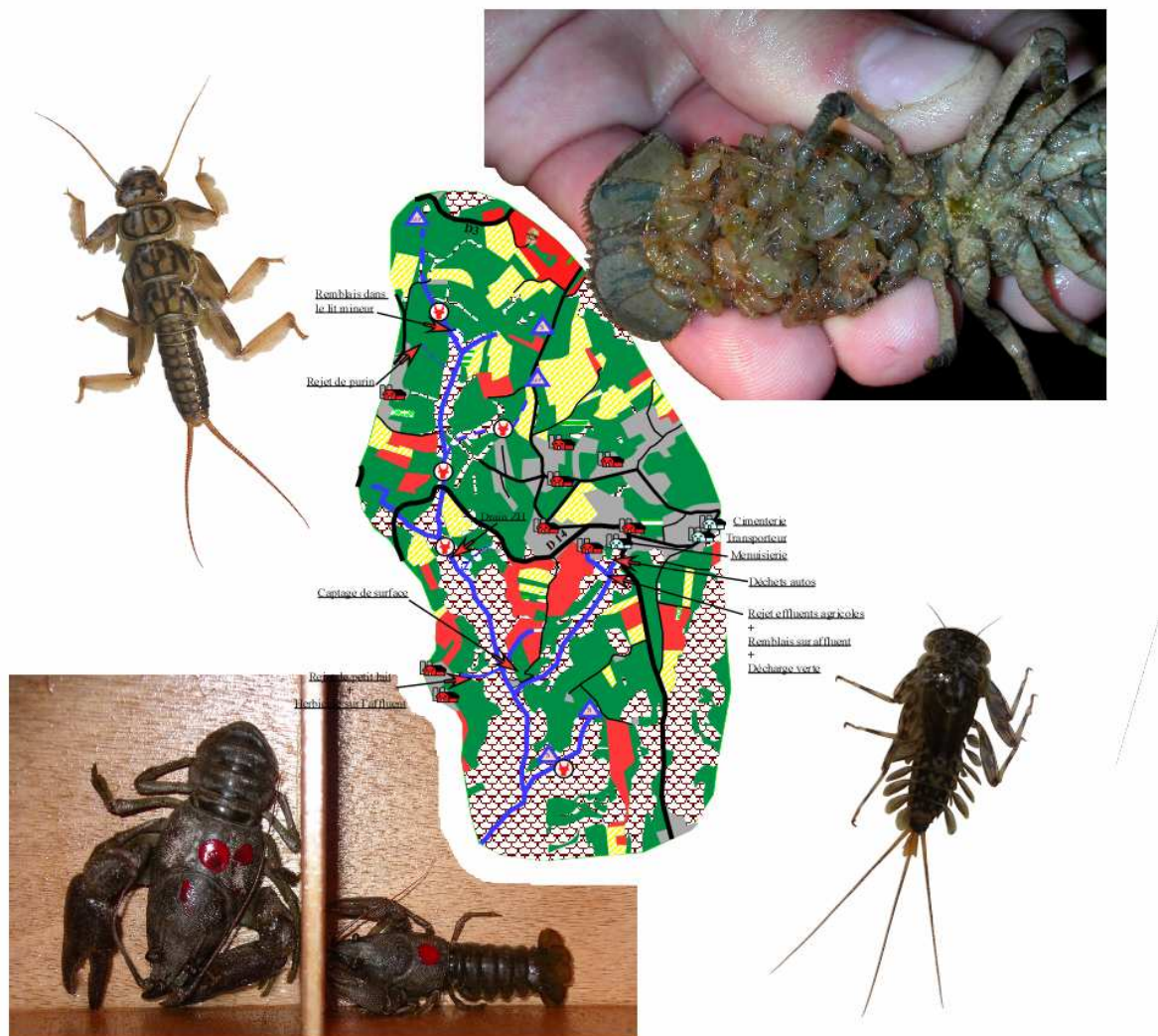


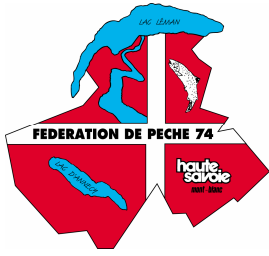
Fédération Départementale pour la Pêche
et la Protection du Milieu Aquatique
« Le Villaret »
2092, route des Diacquenods
74370 SAINT-MARTIN BELLEVUE
Tel 0450468755
www.pechehautesavoie.com



Plan de conservation des populations d'écrevisses à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*) du bassin versant du Fier (Haute-Savoie)

- *Diagnostic et propositions de gestion* -





Fédération Départementale pour la Pêche
et la Protection du Milieu Aquatique
« Le Villaret »
2092, route des Diacquenods
74370 SAINT-MARTIN BELLEVUE
Tel 0450468755
www.pechehautesavoie.com



**Plan de conservation des populations d'écrevisses à
pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*) du bassin
versant du Fier (Haute-Savoie)**
- Diagnostic et propositions de gestion -

Référence à citer : HUCHET P., 2007. Plan de conservation des populations d'écrevisses à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*) du bassin versant du Fier (74) – Diagnostic et propositions de gestion – Fédération de Haute-Savoie pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 155p. + annexes.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
--------------	---

Partie 1 : Contexte général et objectifs de l'étude

I) <u>Contexte de l'étude</u>	2
I.1) <u>Présentation du secteur d'étude</u>	2
I.2) <u>Connaissances astacicoles sur le secteur d'étude</u>	2
II) <u>Objectifs de l'étude</u>	3

Partie 2 : Matériel et méthode

I) <u>Investigations menées à l'échelle du bassin versant</u>	5
I.1) <u>Estimation du linéaire colonisé</u>	5
I.2) <u>Enquête de bassin versant</u>	5
II) <u>Investigations menées à l'échelle de la station</u>	5
II.1) <u>Analyse de la qualité physico-chimique de l'eau</u>	5
II.2) <u>Recherche de toxiques dans les sédiments</u>	6
II.3) <u>Métabolisme thermique et typologie</u>	6
II.4) <u>Caractérisation de l'habitat aquatique</u>	7
II.5) <u>Etude du compartiment macrobenthique</u>	10
II.6) <u>Etude quantitative des populations d'écrevisses</u>	11

Partie 3 : Situation de la population d'écrevisses de la Bédiaire

I) <u>CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE</u>	12
I.1) <u>Présentation du secteur d'étude</u>	12
I.2) <u>Positionnement des stations d'étude</u>	12
I.3) <u>Bilan des investigations menées</u>	13
II) <u>ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUE</u>	13
II.1) <u>Historique des connaissances astacicoles sur la Bédiaire</u>	13
II.2) <u>Etude quantitative de la population d'écrevisses</u>	14
II.3) <u>Etude du macrobenthos</u>	15
<i>II.3.1) <u>Station 1</u></i>	15
<i>II.3.2) <u>Station 2</u></i>	16
III) <u>ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION</u>	
III.1) <u>Caractérisation de l'habitat aquatique</u>	17

III.1.1) <u>Station 1 (cours principal)</u>	17
III .1.2) <u>Station 2 (Résurgence)</u>	17
III.2) <u>Métabolisme thermique et typologie</u>	18
III .2.1) <u>Station 1 (cours principal)</u>	18
III .2.2) <u>Station 2 (Résurgence)</u>	19
III.3) <u>Qualité physyco-chimique des eaux de la Bédiaire</u>	20
III.4) <u>Qualité du compartiment sédimentaire de la Bédiaire</u>	21
III.5) <u>Occupation du sol</u>	23
IV) PROPOSITION DE GESTION	25

Partie 4 : Situation de la population d'écrevisses du ruisseau du Bois des fous

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE	26
I.1) <u>Présentation du secteur d'étude</u>	26
I.2) <u>Positionnement des stations d'étude</u>	26
I.3) <u>Bilan des investigations menées</u>	27
II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES	27
II.1) <u>Historique des connaissances astacicoles sur le ruisseau du Bois des fous</u>	27
II.2) <u>Etude quantitative de la population d'écrevisses</u>	28
II.3) <u>Etude du macrobenthos :</u>	29
IIIÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION	
III.1) <u>Caractérisation de l'habitat aquatique</u>	30
III.2) <u>Métabolisme thermique et typologie</u>	31
III.3) <u>Qualité physyco-chimique des eaux du ruisseau du Bois des fous:</u>	32
III.4) <u>Qualité du compartiment sédimentaire du ruisseau du Bois des Fous :</u>	33
III.5) <u>Occupation du sol</u>	34
IV. PROPOSITIONS DE GESTION	36

Partie 5 : Situation de la population d'écrevisses du ruisseau de Côte Merle
--

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE	37
I.1) <u>Présentation du secteur d'étude</u>	37
I.2) <u>Positionnement de la station d'étude</u>	37
I.3) <u>Bilan des investigations menées</u>	38
II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES	38
II.1) <u>Historique des connaissances astacicoles sur le ruisseau</u>	38

II.2) <u>Etude quantitative de la population d'écrevisses</u> :	39
II.3) <u>Etude du macrobenthos</u> :	40
III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION	
III.1) <u>Caractérisation de l'habitat aquatique</u> :	40
III.2) <u>Métabolisme thermique et typologie</u> :	41
III.3) <u>Qualité physyco-chimique des eaux du ruisseau de Côte merle</u>	42
III.4) <u>Qualité du compartiment sédimentaire du ruisseau de Côte Merle</u>	42
III.5) <u>Occupation du sol</u>	44
IV. PROPOSITIONS DE GESTION	46

Partie 6 : Situation de la population d'écrevisses du ruisseau des Tenalles

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE	47
I.1) <u>Présentation du secteur d'étude</u>	47
I.2) <u>Positionnement de la station d'étude</u>	47
I.3) <u>Bilan des investigations menées</u>	48
II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES	48
II.1) <u>Historique des connaissances astacicoles sur le ruisseau des Tenalles</u>	48
II.2) <u>Etude quantitative de la population d'écrevisses</u>	49
II.3) <u>Etude du macrobenthos</u>	50
III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION	
III.1) <u>Caractérisation de l'habitat aquatique</u>	51
III.2) <u>Métabolisme thermique et typologie</u>	52
III.3) <u>Qualité physyco-chimique des eaux du ruisseau des Tenalles</u>	52
III.5) <u>Occupation du sol</u>	53
IV. PROPOSITIONS DE GESTION	55

Partie 7 : Situation de la population d'écrevisses du ruisseau des Courbes
--

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE	56
I.1) <u>Présentation du secteur d'étude</u>	56
I.2) <u>Positionnement des stations d'étude</u>	56
I.3) <u>Bilan des investigations menées sur les stations</u>	57
II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES	57
II.1) <u>Historique des connaissances astacicoles sur le ruisseau des Courbes</u>	57
II.2) <u>Etude quantitative de la population d'écrevisses</u>	58

II.3) <u>Etude du macrobenthos</u>	59
III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION	
III.1) <u>Caractérisation de l'habitat aquatique</u>	60
III.2) <u>Métabolisme thermique et typologie</u>	61
III.3) <u>Qualité physyco-chimique des eaux</u>	62
III.4) <u>Qualité du compartiment sédimentaire</u>	63
III.6) <u>Occupation du sol</u>	65
IV. PROPOSITIONS DE GESTION	67

Partie 8 : Situation de la population d'écrevisses du ruisseau du Biolley

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE	68
I.1) <u>Présentation du secteur d'étude</u>	68
I.2) <u>Positionnement des stations d'étude</u>	68
I.3) <u>Bilan des investigations menées sur les stations</u>	69
II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES	69
II.1) <u>Historique des connaissances astacicoles sur le ruisseau du Biolley</u>	69
II.2) <u>Etude quantitative de la population d'écrevisses</u>	70
II.3) <u>Etude du macrobenthos</u>	71
<i>II.3.1) <u>Station 1 (ruisseau du Biolley)</u></i>	71
<i>II.3.1) <u>Station 2 (affluent)</u></i>	71
III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION	
III.1) <u>Métabolisme thermique et typologie</u>	72
III.2) <u>Qualité physyco-chimique des eaux du ruisseau du Biolley</u>	73
III.3) <u>Occupation du sol</u>	74
IV. PROPOSITIONS DE GESTION	76

Partie 9 : Situation de la population d'écrevisses du Parmand amont

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE	77
I.1) <u>Présentation du secteur d'étude</u>	77
I.2) <u>Positionnement des stations d'étude</u>	78
I.3) <u>Bilan des investigations menées sur les stations</u>	78
II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES	79
II.1) <u>Historique des connaissances astacicoles sur Parmand amont</u>	79
II.2) <u>Etude quantitative des populations d'écrevisses</u>	80

<i>II.2.1) <u>Poisu</u></i>	80
<i>II.2.2) <u>Parmand</u></i>	81
<i>II.2.3) <u>Chaussette</u></i>	81
II.3) <u>Etude du macrobenthos</u>	82
<i>II.3.1) <u>Poisu</u> :</i>	82
<i>II.3.2) <u>Parmand</u></i>	83
<i>II.3.3) <u>Chaussette</u></i>	84
III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION	
III.1) <u>Métabolisme thermique et typologie</u>	85
<i>III.1.1) <u>Poisu</u> :</i>	85
<i>III.1.2) <u>Parmand</u> :</i>	86
<i>III.1.3) <u>Chaussette</u> :</i>	86
III.2) <u>Qualité physico-chimique des eaux</u>	87
III.3) <u>Qualité du compartiment sédimentaire</u>	89
<i>III.3.1) <u>Poisu</u></i>	89
<i>III.3.2) <u>Chaussette</u></i>	89
III.4) <u>Occupation du sol</u>	90
<i>III.4.1) <u>Poisu</u></i>	90
<i>III.4.2) <u>Chaussette</u></i>	92
IV. PROPOSITIONS DE GESTION	94

Partie 10 : Situation de la population d'écrevisses de la Morge de Crempigny
--

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE	95
I.1) <u>Présentation du secteur d'étude</u>	95
I.2) <u>Positionnement des stations d'étude</u>	97
I.3) <u>Bilan des investigations menées sur les stations</u> :	99
II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES	99
II.1) <u>Historique des connaissances astacicoles sur le Bassin de la Morge</u>	99
II.2) <u>Etude quantitative de la population d'écrevisses</u>	101
<i>II.2.1) <u>Ruisseau des Vignes – VI</u></i>	101
<i>II.2.2) <u>Ruisseau de Bellefontaine - BF</u></i>	102
<i>II.2.2) <u>Ruisseau de Bonneguête - BG</u></i>	103
II.3) <u>Etude du macrobenthos</u>	104
<i>II.3.1) <u>La Morge</u></i>	104

<i>II.3.2) <u>Les Vignes</u></i>	110
<i>II.3.3) <u>Le Ruisseau de Belle Fontaine</u></i>	113
<i>II.3.4) <u>Le Ruisseau de Bonneguête</u></i>	114
<i>II.3.5) <u>Bilan sur les quatre cours d'eau étudiés</u></i>	116
III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION	
III.1) <u>Caractérisation de l'habitat aquatique</u>	118
<i>III.1.1) <u>La Morge</u></i>	119
<i>III.1.2) <u>Le ruisseau des vignes</u></i>	120
<i>III.1.3) <u>Le ruisseau de Bellefontaine</u></i>	120
III.2) <u>Métabolisme thermique et typologie</u>	121
III.3) <u>Qualité physico-chimique des eaux</u>	124
<i>III.3.1) <u>La température</u></i>	125
<i>III.3.2) <u>Le pH</u></i>	125
<i>III.3.3) <u>Les teneurs en calcium et magnésium</u></i>	125
<i>III.3.4) <u>La dureté</u></i>	125
<i>III.3.5) <u>La conductivité</u></i>	125
<i>III.3.6) <u>L'oxygène</u></i>	126
<i>III.3.7) <u>Les matières azotées et phosphatées</u></i>	126
III.4) <u>Qualité du compartiment sédimentaire</u>	127
III.5) <u>Occupation du sol</u>	131
IV. PROPOSITIONS DE GESTION	136

Partie 11 : Situation de la population d'écrevisses du ruisseau de Frasses
--

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE	137
I.1) <u>Présentation du secteur d'étude</u>	137
I.2) <u>Positionnement des stations d'étude</u>	137
I.3) <u>Bilan des investigations menées sur les stations :</u>	138
II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES	138
II.1) <u>Historique des connaissances astacicoles sur le ruisseau des Frasses</u>	138
II.2) <u>Etude quantitative de la population d'écrevisses</u>	139
II.3) <u>Etude du macrobenthos :</u>	140
III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION	
III.1) <u>Caractérisation de l'habitat aquatique</u>	141
III.2) <u>Métabolisme thermique et typologie</u>	142

III.3) <u>Qualité physyco-chimique des eaux du ruisseau des Frasses</u>	143
III.4 <u>Occupation du sol</u>	144
IV. PROPOSITIONS DE GESTION	146

Partie 12 : Situation de la population d'écrevisses du ruisseau de Sillingy

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE	147
I.1) <u>Présentation du secteur d'étude</u>	147
I.2) <u>Positionnement des stations d'étude</u>	147
I.3) <u>Bilan des investigations menées sur les stations</u>	147
II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES	148
II.1) <u>Historique des connaissances astacicoles sur le ruisseau de Sillingy</u>	148
III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION	
III.1) <u>Qualité physyco-chimique des eaux du ruisseau de Sillingy</u>	148
IV. PROPOSITIONS DE GESTION	148

Partie 13 : Bilan de la situation sur le bassin du Fier

Tableau de synthèse pour le bassin du Fier	150
BIBLIOGRAPHIE	151

INTRODUCTION

L'écrevisse à pieds blancs, *Austropotamobius pallipes* (LEREBOULET, 1858), espèce autochtone en France, colonisait jadis bon nombre des cours d'eau du territoire. Du fait de la pression anthropique croissante s'exerçant sur les systèmes aquatiques, elle a vu son aire de répartition fortement régresser depuis les années 50. On ne compte plus aujourd'hui que des populations isolées, cantonnées à de petits systèmes apicaux.

La réalisation d'un atlas de répartition des populations d'écrevisses autochtones en Haute-Savoie (HUCHET, 2004) a mis en évidence que le département ne faisait pas exception à ce constat. En effet, en 2004, seules 35 populations d'écrevisses à pieds blancs ne colonisant que 0,7% du réseau hydrographique étaient dénombrées sur le territoire haut-savoyard, et un taux d'extinction global de 60% des populations connues était mis en évidence. De plus, la situation de ces populations se révélait précaire dans la plupart des cas.

Aussi, suite à ce constat la Fédération de Haute-Savoie pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique a-t-elle décidée de mettre en place un plan de conservation départemental de l'espèce. Ce plan a consisté en la réalisation d'un suivi pluriannuel des populations d'écrevisses et des milieux les hébergeant, afin d'isoler au cas par cas les causes de perturbations responsables de la régression de l'espèce, et d'y apporter des solutions par le biais de propositions de gestions étayées.

Le présent rapport expose les résultats des investigations menées sur les sites à écrevisses pallipèdes du bassin versant du Fier dans le cadre du plan de conservation. Après une brève présentation du contexte général et de la méthodologie mise en oeuvre, l'étude de chaque population et du milieu l'hébergeant y est développée au cas par cas. Pour chaque population, des propositions de gestions découlant des conclusions issues de l'étude sont faites. Un bilan global à l'échelle du bassin du Fier est exposé sous forme d'un tableau synthétique en fin de rapport.

Partie 1 : Contexte général et objectifs de l'étude

I) Contexte de l'étude :

I.1) Présentation du secteur d'étude :

Le Fier, cours d'eau situé dans la partie sud ouest du département, draine le second bassin versant du territoire haut-savoyard en terme de surface (1368 Km²). Il prend sa source au mont Charvin (2409 m d'altitude), et s'écoule sur un linéaire de 75 Km avant de rejoindre le Rhône, avec lequel il conflue en aval de Seyssel. Il reçoit les eaux de trois affluents principaux (Le nom, la Fillière et le Chéran) et celles d'une multitude de petits cours d'eau au caractère majoritairement apical. La partie Est de son bassin versant est occupée par un massif montagneux, où le Fier prend sa source (Mont Charvin, 2409 m), et dont les cours d'eau, de par leur pente et l'instabilité de leur lit, sont majoritairement inhospitaliers vis à vis des écrevisses. Par contre, la partie ouest présente un territoire de piémont où les cours d'eau ont des profils correspondant beaucoup plus aux exigences des écrevisses pallipèdes.

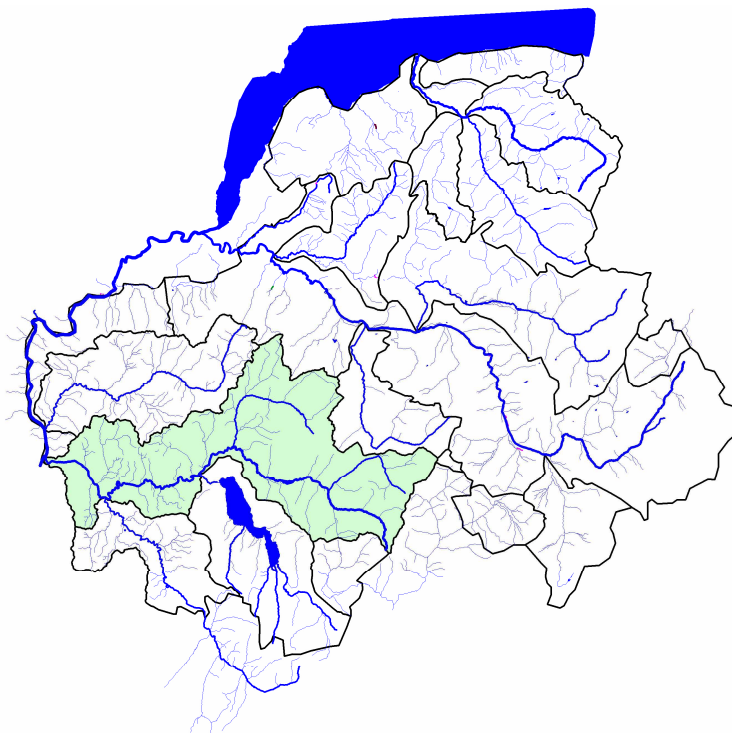


Figure A : Situation du Bassin versant du Fier en Haute-Savoie

I.2) Connaissances astacicoles sur le secteur d'étude :

Les connaissances astacicoles sur le bassin du Fier sont récapitulées dans la Figure B.

La réalisation de l'atlas de répartition des populations d'écrevisses autochtones en Haute-Savoie, effectuée entre 2002 (Pelletan, 2002) et 2004 (HUCHET, 2004), a permis de dénombrer sur le Bassin versant du Fier 11 populations d'écrevisses à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*) réparties sur 13 cours d'eau différents, ainsi qu'une population d'écrevisses à pattes rouges (*Astacus astacus*) colonisant 1 cours d'eau.

Les investigations avaient également mis en évidence un taux d'extinction de 58% calculé sur les populations historiques, *id est* citées dans la littérature ou les archives de la Fédération et du CSP.

On notait en outre la présence de 2 populations d'écrevisses signal (*Pacifastacus leniusculus*) et d'une population d'écrevisses à pattes grêles (*Astacus leptodactylus*).

En 2007, au terme des investigations supplémentaires et du suivi réalisés entre 2005 et 2007, on dénombre sur le bassin versant du Fier 10 populations d'écrevisses à pieds blancs réparties sur 14 cours d'eau différents, suite à la disparition de 2 des populations identifiées en 2004 (ruisseau du Vaudrenaz, ruisseau du Marais de l'aile) et à la découverte d'une nouvelle population en 2006 (ruisseau de Sillingy). Le taux d'extinction global est maintenant de 68 % tandis que le taux d'extinction observé au cours de l'étude est de 18 %.

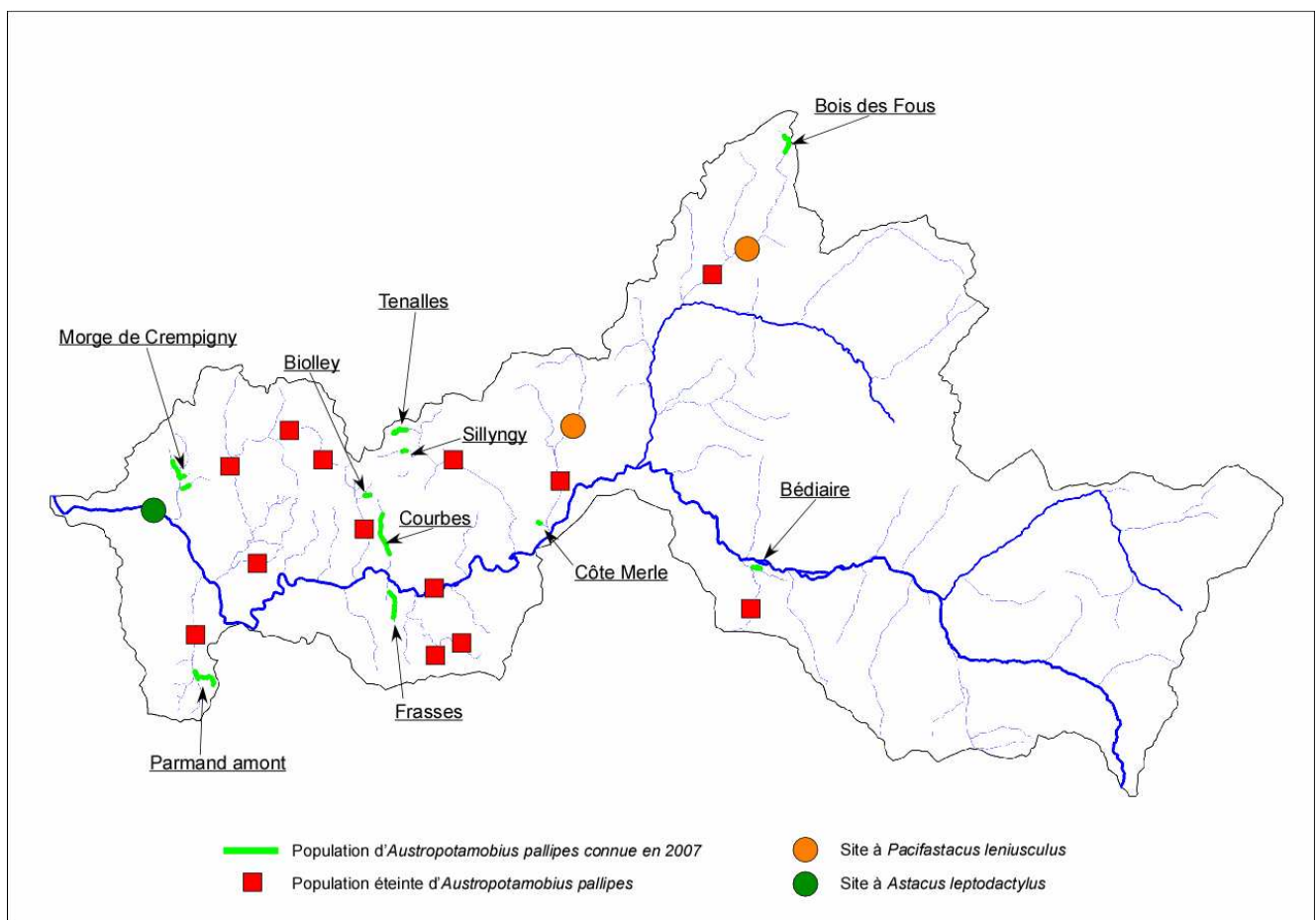


Figure B : Etat des connaissances astacicoles sur le Bassin versant du Fier en 2007

II) Objectifs de l'étude :

La présente étude a pour but de déterminer l'état de santé de chacune des populations d'écrevisses à pieds blancs identifiées, d'identifier les éventuelles perturbations les affectant et d'en isoler les causes afin d'y remédier, dans le but de pérenniser l'espèce sur le bassin versant.

