4		1	23	15								70	83		
	EPHEMEROPTERES	Baetidae	<i>g. Baetis</i>		65		1	4	2	1		73	16		12		34		1	10	3	18	1	4	99	172		
			<i>sp. Centropitillum luteolum</i>					2				2						3		1	2		3	9	11			
		Ephemerellidae	<i>sp. Serratella ignita</i>		8				6			14	1		1			1	5	1	2	1	1	1	13	27		
		Ephemeridae	<i>sp. Ephemerella danica</i>	11	2	10	25	13	56	19	16	152	1	29	1	10	2	23	25	7	1	2		37	138	290		
		Heptageniidae	<i>g. Ecdyonurus</i>	1	23							24	5	1	2		1				5				15	39		
		Leptophlebiidae	<i>g. Habroplebides</i>	1	48	11		5	6		4	75	32	6	17		12	1	2	4	3	8	1	5	91	166		
	ODONATES	Aeshnidae	<i>sp. Boyeria irene</i>				1				1											1			1	2		
		Calopterygidae	<i>g. Calopteryx</i>				8	24		13	45				1			10	14	28	3	10	19	85	130			
		Cordulegasteridae	<i>g. Cordulegaster</i>	1			3	4			8				1		3			1				5	13			
		Gomphidae	<i>g. Gomphus</i>						1	1	2		1										1	2	4			
		Libellulidae	<i>g. Orthetrum</i>																				1	1	1			
		Platycnemididae	<i>g. Platycnemis</i>																1			3		4	4			
	COLEOPTERES	Dytiscidae	<i>sp. Platambus maculatus</i>				1				1												1	2	3			
		Elmidae	<i>g. Elmis</i>	26	217	13	2	10	148	1	48	465	57	21	61	12	71	13	38	89	35	150	2	13	562	1027		
			<i>g. Esolus</i>	3	12	6	3	9	30	1	1	65	22	13	10	6	24	11	6	6	3	4			105	170		
			<i>g. Limnius</i>	39	72	30	22	23	36	4		226	89	53	144	12	91	25	37	43	4	56	2	9	565	791		

Rapport d'essai MAG20: Liste faunistique stationnelle

Hydroécocorégion : **HER 10 - Côtes Calcaires de l'Est**
 Bassin versant : **L'OURCE**
 Cour d'eau : **Rau. Du Canal**
 Station : **S2 "aval secteur travaux"**
 Date du prélèvement : **07/08/2007**

		Microhabitats																				Effectifs	Effectifs totaux	
		couples substrat/vitesse/hauteur																						
		prélèvements IBGN								prélèvements suppl. MAG 20														
		Code SVH	632	652	532	211	411	932	312	732	651	633	631	612	551	512	431	952	733	752	751			712
% recouvrement	24	19	14	4	1	1	3	2	Effectifs	9	4	4	3	1	4	1	1	1	1	1	2			
		Erpobdellidae	<i>g. Erpobdella</i>					1														1	2	
TURBELLARIES	TRICLADES	Planariidae	<i>g. Polycelis</i>			2			2							1					3		6	10
			<i>g. Dugesia</i>			6							2	4		1	2				2		11	17
NEMATHELMINTHES	NEMATODES	Mermithidae				6	1	7		2	1					2		1	3				30	47
HYDRACARIENS						4	16		2	3	26											4	76	127

Evaluation de la qualité biologique selon l'IBGN		Description de la structure taxonomique (8 prélèvements IBGN)										Description de la structure taxonomique (12 prélèvements suppl. MAG 20)														
GFI	7	Effectifs	236	2073	369	209	301	1122	191	482	4983	669	470	470	184	572	271	652	572	596	1453	175	699	6783	11766	
Taxon indicateur	Leuctridae	Densité (ind/m²)	4720	41460	7380	4180	6020	22440	3820	9640		13380	9400	9400	3680	11440	5420	13040	11440	11920	29060	3500	13980			
IBGN	19	Densité moyenne (ind/m²) pondérée par le % de recouvrement										15886													10522	14170
Classe de variété	13	Variété taxonomique, selon IBGN	20	31	17	15	28	26	16	20	48	21	23	24	22	20	17	37	28	25	27	21	33	54	55	
Robustesse	19	Variété taxonomique totale	27	40	24	18	38	33	20	25	69	27	30	31	31	23	22	49	34	33	39	25	43	79	82	
		Indice de shannon	3,77	3,41	2,92	2,68	4,13	3,56	2,68	2,96	4,22	3,16	3,67	3,39	4,01	3,17	3,33	4,36	3,74	3,43	3,59	2,79	3,73	4,39	4,36	
		Equitabilité	0,79	0,64	0,64	0,64	0,79	0,71	0,62	0,64	0,69	0,66	0,75	0,69	0,81	0,70	0,75	0,78	0,74	0,68	0,68	0,60	0,69	0,70	0,69	