Pour ce faire est réalisée dans un premier temps une étude complète des cours d'eau colonisés. On obtient ainsi une photographie précise de la situation au temps T1, qui permet

de cerner une partie des dysfonctionnements affectant chacune des populations d'écrevisses. En outre, ce premier bilan constitue un état initial précieux dans le cadre du plan de conservation des populations d'écrevisses.

Cependant, si un instantané constitue une première base de travail pour la conservation des populations, seul un suivi longitudinal des différents compartiments étudiés peut conduire à l'obtention d'un diagnostic précis et robuste. En outre, les résultats de ces premières investigations peuvent conduire au positionnement de nouvelles stations d'étude afin de mieux cerner les causes des dysfonctionnements observés. Les étapes théoriques de cette démarche conservative sont illustrées dans la Figure C :

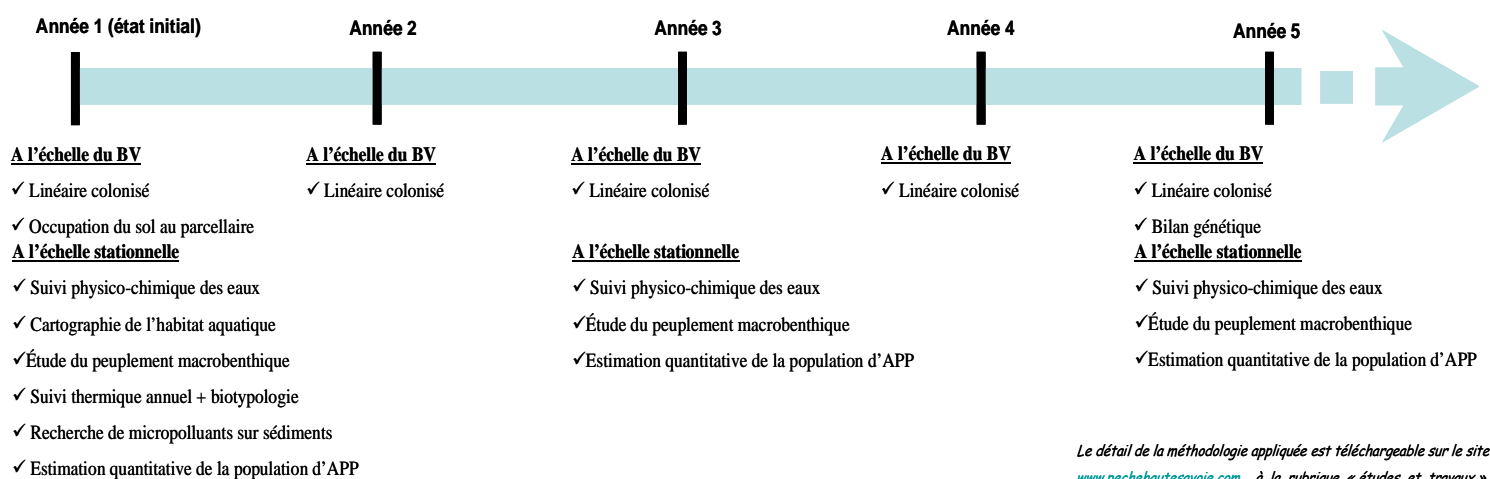


Figure C : Démarche théorique adoptée dans le cadre du plan de conservation des populations d'écrevisses à pieds blancs en Haute-Savoie.

Les résultats obtenus par le biais de ce suivi permettent de définir plus précisément et plus sûrement les orientations de gestion adaptées à chaque cours d'eau hébergeant une population d'APP, à l'échelle de son bassin versant et au cas par cas. Cette démarche a été globalement reprise dans le cahier des charges type pour l'étude des pollutions d'écrevisses autochtones rédigé par le COFEPRA en 2007 (BELLANGER, 2007).

Partie 2 : Matériel et méthode

I) Investigations menées à l'échelle du bassin versant

I.1) Estimation du linéaire colonisé :

L'approche qualitative permet de vérifier la présence ou l'absence d'écrevisses sur un cours d'eau, et de récolter des données descriptives non exhaustives. Dans le cadre de cette étude, la reconnaissance de nuit à la lampe a été choisie, du fait de sa simplicité de mise en œuvre et de son efficacité. En 2002, une approche par point avait été choisie (Pelletan, 2002), mais son biais tient en ce qu'elle comporte le risque de passer à côté de populations colonisant un faible linéaire situé en dehors des points de prospection. Depuis 2004, l'ensemble du linéaire du cours d'eau est systématiquement parcouru à chaque prospection, afin de pallier à ce biais. Ces prospections permettent en outre de fixer de manière précise les limites amont et aval du linéaire colonisé.

I.2) Enquête de bassin versant :

Dans un premier temps, les limites géographiques de chaque bassin versant étudié sont déterminées sur un fond de carte IGN au 25 millième, puis reportées sur l'orthophotoplan du Conseil Général 74. On obtient ainsi une photographie aérienne de la globalité du bassin, sur laquelle est effectuée une délimitation des parcelles, des zones construites et des zones boisées. Dans un second temps la prospection de l'ensemble du linéaire du cours d'eau et du bassin versant est effectuée, afin de vérifier les informations issues de la photographie aérienne et de les préciser (type de culture, limites de parcelles). Sont notés et repérés tous les facteurs pouvant avoir une influence sur le reste du bassin versant et du cours d'eau (élevage, rejet, STEP, etc...). Enfin l'ensemble des données est retranscrit sous forme cartographique à l'aide du logiciel Canvas 9. Le pourcentage de recouvrement parcellaire en est déduit, ainsi que toutes les perturbations anthropiques existantes ou envisageables sur le bassin versant.

II) Investigations menées à l'échelle de la station

II.1) Analyse de la qualité physico-chimique de l'eau :

la qualité de l'eau a été évaluée sur chaque site à APP par une analyse des paramètres physico-chimiques suivant :

- Température
- Oxygène dissous et taux de saturation
- PH
- Conductivité
- Dureté calcique
- Dureté magnésienne
- Azotes (NO₂, NO₃, NH₄)
- Orthophosphates (PO₄)

Les échantillons d'eau ont été analysés en laboratoire à l'aide du spectrophotomètre MERCK spectroquant NOVA M60 et des test spectroquant MERCK (1.14752.0001

Amonium test, 1.09713.0001 Nitrat test, 1.14815.0001 Calcium test, 1.14848.0001 Phosphat test, 1.14776.0001 Nitrit test, 1.00815.0001 Magnesium cell test, 1.00961.0001 Total Hardness cell test).

Les mesures du pH, de la conductivité et d'oxygène ont été effectuées même temps que les prélèvements, à l'aide des instruments suivants jusqu'en 2005 : pH 86 T, OXY 86 T MERCK et conductimètre HANNA instruments. A partir de 2005, ces mêmes paramètres ont été mesurés à l'aide du boîtier multi-sonde WMR *SymPHony SP90M5* et des sondes conductivité/température *SymPHony 11388-372*, pH/température *SymPHony 14002-860* et oxygène *SymPHony 11388-374*.

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau ont été interprétés sur la base d'une synthèse de valeurs issues de la littérature. Cette synthèse se trouve en annexe (Annexe4).

II.2) Recherche de toxiques dans les sédiments :

Deux campagnes d'analyse de la qualité des sédiments ont été réalisées, l'une en décembre 2005, l'autre en juin 2006. Les sédiments fins sont choisis afin de rechercher les contaminations toxiques car ils constituent un substrat à mémoire chimique. Les prélèvements ont été réalisés après une période d'au moins 5 jours de débits stabilisés. Les échantillons ont été analysés par le laboratoire départemental d'analyses de la Drome suivant la méthode semi-quantitative dite des « multi-résidus », méthode permettant d'effectuer un large balayage analytique à moindre coût. L'analyse a également porté sur les métaux suivants : As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn. Ces analyses ont été réalisées par le LDA 26.

Les résultats sont interprétés sur la base d'une synthèse bibliographique figurant en annexe 5, et basée sur les valeurs seuil du SEQ lorsqu'elles existent, les concentrations ubiquitaires et les PNEC proposées par l'INERIS, et enfin des valeurs trouvées dans des publications lorsque les différentes valeurs citées précédemment faisaient défaut.

Il est important de noter le caractère ponctuel, aussi bien dans le temps que dans l'espace, des analyses réalisées au cours de cette étude, qui n'intègrent donc pas la variabilité spatio-temporelle de la contamination toxique des sédiments. De même, il est important de garder à l'esprit à la lecture des résultats la possible existence de faux zéros, c'est-à-dire de molécules présentes dans l'échantillon à des concentrations inférieures au seuil de détection de l'analyse, mais ayant pourtant un effet toxique reconnu à ces concentrations.

II.3) Métabolisme thermique et typologie :

La température des cours d'eau a été mesurée par l'intermédiaire d'enregistreurs thermiques (Prosensur Stow Away TidbiT Temp logger recording et HOBO Pendant temp alarm). Les résultats obtenus permettront, outre l'analyse des régimes thermiques, le calcul du niveau typologique théorique (NTT) sur chacun de ces sites.

Il est déterminé selon la méthode de biotypologie longitudinale (VERNEAUX, 1977). En effet toute station morphologiquement et hydrologiquement homogène sur un cours d'eau peut être classée dans un des dix types écologiques définis par VERNEAUX J. (1977), formant un *continuum* de la source à l'estuaire selon un modèle longitudinal abstrait.

A chaque type écologique est associé un "biocénotype" ou groupe d'espèces dont l'abondance est proportionnelle à leur affinité pour le niveau considéré. On peut ainsi déterminer la composition optimale du peuplement de la station et la comparer à celle observée pour mettre en évidence d'éventuelles perturbations.

Le calcul du niveau typologique d'une station prend en compte trois grands types de paramètres:

- Les paramètres thermiques (température)
- Les paramètres chimiques (dureté)
- Les paramètres morphodynamiques (section mouillée, pente du lit, largeur du lit mineur).

Il se calcule grâce à la formule suivante: **Tth = 0,45 T1 + 0,30 T2 + 0,25 T3**

Où: $T1 = 0,55 \theta_{\max} - 4,34$
 $T2 = 1,17 [\ln(d_0.D/100)] + 1,50$
 $T3 = 1,75 [\ln(S_m / (p.l^2).100)] + 3,92$

Avec : θ_{\max} : moyenne des températures max des 30 jours consécutifs les plus chauds.
 d_0 : distance à la source en km. D : dureté calco-magnésienne, en mg.l⁻¹.
 S_m : section mouillée à l'étiage. p : pente du lit en ‰.
l : largeur du lit mineur.

II.4) Caractérisation de l'habitat aquatique :

Sur chaque station a été réalisée une cartographie des habitats aquatiques selon la méthode dite des pôles d'attraction (protocole CSP DR 5/ Téléos), méthode permettant de fournir une image de l'hétérogénéité et de l'attractivité d'un cours d'eau à l'échelle stationnelle.

Sur le terrain, les vitesses et les hauteurs d'eau sont mesurées le long de transects, à l'aide d'un courantomètre, d'une jauge graduée, d'un double décimètre et d'un topofil. Dans le même temps, les différents substrats composant la station sont relevés sur un fond de carte dessiné à l'échelle. Ces données sont ensuite traitées de la façon suivante : des lignes d'isovitesses et d'isoprofondeurs sont tracées par interpolation entre les différents transects. La superposition des trois cartographies obtenues (substrats, hauteurs, vitesses) permet d'obtenir une cartographie des pôles d'attractions. Les pôles y sont décrits par le nom du substrat suivi de la classe de hauteur et de la classe de vitesse. Les classes de hauteurs d'eau et les vitesses sont les suivantes:

Codes	Vitesses
V1	<10 cm/s
V2	11 à 40 cm/s
V3	41 à 80 cm/s
V4	81 à 150 cm/s
V5	> 151 cm/s
Codes	Hauteurs
H1	<5 cm
H2	6 à 20 cm
H3	21 à 70 cm
H4	71 à 150 cm
H5	>151 cm

Tableau 1 : Codification directive de l'espace fluvial pour modéliser l'habitat

Les substrats et leurs indices d'attractivités associés sont les suivants:

Substrat (CODE)	Attractivité Globale
Branchages, grosses racines (BRA)	100
Sous berges (BER)	90
Hydrophytes immergés (HYI)	80
Sources, résurgences, affluents (AFF)	70
Blocs avec cache (BLO)	60
Galets (GAL)	50
Hélophytes (HEL)	40
Chevelus racinaires, végétations rases (CHV)	40
Blocs sans anfractuosité (BLS)	30
Galets et graviers mélangés (GGR)	25
Graviers (GRA)	20
Galets pavés (GLS)	10
Litières organiques (LIT)	10
Sables (SAB)	8
Eléments fins, limons, vases (FIN)	4
Dalles, surfaces indurées (sans cache) (DAL)	1

Tableau 2 : Attractivité des substrats/support selon logique IAM (poissons)

Substrat (CODE)	Attractivité Astacicole
Branchages, grosses racines immergées(BRA)	100
Sous berges (BER)	100
Chevelus racinaires, bryophytes (CHE)	90
Galets plats (GAL,p)	90
Galets (GAL)	80
Sources, résurgences, affluents (AFF)	80
Blocs avec caches (BLO)	80
Hydrophytes immergés (HYI)	70
Litières organiques (LIT)	60
Galets et graviers mélangés (GGR)	60
Dalle marneuse ou argileuse fouissable (Dal,f)	50
Hélophytes (HEL)	40
Sables (SAB)	30
Graviers (GRA)	20
Eléments fins, limons, vases (FIN)	10
Galets pavés (GLS)	5
Blocs sans anfractuosité (BLS)	2
Dalles, surfaces indurées (sans cache) (DAL)	1

Tableau 3 : Attractivité substrats/supports selon la logique ISCA (écrevisses)

Une série d'indices permet de restituer de façon synthétique les résultats obtenus pour chaque station:

- **Var = variété :**

Nombre de catégories (de substrats/supports) ou de classes (de vitesses et de profondeurs) pour chacune des composantes de la qualité des mosaïques d'habitat.

- **Div = diversité :**

Mesure de la complexité et de l'hétérogénéité quantitative de la répartition des surfaces entre les catégories de chaque composante de la qualité de l'habitat :

$$DIV = - \sum_n^1 Si \times [\log_{10} (Si)]$$

Où : **n** est le nombre de catégories (n = var)
Si est la proportion en surface de chaque pôle d'attraction

L'indice de diversité correspond à un indice de Shannon. Pour pouvoir l'interpréter, il est nécessaire de calculer sa valeur maximale (H'max), qui est celle qu'aurait cet indice sous l'hypothèse d'équirépartition. L'équitabilité (E), rapport entre H' et H'max, est ensuite calculé. Il fournit une indication sur la complexité de la mosaïque des pôles. Il augmente d'autant plus que le nombre de pôles est élevé et que leur surface se rapproche de l'équirépartition.

- **IAM : Indice d'Attractivité Morphodynamique**

Cet indice sanctionne la variété des classes de hauteurs d'eau, de vitesses et de substrats/supports ainsi que l'attractivité des substrats/supports pour l'ichtyofaune.

$$IAM = \left[\sum (Si \times Attract.(subs.)) \right] \times Var(subs) \times var(h.e) \times Var(v.)$$

Où : **v.** vitesse
h.e hauteur d'eau
subs. Substrat/support
Attract. Attractivité des substrats/supports
Si proportion en surface de chaque substrat présent

Cet indice sanctionne la variété des classes de hauteur d'eau, de vitesses et de substrats/supports, ainsi que l'attractivité des substrats/supports pour l'ichtyofaune.

- **ISCA : Indice Spécifique de Capacités Astacicole**

Cet indice est similaire au précédent mais concerne spécifiquement les écrevisses.

$$ISCA = \left[\sum (Si \times Attract.(subs.)) \right] \times Var(subs) \times var(h.e) \times Var(v.)$$

II.5) Etude du compartiment macrobenthique :

- Les méthodes indicielles

L'Indice Biologique Global Normalisé (**IBGN**) (norme AFNOR : NF.T. 90.350 1992, 2004) est particulièrement sensible aux modifications de la qualité organique de l'eau et de la nature du substrat. Ainsi le groupe indicateur (GI) renseigne sur la qualité physico-chimique pour les paramètres de pollution classique à dominante organique. Cet outil nécessite une détermination au niveau de la famille. Le calcul de la note IBGN est complété par le calcul de la robustesse de la note IBGN. Celle-ci, calculée en supprimant le premier groupe indicateur de la liste faunistique, permet ainsi de juger l'estimation fournie par la note IBGN.

L'indice d'aptitude biogène, **Cb2** (VERNEAUX 1982), est également calculé. Cet indice plus robuste du fait de sa prise en compte de la densité des taxons (≥ 3 individus) et d'un répertoire faunistique plus important (92 taxons indicateurs) a également l'avantage de distinguer deux indices : l'indice nature et l'indice variété. Leur contribution respective à la note totale apporte une information intéressante quant à la participation de la qualité physico-chimique de l'eau (**In**) ou de l'habitat (**Iv**) sur l'hospitalité du milieu. Afin de faciliter l'interprétation du Cb2, et notamment de l'**Iv**, un **coefficient morphodynamique (m)** est calculé. Il permet d'évaluer la qualité de l'habitat en fonction des couples substrat/vitesse inventoriés sur la station.

Les méthodes d'analyse simplifiée des communautés benthiques, généralement exprimées sous forme indicielle, permettent d'apprécier l'évolution dans l'espace et dans le temps de l'aptitude biogène globale des sites d'eau courante. Toutefois, leur degré de sensibilité est insuffisant pour mesurer quantitativement l'impact de plusieurs catégories de perturbations affectant le fonctionnement des milieux lotiques à des échelles plus larges ou suivant des mécanismes pernicieux. De plus, le niveau de détermination à la famille s'avère souvent trop imprécis pour dégager et différencier certaines causes de perturbations. Compte tenu des limites de ces méthodes, la méthode expérimentale générique semi-quantitative des peuplements benthiques (adaptée de BACCHI 1994) a été mise en œuvre dans un second temps afin d'atteindre les objectifs de la présente étude.

- Protocole d'analyse semi-quantitative du macrobenthos

L'échantillonnage des communautés macrobenthiques est réalisé selon le protocole d'analyse semi-quantitative (adapté de BACCHI 1994, PARMENTIER 1994) finalisé par TELEOS (TELEOS, 2000). Ce protocole est fondé sur une prospection beaucoup plus complète de l'espace fluvial (12 placettes) et sur une détermination générique des taxons prélevés. Il balaye systématiquement les trois composantes majeures de l'habitat aquatique : nature du substrat, vitesse de courant et hauteur d'eau. Lors de l'échantillonnage des stations, chaque couple substrat/vitesse recensé a été échantillonné au moins une fois dans la hauteur d'eau où il était le plus représenté. Dans le cas d'une variété de substrat/vitesse inférieure à 12, les prélèvements ont été dupliqués pour les couples dominants dans les classes de profondeurs différentes.

Afin de disposer de données homogènes sur le territoire, acquises principalement à l'aide de l'application du protocole IBGN, les prélèvements sont effectués comme suit.

- phase 1 : les prélèvements sont à réaliser selon le protocole IBGN.
- phase 2 : le complément à 12 est effectué sur les combinaisons de substrat-vitesse-hauteur non échantillonnées.

Ce protocole nécessite la réalisation préalable d'une cartographie prenant en compte les trois composantes de l'habitat : substrat/support, hauteur d'eau et vitesse. Cette cartographie ainsi que l'échantillonnage doivent être réalisés durant l'étiage. La détermination du macrobenthos a été effectuée au genre pour la majorité des ordres. Ce niveau de détermination paraît être le niveau minimum indispensable pour analyser les structures semi-quantitatives des biocénoses benthiques du fait des divergences d'exigences écologiques au sein d'une même famille d'invertébrés. Ce niveau de détermination générique reste cependant insuffisamment précis mais permet toutefois une bonne approche du peuplement de la macrofaune benthique.

II.6) Etude quantitative des populations d'écrevisses :

L'étude quantitative des populations a été réalisée par la méthode de capture/marquage/recapture. Cette technique consiste à prélever de nuit en deux passages la totalité des individus de plus de deux centimètres (pour des raisons de capturabilité, VIGNEUX, com.pers.), observés sur la station d'étude. Chaque individu est ensuite mesuré, pesé, sexé et marqué avec du verni à ongle, puis remis à l'eau sur la station.

Deux jours plus tard une autre pêche en deux passages est effectuée, où est compté le nombre d'individus marqués et non marqués prélevés, afin d'estimer l'effectif total sur la station grâce à la formule de Petersen ajustée par Chapman (1951,1954). Les individus non marqués sont mesurés, pesés, sexés:

$$NT = [(mt + 1) (Rt + 1) / (rm + 1)] - 1$$

Avec :

NT : effectif total de la population.

mt : nombre d'individus marqués au premier passage.

Rt : nombre d'individus capturés au second passage.

rm : nombre d'individus marqués capturés au second passage.

Ecart type :

$$\sigma^2 = [(mt + 1) (Rt + 1) (mt - rm) rRt - rm)] / [(rm + 1)^2 (rm + 2)]$$

Les conditions d'application sont les suivantes :

- La population doit être stationnaire.
- La probabilité de capture doit être la même pour tous les individus.
- La recapture doit être un échantillonnage aléatoire.
- Le marquage doit être pérenne, sans influencer la probabilité de capture.

Ces résultats, une fois obtenus et rapportés en densité d'individu à l'hectare, permettront de déterminer la classe théorique d'abondance de la population (DEGIORGI, com. pers.). Ils permettront également de calculer une abondance pondérale, ainsi que le sexe ratio de la population.

Classe	Densité numérique	Densité pondérale
Classe 1	0 à 4000 ind/ha	0 à 32 Kg /ha ⁻¹
Classe 2	4000 à 7000 ind/ha	32 à 64 Kg /ha ⁻¹
Classe 3	7000 à 14000 ind/ha	64 à 128 Kg /ha ⁻¹
Classe 4	14000 à 28000 ind/ha	128 à 256 Kg /ha ⁻¹
Classe 5	>28000 ind/ha	> 256 Kg /ha ⁻¹

Tableau 4 : Classes d'abondance théoriques pour l'écrevisse à pieds blancs

Partie 3 : Situation de la population d'écrevisses de la Bédiaire

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE

I.1) Présentation du secteur d'étude

La Bédiaire est un petit affluent du Fier situé sur le territoire de la commune d'Alex, dans la plaine du même nom. Elle s'écoule dans la plaine alluviale du Fier, sur un linéaire de 2.2 Km de sa source à sa confluence avec le ruisseau du Langogne, les deux cours d'eau mêlant leurs eaux quelques centaines de mètres avant de se jeter dans le Fier en amont du pont de Dingy. Son cours se caractérise par une faible pente (Cf. fig. 1) et une alternance de radiers et de mouilles peu profondes, ainsi que par différents apports en eau issus de sources sur la partie amont du cours et de résurgences de la nappe du fier sur la partie aval. Elle présente en outre une ripisylve dense et diversifiée, conférant au cours d'eau un éclaircissement faible. En ce qui concerne la faune pisciaire, elle héberge, outre *Austroptamobius pallipes*, un peuplement composé de truites fario (présence de nombreuses frayères) et de chabots.

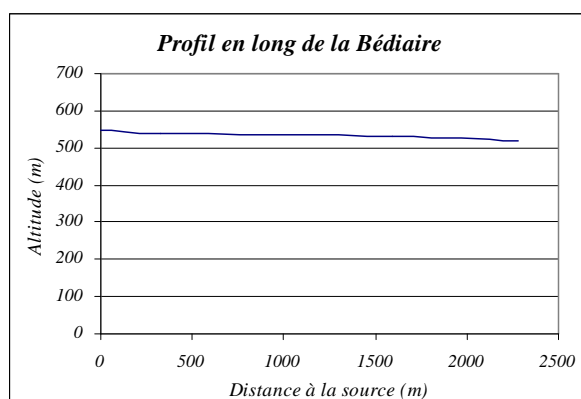


Figure 1 : Profil en long de la Bédiaire

I.2) Positionnement des stations d'étude

Deux stations d'études ont été choisies : une sur le cours principal de la Bédiaire (station 1) et une sur la résurgence qui héberge la population à proprement parler (station 2).

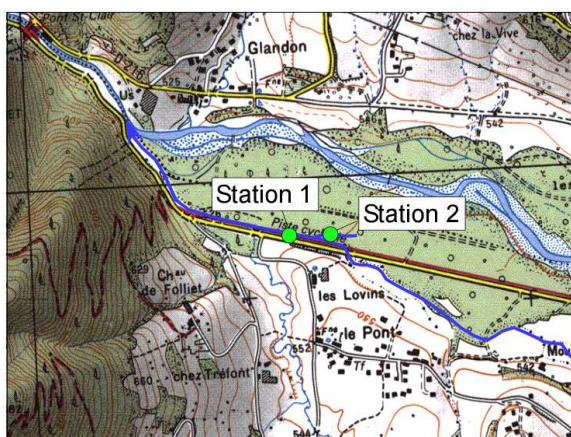


Figure 2 : Positionnement des stations d'étude

I.3) Bilan des investigations menées :

Le tableau 5 décrit les différentes actions menées sur les stations 1 et 2, ainsi que leur date de réalisation.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Prospection nocturne	X		X	X	X	X
Occupation du sol			X			
Physico-chimie		station 1	station 1	station 1	station 2	stations 1 et 2
Analyse de sédiments				station 1	station 2	
Sonde de Température			station 1			station 2
IAM/ISCA		station 1		station 2		
IBGN		station 1		station 2	station 2	
MAG 12					station 1	
Quantitatif APP				station 2		station 2

Tableau 5 : Bilan des investigations menées sur la Bédiaire

II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUE

II.1) Historique des connaissances astaciques sur la Bédiaire

La figure 3 retrace l'historique des observations d'écrevisses à pieds blancs sur la Bédiaire :

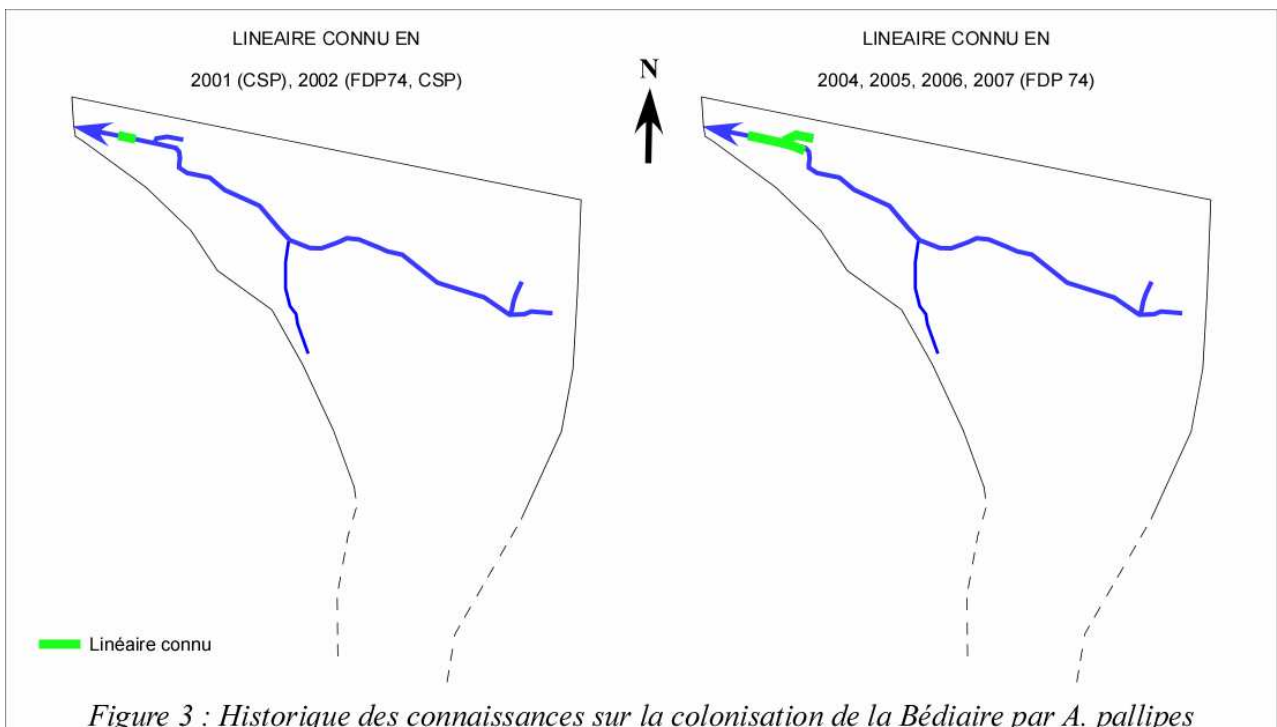


Figure 3 : Historique des connaissances sur la colonisation de la Bédiaire par *A. pallipes*

En 2001 et 2002, quelques individus avaient été contactés sur le cours principal de la Bédiaire, sur un linéaire restreint (une soixantaine de mètre). Une prospection supplémentaire réalisée en 2004 a permis de localiser la véritable population d'écrevisses sur un affluent de la Bédiaire alimenté par une résurgence de la nappe du Fier. Le cours principal de la Bédiaire est en fait colonisé par des individus erratiques (essentiellement des adultes) sur quelques

centaines de mètres (linéaire fluctuant d'une année à l'autre) de part et d'autre de la confluence avec la résurgence.

II.2) Etude quantitative de la population d'écrevisses :

La population d'écrevisses à pieds blancs colonisant préférentiellement la résurgence, la station 2 a été choisie pour l'étude quantitative. Les résultats sont décrits dans le tableau 6 et la figure 4 :

	Bédiaire - station 2	
Année (surface station)	2005 (43 m ²)	2007 (43 m ²)
Densité	36646 individus/Ha (+/- 20,8 %)	50455 individus/Ha (+/- 12,3 %)
Biomasse	315 Kg/Ha (+/- 5,7%)	238,5 kg/Ha +/- (3,4%)
Classe d'abondance	5/5	4/5
Sex ratio	1,58 mâles/femelle	1,05 mâles/femelle

Tableau 6 : Estimations quantitatives réalisées sur la Bédiaire en 2005 et 2007

Nb d'individus

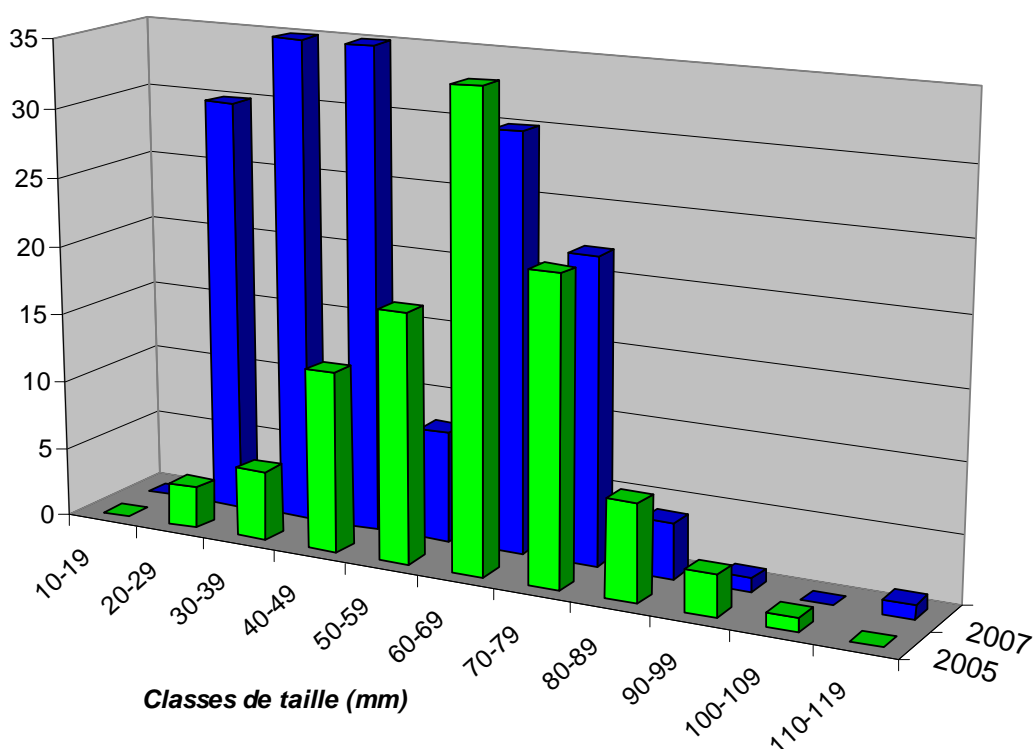


Figure 4: Répartition des tailles dans la population d'APP de la Bédiaire

Tous les descripteurs de la population d'écrevisses à pieds blancs hébergée par la résurgence indiquent une population en parfaite santé : densité élevée et stable (classe d'abondance de 5/5 en 2005 et 4/5 en 2007), bonne représentation de toutes les classes de tailles (les individus de taille <20 mm n'entrant pas dans l'échantillonnage pour des raisons de capturabilité (Vigneux, comm. Pers.)). Les valeurs de sexe-ratio, les écarts types ainsi que la répartition des classes de tailles au sein de la populations semblent indiquer une meilleure

représentativité de l'échantillonnage 2007, la campagne 2005 ayant visiblement sous estimé les plus petits individus (biais d'échantillonnage ou faible recrutement sur la cohorte).

Le seul bémol apporté à ce constat reste le cantonnement de cette population sur la résurgence, et la faible colonisation du cours principal de la Bédiaire (essaimage depuis la résurgence), où la densité d'écrevisses diminue à mesure que l'on s'éloigne de la confluence avec la résurgence, que ce soit vers l'amont ou vers l'aval.

II.3) Etude du macrobenthos :

Les listes faunistique se trouvent en annexe (Annexe 2).

II.3.1) Station 1 :

	Bédiaire (station1) 8 prélèvements 2003	Bédiaire (station1) 12 prélèvements 2006
IBGN	16	15
GI	8 <i>Odontoceridae</i>	8 <i>Odontoceridae</i>
Variété	30	25
Robustesse	16	13
Var substrats	6	6
Var vitesses	3	2
Cb2	15	14
Iv	6,6	5,5
In	8,2	8,5
m	14,7 bonne	13,2 médiocre
Densité (ind/m ²)	3345	6003
% taxons repr. par moins de 3 individus	43%	28%
% d'ind. appartenant à des taxons i>7	2% (7 taxons)	1,7% (4 taxons)
% d'ind. appartenant à des taxons saprobiontes	89%	88%
Nb genres plécoptères		1
Nb genres éphéméroptère		5
Nb genres Trichoptère		9
Nb genres Coléoptère		5

Tableau 7 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la Bédiaire (station 1)

Les valeurs indicielles obtenues sur le cours principal de la Bédiaire (IBGN et Cb2 calculés en 2006 respectivement de 15 et 14) témoignent d'un peuplement macrobenthique de qualité satisfaisante, mais mettent toutefois en évidence certains dysfonctionnements. En effet, les taxons les plus polluosensibles (GI9) sont absents de l'échantillonnage, les taxons saprophiles sont ultras majoritaires et près d'un tiers des taxons sont représentés par moins de 3 individus au sein du peuplement. De plus, l'IBGN se révèle peu robuste, passant de 15 à 13 si l'on enlève le taxon indicateur.

Par ailleurs, la comparaison avec les notes de 2003 met en évidence une légère érosion de la qualité du peuplement, l'IBGN et le Cb2 perdant chacun 1 point, tandis que la robustesse de l'IBGN en perd 3. Cette diminution des indices trouve son explication principale dans la perte de plusieurs taxons sensibles entre 2003 et 2006 (Brachycentridae, Philopotamidae, Astacidae, Glossosomatidae), entraînant une baisse de la qualité et de la variété de l'échantillon.

L'analyse semi-quantitative de la synusie 2006 vient confirmer et affiner ce constat. L'abondance et la variété (40 taxons pour 6003 ind./m²) sont largement en deçà de ce que l'on est en droit d'attendre sur un cours d'eau de ce niveau typologique, à savoir 50 à 70 taxons

pour 40 000 ind./m² (Téléos, 2004), d'autant que la densité se voit expliquée à 77% par les seuls Gammaridae, chiffre trouvant son explication dans le caractère forestier du cours d'eau. La présence de taxons plutôt rhéophiles (*Leuctra*, *Ecdyonurus*, *Goera*), bien que leur représentation soit insuffisante, ainsi que les valeurs de l'indice m du Cb2 indiquent que la qualité habitacionnelle, sans être exceptionnelle, reste satisfaisante. De même, la forte abondance des gammares, ainsi que la présence de 4 genres d'Elmidae (*Riolus*, *Esolus*, *Elmis* et *Limnius*) mettent en évidence l'absence de pollution toxique liée aux pesticides. Cependant, l'absence ou la faible représentation des taxons épibenthiques les plus sensibles (notamment *Ephemerra*) laisse un doute sur la qualité des sédiments. Enfin, on note la présence de certains taxons sensibles (*Odontocerum albicorne*, *Leuctra*, *Goera*, *Habrophlebia*, *Neureclipsis*, *Ecdyonurus*) témoignant d'une qualité d'eau acceptable. Cependant, le niveau de sensibilité tout comme la faible représentation au sein de l'effectif de ces différents taxons indicateurs, ainsi que l'absence des taxons les plus sensibles (1 seul genre de plécoptère sur la station, absence des Chloroperlidae et Capniidae pourtant électifs des cours d'eau forestiers), ne permettent pas de conclure à l'absence de perturbations affectant la qualité de l'eau.

Il semble donc que la Bédiaire, sur son cours principal, offre au macrobenthos un milieu de qualité moyenne dans tous ces compartiments (qualité de l'habitat, de l'eau et des sédiments), ces derniers souffrant de perturbations qui, sans être rédhibitoires, se retrouvent dans les manques relevés au sein des synusies benthiques. On note en outre, fait alarmant, une érosion de la qualité du milieu qui transparaît au travers de la baisse des indices observée entre 2003 et 2006.

II.3.2) Station 2:

Sur cette station, la nature du milieu, plus proche d'une zone humide que d'un cours d'eau à proprement parler, rend la réalisation d'un MAG 12 peu pertinente. Il a donc été choisi de réaliser le suivi du peuplement macrobenthique en se limitant au protocole IBGN.

	Bédiaire (station2) 8 prélèvements 2005	Bédiaire (station2) 8 prélèvements 2006
IBGN	14	17
GI	8 <i>Capniidae</i>	8 Philopotamidae
Variété	24	33
Robustesse	13	17
Var substrats	7	6
Var vitesses	2	2
Cb2	14	16
Iv	5,3	7,3
In	8,2	8,2
m	10 mauvais	10,4 mauvais
Densité (ind/m2)	2260	9153
% taxons repr. par moins de 3 individus	38%	42%
% d'ind. appartenant à des taxons i>7	3% (4 taxons)	2,6% (6 taxons)
% d'ind. appartenant à des taxons saprobiontes	89%	94%

Tableau 8 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la Bédiaire (station 2)

Les indices calculés sur la station 2 (résurgence), à savoir un IBGN de 17 (robustesse de 17) et un Cb2 de 16, témoignent d'un peuplement macrobenthique de qualité satisfaisante, varié et abondant. La présence de taxons comme *Isoperla*, *Capnia*, *Philopotamus*, *Odontocerum albicorne*, *Habrophlebia* ou *Leuctra* indiquent une bonne qualité des eaux de la

résurgence, tant du fait de leur sensibilité marquée que de leur bonne représentation au sein du peuplement. De la même manière, la présence d'*Ephemerra*, d'*Elmis* et de *Riolus*, ainsi que la forte abondance des Gammaridae mettent en évidence l'absence de contamination toxique majeure sur ce cours d'eau. Le bémol apporté à ce constat se limite à deux observations : la forte domination du peuplement par les taxons saprophiles d'une part (en particulier les Gammaridae, Chironomidae et Oligochètes), et l'instabilité du peuplement d'autre part (42% des taxons sont représentés par 3 ou moins de 3 individus). Ces deux observations de nature différente trouvent leur explication dans le caractère naturellement lénitique du cours d'eau, dont les caractéristiques se rapprochent fortement de celle d'un marais (vitesses d'écoulement très faibles, prédominance des fines organiques et des hélophytes) et favorisent le dépôt d'importants apports de matière organique allochtone, dus au caractère intégralement forestier du cours d'eau. De fait, ce dernier se révèle peu hospitalier vis-à-vis du macrobenthos du point de vue de l'habitat, comme en témoigne le mauvais indice morphodynamique m calculé. Cet état de fait se voit compensé par une très bonne qualité d'eau permettant aux taxons les plus exigeants (majoritairement rhéophiles) de se trouver sur la station, mais en densité faible, les placettes leur étant favorables étant très rares.

Par ailleurs, on note une augmentation notable des notes entre 2005 et 2006, témoignant, si ce n'est d'une amélioration, au moins d'un maintien de la qualité du globale du milieu. En effet, cette augmentation des indices est principalement due à une augmentation de la variété taxonomique pouvant être le fait de multiples facteurs autres qu'une amélioration du milieu : variabilité interrannuelle, effet refuge par rapport au cours principal de la Bédiaire (de la même manière que pour les écrevisses), biais d'échantillonnage sur un milieu en limite d'application du protocole IBGN.

La résurgence présente donc, au travers de l'analyse du peuplement macrobenthique, une bonne qualité globale, les légers déséquilibres observés au sein de ce peuplement étant imputables à la nature du cours d'eau plus qu'à d'éventuelles perturbations du milieu.

III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION

III.1) Caractérisation de l'habitat aquatique :

III.1.1) Station 1 (cours principal) :

Descripteurs	Bédiaire (station 1)
Variété des pôles	35
Pôle dominant	GGR 22 (11,14%)
Diversité	1,33
Régularité	0,86
Variété des substrats	9
Variété des profondeurs	2
Variété des vitesses	3
Attractivité générale	32
Attractivité APP	49
ISCA	2646
IAM	1728

Tableau 9 : Description de la valeur de l'habitat aquatique de la Bédiaire (station 1)

L'habitat aquatique de la Bédiaire semble relativement attractif vis à vis des écrevisses (bon ISCA), avec notamment une bonne proportion des substrats type « sous-berges » (13 %)

et blocs (7%). La diversité et la régularité sont bonnes, ce qui traduit une mosaïque d'habitat hétérogène et équilibrée. Cependant, on observe une attractivité moyenne vis à vis de la faune pisciaire, inférieure à ce qu'elle devrait être pour un cours d'eau de cette taille et sanctionnée par un IAM moyen (1728 contre 4000 pour un tel cours d'eau). Ce constat est dû à la faible variété des profondeurs et des vitesses sur la station, et se trouve corroboré par l'analyse quantitative des écoulements (62% de vitesses < 10 cm/s, 0% de profondeurs > 20 cm). Ceci est toutefois à tempérer par le fait que la campagne de cartographie a été effectuée au cours d'un épisode de sécheresse exceptionnel (été 2003).

III .1.2) Station 2 (Résurgence) :

Descripteurs	Bédiaire (station 2)
Variété des pôles	19
Pôle dominant	HEL21
Diversité	0,88
Régularité	0,69
Variété des substrats	6
Variété des profondeurs	3
Variété des vitesses	2
Attractivité générale	39
Attractivité APP	44
ISCA	1568
IAM	1418

Tableau 10 : Description de la valeur de l'habitat aquatique de la Bédiaire (station 2)

A la lecture des indices, la qualité habitationnelle de la station 2 apparaît mauvaise vis-à-vis de la faune pisciaire et moyenne vis-à-vis des écrevisses. D'une part, la composition quantitative des écoulements témoigne d'un milieu relativement uniforme (92% de vitesses <10cm/s, 90.2% des hauteurs < 20 cm), peu favorable à la faune pisciaire, mais sans grande influence vis-à-vis des écrevisses, du fait que 91.5% de la surface de la station est baignée par des hauteurs d'eau supérieures à 6cm. D'autre part, la composition de la mosaïque habitationnelle indique un milieu uniforme (faibles valeurs de variété des pôles, de diversité et de régularité), dominé par des substrats pas ou peu favorables (26.6% de fines, 40.3% d'hélophytes). Cependant, encore une fois, si ce constat est préjudiciable à la faune pisciaire, il ne semble pas devoir affecter les écrevisses, qui trouvent dans ces 2 substrats des caches intéressantes, et qui ont par ailleurs accès à une bonne proportion de sous berge et de branchages immergés (plus de 20% à eux deux), non accessibles à la faune pisciaire du fait qu'ils soient baignés par une faible lame d'eau. De fait, en dépit d'indices moyens dus aux caractéristiques naturelles du cours d'eau (très faible pente, forts apports en MO allochtone), la résurgence semble offrir aux écrevisses un habitat aquatique tout à fait satisfaisant.

III.2) Métabolisme thermique et typologie :

III .2.1) Station 1 (cours principal) :

	Température	Date
Température journalière maximale	15,3 °C	10/08/2004
Température journalière minimale	3 °C	30/01/2004
Moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds	14,8 °C	Du 17/07/04 au 15/08/04

Tableau 11 : Principales caractéristiques thermiques de la Bédiaire (station1)

Le métabolisme thermique de la Bédiaire se révèle tout à fait favorable aux écrevisses à pieds blancs. En effet, la température instantanée des eaux dépasse rarement 16°C, la température journalière moyenne maximale étant de 15,3°C, ce qui s'intègre parfaitement à la plage de confort de l'espèce (13 à 19°C (Synusie-Eau, 2003)). En outre, cette fraîcheur des eaux de la Bédiaire, alliée à des écarts thermiques journaliers moyens ne dépassant pas 3°C, témoigne de la stabilité des débits du cours d'eau, et des apports constant d'une nappe abondante. Ces caractéristiques ont d'ailleurs permis à la Bédiaire de rester en eau au cours des épisodes de sécheresse des étés 2003 et 2004.

θ max = 14,8	T1 = 3,8	Tth = 3,2
d0 = 1,7 Km	T2 = 2,12	
D = 100,3 mg/L		
p = 17 ‰	T3 = 0,61	
l = 3,9 m		
Sm = 0,39 m ²		

Tableau 12 : Niveau typologique théorique (station 1)

Le niveau typologique calculé de la Bédiaire inscrit cette dernière dans la gamme des types écologiques électifs actuels d'*Austropotamobius pallipes*, à savoir les cours d'eau apicaux dont le niveau typologique va de B1 à B3.

III .2.2) Station 2 (Résurgence) :

Bédiaire résurgence (19/07/07 au 16/10/07)	T°C	Date
Température journalière maximale	15,7	07/08/2007
Température journalière minimale	10,9	15/10/2007
Ecart journalier maxi	4,5	12/09/2007
Ecart journalier moyen	2,3	
Moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds	14,7	01/08/07 au 30/08/07

Tableau 13 : Principales caractéristiques thermiques de la Bédiaire (station2)

De même, le relevé thermique effectué sur la résurgence en 2007 témoigne d'un cours d'eau frais et tempéré, s'inscrivant parfaitement dans la plage de confort de l'espèce. Les écarts thermiques journaliers moyens et maximum indiquent une bonne relation entre le cours d'eau et une nappe de qualité.

θ max = 14,7°C	T1 = 3,8	Tth = 2,4
d0 = 0,3 Km	T2 = 0,19	
D = 108,8 mg/L		
p = 2 ‰	T3 = 2,64	
l = 2 m		
Sm = 0,15 m ²		

Tableau 14 : Niveau typologique théorique (station 2)

Le niveau typologique calculé de la résurgence inscrit cette dernière dans la gamme des types écologiques électifs actuels d'*Austropotamobius pallipes*, à savoir les cours d'eau apicaux dont le niveau typologique va de B1 à B3.

III.3) Qualité physico-chimique des eaux de la Bédiaire :

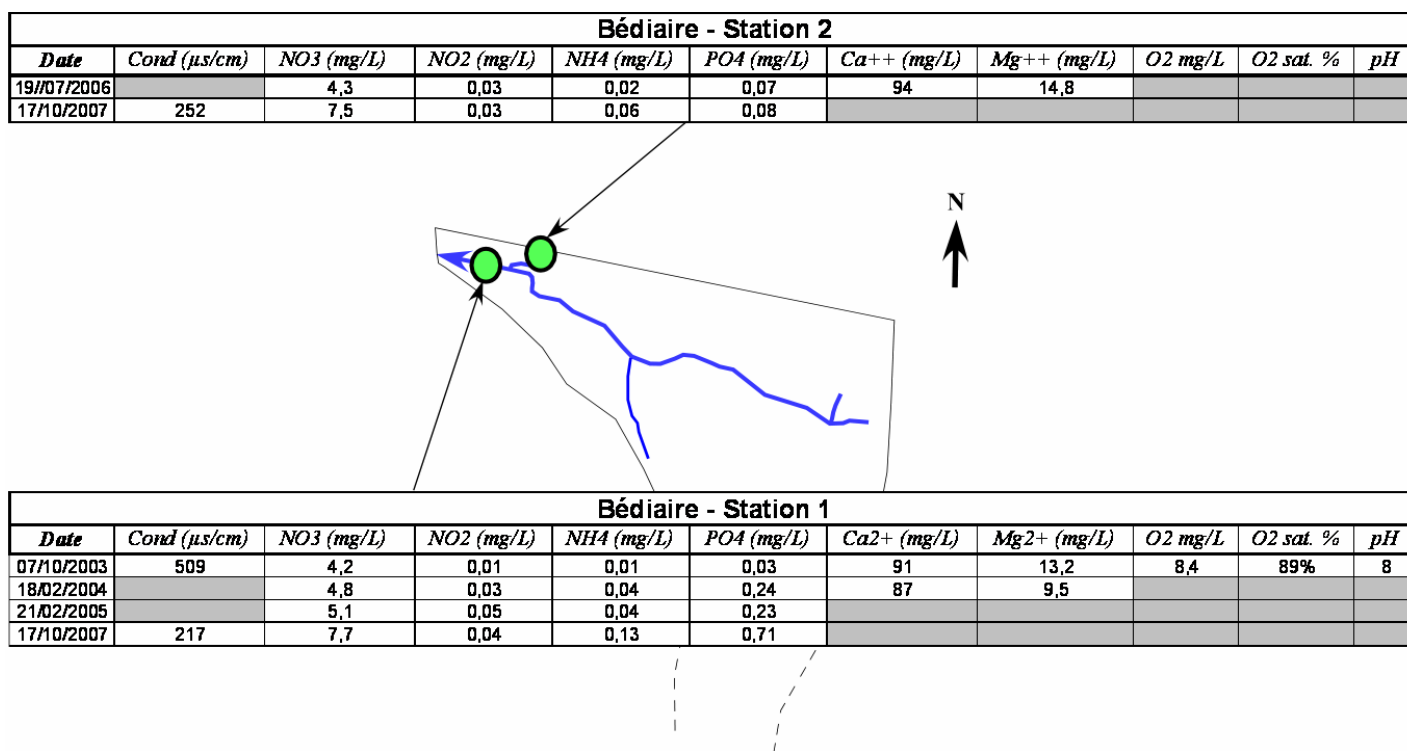


Figure 5 : résultats des analyses d'eau réalisées sur la Bédiaire

La Bédiaire et son affluent présentent, au travers du crible des analyses réalisées, des eaux fraîches, bien oxygénées, et fortement minéralisées. De cette forte minéralisation découlent des valeurs de pH et de conductivité élevées, mais situées dans la moyenne des valeurs couramment observées sur les milieux apicaux du piémont haut-savoyard.

L'analyse de la charge nutritive minérale (N et P) des eaux met en évidence l'impact de la pollution agricole diffuse et directe subie par le cours principal :

- Les valeurs relevées à l'automne 2003 sont satisfaisantes : à cette période où les bêtes viennent juste d'être rentrées, les cuves à purin sont vides et les épandages faibles. De plus, l'été et l'automne 2003 ont subi une pluviométrie faible voire déficitaire qui a limité les phénomènes lessivages des sols sur le bassin versant.
- Par contre, les valeurs relevées en février 2004 et 2005 sont plus alarmantes. Or à cette période, les bêtes ayant passé l'hiver en étable, les cuves sont pleines, ce qui implique à la fois des rejets directs et des épandages massifs dès que les conditions d'enneigement permettent ces pratiques. On peut d'ailleurs observer couramment à cette période de l'année des épandages réalisés sur la neige, aggravant le phénomène de pollution diffuse en période de fonte. Ces pratiques, corrélées au fait que l'activité d'autoépuration du cours d'eau est ralentie du fait des faibles températures, induisent une surcharge nutritive générale des eaux, particulièrement marquée pour le compartiment des orthophosphates, et préjudiciable à la santé des écrevisses à pieds blancs.

- Enfin, les valeurs relevées à l'automne 2007 sont clairement mauvaises, en particulier pour les orthophosphates et l'ammonium. Ces valeurs trouvent leur explication dans deux phénomènes : les rejets directs d'une part (observation d'un flux important au niveau du rejet de la ferme des Lovins lors du prélèvement), et une pluviométrie importante durant l'été et l'automne 2007, ayant induit un fort lessivage des sols et de fait, un transfert plus important des polluants contenus dans ces derniers. Il en résulte des valeurs de physico-chimie peu favorables au bon développement d'une population d'écrevisses pallipèdes.