ANNEXE 3 : Liste faunistique récapitulative Mag20

Annexe 3 : Listes faunistiques récapitulatives de la biocénose de macroinvertébrés benthiques du ruisseau du Val des Choues - été 2007

INSECTES	PLECOPTERES	Chloroperlidae	Rau. de	Rau. du Canal			Rau. du Canal	
			Combe					
			Baudot	S6	S4	S7	S2	
				6 août 2007	7 août 2007	7 août 2007	7 août 2007	7 août 2007
				Mag20	Mag20	Mag20	Mag20	Mag20
	Effectifs totaux	Effectifs totaux	Effectifs totaux	Effectifs totaux	Effectifs totaux			
				5			5	
		Leuctridae	<i>g. Leuctra</i>	116	262	346	213	937
			<i>sp. Leuctra geniculata</i>		48	65	189	302
		Nemouridae	<i>g. Nemoura</i>	35	340	1079	161	1615
			<i>g. Protonemura</i>		1		19	20
		Perlidae	<i>g. Perla</i>	1				1
		Perlodidae	<i>g. Isoperla</i>			1		1
	TRICHOPTERES	Beraeidae	<i>sp. Beraeodes minutus</i>			31		31
		Brachycentridae	<i>g. Micrasema</i>			1	1	2
		Glossosomatidae	<i>g. Agapetus</i>			1		1
		Goeridae	<i>g. Sita</i>		27	2	6	35
		Hydropsychidae	<i>g. Hydropsyche</i>	58	224	236	865	1383
		Hydroptilidae	<i>g. Hydroptila</i>			190		190
			<i>g. Oxyethira</i>				1	1
			<i>sp. Ithytrichia lamellaris</i>			1	46	47
		Lepidostomatidae	<i>sp. Lepidostoma hirtum</i>		3	46	28	77
		Leptoceridae	<i>g. Adicella</i>				2	2
			<i>g. Oecetis</i>		209	99	49	357
			<i>g. Mystacides</i>		34	48	1	83
			<i>g. Ylodes</i>				5	5
		Limnephilidae	<i>g. Allogamus</i>	1				1
			<i>g. Halesus</i>	1	1	7		9
			<i>tr. Stenophylacini</i>	10	6	4	3	23
		Odontoceridae	<i>sp. Odontocerus albicorne</i>	99			4	103
		Philopotamidae	<i>g. Wormaklia</i>	2		1		3
		Polycentropodidae		3		11		14
			<i>g. Holocentropus</i>		15		3	18
			<i>g. Plectrocnemia</i>				3	3
			<i>g. Polycentropus</i>		47	35	7	89
		Psychomyiidae	<i>g. Lype</i>	12	51	27	5	95
		Rhyacophilidae	<i>g. Hyporhyacophila</i>	3	6		7	16
			<i>g. Rhyacophila</i>	4	8	14	71	97
		Sericostomatidae	<i>g. Sericostoma</i>	18	56	93	83	250
	EPHEMEROPTERES	Baetidae				115		115
			<i>g. Baetis</i>	164	32	1253	172	1621
			<i>sp. Centroptilum luteolum</i>			124	11	135
			<i>g. Cloëon</i>			11		11
			<i>sp. Proclibëon pennulatum</i>			5		5
		Caenidae	<i>g. Caenis</i>			1		1
		Ephemereilidae	<i>sp. Seratella ignita</i>		1	38	27	66
			<i>sp. Torleya major</i>		7	41		48
		Ephemeridae	<i>sp. Ephemera danica</i>	36	348	2066	290	2740
		Heptageniidae	<i>g. Ecdyonurus</i>			103	39	142
		Leptophlebiidae	<i>g. Habroleptoides</i>	356	631	553	166	1706
	ODONATES	Aeshnidae	<i>sp. Boyeria irene</i>		1	1	2	4
		Calopterygidae	<i>g. Calopteryx</i>	2	52	177	130	361
		Cordulegasteridae	<i>g. Cordulegaster</i>	12	6	2	13	33
		Gomphidae	<i>g. Gomphus</i>		3	2	4	9
			<i>g. Onychogomphus</i>		1	4		5
		Libellulidae	<i>g. Orthetrum</i>				1	1
		Platycnemididae	<i>g. Platycnemis</i>				4	4
	COLEOPTERES	Dryopidae	<i>g. Dryops</i>			29		29
		Dytiscidae				7		7
			<i>g. Agabus</i>			3		3
			<i>g. Bidessus</i>			1		1
			<i>sp. Hyphydrus ovalis</i>			2		2
			<i>g. Oreodytes</i>			1		1
			<i>g. Nebrioporus</i>			2		2
			<i>sp. Platambus maculatus</i>		4	3	3	10
		Elmidae	<i>g. Elmis</i>		214	195	1027	1436
			<i>g. Esolus</i>		1096	307	170	1573
			<i>g. Limnius</i>		1422	69	791	2282
			<i>g. Normandia</i>			1		1
			<i>g. Oulimnius</i>		96	326	96	518
			<i>g. Riolus</i>	1	438	6	278	723
			<i>g. Stenelmis</i>				1	1
		Gyrinidae	<i>sp. Orectochilus villosus</i>		58		18	76
		Halipidae	<i>g. Halipus</i>			6		6
		Hydraenidae	<i>g. Hydraena</i>	13	16	5	11	45
			<i>g. Ochthebius</i>	1				1
		Hydrophilidae	<i>g. Laccobius</i>	2	1			3
			<i>g. Coelostoma</i>			2		2
		Scirtidae	<i>g. Elodes</i>	99	7		20	126
			<i>g. Hydrocyphon</i>			38		38
	HETEROPTERES	Aphelocheiridae	<i>sp. Aphelocheirus aestivalis</i>				1	1
		Gerridae	<i>g. Gerris</i>		1	3		4
		Hydrometridae	<i>g. Hydrometra</i>		7			7
		Nepidae	<i>g. Nepa</i>			1		1
		Pleidae	<i>g. Plea</i>			1		1
		Veliidae	<i>g. Vella</i>	7		41		48
	DIPTERES	Athericidae	<i>g. Atherix</i>		36		155	191
			<i>g. Atrichops</i>		65	9	40	114
		Ceratopogonidae	SF. Ceratopogoninae	99	66	185	30	380
			SF. Forcipomyiinae				1	1
		Chironomidae	<i>tr. Chironomini</i>	57	79	423	325	884
			<i>tr. Tanytarsini</i>	882	429	2451	1054	4816
			SF. Orthocladinae	308	928	1156	469	2861
			SF. Tanytarsinae	108	105	601	102	916
		Dixidae	<i>g. Dixia</i>	15	10		11	36