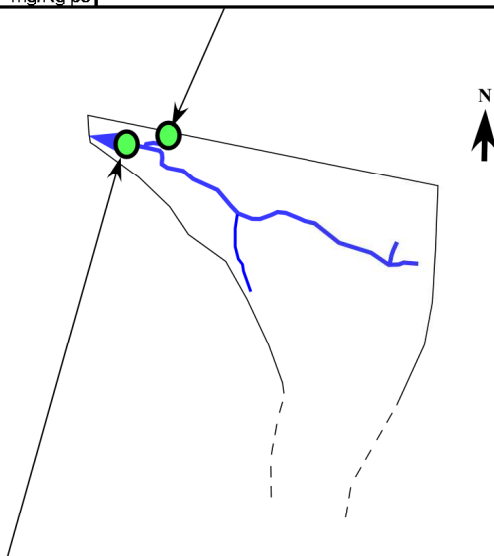
Les analyses réalisées sur la résurgence révèlent quand à elles une bonne qualité d'eau, tout à fait en adéquation avec la présence d'*Austropotamobius pallipes*. Le phénomène lessivage des sols au cours de l'année 2007 décrit plus haut semble avoir eu un impact plus faible, n'y ayant provoqué qu'une légère surcharge en nitrate et en ammonium. Ce constat paraît normal du fait de la faible surface de sol que draine le cours d'eau et de la nature de leur occupation, essentiellement forestière.

III.4) Qualité du compartiment sédimentaire de la Bédiaire :

Les analyses de sédiments réalisées sur la Bédiaire et sur son affluent (résurgence) font état du même constat que pour les autres compartiments étudiés :

- Sur la résurgence (station 2), les micropolluants trouvés sont présents à des concentrations inférieures au seuil de pollution nette proposé dans le SEQ, la plupart étant présents à l'état de traces, c'est-à-dire en deçà ou dans les limites du seuil de concentration ubiquitaire proposé par l'INERIS (lorsqu'il existe). De plus, Tant en nombre qu'en concentration, ces éléments sont présents en quantité inférieure à celle trouvée sur la plupart des cours d'eau haut-savoyards, notamment ceux hébergeant également *Austropotamobius pallipes*. Il semble donc que les concentrations relevées en métaux, HAP et hydrocarbures lourds correspondent à un bruit de fond ayant pour origine les retombées atmosphériques (combustions de carburants et de bois), le lessivage des sols (notamment les infrastructures routières) et une diffusion naturelle. En l'absence d'information précise quant à leur incidence sur *Austropotamobius pallipes* ou sur le macrobenthos, on peut toutefois émettre l'hypothèse d'un impact mineur des micropolluants sur la résurgence au vu de la qualité observée à l'analyse du compartiment biotique.
- Sur le cours principal (station 1), le cortège des substances identifiées est plus important que sur la résurgence (apparition de 4 HAP, et d'un phtalate, le DEHP). De plus, les concentrations mesurées y sont plus importantes et dépassent souvent les concentrations ubiquitaires proposées par l'INERIS (lorsqu'elles existent), le benzo(a)pyrène dépassant même le seuil de pollution nette du SEQ. L'origine de ce constat se trouve probablement dans le franchissement du cours d'eau par la D16 (lessivage de la chaussée et émission de gaz d'échappement), le lessivage des sols sur le bassin (surfaces imperméabilisées, bâches plastiques à usage agricole pour le DEHP) et les retombées atmosphériques. Cependant, la qualité du compartiment sédimentaire du cours principal de la Bédiaire reste supérieure à la moyenne des cours d'eau haut-savoyards hébergeant *Austropotamobius pallipes*, et ne peut expliquer qu'en partie les situations observées lors de l'analyse du compartiment biotique (notamment pour l'écrevisse).

Bédiaire station 2 - juin 2006								
METAUX	Résultats	Unité	Pollution légère	Pollution nette	CU	PNECsed	Autre	Bilan
Arsenic	1,8	mg/Kg ps	0,7	7				pollution légère
Cadmium	< SQ	mg/Kg ps	0,7	4,2				
Chrome total	11,4	mg/Kg ps	5,2	52	< 100			pollution légère
Cuivre	12	mg/Kg ps	1,9	19	< 50	0,8		pollution légère
Mercure sur produit sec	0,09	mg/Kg ps	0,13	0,7	< 0,4	9,3		présence
Nickel	9,7	mg/Kg ps	1,6	16	< 20	4		pollution légère
Plomb	9,8	mg/Kg ps	4,1	41		6,8		pollution légère
Zinc	41,6	mg/Kg ps	124	271	70 à 140			pollution légère
HPA								
Benzo(a)pyrène	26	µg/Kg ps	5	50				pollution légère
Benzo(b)fluoranthène	36	µg/Kg ps	50	500				présence
Benzo(g,h,i)perylène	48	µg/Kg ps	50	500	< 500			présence
Dibenzo(a,h)anthracène	24	µg/Kg ps	50	500				présence
Indeno(1,2,3,c,d)pyrène	28	µg/Kg ps	50	500				présence
Pyrène	83	µg/Kg ps	50	500	< 500	60		pollution légère
HYDROCARBURES LOURDS								
Equivalent huiles minérales	48	mg/Kg ps						
Indice hydrocarbures	144	mg/Kg ps						



Bédiaire station 1 - Décembre 2005								
METAUX	Résultats	Unité	Pollution légère	Pollution nette	CU	PNECsed	Autre	Bilan
Arsenic	5,3	mg/Kg ps	0,7	7				pollution légère
Cadmium	0,5	mg/Kg ps	0,7	4,2				présence
Chrome total	41,2	mg/Kg ps	5,2	52	< 100			pollution légère
Cuivre	12	mg/Kg ps	1,9	19	< 50	0,8		pollution légère
Mercure sur produit sec	0,05	mg/Kg ps	0,13	0,7	< 0,4	9,3		présence
Nickel	15	mg/Kg ps	1,6	16	< 20	4		pollution légère
Plomb	13,5	mg/Kg ps	4,1	41		6,8		pollution légère
Zinc	53,5	mg/Kg ps	124	271	70 à 140			présence
HPA								
Benzo(a)anthracène	46	µg/Kg ps					LEL = 320	pollution légère
Benzo(a)pyrène	57	µg/Kg ps	5	50				pollution nette
Benzo(b)fluoranthène	50	µg/Kg ps	50	500				pollution légère
Benzo(g,h,i)perylène	33	µg/Kg ps	50	500	< 500			présence
Benzo(k)fluoranthène	24	µg/Kg ps	50	500		1800		présence
Fluoranthène	117	µg/Kg ps	50	500	< 1000	2,3		pollution légère
Indeno(1,2,3,c,d)pyrène	37	µg/Kg ps	50	500				présence
Phénanthrène	50	µg/Kg ps	50	500	< 10	3,68		pollution légère
Pyrène	132	µg/Kg ps	50	500	< 500	60		pollution légère
PHTALATES								
DEHP	19300	µg/Kg ps				100000	NOEC = 780000	pollution légère
HYDROCARBURES LOURDS								
Equivalent huiles minérales	114	mg/Kg ps						
Indice hydrocarbures	148	mg/Kg ps						

Figure 6 : Résultats des analyses de sédiments sur la Bédiaire

III.5) Occupation du sol

Les tableaux 15 et 16 récapitulent l'ensemble des informations issues de l'enquête de bassin versant réalisée en mai 2004 sur le bassin de la Bédiaire :

	Surface (Ha)	Recouvrement %
Zone construite	26,6	17,1
Forêt, bois	43,5	27,9
Plantation	0,7	0,5
Prairie, pâture	83,3	53,4
Zone humide	1,7	1,1
TOTAL	155,8	100

Tableau 15 : Occupation du sol sur le bassin versant de la Bédiaire

	Nombre
Exploitations agricoles	3
Usines	1
Rejets directs	1
Abreuvoirs	1
Passages à gué	1

Tableau 16 : Principaux points noirs relevés sur le bassin versant de la Bédiaire

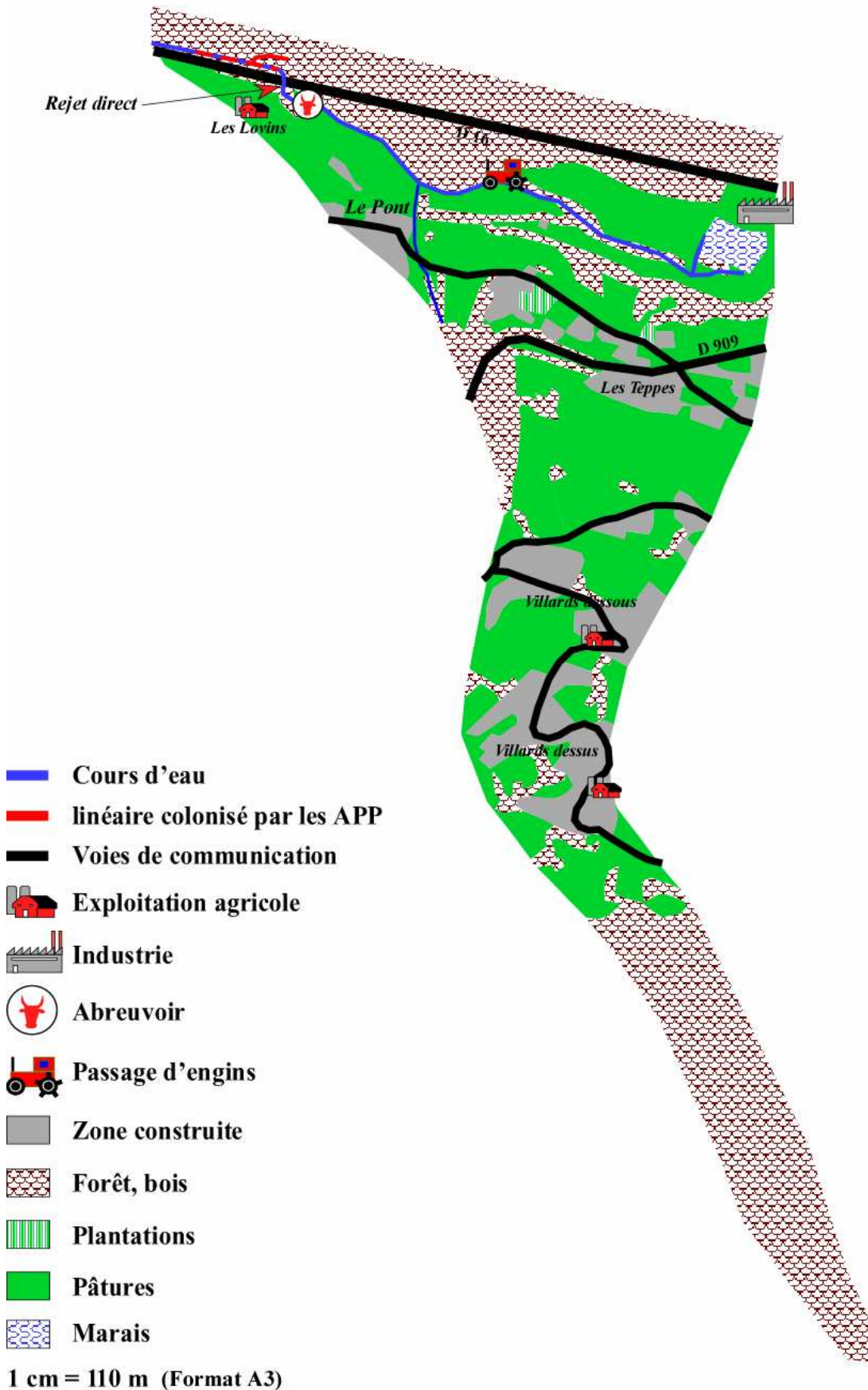
Le bassin versant de la Bédiaire présente une vocation majoritairement pastorale et apparaît comme étant totalement dépourvu de cultures céréalières. Il en résulte que la pression exercée sur le cours d'eau est majoritairement due à des épandages récurrents et massifs. On note également une assez forte proportion de zones construites et la présence de trois exploitations agricoles, les rejets inhérents et le lessivage des surfaces imperméabilisées constituant une pression supplémentaire sur le cours d'eau.

De plus, un rejet de la ferme des Lovins situé en rive droite, à l'amont du pont de la D16, affecte directement le cours principal de la Bédiaire. On note au même endroit la présence d'un abreuvoir dans le lit mineur et une absence de ripisylve sur les 100 m du linéaire affectés par le franchissement de la D16 (lessivage des hydrocarbures, sels de déneigement). Ces trois perturbations constituent à cet endroit un véritable point dur sur le cours d'eau, expliquant à la fois les problèmes rencontrés par *A. pallipes* en aval (dégradation du milieu rendant le cours d'eau inapte au bon développement de la population) et son absence en amont (impossibilité de colonisation)

On note enfin la présence d'un passage à gué non aménagé et d'une usine équipée d'un incinérateur à proximité de la source. Sur ce dernier point, la zone humide dans laquelle le ruisseau prend sa source assure vraisemblablement un rôle tampon intéressant, et il convient de la préserver.

On remarque par ailleurs que toutes ces sources de perturbations n'affectent que le cours principal de la Bédiaire, la résurgence hébergeant la population d'écrevisses ne drainant qu'une très faible surface de sols, et l'occupation de ces derniers étant essentiellement forestière, elle ne subit aucune pression directe. Ce constat peut expliquer les différences observées lors de l'analyse des différents compartiments, à savoir une qualité de milieu moindre sur le cours principal que sur la résurgence, dont découlent les décalages mis en évidence à l'analyse du compartiment biotique, et notamment la difficulté que rencontre *A. pallipes* à coloniser plus avant le cours principal de la Bédiaire.

BASSIN VERSANT DE LA BEDIAIRE



Mai 2004

Figure 7 : cartographie de l'occupation du sol sur le Bassin versant de la Bédiaire

IV) BILAN ET PROPOSITIONS DE GESTION

Sur la Bédiaire, la situation d'*Austropotamobius pallipes* semble claire : la résurgence de la nappe du fier confluant avec le cours principal du ruisseau en aval de la D16 héberge la population d'écrevisses proprement dite, et essaime sur le cours principal des individus adultes sur quelques centaines de mètres réparties de part et d'autres de la confluence.

Les conditions de milieu, si elles sont excellentes vis-à-vis de l'écrevisses sur la résurgence, le sont beaucoup moins sur le cours principal. Ce dernier subit différentes pressions anthropiques empêchant le bon développement de la population d'*A. pallipes* :

- D'une part, une pollution diffuse inhérente aux pratiques agricoles en cours sur le bassin, au déficit d'assainissement que présente ce dernier, et au lessivage des sols (agricoles et urbains). Cependant, l'intensité de ces pressions reste mesurée, du fait des modalités d'occupation du sol (prairial et forestier), et demeure inférieure à celle subie par nombre d'autres cours d'eau à écrevisses du département.
- D'autre part, une pression directe résultant de l'action combinée d'un rejet, d'un abreuvoir dans le lit mineur du cours d'eau et d'une centaine de mètres de linéaire rectifié dépourvu de ripisylve au niveau du franchissement de la D16, constituant un véritable point dur sur le cours d'eau, et semblant être à l'origine de la situation observée au cours de l'étude, à savoir l'impossibilité pour *A. pallipes* de recoloniser le cours principal de la Bédiaire.

S'il semble difficile d'agir sur les causes diffuses de perturbations, il en va tout autrement sur les causes ponctuelles. Aussi serait-il judicieux de :

- Ne pas augmenter le niveau des perturbations diffuses, en maintenant les modalités actuelles d'occupation du sol, c'est-à-dire conserver au bassin sa vocation pastorale et préserver les boisements, aussi bien ripariaux que distants du cours d'eau.
- Circonscrire les perturbations ponctuelles, c'est-à-dire couper ou détourner le rejet de la ferme des Lovins, empêcher le piétinement du lit mineur par les bovins au niveau de l'abreuvoir et restaurer une ripisylve basse au niveau du franchissement de la D16 et de la piste cyclable la longeant. Il conviendrait également d'aménager le passage à gué situé sur le cours amont de la Bédiaire.

Pour ce qui est de la résurgence, il convient simplement de laisser les choses en l'état, en évitant notamment de toucher au bois dans lequel s'écoule cours d'eau (coupes à proscrire), afin de maintenir la population d'écrevisses à pieds blancs dans son état. Elle pourra alors pleinement jouer son rôle réservoir pour la recolonisation du cours principal sous condition de réalisation des actions prescrites ci-dessus.

Partie 4 : Situation de la population d'écrevisses du ruisseau du Bois des fous

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE

I.1) Présentation du secteur d'étude

Le ruisseau du Bois des fous est une des deux sources de la Conche, principal affluent du Daudens lui-même affluent de la Filière. Situé sur la commune de la Roche sur Foron, il s'écoule en milieu forestier sur les 1700 m de son linéaire et conflue avec la Conche une cinquantaine de mètres en aval du pont de la D27. Son cours se caractérise par une pente moyenne (Cf. fig. 1) et se décompose en de longs radiers ponctués de mouilles peu profondes. Il présente en outre une ripisylve dense et diversifiée, conférant au cours d'eau un éclaircissement faible et de forts apports en matière organique allochtone. En ce qui concerne la faune pisciaire, il héberge, outre *Austropotamobius pallipes*, une population de truites fario de souche atlantique fonctionnelle (arrêt des alevinages depuis 2006). En outre, une population d'écrevisses signal (*Pacifastacus leniusculus*) colonise la Conche en aval de sa confluence avec le ruisseau du Bois des fous.

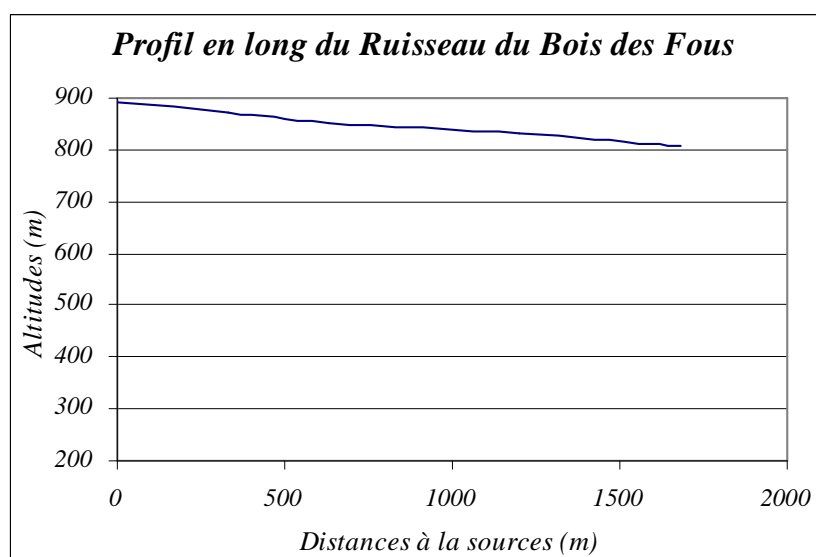


Figure 8 : Profil en long du ruisseau du Bois des fous

I.2) Positionnement des stations d'étude

Deux stations ont été positionnées sur le ruisseau du Bois des fous (Cf. Fig. 3) :

- La station 1, située sur le linéaire colonisé par *Austropotamobius pallipes*, sur laquelle l'ensemble des investigations décrites dans la partie matériel et méthode a été réalisé.
- La station 2, située sur la partie aval du linéaire exempte de toute population d'écrevisses, sur laquelle seule une analyse de sédiments et une analyse d'eau ont été réalisées, afin de vérifier l'hypothèse d'un problème de pollution à l'origine de l'absence d'APP.

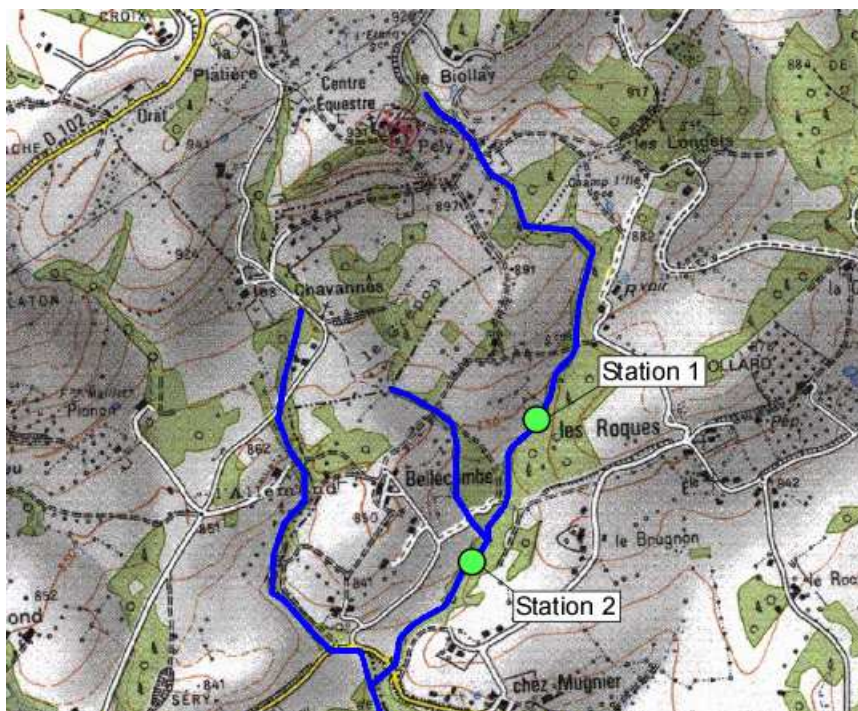


Figure 9 : Positionnement des stations d'étude (IGN TOP25 3430 OT)

I.3) Bilan des investigations menées :

Le tableau 17 décrit les différentes actions menées sur les stations 1 et 2, ainsi que leur date de réalisation. Les croix indiquent des actions menées à l'échelle du bassin versant.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Prospection nocturne	X	X	X	X	X	X
Occupation du sol					X	
Physico-chimie		station 1	station 1	station 1		stations 1 et 2
Analyse de sédiments				station 2	station 1	
Sonde de Température					station 1	
IAM/ISCA		station 1				
IBGN		station 1				
MAG 12					station 1	
Quantitatif APP				station 1		station 1

Tableau 17 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau du Bois des fous

II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES

II.1) Historique des connaissances astaciques sur le ruisseau du Bois des fous

En 2001, quelques individus avaient été contactés au niveau du lieu dit les Roques (CSP, 2001). Des prospections par points réalisées en 2002 avaient permis de définir les limites amont/aval du linéaire, et avaient mis en évidence un linéaire colonisé de 1500 m, allant de la source (linéaire pérenne) jusqu'à quelques dizaines de mètres en aval du pont de la RD27 (PELLETAN, 2002). Ces prospections avaient également mis en évidence la présence d'une population d'écrevisses signal (*Pacifastacus leniusculus*) à une centaine de mètres en aval de la population d'écrevisses à pieds blancs, sans toutefois qu'il y ait de contact apparent entre les deux populations. Une prospection de l'ensemble du linéaire en 2003 avait confirmé cette situation. En 2004, la prospection de ce même linéaire avait permis de constater que la population d'écrevisses à pieds blancs s'était étiolée sur ses 600 derniers mètres, en aval

d'une coupe à blanc récente située en rive gauche du cours d'eau. Les prospections réalisées en 2005, 2006 et 2007 ont mis en évidence la régression progressive de la population d'écrevisses pallipèdes sur ces 600 m aval, phénomène accéléré par la réalisation d'une seconde coupe en rive droite, en face de la première. En 2007, ne restent colonisés que les 900 m situés en amont de ces deux coupes. La limite amont de la population d'écrevisses signal a elle aussi régressée de quelques centaines de mètres. Les deux populations ne sont pas en contact. Depuis 2006, une pêche intensive est organisée chaque année par la société de pêche de Thorens les Glières, afin de contenir la progression des écrevisses signal.

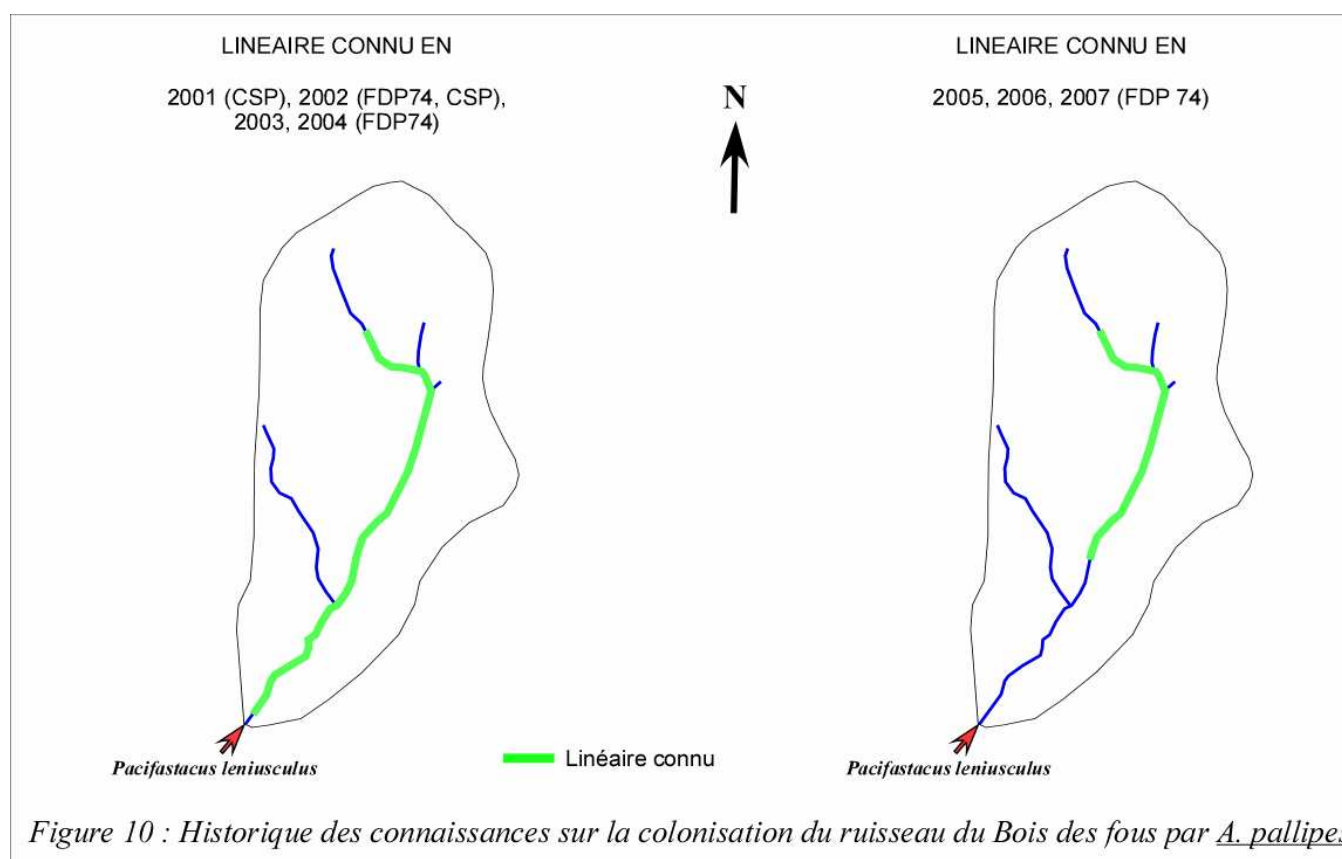


Figure 10 : Historique des connaissances sur la colonisation du ruisseau du Bois des fous par *A. pallipes*

II.2) Etude quantitative de la population d'écrevisses :

Les résultats du suivi quantitatif de la population d'écrevisses à pieds blancs du ruisseau du Bois des fous sont décrits dans le tableau 18 et la figure 11 :

	Ruisseau du Bois des Fous	
Année (surface station)	2005 (50 m ²)	2007 (50 m ²)
Densité	4933 individus/Ha (+/- 69,1%)	5240 individus/Ha (+/- 25,3%)
Biomasse	95 Kg/Ha (+/- 23,9%)	105 kg/Ha +/- (6,2%)
Classe d'abondance	2/5	2/5
Sex ratio	0,8 mâles/femelle	0,7 mâles/femelle

Tableau 18 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau du Bois des Fous en 2005 et 2007

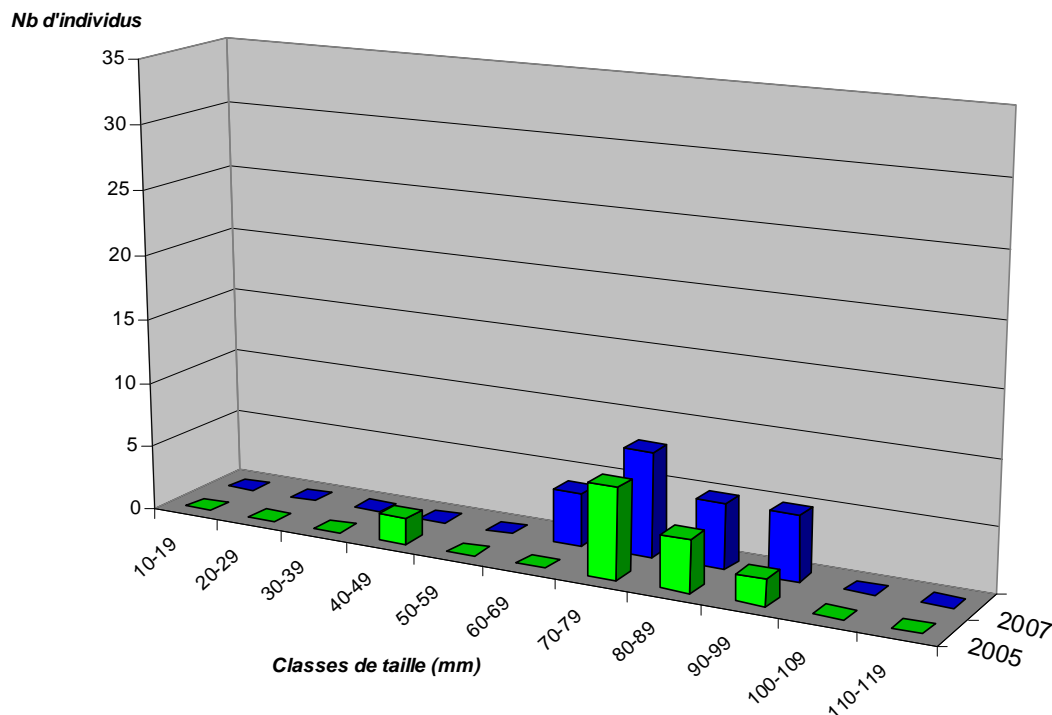


Figure 11 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau du Bois des Fous

Les pêches d'estimations quantitatives de la population d'écrevisses à pieds blancs réalisées sur le ruisseau du Bois des Fous en 2005 et 2007 témoignent d'une population présentant une faible densité, un faible taux de recrutement et peu structurée. Cependant, l'évolution des résultats met en évidence une situation relativement stable dans le temps de l'étude. Il semble donc que la population d'écrevisses du ruisseau du Bois des Fous souffre de perturbations insidieuses du milieu provoquant une lente érosion, ou permettant au mieux le maintien d'effectifs très faibles. Elle peut donc être considérée comme étant en danger.

II.3) Etude du macrobenthos :

	Bois des fous APP 8 prélèvements 2003	Bois des fous APP 12 prélèvements 2006
IBGN	15	15
GI	9 Chloroperlidae	8 Odontoceridae
Variété	21	27
Robustesse	13	14
Var substrats	8	7
Var vitesses	3	2
Cb2	14	14
Iv	4,6	6
In	9,3	8
m	13 médiocre	12,8 médiocre
Densité (ind/m2)	3353	5258
% taxons repr. par moins de 3 individus	43%	43%
% d'ind. appartenant à des taxons i>7	12% (4 taxons)	7,2% (3 taxons)
% d'ind. appartenant à des taxons saprobiontes	81%	74%
Nb genres plécoptères		3
Nb genres éphéméroptère		5
Nb genres Trichoptère		5
Nb genres Coléoptère		9

Tableau 19 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau du Bois des Fous

Les valeurs indicielles calculées sur le ruisseau du Bois des fous en 2007 sont moyennes et sanctionnent un peuplement instable (43% des taxons représentés par 3 ou moins de 3 individus), peu dense et peu varié (une station référentielle apicale peut abriter de 10 000 à 20 000 individus/m² répartis entre 50 à 60 taxons, contre 5258 et 41 observés sur la station), au sein duquel sont absents les taxons les plus polluosensibles (GI9), pourtant présents en 2003. Cependant, la comparaison avec les valeurs de 2003 met en évidence une certaine stabilité des indices durant le temps de l'étude, la perte du GI9 étant compensée par une variété en hausse et par une nette augmentation des effectifs au sein de certains taxons sensibles (GI8 et GI7).

L'analyse semi-quantitative permet d'affiner ce constat. On note tout d'abord l'absence au sein de l'effectif des plécoptères électifs des cours d'eau apicaux forestiers, et notamment des Chloroperlidae et Capniidae. Cependant la présence de taxons polluosensibles (*Odontocerum albicorne*, *Leuctra*, *Habrophlebia*, *Nemoura*, *Protonemoura*, Empididae) sur la station permet d'écarter l'hypothèse d'une pollution des eaux, d'autant que ces taxons présentent des abondances élevées. D'autre part, la présence de 4 genres d'Elmidae (*Riolus*, *Esolus*, *Elmis* et *Limnius*) et des Gammaridae mettent en évidence l'absence de pollution toxique liée aux pesticides. On note toutefois une légère sous abondance des Gammaridae au regard du caractère forestier marqué du cours d'eau. Ce constat semble imputable au fait que les placettes de dépôt de litière soient très peu représentées sur le cours d'eau, la MO allochtone grossière semblant être évacuée assez rapidement. De même, la présence de taxons rhéophiles (*Ecdyonurus*, *Heptagenia*, *Leuctra*) et interstitiels (*Habrophlebia*) semble devoir écarter l'hypothèse d'un problème majeur d'habitat, qui, sans être excellent (indice m du Cb2 médiocre, notamment du fait des faibles débits d'étiage), reste satisfaisant. On note enfin une légère domination des taxons les plus ubiquistes (Baetis, Centroptilum, Chironomidae, oligochètes), plutôt au dépend des gammares que des taxons les plus sensibles de l'effectif.

L'analyse du peuplement macrobenthique du ruisseau du Bois des Fous, tout en mettant en évidence une qualité moyenne, ne permet pas d'isoler de cause évidente (qualité de l'eau, de l'habitat, pollution toxique) à ce constat. Il semble donc que la cause des perturbations observées soit plus pernicieuse et, bien que mise en évidence au travers de ses effets, ne puisse être identifiée précisément par l'analyse des synusies benthiques.

III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION

III.1) Caractérisation de l'habitat aquatique :

Descripteurs	Bois des fous
Variété des pôles	25
Pôle dominant	GGR 21 (25,58%)
Diversité	1,05
Régularité	0,76
Variété des substrats	8
Variété des profondeurs	3
Variété des vitesses	2
Attractivité générale	41
Attractivité APP	68
ISCA	3264
IAM	1968

Tableau 20 : Description de la valeur de l'habitat aquatique du ruisseau du Bois des Fous

L'habitat aquatique du ruisseau du Bois des Fous est très attractif vis à vis des écrevisses. En effet, malgré une variété moyenne, les substrats les plus favorables aux écrevisses sont bien représentés au sein de la mosaïque (GAL 17% , BRA 11%, BER 6%). De même, si le nombre de classes de vitesses et de hauteurs d'eau est relativement faible, leur répartition est homogène sur la station. Il en résulte une composition quantitative des écoulements intéressante, avec une bonne succession de radiers et de mouilles profondes, même si l'on observe une certaine faiblesse des débits en étiage, 86% des vitesses étant inférieures à 10cm/s. De fait, l'attractivité de l'habitat se voit sanctionnée par de bons indices, aussi bien en ce qui concerne les écrevisses (ISCA élevé) que pour la faune piscicole (IAM conforme à ce qu'il doit être). Une belle population de truite est d'ailleurs également présente sur ce secteur.

III.2) Métabolisme thermique et typologie :

Ruisseau du bois des fous (06/05/06 au 10/03/07)	T°C	Date
Température journalière maximale	15,9	25/07/2007
Température journalière minimale	0,5	27/01/2007
Ecart journalier maxi	3,6	23/01/2007
Ecart journalier moyen	1,5	
Moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds	15,3	02/07/07 au 01/08/07

Tableau 21 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau du Bois des Fous

Le métabolisme thermique du ruisseau du Bois des Fous se révèle tout à fait favorable aux écrevisses à pieds blancs. En effet, la température instantanée des eaux dépasse rarement 16°C, la température journalière moyenne maximale étant de 15,9°C, ce qui s'intègre parfaitement à la plage de confort de l'espèce (13 à 19°C (Synusie-Eau, 2003)). En outre, cette fraîcheur des eaux du ruisseau, alliée à des écarts thermiques journaliers moyens ne dépassant pas 2°C, témoigne d'apports constants d'une nappe de qualité.

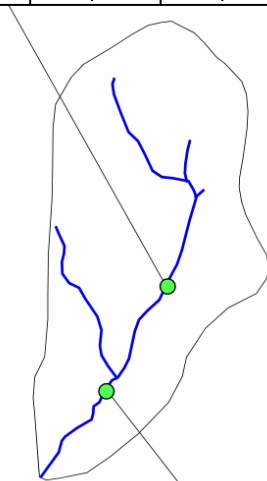
$\theta \text{ max} = 15,3^\circ\text{C}$	$T1 = 3,14$	$T_{th} = 1,8$
$d0 = 1,4\text{Km}$	$T2 = 0,29$	
$D = 118,6 \text{ mg/L}$		
$p = 34 \text{ ‰}$	$T3 = 1,39$	
$l = 1 \text{ m}$		
$S_m = 0,08 \text{ m}^2$		

Tableau 22 : Niveau typologique théorique

Le niveau typologique calculé sur le ruisseau du Bois des fous inscrit ce dernier dans la gamme des types écologiques électifs actuels d'*Austropotamobius pallipes*, à savoir les cours d'eau apicaux dont le niveau typologique va de B1 à B3. Il met toutefois en évidence le caractère refuge du cours d'eau, plaçant ce dernier en limite de la gamme élective originelle de l'espèce (B2 à B7 (Téléos, 2004)).

III.3) Qualité physico-chimique des eaux du ruisseau du Bois des fous:

	Date	Cond (µs/cm)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)	Ca++ (mg/L)	Mg++ (mg/L)	O2 mg/L	O2 sat. %	pH
bdf app	09/10/2003	435	2,6	0,01	0,01	0,04	108	24,3	8,6	97%	8,1
bdf app	23/02/2004		8,2	0,05	0,04	0,14	89	15,9			
bdf app	21/02/2005		7,4	0,03	0,03	0,13					
bdf app	17/10/2007	241	3,3	0,02	0,07	0,84					



	Date	Cond (µs/cm)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)
bdf aval	17/10/2007	206	3,8	0,02	0,05	0,49

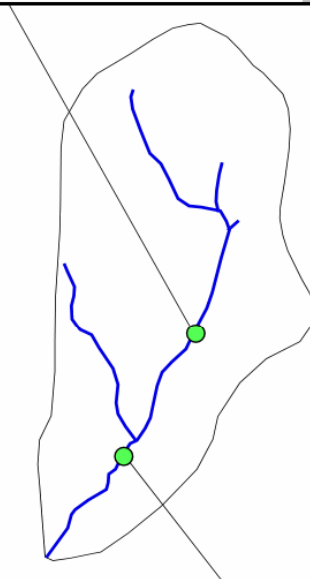
Figure 12 : Résultats des analyses d'eau réalisées sur le ruisseau du Bois des fous

Les résultats des analyses d'eau effectuées sur le ruisseau du Bois des Fous révèlent un cours d'eau frais, fortement minéralisé, bien oxygéné et peu impacté par la pollution minérale (N et P). On note toutefois une légère augmentation des paramètres azotés et des orthophosphates en période hivernale, probablement due aux effets combinés des épandages et du ralentissement de l'activité autoépuratrice du cours d'eau à cette période. Les valeurs observées en février 2004 et 2005 restent cependant acceptables et ne semblent pas devoir affecter les écrevisses. De même, comme sur la plupart des cours d'eau haut-savoyards, on observe une charge minérale plus importante à l'automne 2007 qu'à l'automne 2003. Ce constat trouve son explication dans la pluviométrie radicalement opposée de ces deux années : 2003 fut une année sèche tandis que 2007 fut fortement arrosée. Les précipitations massives de la saison estivale de cette dernière année ont probablement provoqué un fort lessivage des sols ayant entraîné un transfert plus important des éléments azotés et phosphatés vers le cours d'eau. Par ailleurs, on peut voir que les valeurs de physico-chimie relevées sur la station 2 ne diffèrent que très peu de celles relevées sur la station 1. Il apparaît même qu'elles sont légèrement meilleures. Il semble donc que l'explication de la régression de l'écrevisse à pieds blancs sur le ruisseau du Bois des Fous ne soit pas liée à une dégradation de la chimie des eaux.

Pour conclure, il apparaît que la qualité des eaux du ruisseau du Bois des Fous, en dépit d'une légère pollution diffuse, demeure tout à fait compatible avec le bon développement d'une population d'écrevisses à pieds blancs, que ce soit sur le linéaire colonisé ou sur le linéaire déserté par l'espèce.

III.4) Qualité du compartiment sédimentaire du ruisseau du Bois des Fous :

Bois des Fous station 1 - Juin 2006								
	Résultats	Unité	Pollution légère	Pollution nette	CU	PNECsed	Autre	Bilan
METAUX								
Arsenic	4,1	mg/Kg ps	0,7	7				pollution légère
Cadmium	< SQ	mg/Kg ps	0,7	4,2				
Chrome total	62,5	mg/Kg ps	5,2	52	< 100			pollution nette
Cuivre	10,5	mg/Kg ps	1,9	19	< 50	0,8		pollution légère
Mercure sur produit sec	< SQ	mg/Kg ps	0,13	0,7	< 0,4	9,3		
Nickel	31,3	mg/Kg ps	1,6	16	< 20	4		pollution nette
Plomb	10,7	mg/Kg ps	4,1	41		6,8		pollution légère
Zinc	45,6	mg/Kg ps	124	271	70 à 140			présence
HPA								
Benzo(g,h,i)perylène	36	µg/Kg ps	50	500	< 500			présence
Indeno(1,2,3,c,d)pyrène	16	µg/Kg ps	50	500				présence



Bois des Fous station 2 - Décembre 2005								
	Résultats	Unité	Pollution légère	Pollution nette	CU	PNECsed	Autre	Bilan
METAUX								
Arsenic	4,7	mg/Kg ps	0,7	7				pollution légère
Cadmium	0	mg/Kg ps	0,7	4,2				
Chrome total	84,5	mg/Kg ps	5,2	52	< 100			pollution nette
Cuivre	9,3	mg/Kg ps	1,9	19	< 50	0,8		pollution légère
Mercure sur produit sec	0	mg/Kg ps	0,13	0,7	< 0,4	9,3		
Nickel	33,7	mg/Kg ps	1,6	16	< 20	4		pollution nette
Plomb	11,2	mg/Kg ps	4,1	41		6,8		pollution légère
Zinc	34,3	mg/Kg ps	124	271	70 à 140			présence
HYDROCARBURES LOURDS								
Equivalent huiles minérales	26	mg/Kg ps						
Indice hydrocarbures	51	mg/Kg ps						

Figure 13 : Résultats des analyses de sédiments sur le ruisseau du Bois des Fous

Les résultats des analyses de sédiments sur les deux stations du ruisseau du Bois des Fous sont, comme pour la chimie de l'eau, globalement similaires. Tout d'abord, le compartiment sédimentaire du cours d'eau apparaît très peu impacté par la pollution toxique, au vu du peu de molécules retrouvées dans les échantillons et des concentrations observées, bien inférieures à la moyenne des sites à écrevisses haut-savoyards. Cependant, si la plupart des éléments trouvés sont présents à l'état de trace ou à des concentrations inférieures aux

concentrations ubiquitaires proposées par l'INERIS, on note toutefois sur les deux stations une pollution nette au Chrome et au Nickel. En l'absence de rejet industriel (pas d'industrie sur le bassin) et de réseau routier développé sur le bassin versant (majorité de chemins de terre), la présence importante de ces deux éléments, en dehors d'une origine naturelle, pourrait être liée à des épandages de boues de STEP sur le bassin. D'autre part, si les résultats obtenus sur les deux stations sont relativement proches, ils diffèrent quand même sur deux points : la présence de HAP (traces) sur la station 1, et d'hydrocarbures lourds sur la station 2, également à l'état de traces. Les premiers ont probablement une origine atmosphérique, les seconds étant dus au lessivage du chemin forestier assez fréquenté (engins agricoles et tous terrains) traversant le cours d'eau au niveau de la station 2.

De manière générale, il apparaît donc que le compartiment sédimentaire du ruisseau du Bois des Fous présente une qualité satisfaisante.

III.5) Occupation du sol

Les tableaux 23 et 24 récapitulent l'ensemble des informations issues de l'enquête de bassin versant réalisée en mai 2006 sur le bassin du ruisseau du Bois des Fous :

	Surface (Ha)	Recouvrement %
Zone construite	12,1	11,8
Forêt, bois	26,8	26,1
Plantation	3,7	3,6
Prairie, pâture	50,1	48,8
Coupe à blanc	9,1	8,9
Céréales (sauf maïs)	0,9	0,8
TOTAL	102,7	100

Tableau 23: Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau du Bois des fous

	Nombre
Exploitation agricole	1
Centre équestre	1
Rejet	1
Menuiserie/charpente	1
Moto cross	1
Captage AEP	1

Tableau 24 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau du Bois des fous

L'analyse de l'occupation du sol du bassin versant du ruisseau du Bois des fous révèle un bassin à vocation majoritairement pastorale et sylvicole. La culture céréalière y est très minoritaire, se limitant à une unique parcelle située en aval du bassin. On note également un faible taux d'urbanisation et un réseau routier asphalté très limité. Cependant, un important réseau de chemins quadrille le bassin (usages agricoles et sylvicoles, présence systématique de fossés). De fait, la légère pollution diffuse mise en évidence sur le ruisseau trouve probablement son explication dans les pratiques d'épandages en cours sur le bassin, ainsi que dans la présence d'un rejet domestique sur le linéaire colonisé par *Austropotamobius pallipes*. Mais le véritable point noir du bassin versant est lié à l'exploitation sylvicole qui y est pratiquée : on relève un fort taux d'enrésinement, la présence de plusieurs drains destinés à assécher les parcelles, ainsi qu'une forte proportion de coupes à blancs (près de 10% de l'occupation surfacique). De plus, ces coupes à blancs se situent pour la plupart directement en bordure de cours d'eau. Ces pratiques sont, dans leur ensemble, fortement préjudiciables à la faune aquatique (PENVEN et al., 1993 ; CSP, 1999 PLAMANDON et al., 1999 ;

DEMARS, 2001 ; NEDELEC, 2005 ; MOTTE, 2005 ; GUEROLD et al., 2005), et principalement aux écrevisses à pieds blancs.

BASSIN VERSANT DU RUISSEAU DU BOIS DES FOUS

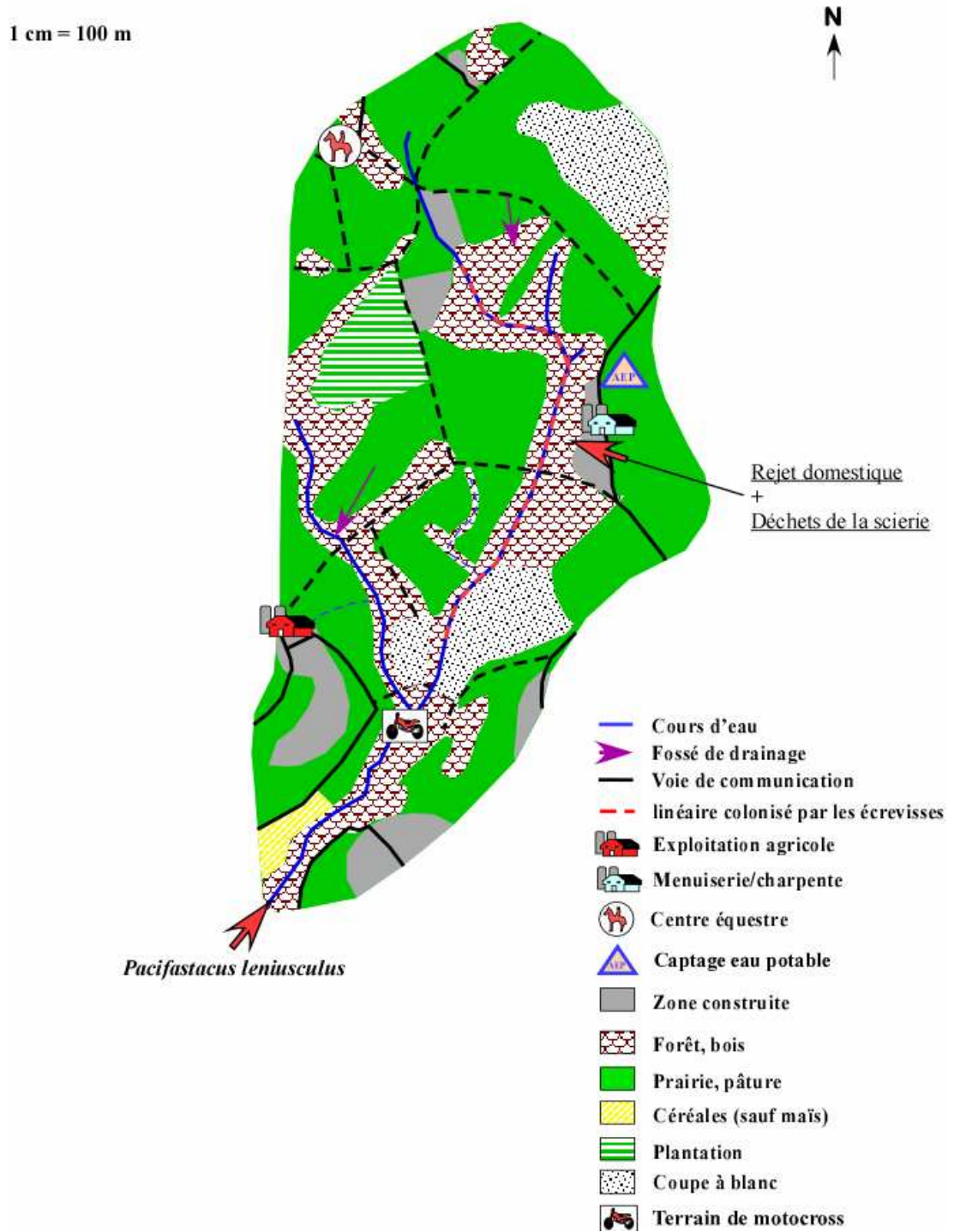


Figure 14 : Occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau du Bois des fous

IV. BILAN ET PROPOSITIONS DE GESTION

Le ruisseau du Bois des Fous présente, au travers du crible des analyses du compartiment abiotique, un milieu de qualité apparemment satisfaisante, tant du point de vue de la chimie de l'eau et des sédiments, que de la thermie et de l'habitat aquatique. Pourtant, le compartiment biotique, et en particulier les écrevisses, semble souffrir d'une perturbation affectant son bon développement. Or il apparaît à l'étude de l'occupation du sol que le principal impact qu'ait à subir le bassin réside dans les pratiques sylvicoles y ayant cours : il présente en effet un fort taux d'enrésinement, de nombreux drains et fossés le quadrillent, et une forte proportion de parcelles y a subi des coupes à blancs au cours de ces dernières années. Il en résulte plusieurs perturbations affectant directement le cours d'eau : des étiages sévères grevant fortement les débits en période sèche (absence de zone humide « tampon » du fait du drainage), alternant avec de fortes et subites crues au cours des épisodes pluvieux ou de fonte des neiges (phénomène de « chasse d'eau »). De fait, le ruisseau subit une forte incision (berges érodées, roche mère affleurante par endroits) et un modelage récurrent de ses fonds rendus ponctuellement très instables, ainsi qu'un colmatage assez important sur certaines portions du linéaire. Ces perturbations se répercutent sur la faune benthique, au sein de laquelle les écrevisses à pieds blancs sont parmi les plus touchées. On note tout d'abord la coïncidence spatiale et temporelle entre la réalisation des coupes à blancs et la régression du linéaire colonisé sur sa partie aval. On peut également mettre en relation le peu d'affinité des écrevisses pour les fonds mobiles avec les difficultés apparentes qu'a la population d'écrevisses à se développer sur le cours d'eau (faible densité, faible recrutement mais colonisation d'un linéaire relativement important avec une densité constante). Il semble donc que du fait de ces perturbations, la population d'*Austropotamobius pallipes* en soit réduite à se maintenir à un faible niveau en terme de densité, et à voir son linéaire régresser au fur et à mesure de l'avancement des coupes à blancs.

De fait, il apparaît que la conservation de cette population passe en priorité par une modification radicale des pratiques sylvicoles en cours sur le bassin :

- Arrêt de l'enrésinement
- Arrêt des coupes à blancs, notamment en bordure de cours d'eau
- Arrêt du drainage des parcelles

D'autre part, il sera judicieux dans un second temps de circonscrire le rejet et les dépôts de déchets au niveau de l'entreprise de menuiserie.

Enfin, en parallèle des ces actions indispensables à la conservation de la population d'écrevisses du ruisseau du Bois des Fous, un suivi de la population d'écrevisses signal et des pêches visant à la contenir seront effectués avec l'aide des bénévoles de la société de pêche de Thorens-les-Glières.

Partie 5 : Situation de la population d'écrevisses du ruisseau de Côte Merle

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE

I.1) Présentation du secteur d'étude

Le site de Côte merle est en réalité composé d'un marais tuffeux et de son exutoire. Le marais est alimenté par plusieurs sources issues du plateau de Meythet. Situé en milieu urbain, entre le vieux Meythet et l'A41, le marais a été relativement préservé. En revanche, son exutoire a subi de profondes modifications il y a une quinzaine d'années : il s'agissait autrefois d'un seul ruisseau qui, suite à la mise en place du rejet d'un collecteur pluvial, a été scindé en deux : un exutoire artificiel recueillant les eaux du marais (le ruisseau de Côte Merle), et un ruisseau s'écoulant dans le lit de l'exutoire originel, mais totalement déconnecté du marais et alimenté par une partie des sources issues du plateau (Le ruisseau des Côtes). De plus, lors de la mise en place de l'A41, le profil en long de ce cours d'eau a été également remanié, le transformant en un chenal lénitique à très faible pente. Les deux cours d'eau actuels sont entièrement busés dès leur passage sous l'A41, et passent ensuite sous la zone industrielle des Iles pour se jeter l'un dans le Viéran et l'autre directement dans le Fier, desquels ils sont totalement déconnectés.