Annexe 3 : Listes faunistiques récapitulatives de la biocénose de macroinvertébrés benthiques du ruisseau du Val des Choues - été 2007

				Rau. de Combe Baudot	Rau. du Canal			
				S6	S4	S7	S2	Rau. du Canal
				6 août 2007	7 août 2007	7 août 2007	7 août 2007	7 août 2007
				Mag20	Mag20	Mag20	Mag20	Mag20
				Effectifs totaux	Effectifs totaux	Effectifs totaux	Effectifs totaux	Effectifs totaux
		Empididae	SF. <i>Clinocerinae</i>		83	7	101	191
			SF. <i>Hemerodrominae</i>	2		115	4	121
		Limoniidae	sp. <i>Antocha vitripennis</i>			174	10	184
			g. <i>Dicranota</i>	12	6	6	2	26
			tr. <i>Hexatomi</i>		5	21	4	30
		Psychodidae		1	14		2	17
		Ptychopteridae	g. <i>Ptychoptera</i>	28		1		29
		Simuliidae		40	399	15	220	674
		Stratiomyidae				3	2	5
		Tabanidae		1	2	59	2	64
		Tipulidae		19	2	3		24
	LEPIDOPTERES	Crambidae			1	1		2
	MEGALOPTERES	Sialidae	g. <i>Sialis</i>	19	71	63	28	181
	PLANIPENNES	Osmyidae	sp. <i>Osmylus fulvicephalus</i>	1				1
CRUSTACES	AMPHIPODES	Gammaridae	g. <i>Gammarus</i>	1388	544	167	1756	3855
	ISOPODES	Asellidae	sp. <i>Asellus aquaticus</i>				7	7
	DECAPODES	Astacidae	sp. <i>Austropotamobius pallipes</i>		2			2
MOLLUSQUES	GASTEROPODES	Ancylidae	sp. <i>Ancylus fluviatilis</i>		4	1	8	13
		Bithyniidae	g. <i>Bithynia</i>				62	62
		Hydrobiidae	g. <i>Bythiospeum</i>	8				8
		Lymnaeidae	g. <i>Radix</i>	1	6	41	28	76
			sp. <i>Galba truncatula</i>				5	5
		Planorbidae		3		2		5
			g. <i>Planorbis</i>				2	2
			sp. <i>Planorbarius corneus</i>				5	9
	BIVALVES	Sphaeriidae	g. <i>Pisidium</i>	51	323	9	214	597
			g. <i>Sphaerium</i>				10	10
VERS	OLIGOCHETES			668	1091	299	1853	3911
	ACHETES	Erpobdellidae	g. <i>Erpobdella</i>			1	2	3
		Glossiphoniidae	g. <i>Glossiphonia</i>			5	4	9
TURBELLARIES	TRICLADES	Dugesidae	g. <i>Dugesia</i>		18		17	35
		Planariidae	g. <i>Polycelis</i>	15	1	2	10	28
NEMATHELMINTHES	NEMATODES	Mermithidae		19	22	8	47	96
HYDRACARIENS				10	69	149	127	355
HYDROZOAIRES		Hydridae				1		1
Effectifs				4811	10208	13828	11766	40613
Densité moyenne (ind/m ²) pondérée par le % de recouvrement				4247	9669	18500	14170	
Variété taxonomique, selon IBGN				43	50	69	69	
Variété taxonomique totale				49	69	89	82	125