Suite à ces modifications, l'écrevisse à pieds blancs, qui colonisait la totalité du marais et de son exutoire originel, ne colonise aujourd'hui que le marais et le ruisseau de Côte Merle (probablement colonisé suite aux travaux par essaimage depuis la population du marais). Le ruisseau des Côtes, quant à lui, a été totalement déserté par l'espèce suite aux travaux. Les cours d'eau comme le marais sont apiscicoles.

I.2) Positionnement de la station d'étude

La station d'étude a été positionnée sur le ruisseau de Côte merle, en sortie de Marais.

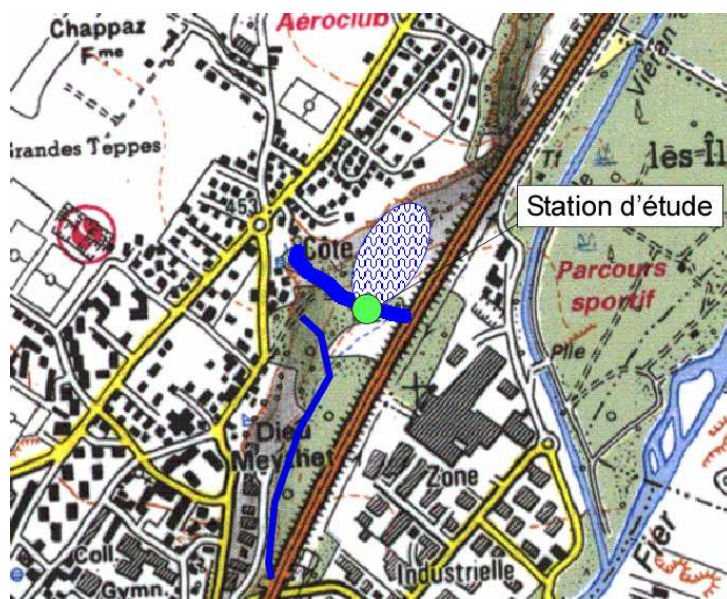


Figure 15 : Positionnement de la station d'étude sur le ruisseau de Côte Merle (IGN TOP25 3431 OT)

I.3) Bilan des investigations menées :

Le tableau 25 décrit les différentes actions menées sur le ruisseau de Côte Merle, ainsi que leur date de réalisation.

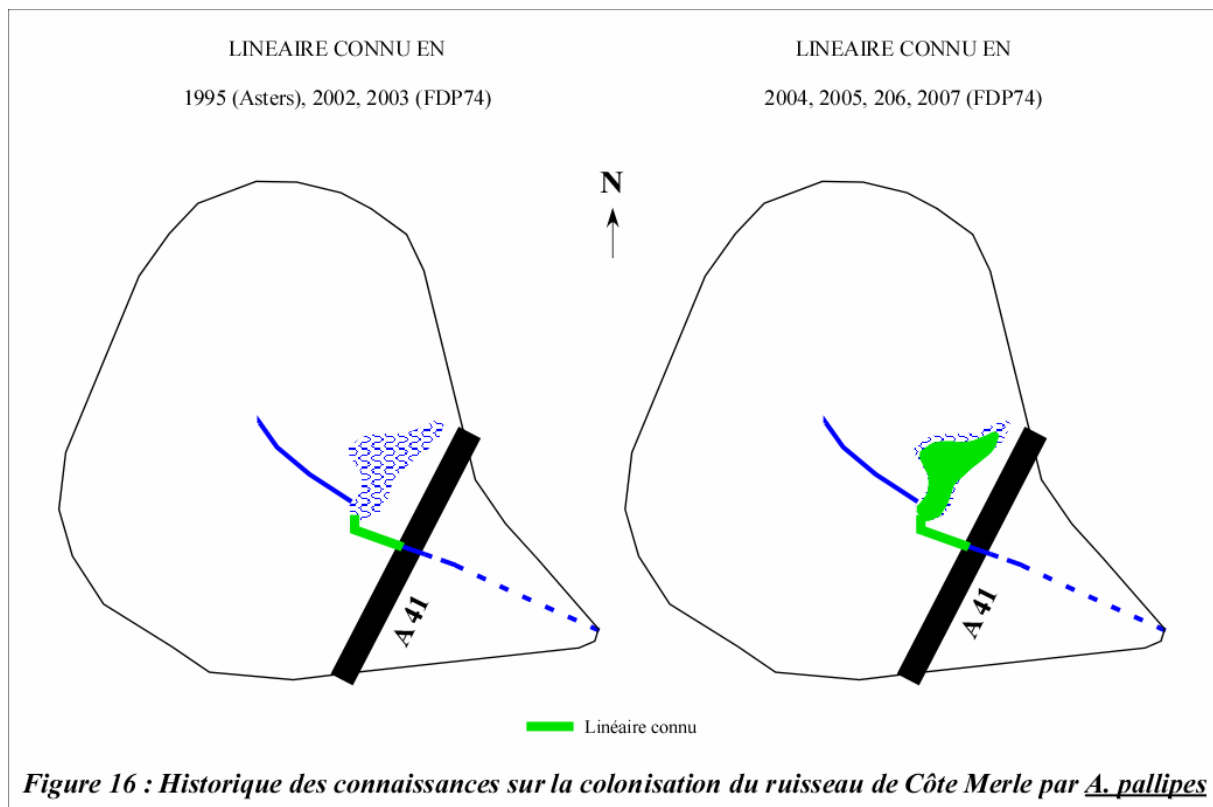
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Prospection nocturne	X	X	X	X	X	X
Occupation du sol			X			
Physico-chimie		X	X	X		
Analyse de sédiments				X	X	
Sonde de Température					X	
IAM/ISCA		X				
IBGN		X			X	
Quantitatif APP			X			X

Tableau 25 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau de Côte Merle

II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES

II.1) Historique des connaissances astacicoles sur le ruisseau de Côte Merle

La figure 16 retrace l'historique des observations d'écrevisses à pieds blancs sur le ruisseau de Côte Merle:



Au dire des riverains, le ruisseau de Côte merle était déjà colonisé par *Austropotamobius pallipes* au début du siècle dernier. La première mention écrite de la présence de l'espèce dans le ruisseau date de 1995 (ASTERS). En 2002, une prospection du ruisseau a confirmé la présence de l'espèce sur tout son cours (PELLETAN, 2002). Enfin, une

prospection complémentaire réalisée en 2004 a mis en évidence la colonisation du ruisseau et du marais par l'écrevisse pallipède (1Ha + 260 m).

II.2) Etude quantitative de la population d'écrevisses :

Les résultats du suivi quantitatif de la population d'écrevisses à pieds blancs du ruisseau de Côte Merle sont décrits dans le tableau 26 et la figure 17 :

Ruisseau de Côte merle		
Année (surface station)	2004 (15 m²)	2007 (15 m²)
Densité	206351 individus/Ha (+/- 20,5%)	165311 individus/Ha (+/- 12,2 %)
Biomasse	1161 Kg/Ha (+/-13,3%)	687 kg/Ha +/- (6,9%)
Classe d'abondance	5/5	5/5
Sex ratio	0,8 mâles/femelle	0,73 mâles/femelle

Tableau 26 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau de Côte Merle

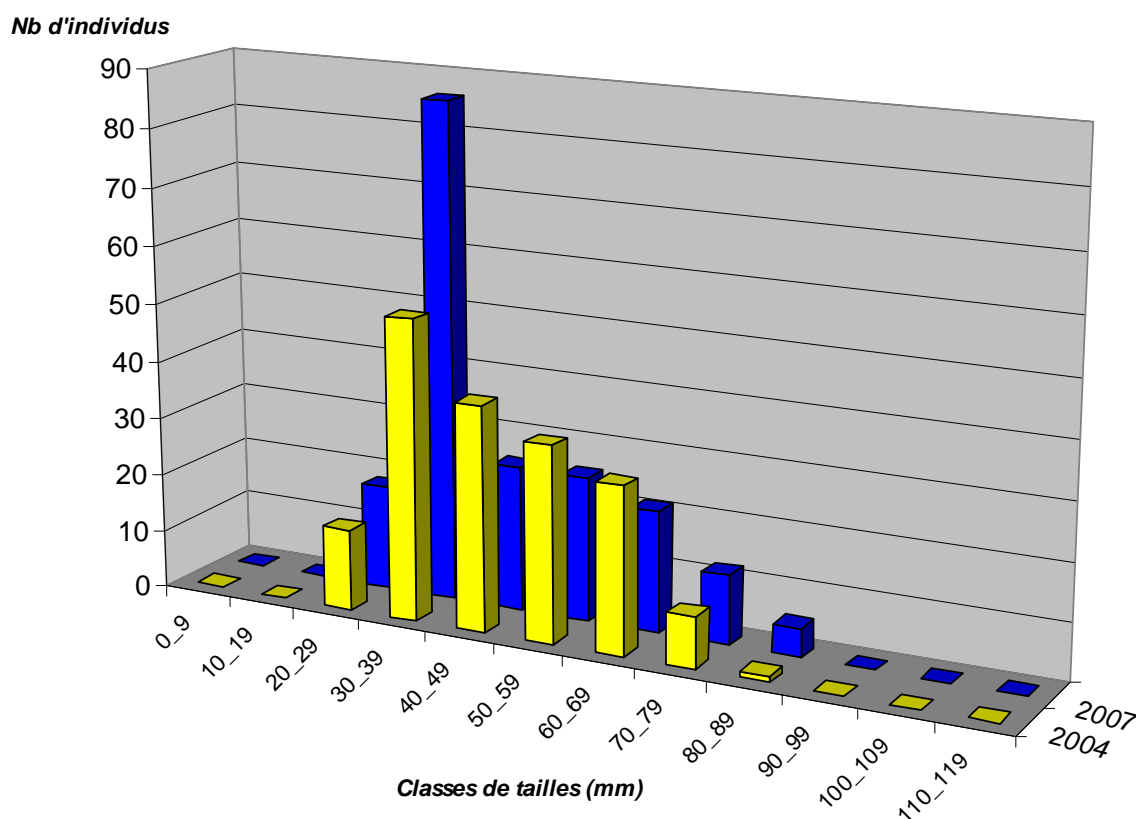


Figure 17 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau de Côte Merle

La population hébergée par le ruisseau et la partie basse du marais est en parfaite santé : les échantillonnages réalisés en 2004 et 2007 révèlent une densité impressionnante, tant du point de vue numérique que pondéral. Il s'agit sans conteste, avec une moyenne de 18 individus au m², de la plus importante des populations du département. De plus, la bonne représentation des différentes classes de taille au sein de l'effectif, l'observation de nombreux juvéniles, la constance des effectifs durant le temps de l'étude et le sexe ratio équilibré, sont autant d'indicateurs d'une population totalement fonctionnelle et en bonne santé. Seul bémol à ce constat, on note une érosion de la densité sur le ruisseau pour sa partie située une dizaine de mètre en aval du rejet pluvial, seuls quelques individus adultes fréquentant cette portion aval du linéaire.

II.3) Etude du macrobenthos :

	Côte merle 8 prélèvements 2003	Côte merle 8 prélèvements 2006
IBGN	12	13
GI	7 <i>Habrophlebia</i>	7 <i>Habrophlebia</i>
Variété	17	22
Robustesse	8	12
Var substrats	7	5
Var vitesses	2	2
Cb2	10	12
Iv	3,7	4,8
In	6,5	7
m	10,3 Mauvais	9,6 Très mauvais
Densité (ind/m2)	5498	5355
% taxons repr. par moins de 3 individus	50%	45%
% d'ind. appartenant à des taxons i>7	0,1%	0,2%
% d'ind. appartenant à des taxons saprobiontes	96%	98%

Tableau 27 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau de Côte Merle

Les analyses du macrobenthos sur le ruisseau de Côte Merle révèlent un peuplement pauvre, peu varié et instable, duquel sont absents les taxons sensibles. A l'inverse, les taxons saprophiles sont ultra dominants (en particulier les Gammaridae, Chironomidae et Oligochètes). De fait, il se voit sanctionné par des indices moyens, tant pour ce qui est de l'IBGN que pour le Cb2. Cependant, ce constat est à tempérer par le fait que la principale cause en est le faible potentiel habitationnel que propose naturellement le cours d'eau au macrobenthos (très faibles débits et lame d'eau, influence du marais impliquant un fort colmatage). C'est d'ailleurs ce dont témoignent les mauvais indices m et Iv du Cb2. L'indice nature (In) quant à lui, se révèle moyen du fait de a faible variété du peuplement, elle aussi imputable aux capacité d'accueil du ruisseau. On notera d'ailleurs que le cours d'eau se situe en limite d'application du protocole IBGN, raison pour laquelle ce dernier à été préféré au MAG 12, peu pertinent sur un tel milieu, dans le cadre du suivi. Enfin, il est important de noter la constance des indices durant le temps de l'étude, indiquant une certaine stabilité temporelle de la qualité de milieu proposée par le ruisseau de Côte Merle.

III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION

III.1) Caractérisation de l'habitat aquatique :

Descripteurs	Côte Merle
Variété des pôles	14
Pôle dominant	GGR,1,2 (24,77%)
Diversité	0,83
Régularité	0,72
Variété des substrats	6
Variété des profondeurs	2
Variété des vitesses	3
Attractivité générale	15
Attractivité APP	41
ISCA	1481
IAM	534

Tableau 28 : Description de la valeur de l'habitat aquatique du ruisseau de Côte Merle

La mosaïque d'habitat du ruisseau de Côte Merle est constituée par un faible nombre de substrats, ceux-ci s'avérant de plus globalement peu attractifs (Galets/graviers colmatés, fines). En outre, on ne compte que 2 classes de vitesses et 3 classes de hauteurs d'eau sur la station. Il en résulte un indice d'attractivité morphodynamique faible, qui sanctionne un habitat plutôt médiocre caractérisé par une forte homogénéité. On observe de plus une forte uniformité hydraulique sur le cours d'eau. En effet, les vitesses inférieures à 10cm/s et les hauteurs d'eau inférieures à 5 cm sont ultra dominantes, leurs recouvrements étant respectivement de 72% et 78% de la surface de la station. La capacité biogène de la station s'en trouve de fait fortement grevée. Ce constat est toutefois à tempérer par le fait que la cartographie a été réalisée lors d'un épisode d'étiage sévère inhabituel (été 2003). Par contre, vis à vis des écrevisses, l'habitat présente une attractivité intéressante, du fait de la présence de nombreux galets, de litière organique et de chevelus racinaires. On déplorera tout de même la faible importance relative des mouilles sur le ruisseau, qui sont particulièrement intéressantes vis à vis des individus les plus gros.

III.2) Métabolisme thermique et typologie :

Ruisseau de côte merle (21/04/06 au 24/03/07)	T°C	Date
Température journalière maximale	23,1	25/07/2007
Température journalière minimale	0	27/01/2007
Ecart journalier maxi	15	18/08/2007
Ecart journalier moyen	5,4	
Moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds	21,9	02/07/07 au 01/08/07

Tableau 29 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau de Côte Merle

Le métabolisme thermique du ruisseau de Côte Merle est fortement perturbé : Les températures maximales dépassent régulièrement les 19 °C, plaçant la thermie du cours d'eau bien au dessus de la plage de confort d'*Austropotamobius pallipes* décrite dans la littérature (13 à 19°C (SYNUSIE-EAU, 2003)). De plus, des écarts thermiques journaliers maximaux et moyens élevés indiquent une très forte dépendance du cours d'eau vis-à-vis de la température atmosphérique. Ce constat s'explique en fait par l'influence du marais sur les caractéristiques des eaux de son exutoire : l'eau se réchauffe en stagnant dans le marais, tout comme la nappe qui se trouve en étroite relation avec la zone humide. De fait, les conditions thermiques des eaux du ruisseau sont les mêmes que celles du marais dont il est issu. Cependant, à la vue de la densité de la population, ces conditions thermiques ne semblent pas perturber outre mesure les écrevisses à pieds blancs de Côte Merle.

$\theta_{max} = 21,9^{\circ}\text{C}$	$T1 = 7,7$	$T_{th} = 5,1$
$d0 = 1\text{Km}$	$T2 = 1,77$	
$D = 125,9 \text{ mg/L}$		
$p = 8 \text{ ‰}$	$T3 = 4,33$	
$l = 0,5 \text{ m}$		
$S_m = 0,025 \text{ m}^2$		

Tableau 30 : Niveau typologique théorique

En conséquence de cette thermie, et en dépit de son caractère apical, le ruisseau de Côte Merle s'inscrit dans un B5, et par le fait, dans la gamme élective originelle de l'écrevisse pallipède (B2 à B7), ce qui explique peut être le niveau des densités observées sur ce cours d'eau.

III.3) Qualité physico-chimique des eaux du ruisseau :

<i>Date</i>	<i>Cond (µs/cm)</i>	<i>NO3 (mg/L)</i>	<i>NO2 (mg/L)</i>	<i>NH4 (mg/L)</i>	<i>PO4 (mg/L)</i>	<i>Ca++ (mg/L)</i>	<i>Mg++ (mg/L)</i>	<i>O2 mg/L</i>	<i>O2 sat. %</i>	<i>pH</i>
10/10/2003	519	3,10	0,01	0,13	0,18	102	28,7	8	86%	8
18/02/2004		4	0,02	0,03	0,19	111	14,1			
21/02/2005		4,3	0,02	0,02	0,17					
22/08/2007	232	21,4	0,03	0,33	0,56					

Tableau 31 : résultats des analyses d'eau réalisées sur le ruisseau de Côte Merle

Les analyses d'eau effectuées sur le ruisseau de Côte Merle mettent en évidence une pollution diffuse, notamment en ce qui concerne les orthophosphates. Cependant, a contrario de la plupart des autres cours d'eau haut-savoyards hébergeant des écrevisses, il apparaît que le niveau de cette pollution est constant et de varie pas en fonction de la saisonnalité. Ce constat est du au fait que le ruisseau de Côte Merle s'écoule dans un environnement urbain, et que, de fait, il échappe aux variations saisonnières liées aux épandages hivernaux observées sur les cours d'eau ruraux. En revanche, comme sur la plupart des cours d'eaux haut-savoyards, on peut observer un flux polluant plus important en 2007, probablement lié au fort lessivage des sols induit par la pluviométrie importante de cette année.

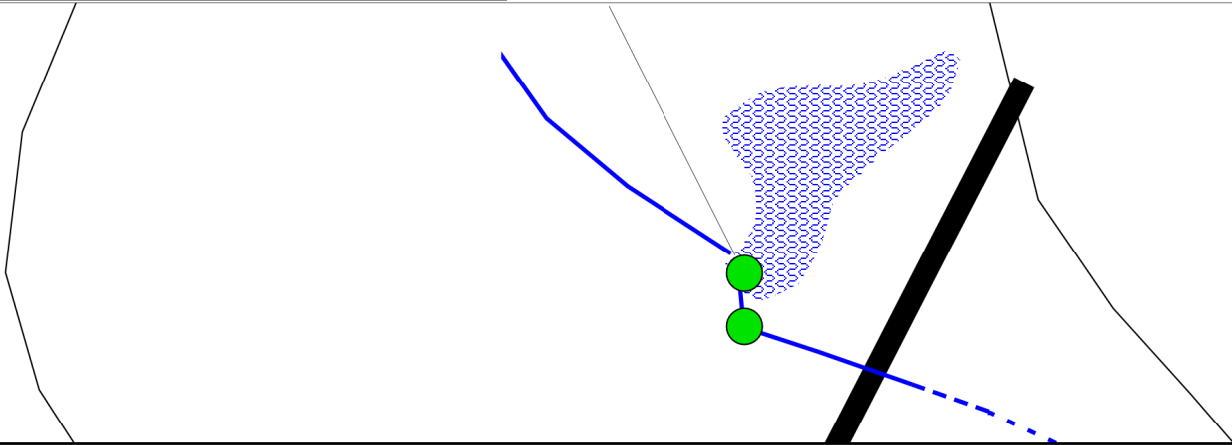
De manière générale, le ruisseau de Côte Merle propose des eaux de qualité satisfaisante, garantie par la qualité des sources alimentant le marais et par le rôle épurateur joué par ce dernier.

III.4) Qualité du compartiment sédimentaire du ruisseau de Côte Merle:

Les résultats des analyses de sédiments effectuées sur le ruisseau de Côte Merle, décrits dans la figure 18, mettent clairement en évidence l'impact du rejet pluvial sur le cours d'eau. Le prélèvement situé en amont du rejet pluvial recèle 8 métaux, 8 HAP, des huiles minérales et des hydrocarbures. Tous ces éléments sont présents à l'état de traces, les concentrations relevées correspondant à un bruit de fond du aux retombées atmosphériques inhérentes au caractère urbain du cours d'eau (gazs d'échappement, chauffage...). En revanche, le prélèvement effectué en aval du cours d'eau se révèlent assez fortement contaminé : aux composés trouvés dans le prélèvement amont viennent se rajouter 7 nouveaux HAP et un phtalate. De plus, Tous ces éléments sont présents à des concentrations élevées, bien au dessus de la moyenne des cours d'eau astascicoles haut-savoyards, et dépassent, pour 7 d'entre eux (Cr, Ni, Pb, Zn, Benzo(a)anthracène, Benzo(a)pyrène, et benzo(k)fluoranthène), le seuil de pollution nette du SEQ. Tous ces composés ont pour origine, outre les retombées atmosphériques, le lessivage de la plate forme de Meythet, dont le eaux se retrouvent concentrées à cet endroit par le rejet de pluvial.

Si le bruit de fond relevé dans les sédiment en amont du rejet ne semble pas perturber les écrevisses, la contamination mise en évidence en aval de ce même rejet semble pouvoir expliquer l'érosion de la population observée sur ce secteur.

Côte Merle aval rejet pluvial - Décembre 2005								
METEAUX	Résultats	Unité	Pollution légère	Pollution nette	CU	PNECsed	Autre	Bilan
Arsenic	< 0,2	mg/Kg ps	0,7	7				
Cadmium	0,5	mg/Kg ps	0,7	4,2				présence
Chrome total	31,8	mg/Kg ps	5,2	52	< 100			pollution légère
Cuivre	6	mg/Kg ps	1,9	19	< 50	0,8		pollution légère
Mercure sur produit sec	0,05	mg/Kg ps	0,13	0,7	< 0,4	9,3		présence
Nickel	12,3	mg/Kg ps	1,6	16	< 20	4		pollution légère
Plomb	10,9	mg/Kg ps	4,1	41		6,8		pollution légère
Zinc	24,2	mg/Kg ps	124	271	70 à 140			présence
HPA								
Benzo(a)anthracène	25	µg/Kg ps					LEL : 320	présence
Benzo(a)pyrène	33	µg/Kg ps	5	50				pollution légère
Benzo(b)fluoranthène	28	µg/Kg ps	50	500				présence
Benzo(g,h,i)perylène	20	µg/Kg ps	50	500	< 500			présence
Benzo(k)fluoranthène	14	µg/Kg ps	50	500		1800		présence
Fluoranthène	60	µg/Kg ps	50	500	< 1000	2,3		pollution légère
Indeno(1,2,3,c,d)pyrène	19	µg/Kg ps	50	500				présence
Pyrène	80	µg/Kg ps	50	500	< 500	60		pollution légère
HYDROCARBURES LOURDS								
Equivalent huiles minérales	47	mg/Kg ps						
Indice hydrocarbures	74	mg/Kg ps						



Côte Merle sortie marais - Juin 2006								
METEAUX	Résultats	Unité	Pollution légère	Pollution nette	CU	PNECsed	Autre	Bilan
Arsenic	6,4	mg/Kg ps	0,7	7				pollution légère
Cadmium	< SQ	mg/Kg ps	0,7	4,2				
Chrome total	77,4	mg/Kg ps	5,2	52	< 100			pollution nette
Cuivre		mg/Kg ps	1,9	19	< 50	0,8		
Mercure sur produit sec	0,06	mg/Kg ps	0,13	0,7	< 0,4	9,3		présence
Nickel	28,7	mg/Kg ps	1,6	16	< 20	4		pollution nette
Plomb	69,9	mg/Kg ps	4,1	41		6,8		pollution nette
Zinc	338,2	mg/Kg ps	124	271	70 à 140			pollution nette
HPA								
Acénaphthène	74	µg/Kg ps			< 500	44,4		pollution légère
Benzo(a)anthracène	344	µg/Kg ps					LEL = 320	pollution nette
Benzo(a)pyrène	226	µg/Kg ps	5	50				pollution nette
Benzo(b)fluoranthène	350	µg/Kg ps	50	500				pollution légère
Benzo(g,h,i)perylène	481	µg/Kg ps	50	500	< 500			pollution légère
Benzo(k)fluoranthène	502	µg/Kg ps	50	500		1800		pollution nette
Chrysène	327	µg/Kg ps	50	500	< 500			pollution légère
Dibenzo(a,h)anthracène	89	µg/Kg ps	50	500				pollution légère
Fluoranthène	477	µg/Kg ps	50	500	< 1000	2,3		pollution légère
Fluorène	55	µg/Kg ps			< 500	125		présence
Indeno(1,2,3,c,d)pyrène	177	µg/Kg ps	50	500				pollution légère
Méthyl 2 fluoranthène	194	µg/Kg ps						pollution légère
Méthyl 2 naphtalène	259	µg/Kg ps						pollution légère
Naphtalène	139	µg/Kg ps			< 2	770,4		pollution légère
Phénanthrène	194	µg/Kg ps	50	500	< 10	3,68		pollution légère
PHTALATES								
DEHP	82435	µg/Kg ps				100000	NOEC = 780000	pollution légère
HYDROCARBURES LOURDS								
Equivalent huiles minérales	793	mg/Kg ps	Indice hydrocarbures	1108	mg/Kg ps			

Figure 18 : Résultats des analyses de sédiments sur le ruisseau de Côte Merle

III.5) Occupation du sol

Les tableaux 32 et 33 récapitulent l'ensemble des informations issues de l'enquête de bassin versant réalisée en sur le bassin du ruisseau de Côte Merle:

	Surface (Ha)	Recouvrement %
Zone construite	25,2	62,6
Forêt, bois	9,9	24,6
Plantation	0	0
Prairie, pâture	2,6	6,6
Maïs	1,5	3,7
Autres céréales	0	0
Colza	0	0
Zone humide	1	2,5
TOTAL	40,2	100

Tableau 32 : Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau de Côte Merle

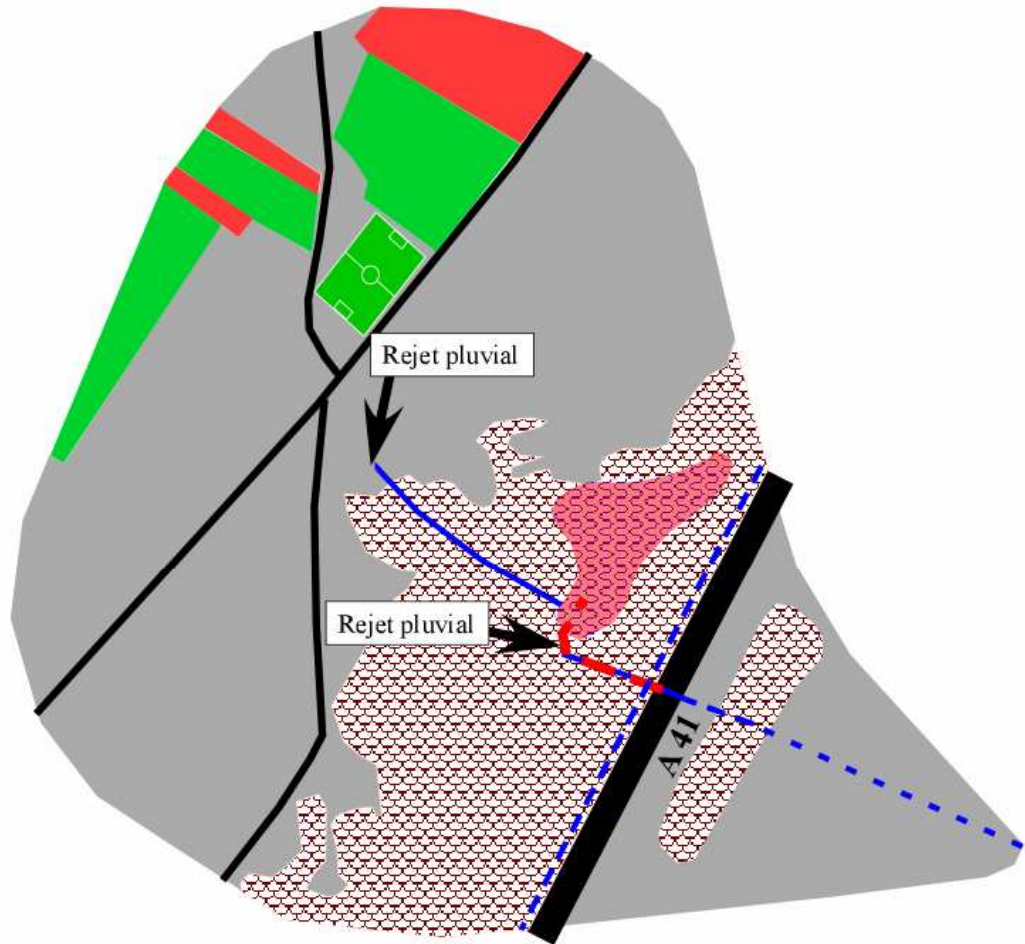
	Nombre
Rejet pluvial	2
Tettrain de sport	1







Tableau 33 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau de Côte Merle

A l'étude de l'occupation du sol, le bassin versant du ruisseau de Côte Merle apparaît fortement urbanisé (près de 63% de l'occupation totale). On y constate de fait une faible représentation des zones de culture et de pacage, l'activité agricole étant relictuelle sur le bassin. Les pressions anthropiques subies par le cours d'eau ont donc une origine essentiellement domestique et urbaine, résultant principalement du lessivage des routes pour la majeure partie, mais également de l'entretien des jardins (zone pavillonnaire) et des terrains de sports. Cependant, la qualité de l'aquifère alimentant les sources, ainsi que la présence du marais assurant un rôle tampon non négligeable vis-à-vis de la pollution diffuse, semblent pouvoir garantir la pérennité des écrevisses à pieds blancs sur ce système. Le seul point noir du bassin reste le rejet de pluvial dont l'impact sur l'aval du cours d'eau et sur la population d'écrevisses qu'il héberge transparaît clairement au travers des analyses de toxiques.

BASSIN VERSANT DU RUISSEAU DE COTE-MERLE

1 cm = 44 m



- Route
- - - Linéaire colonisé par les écrevisses
-  Terrain de sport
-  Zone urbanisée
-  Forêt, bois
-  Zone humide
-  Maïs
-  Prairie, pâture

FDP74, Juin 2004

Figure 19 : Occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau de Côte Merle

IV. PROPOSITIONS DE GESTION

Les différentes analyses effectuées sur le ruisseau de Côte Merle témoignent d'un milieu de qualité satisfaisante, et d'une population d'écrevisses en parfaite santé. Il s'agit d'ailleurs de la plus belle population du département en terme de densité.

Par ailleurs, l'intégrité du milieu et de la population d'écrevisses qu'il héberge semble être garantie par la mise en place depuis 2003 d'un plan de gestion rigoureux par la mairie de Meythet, soucieuse de préserver ce milieu sensible et fortement patrimonial, qui plus est en milieu urbain. Ce plan de gestion, intégrant l'ensemble des acteurs de la préservation du marais (la mairie de Meythet, les propriétaires riverains, ASTERS pour la zone humide, la Fédération de pêche pour les écrevisses), a pour but de maintenir le marais dans son fonctionnement actuel et de prévenir tout risque de dégradation, notamment par le biais d'un Arrêté préfectoral de Protection de Biotope intégrant le marais et son exutoire. Pour ce qui concerne les écrevisses, il consiste principalement à minimiser les interventions sur la population et son milieu, et va conduire à circonscrire l'unique point noir du bassin, à savoir le rejet de pluvial de la plate forme de Meythet.

En outre, le plan prévoit également la restauration physique du ruisseau des Côtes, aujourd'hui déconnecté du marais et devant le rester afin de ne pas nuire à la population en place. Cette restauration, en cas de succès, pourra permettre, après la réalisation d'une étude de faisabilité (analyse d'eau, de sédiments, du peuplement macrobenthique, du régime thermique) d'installer une population d'écrevisses sur ce cours d'eau en effectuant un transfert depuis la population du marais (dont la densité permet une telle opération). Cela constituerait une garantie supplémentaire pour la conservation de l'espèce sur le site, en assurant la pérennité d'*Austropotamobius pallipes* en cas de pollution accidentelle du marais.

Partie 6 : Situation de la population d'écrevisses du ruisseau des Tenalles

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE

I.1) Présentation du secteur d'étude

Le ruisseau des Tenalles est un petit cours d'eau apical de 1300 m de long situé sur la commune de la Balme de Sillingy, affluent en rive droite du nant de Gillon, lui-même affluent du Fier. Il se caractérise par une pente moyenne (Cf fig. 20), et un profil scindé en deux : sa moitié amont, indemne de toute modification physique, serpente dans un environnement marécageux et forestier, tandis que sa moitié aval a été fortement modifiée, ayant subi une ou des rectifications, un arrasement partiel ou total de sa ripisylve, et un captage de la totalité de son débit en périodes printanières et estivales conduisant à un assec artificiel durant 6 mois de l'année. Ce dernier point a été modifié en 2004 dans le cadre de cette étude, la DDAF ayant demandé, du fait de la présence d'écrevisses sur le cours d'eau, l'arrêt du captage alimentant la retenue collinaire d'une héliciculture. En ce qui concerne la faune pisciaire, outre la population d'écrevisse, le cours d'eau héberge sur sa partie amont une population fonctionnelle de truites méditerranéennes autochtones, identifiée dans le cadre Programme INTERREG III A Haute-Savoie/Val d'Aoste « Identification des populations de truites autochtones ».

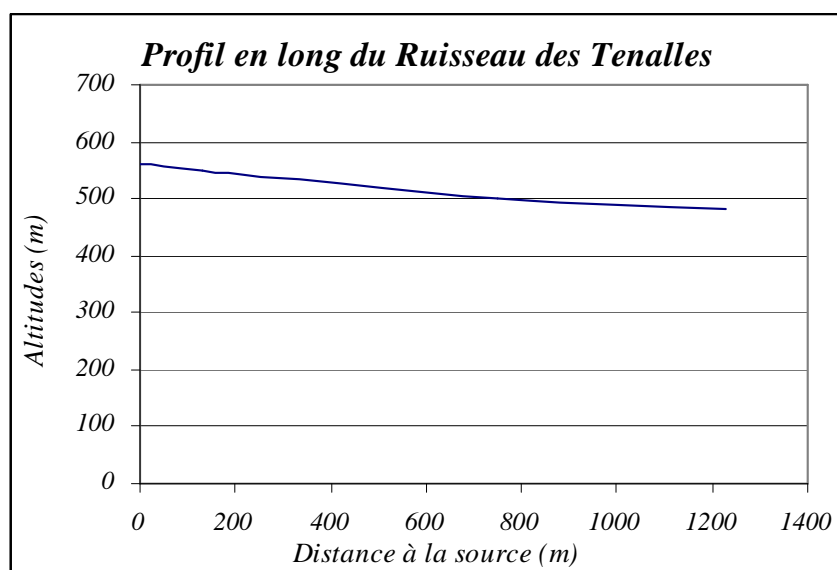


Figure 20 : Profil en long du ruisseau des Tenalles

I.2) Positionnement de la station d'étude

La station d'étude a été positionnée en aval du linéaire colonisé par l'écrevisse à pieds blancs, qui correspondait jusqu'en 2004 au linéaire pérenne du cours d'eau.



Figure 21 : Positionnement de la station d'étude (IGN TOP25 3331 OT)

I.3) Bilan des investigations menées :

Le tableau 34 décrit les différentes actions menées, ainsi que leur date de réalisation. Les croix indiquent des actions menées à l'échelle du bassin versant.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Prospection nocturne	X	X	X	X	X	X
Occupation du sol			X			
Physico-chimie		Station 1	Station 1	Station 1		Station 1
Sonde de Température			Station 1			
IAM/ISCA		Station 1				
IBGN		Station 1				
MAG 12					Station 1	
Quantitatif APP			Station 1			Station 1

Tableau 34 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau des Tenalles

II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES

II.1) Historique des connaissances astaciques sur le ruisseau des Tenalles

La figure 22 retrace l'historique des observations d'écrevisses à pieds blancs sur le ruisseau des Tenalles.

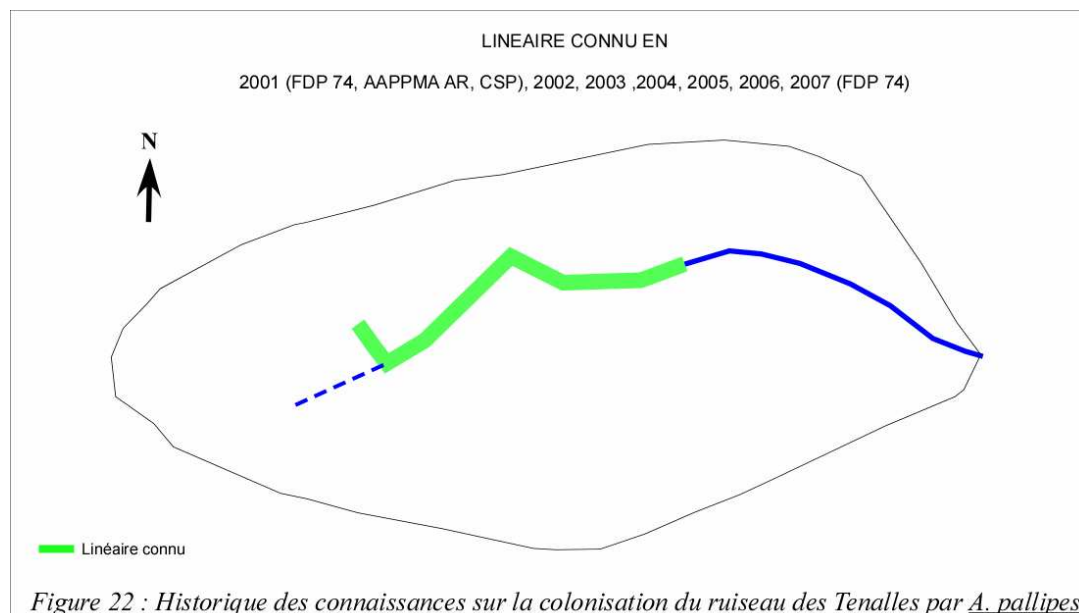


Figure 22 : Historique des connaissances sur la colonisation du ruisseau des Tenalles par *A. pallipes*

Le linéaire colonisé par *Austropotamobius pallipes*, dont la présence sur le ruisseau est mentionnée depuis 2001, est resté inchangé depuis cette époque. Il s'agit de la moitié amont du cours d'eau, qui correspond à la partie pérenne de l'époque à laquelle le cours d'eau voyait ses eaux captées à partir de la moitié de son cours. Depuis 2004, en dépit de l'arrêt du captage, l'écrevisse n'a toujours pas recolonisé la partie aval. Ceci s'explique par le fait que, outre le captage, cette portion du cours d'eau a subi une rectification et une destruction de sa ripisylve, la rendant inhospitalière vis-à-vis des écrevisses. De plus, il semble que les travaux effectués dans le lit mineur lors de la mise en place du captage ont profondément modifié ce dernier, la majeure partie du débit s'infiltrant en période d'étiage au niveau de l'ancien emplacement du captage.

II.2) Etude quantitative de la population d'écrevisses :

Les résultats du suivi quantitatif de la population d'écrevisses à pieds blancs du ruisseau des Tenalles sont décrits dans le tableau 35 et la figure 23 :

	Tenalles	
Année (surface station)	2004 (34m ²)	2007 (34 m ²)
Densité	36 307 individus/Ha (+/- 15,1%)	24770 individus/Ha (+/- 19,5%)
Biomasse	191 Kg/Ha (+/- 4,8%)	186 kg/Ha (+/- 5%)
Classe d'abondance	4/5	4/5
Sex ratio	1,15 mâles/femelle	0,86 mâles/femelle

Tableau 35 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau des Tenalles

Nb d'individus

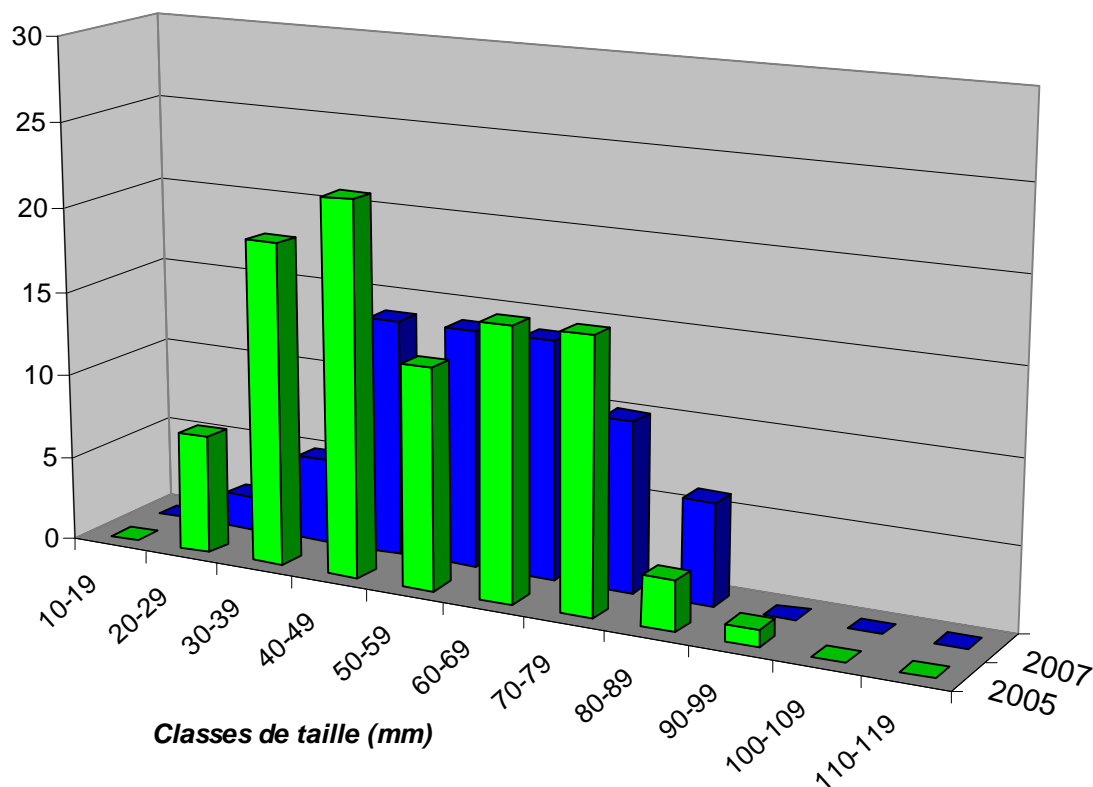


Figure 23 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau des Tenalles

La population hébergée par le ruisseau des Tenalles est en parfaite santé : les échantillonnages réalisés en 2004 et 2007 révèlent une bonne densité numérique (classe 5), et une densité pondérale inférieure d'une classe, du fait de la petite taille des individus composant cette population. Ce dernier point peut trouver deux explications : soit une faible croissance imposée par les contraintes du milieu (zone très apicale), soit un prélèvement des gros individus (braconnage). Cependant aucune trace d'activité de pêche des écrevisses n'a été relevée sur le ruisseau. Par ailleurs, la bonne représentation des différentes classes de taille au sein de l'effectif, l'observation de nombreux juvéniles, la constance des effectifs durant le temps de l'étude et le sexe ratio équilibré sont autant d'indicateurs d'une population totalement fonctionnelle.

II.3) Etude du macrobenthos :

	Tenalles 8 prélèvements 2003	Tenalles 12 prélèvements 2006
IBGN	13	13
GI	8	7
	Capniidae	Leuctridae
Variété	19	22
Robustesse	12	13
Var substrats	6	6
Var vitesses	2	2
Cb2	12	13
Iv	4,2	4,8
In	8,2	8,2
m	8,1	9,1
	très mauvais	très mauvais
Densité (ind/m ²)	2408	3392
% taxons repr. par moins de 3 individus	31%	30%
% d'ind. appartenant à des taxons i>7	5,6% (2 taxons)	3,9 % (4 taxons)
% d'ind. appartenant à des taxons saprobiontes	90%	92%
Nb genres plécoptères		3
Nb genres éphéméroptère		6
Nb genres Trichoptère		2
Nb genres Coléoptère		1

Tableau 36 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau des Tenalles

Les indices obtenus sur le ruisseau des Tenalles sont moyens, tant en ce qui concerne l'IBGN que le Cb2. On note par ailleurs une certaine stabilité entre les résultats obtenus en 2003 et ceux obtenus en 2006, ce qui démontre la constance des conditions générales sur le ruisseau durant le temps de l'étude. En ce qui concerne l'IBGN, les notes sont moyennes mais robustes. Les taxons les plus polluosensibles sont présents au sein de l'effectif, mais en très faible proportion, ce qui tend à mettre en évidence une légère pollution diffuse. De plus, la faible variété taxonomique, la faible abondance et l'instabilité du peuplement, compte tenu de la présence de taxons polluosensibles, laissent supposer un problème d'hospitalité de l'habitat vis-à-vis de la macrofaune benthique. Le Cb2 vient confirmer ce constat : l'Iv et le m du Cb2 sont très mauvais, mettant en évidence les carences habitationnelles du cours d'eau. L'In en revanche, sans être excellent, est satisfaisant, mettant en évidence le faible impact d'une pollution diffuse.

L'analyse semi-quantitative de l'échantillon 2006 vient affiner ce bilan. La présence de taxons comme *Isoperla*, *Odontocerum albicorne*, *Leuctra*, *Habrophlebia*, *Paraleptophlebia* et *Nemoura*, dans de bonnes proportions pour la plupart, indiquent une qualité d'eau satisfaisante. La très forte abondance des gammaridae met quant à elle en évidence la disponibilité de la matière organique grossière inhérente au caractère forestier

marqué du cours d'eau. En revanche, la faiblesse de la variété et de la densité (28 taxons pour 3392 ind/m contre 50 à 60 taxons et 10 000 à 20 000 ind/m pour une référence apicale) indique clairement un manque habitational. Les taxons rhéophiles (*Leuctra*, *Ecdyonurus*, *Rhithrogena*) bien qu'en faible abondance sont présents, indiquant une variété des écoulements insuffisante mais existante. Il semble donc que ce soit du côté des substrats qu'il faille chercher l'explication principale de la situation du macrobenthos sur le ruisseau des Tenalles : le ruisseau subit un colmatage naturel important, les rares placettes baignées par des vitesses de courant moyennes ou élevées, et par la même affranchies du colmatage, regroupant les taxons les plus sensibles. La faible occurrence de ces placettes explique les déficits observés au sein du peuplement. On note par ailleurs la faible abondance des Chironomes et oligochètes, probablement du fait de la très faible fraction organique présente dans ces fines minérales issues de l'érosion de la molasse. De même, la quasi absence des trichoptères à fourreau minéral (1 Odontoceridae en 2006, 2 Sericostomatidae en 2003) met en évidence la faible disponibilité en sable et graviers.

Il semble donc que le principal frein au bon développement des synusies benthiques sur le ruisseau des Tenalles soit le fort colmatage des ses substrats par les fines minérales issues de l'érosion de la molasse, fines dont le dépôt est favorisé par les faibles débits du cours d'eau. La qualité des eaux, en revanche, ne semble pas devoir être mise en cause dans l'explication des manques observés, en dépit de la présence d'une légère pollution diffuse sans grande conséquence apparente sur la faune benthique.

III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION

III.1) Caractérisation de l'habitat aquatique :

Descripteurs	Tenalles
Variété des pôles	17
Pôle dominant	FIN21 (17,2%)
Diversité	1,08
Régularité	0,88
Variété des substrats	7
Variété des profondeurs	4
Variété des vitesses	2
Attractivité générale	29
Attractivité APP	42
ISCA	2352
IAM	1624

Tableau37 : Description de la valeur de l'habitat aquatique du ruisseau des Tenalles

L'habitat aquatique du ruisseau des Tenalles est caractérisé par des substrats attractifs vis à vis des écrevisses (sous-berges, branchages immergés, galets), mais peu variés (seulement 7 substrats différents). Cette faible variété est due au fort colmatage observé (érosion de la molasse), et à l'encroûtement par le tuff, les substrats fines (38%) et dalle (11%) recouvrant la moitié de la station. Cependant, ces deux phénomènes ne constituent pas un frein à la colonisation des écrevisses. En effet, les fines argileuses sont fouissables, et ces dernières y creusent des terriers. Quant au tuff, il leur ménage de nombreux abris en sous berges, notamment au niveau des nombreuses petites cascades qui parsèment le cours du

ruisseau. Les écoulements, quant à eux, sont typiques du faciès « escalier » présent sur la totalité du cours : des mouilles profondes se succèdent, séparées par de courts radiers et chutes d'eau courant sur un substrat de type « dalle ». On peut ainsi observer une bonne variété de profondeurs, et, malgré un faible nombre de vitesses du au petit gabarit du cours d'eau, cette succession de bassins se révèle fort attractive, non seulement vis à vis des écrevisses, mais aussi de la faune pisciaire. En effet, en plus de sa population d'*Austropotamobius pallipes*, le ruisseau des Tenalles héberge une population intéressante de truites méditerranéennes de souche autochtone. De fait, les valeurs conformes des scores obtenus sur ce cours d'eau reflètent la qualité globale de son habitat aquatique, tant en ce qui concerne les écrevisses (ISCA) que la faune pisciaire (IAM).

III.2) Métabolisme thermique et typologie :

	Température	Date
Température journalière maximale	16,2 °C	11/08/2004
Température journalière minimale	3 °C	30/01/2004
Moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds	15,2 °C	Du 22/07/04 au 20/08/04

Tableau 38 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau des Tenalles

Les caractéristiques thermiques des eaux du ruisseau des Tenalles sont entièrement satisfaisantes du point de vue de la population d'écrevisses qu'héberge ce dernier : les eaux fraîches et les faibles écarts thermiques journaliers observés (n'excédant que très rarement les 2°C), tout comme les minima assez élevés pour un cours d'eau haut-savoyard (T°C minimale journalière de 3°C) témoignent en effet d'un métabolisme thermique équilibré, du à une étroite relation avec une nappe phréatique de qualité.

θ max = 15,2	T1 = 4,02	Tth = 2
d0 = 0,6 Km	T2 = 1,13	
D = 122,3 mg/L		
p = 81‰	T3 = - 0,56	
l = 0,8 m		
Sm = 0,04 m2		

Tableau 39 : Niveau typologique théorique

Le niveau typologique théorique du ruisseau des Tenalles est celui d'un ruisseau apical typique de la gamme de cours d'eau que colonise actuellement l'écrevisse à pieds blancs (cours d'eau allant de B1 à B3). Il met toutefois en évidence le caractère refuge du cours d'eau, plaçant ce dernier en limite de la gamme élective originelle de l'espèce (B2 à B7 (Téléos, 2004)).

III.3) Qualité physico-chimique des eaux du ruisseau des Tenalles :

Date	Cond (µs/cm)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)	Ca++ (mg/L)	Mg++ (mg/L)	O2 mg/L	O2 sat. %	pH
10/10/2003	494	2,70	0,04	0,03	0,21	103	24,8	8,9	88%	7,9
18/02/2004		7,3	0,04	0,03	0,17	97	19,8			
21/02/2005		6,1	0,03	0,03	0,19					
22/08/2007	234	7,2	0,04	0,33	0,32					

Tableau 40 : résultats des analyses d'eau réalisées sur le ruisseau des Tenalles

Les valeurs de physico-chimie des eaux du ruisseau des Tenalles témoignent d'un ruisseau aux eaux fraîches, bien oxygénées et fortement minéralisées. L'étude des

compartiments azotés et phosphatés révèle une légère pollution diffuse, plus marquée au cours de l'analyse effectuée en 2007. Ce dernier point tient sans doute dans le lessivage massif des sols ayant eu lieu au cours des mois précédant l'analyse, du fait d'une pluviométrie très importante. A l'exception de cette année 2007, on relève une relative constance dans les résultats, la variabilité saisonnière observée sur la plupart des autres cours d'eau astacicoles du département (augmentation de la charge en période hivernale du fait des épandages et du ralentissement de l'activité autoépuratrice des cours d'eau) étant beaucoup moins marquée sur le ruisseau des Tenalles. Le seul compartiment subissant une hausse en période hivernale étant les nitrates, on peut supposer que le cours d'eau, notamment du fait de sa thermie tamponnée (minimum de 3°C), conserve en période hivernale une certaine capacité d'autoépuration, ce qui lui permet de mieux réagir aux épandages ayant cours à cette période.

Il en résulte une qualité d'eau globalement satisfaisante sur les Tenalles, en parfaite adéquation avec le bon développement de la population d'écrevisses pallipèdes du ruisseau.