ANNEXE 4 : Synthèse des principaux résultats Mag20

Annexe 4 : Synthèse de l'analyse de la biocénose de macroinvertébrés benthiques du Via des Choues - été 2007

	S6		S4		S7		S2	
	Référence		Aval étang Val des Choues - amont travaux		Etangs Narlins - Travaux		Pont de Lantives - aval travaux	
	06/08/2007		07/08/2007		07/08/2007		07/08/2007	
Evaluation de la qualité biologique selon l'IBGN sur les 8 prélèvements de la norme								
Groupe Faunistique Indicateur (GFI)	8		9		7		7	
Taxon indicateur	<i>F. Odontoceridae</i> (sp. <i>Odontocerum albicorne</i>)		<i>F. Chloroperlidae</i>		<i>F. Leuctridae</i> g. <i>Leuctra</i> (sp. <i>Leuctra geniculata</i>)		<i>F. Leuctridae</i> g. <i>Leuctra</i> (sp. <i>Leuctra geniculata</i>)	
Classe de variété	11		11		13		13	
Variété taxonomique	38		38		48		48	
Note IBGN (/20)	18		19		19		19	
Robustesse	17		17		19		19	
Evaluation de l'aptitude biogène selon le Cb2 sur les 8 prélèvements de la norme								
Variété taxonomique	38		38		48		48	
Indice variété Iv (/10)	8,4		8,4		10,6		10,6	
Nombre des taxons indicateurs	24		27		32		33	
Nombre de taxons indicateurs retenus	6		7		8		8	
Taxons indicateurs	Odontoceridae	7	Chloroperlidae	9	Beraeidae	9	Lepidostomatidae	7
	Sericostomatidae	7	Goeridae	8	Philopotamidae	8	Sericostomatidae	7
	Ephemeridae	7	Sericostomatidae	7	Lepidostomatidae	7	Ephemeridae	7
	Leuctridae	6	Ephemeridae	7	Sericostomatidae	7	Heptageniidae	7
	Nemouridae	6	Empididae	7	Ephemeridae	7	Empididae	7
	Rhyacophiliidae	6	Leuctridae	6	Heptageniidae	7	Leuctridae	6
			Nemouridae	6	Empididae	7	Nemouridae	6
					Leuctridae	6	Hydroptilidae	6
Indice nature In (/10)	7,9		9,0		8,8		7,8	
Iv + In +/- 0,25	16,2		17,3		19,3		18,3	
Note Cb2 (/20)	16,2		17,3		19,3		18,3	
Capacité de la station à héberger une faune benthique diversifiée								
N hospitalité globale de la station	18		21		27		21	
H couple SV dominant sur la station	18		15		15		18	
H' couple SV le plus élevé sur la station	30		30		40		45	
Coef. morphodynamique (/20)	14,0		13,9		15,4		15,5	
Structure des peuplements d'invertébrés benthiques								
	selon l'IBGN	selon Mag20	selon l'IBGN	selon Mag20	selon l'IBGN	selon Mag20	selon l'IBGN	selon Mag20
Effectif	2371	4811	2705	10208	5893	13828	4983	11766
Densité moy. (ind./m ²) pondérée par le % de recouvrement	4438	4247	6572	9669	22692	18500	15886	14170
Richesse familiale	38	42	38	51	48	62	48	55
Richesse générique	43	49	50	69	69	89	69	82
Indice de Shannon (H)	3,35	3,49	4,39	4,41	4,27	4,33	4,22	4,36
Equitabilité (E)	0,62	0,62	0,78	0,72	0,70	0,67	0,69	0,69
Diversité EPTC (Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères, Coléoptères)								
	selon l'IBGN	selon Mag20	selon l'IBGN	selon Mag20	selon l'IBGN	selon Mag20	selon l'IBGN	selon Mag20
Richesse générique EPTC	18	22	27	34	40	50	33	39
Richesse famille EPTC	16	18	19	22	23	30	22	24
Rapport richesse g. EPTC / richesse tot.	0,42	0,45	0,54	0,49	0,58	0,56	0,47	0,46
Densité EPTC (ind. m ²) pondérée par le % de recouvrement	1149	1042	3966	6191	11409	10129	7785	6797
Rapport abondance EPTC / abondance moy. tot.	0,26	0,25	0,60	0,64	0,50	0,55	0,49	0,48