III.5) Occupation du sol

Les tableaux 41 et 42 récapitulent l'ensemble des informations issues de l'enquête de bassin versant réalisée en 2004 sur le bassin du ruisseau des Tenalles:

	Surface (Ha)	Recouvrement %
Zone construite	2,9	3,5
Forêt, bois	13,4	16,3
Prairie, pâture	40,4	49,2
Maïs	5,2	6,3
Autres céréales	19,9	24,2
Culture maraîchère	0,2	0,2
Zone humide	0,2	0,3
TOTAL	82,2	100

Tableau 41 : Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau des Tenalles

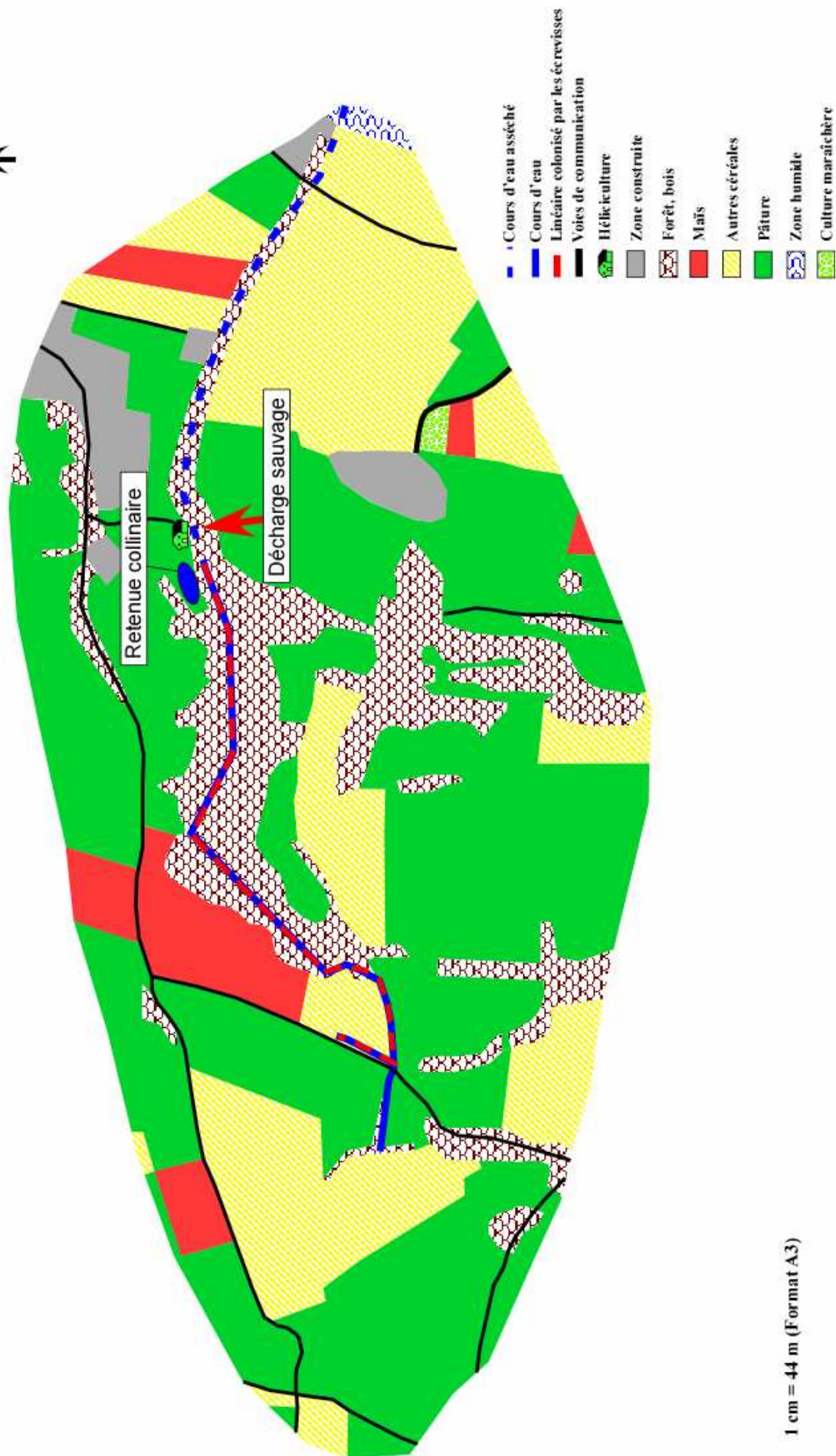
	Nombre
Décharge sauvage	1
Retenue colinaire	1

Tableau 42 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau des Tenalles

Le ruisseau des Tenalles présente un bassin versant à vocation exclusivement agricole, occupé pour moitié par des zones de pacages, qui se partagent avec les cultures céréalières (30.5 % dont 6.3 % de maïs) et les zones boisées la quasi totalité du territoire. L'importance relative des zones construites y est faible, ces dernières étant par ailleurs cantonnées sur la partie aval du bassin. On note également sur cette partie la présence anecdotique de cultures maraîchères et d'une phragmitaie. Il en résulte que la pression anthropique subie par le cours d'eau est principalement liée aux épandages pratiqués sur les pacages, ainsi qu'aux amendements et traitements chimiques inhérents aux cultures céréalières. De plus, le cours d'eau doit subir ces pressions dès sa source, la répartition de ces zones étant uniforme sur le Bassin (Cf Fig. 24). Les effets de ces pressions sont toutefois amoindris par le fait que le ruisseau circule dès sa naissance dans une zone de sous-bois humide, qui lui assure une ripisylve dense et variée jouant notamment un rôle tampon non négligeable. Par ailleurs, on note la présence d'un dépôt d'ordure sauvage en bordure du lit mineur, en amont de la zone asséchée, est à signaler. Il conviendra de l'enlever et d'interdire tout dépôt futur sur ce site.

BASSIN VERSANT DU RUISSEAU DES TENALLES

Juin 2004



1 cm = 44 m (Format A3)

Figure 24 : Occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau des Tenalles

IV. PROPOSITIONS DE GESTION

Il apparaît, suite aux différentes investigations menées sur le site, que le ruisseau des Tenalles héberge une population d'écrevisses à pieds blancs en bonne santé, n'ayant à subir d'autre perturbation qu'une légère pollution diffuse inhérente au caractère agricole marqué du bassin versant. En revanche, compte tenu de l'état du cours d'eau sur sa partie non colonisée (linéaire rectifié, ripisylve clairsemée), il semble difficile d'envisager une recolonisation aval sans travaux de restauration, en dépit de la circonscription du captage de l'héliciculture.

Cependant, le linéaire colonisé actuellement est déjà relativement important, et il convient en premier lieu de s'attacher à le préserver. Cette préservation des conditions actuelles concerne aussi bien le cours d'eau en lui-même que le bois humide dans lequel il circule, dont le rôle tampon semble primordial dans le maintien de la qualité actuelle du cours d'eau.

Il conviendrait également d'évacuer la décharge sauvage et d'interdire les dépôts ultérieurs. Enfin, la pression agricole étant assez forte (30% de surface céréalières sur le bassin), il serait opportun, dans le souci du maintien des conditions actuelles, de ne pas accentuer cette pression, notamment en figeant la proportion de surface allouée aux cultures céréalières.

Pour conclure, il semble que, à la condition qu'aucune source de perturbation supplémentaire n'arrive sur le bassin versant, la population d'écrevisses à pieds blancs du ruisseau des Tenalles ne présente d'autre fragilité que celle due à son confinement sur un linéaire déconnecté de toute zone refuge.

Partie 7 : Situation de la population d'écrevisses du ruisseau des Courbes

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE

I.1) Présentation du secteur d'étude

Le ruisseau des Courbes est un petit affluent en rive droite du bas Fier (géologie calcaire). Situé sur les communes de Vaulx et de Nonglard, il reçoit un affluent permanent venant de Nonglard en rive gauche. Sur son cours amont, il s'écoule dans un environnement forestier et prairial, et bénéficie d'une ripisylve dense et continue. Sur son cours aval, il change quelque peu d'aspect et creuse des gorges dans la molasse, s'écoulant la plupart du temps à une dizaine de mètre en contrebas d'un bois relativement important. Il bénéficie donc d'un ombrage intéressant assuré par une ripisylve de qualité. Présentant une pente moyenne, il alterne radiers et fosses plus ou moins profondes tout le long de son cours. Enfin, il héberge, outre la population d'écrevisses, une population de truite fario atlantique.

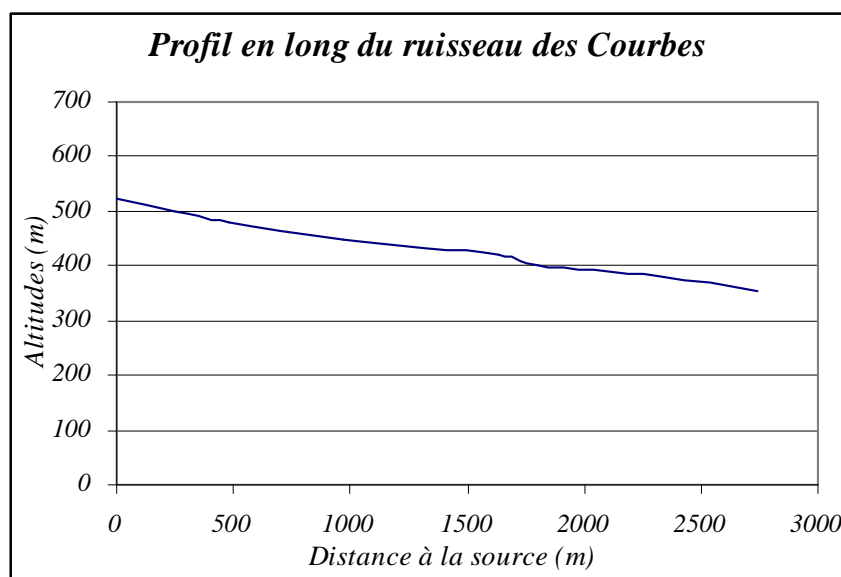


Figure 25 : Profil en long du ruisseau des Courbes

I.2) Positionnement des stations d'étude

Quatre stations ont été positionnées sur le bassin versant du ruisseau des Courbes au cours de l'étude. La station 1 a été choisie dès 2003 et se situe au sein du linéaire colonisé par les écrevisses à pieds blancs. Dans un second temps ont été positionnées la station 3 puis la station 2, situées respectivement en aval éloigné et en aval immédiat de la limite de colonisation. Enfin, aux vues des premiers résultats obtenus et des observations réalisées entre 2003 et 2006, la station 4 a été positionnée sur l'affluent venant de Nonglard, subissant une pollution massive suspectée d'être responsable de la désertion du ruisseau des Courbes par l'écrevisse en aval de leur confluence. L'emplacement de ces différentes stations est présenté dans la figure 26.

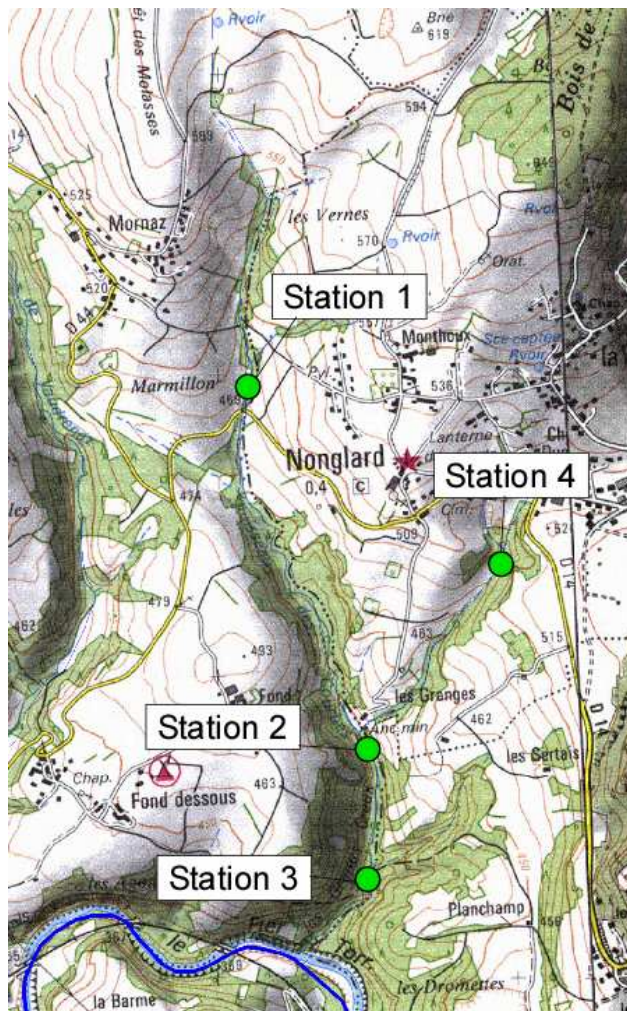


Figure 26 : Positionnement des stations d'étude (IGN TOP25 3331 OT)

I.3) Bilan des investigations menées sur les stations :

Le tableau 43 décrit les différentes actions menées sur les stations, ainsi que leur date de réalisation. Les croix indiquent des actions menées à l'échelle du bassin versant.

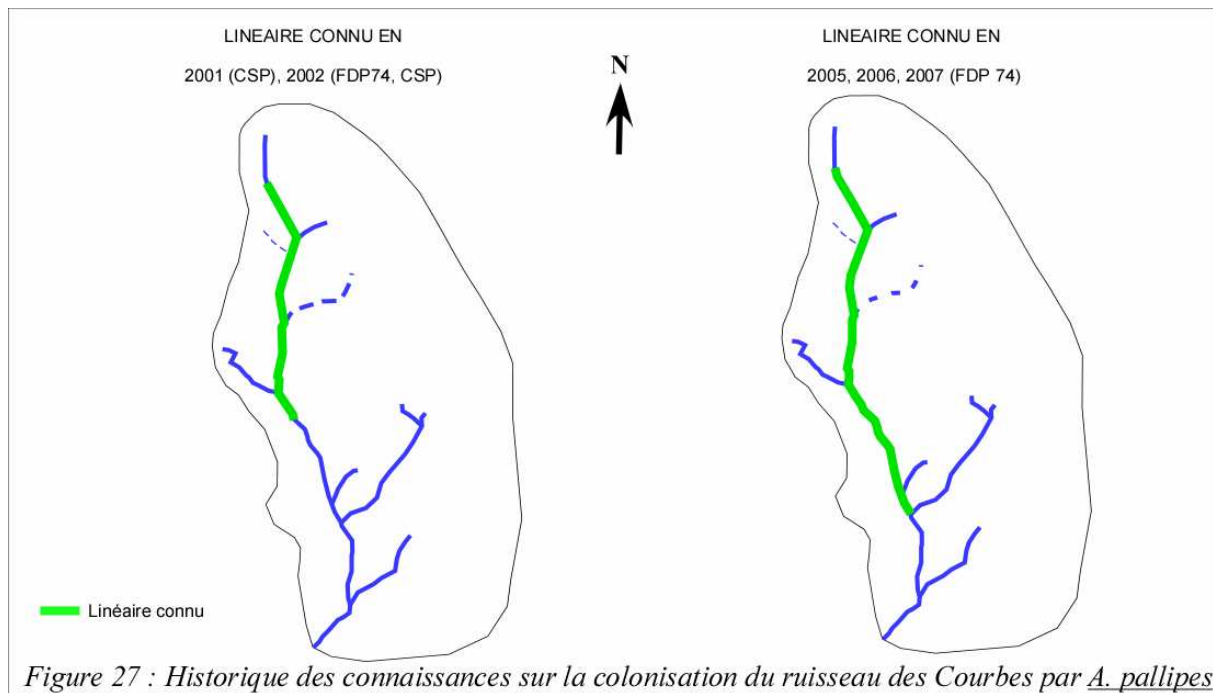
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Prospection nocturne	X			X	X	X
Occupation du sol				X		
Physico-chimie		Station 1	Station 1	Station 1, 3		Station 1, 2, 3, 4
Analyse de sédiments				Station 1	Station 2	
Sonde de Température						Station 1
IBGN		Station 1				
MAG 12					Station 1, 3	
Quantitatif APP				Station 1		Station 1

Tableau 43 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau des Courbes

II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES

II.1) Historique des connaissances astacicoles sur le ruisseau des Courbes

La figure 27 retrace l'historique des observations d'écrevisses à pieds blancs sur le ruisseau des Courbes :



La population d'écrevisses à pieds blancs du ruisseau des Courbes a pour origine l'introduction dans les années 80 d'une vingtaine d'individus provenant d'un cours d'eau voisin, la Morge de Crempigny. La première mention de la présence d'une population date de 2001. Une prospection par points réalisée en 2002 (PELLETAN, 2002) avait fixé les limites amont et aval du cours d'eau, en estimant le linéaire colonisé à 1400 m. Une prospection complémentaire de l'ensemble du linéaire du cours d'eau réalisée en 2005 a permis de fixer les limites réelles du linéaire colonisé par *A. pallipes*. Ce linéaire, de 2100 m, a pour limite amont la source du cours d'eau (linéaire pérenne) et pour limite aval la confluence avec l'affluent venant de Nonglard.

II.2) Etude quantitative de la population d'écrevisses :

Les résultats du suivi quantitatif de la population d'écrevisses à pieds blancs du ruisseau sont décrits dans le tableau 44 et la figure 28 :

	Courbes	
Année (surface station)	2005 (25,2 m ²)	2007 (25,2 m ²)
Densité	42778 individus/Ha (+/- 12,3 %)	34593 individus/Ha (+/- 19,7%)
Biomasse	400 Kg/Ha (+/- 3,3%)	284 kg/Ha (+/- 3,3%)
Classe d'abondance	5/5	5/5
Sex ratio	1,2 mâles/femelle	1,5 mâles/femelle

Tableau 44 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau des Courbes

Les résultats du suivi quantitatif de la population d'écrevisses du ruisseau des Courbes témoignent d'une population en bonne santé : les classes de densités numériques et pondérales sont maximales (5/5), le sexe ratio est équilibré, la répartition des tailles au sein de la population est homogène, et les résultats obtenus sont stables dans le temps de l'étude. Ces résultats, couplés à la longueur relativement élevée du linéaire colonisé (> 2 Km), font de la population d'écrevisses pallipèdes du ruisseau des Courbes l'une des plus importantes du département.

Nb d'individus

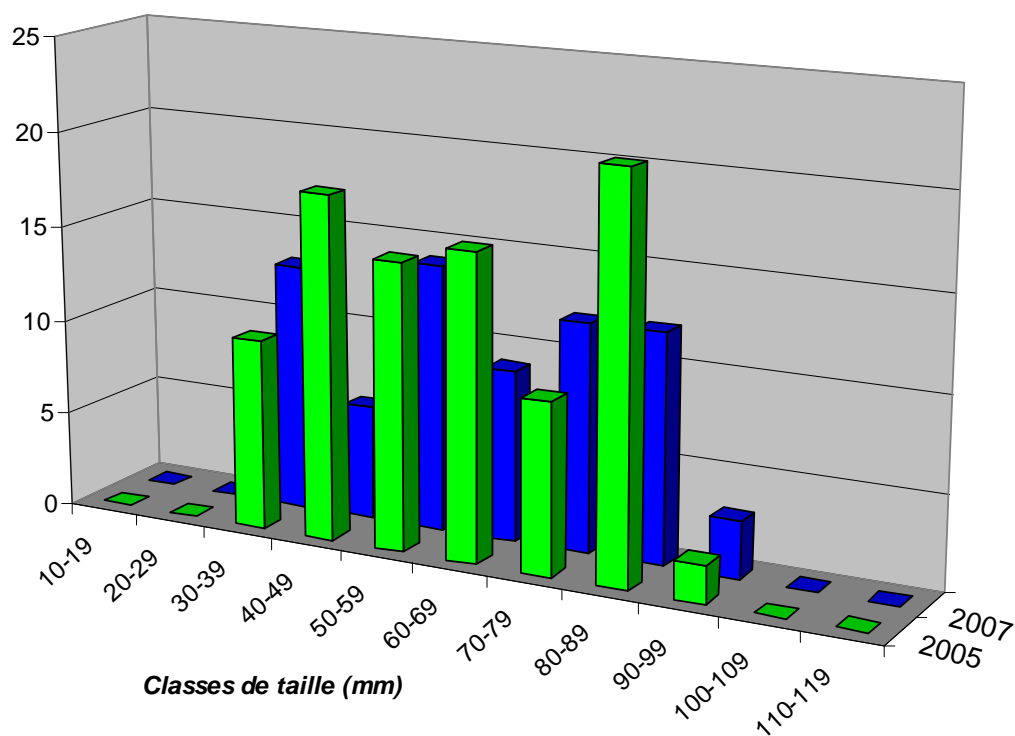


Figure 28 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau des Courbes

II.3) Etude du macrobenthos :

II.3.1) Station 1 :

	Courbes app 8 prélèvements 2003	Courbes app 12 prélèvements 2006
IBGN	12	13
GI	7	7
Variété	Leptophlebiidae	Leptophlebiidae
Robustesse	17	21
Var substrats	10	12
Var vitesses	6	6
Cb2	3	3
Iv	11	13
In	3,5	4,6
m	7,7	8,8
	11	12,4
	mauvais	médiocre
Densité (ind/m2)	4330	3022
% taxons repr. par moins de 3 individus	44%	46%
% d'ind. appartenant à des taxons i>7	0,3% (2 taxons)	0,52% (3 taxons)
% d'ind. appartenant à des taxons saprobiontes	97%	86%
Nb genres plécoptères		3
Nb genres éphéméroptère		6
Nb genres Trichoptère		4
Nb genres Coléoptère		3

Tableau 45 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau des Courbes (station1)

Les valeurs indicielles obtenues sur le ruisseau des Courbes sont moyennes et témoignent d'un peuplement macrobenthique médiocre, peu varié et instable, duquel sont absents les taxons les plus sensibles (GI 9). Au regard des indices composant le Cb2, il semble que les manques observés soient principalement dus à un problème d'habitat. En effet, les indices Iv et m du Cb2 sont très médiocres et sanctionnent un habitat peu hospitalier vis-à-vis du macrobenthos, notamment du fait d'un double phénomène de pavage par le tuff et de

colmatage par les fines affectant le compartiment « substrats » du ruisseau des Courbes. Ces phénomènes, s'ils ont un effet similaire, ont des causes différentes : le colmatage est du en grande partie à la présence d'abreuvoirs dans le lit mineur en amont de la station, tandis que le pavage par le tuff, s'il a une part naturelle, semble être favorisé par une légère pollution diffuse. Cette légère pollution est d'ailleurs mise en évidence par le biais de l'In qui, bien que satisfaisant, ne correspond pas à un optimum. Par ailleurs, on note une certaine stabilité des valeurs indicielles dans le temps de l'étude, les notes plus faibles obtenues en 2003 étant dues au fait que l'échantillonnage avait eu lieu en plein cœur d'un épisode de sécheresse drastique (juillet 2003).

L'analyse semi quantitative des synusies 2006 vient renforcer le constat fait à l'analyse des indices. Tout d'abord, si l'absence des taxons les plus polluosensibles électifs du type de milieu présent sur la station (Chloroperlidae, Capniidae) semble indiquer un problème de qualité d'eau, la présence de certains taxons relativement sensibles (*Odontocerum albicorne*, *Leuctra*, *Ephemerra*, *Protonemoura*, *Nemoura*, *Neureclipsis*, Empididae) vient minimiser l'intensité de cette perturbation. De la même manière, la présence de taxons sensibles aux pollutions toxiques (*Gammaridae*, *Riolus*, *Elmis*, *Esolus*, *Ephemerra*) indique un cours d'eau exempt de ce type de perturbation au niveau de la station étudiée. En ce qui concerne l'habitat, la présence des taxons rhéophiles (*Ecdyonurus*, *Rhithrogena*, *Leuctra*, *Nemoura*, *Protonemoura*) en forte proportion pour certains, témoigne d'un cours d'eau affranchi de tout problème majeur de débit. Si les fortes abondances de Gammaridae et de Nemouridae mettent en exergue la disponibilité en matière organique grossière inhérente au caractère forestier du cours d'eau, les fortes abondances de Chironomidae, Oligochètes, Sphaeridae témoignent quant à eux du colmatage par les fines plus ou moins organiques. Enfin, l'impact du pavage des substrats transparait au travers la quasi absence des trichoptères à fourreau, qui ne trouvent pas sur la station les éléments nécessaires à la confection de leurs fourreaux, du fait qu'ils sont agrégés rapidement par le tuff.

En conclusion, les déficits observés au sein du peuplement macrobenthique sur le ruisseau des Courbes ont deux origines : une légère pollution diffuse d'une part, dont l'impact semble modéré, et un déficit d'hospitalité de l'habitat vis-à-vis du macrobenthos du fait du pavage/colmatage des substrats d'autre part, qui semble être la cause principale des manques relevés.

III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION

III.1) Caractérisation de l'habitat aquatique :

Les cartographies d'habitat aquatique sur les stations 1 et 2 avaient été programmée à l'été 2007. Cependant, du fait d'une pluviométrie importante, elles n'ont pu être réalisées, faute de conditions de débits d'étiage correspondantes au protocole. De fait, seul une description qualitative générale de l'habitat, basée sur les observations faite au cours des différentes prospections, peut être faite.

L'habitat aquatique du ruisseau des courbes semble présenter une qualité staisfaisante, du fait notamment d'écoulements variés se traduisant par des successions radiers/mouilles sur les secteurs les moins pentus, et par un profil en escalier sur les secteurs à plus forte pente. On note également un important pavage des substrats par le tuff et un assez fort colmatage par les fines sur les secteurs situés en aval de zone piétinées par le bétail (abreuvoirs dans le lit

mineur). Cependant, ces phénomènes ne semblent pas perturber outre mesure les écrevisses, qui trouvent dans les nombreux blocs, sous berges, infratuosités du tuff, embâcles et chevelus racinaires présents ensemble ou alternativement, tout le long du cours d'eau, suffisamment de zone d'abris potentielles. En outre, il est important de noter qu'aucune différence majeure de qualité d'habitat n'est observée entre les parties colonisées et désertées du ruisseau des Courbes.

En définitive, l'habitat aquatique du ruisseau des Courbes semble tout à fait favorable au bon développement d'une population d'écrevisses à pieds blancs, et ne semble pas être l'explication du brusque arrêt de la colonisation sur le tiers aval du cours d'eau.

III.2) Métabolisme thermique et typologie :

La sonde de température a été posée sur la station 1 (ruisseau des Courbes amont)

Courbes (19/07/07 au 16/10/07)	T°C	Date
Température journalière maximale	17,1	15/08/2007
Température journalière minimale	10,4	28/09/2007
Ecart journalier maxi	3,3	01/08/2007
Ecart journalier moyen	1,8	
Moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds	15,2	02/08/07 au 31/08/07

Tableau 46 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau des Courbes

Le métabolisme thermique du ruisseau des Courbes amont se révèle tout à fait favorable aux écrevisses à pieds blancs. En effet, la température instantanée des eaux dépasse rarement 17°C, la température journalière moyenne maximale étant de 17.1°C, ce qui s'intègre parfaitement à la plage de confort de l'espèce (13 à 19°C (Synusie_Eau, 2003)). En outre, cette fraîcheur des eaux du ruisseau, alliée à des écarts thermiques journaliers moyens ne dépassant pas 2°C, témoigne d'apports constants d'une nappe de qualité.

θ max = 15,2°C	T1 = 3,91	Tth = 1,8
d0 = 0,7 Km	T2 = 1,29	
D = 119,4 mg/L		
p = 66 ‰	T3 = - 1,49	
l = 2 m		
Sm = 0,12 m2		

Tableau 47 : Niveau typologique théorique

Le niveau typologique calculé sur le ruisseau des Courbes inscrit ce dernier dans la gamme des types écologiques électifs actuels d'*Austropotamobius pallipes*, à savoir les cours d'eau apicaux dont le niveau typologique va de B1 à B3. Il met toutefois en évidence le caractère refuge du cours d'eau, plaçant ce dernier en limite de la gamme élective originelle de l'espèce (B2 à B7 (Téléos, 2004)).

III.3) Qualité physico-chimique des eaux :

Date	Cond ($\mu\text{s/cm}$)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	Ca ⁺⁺ (mg/L)	Mg ⁺⁺ (mg/L)	O ₂ mg/L	O ₂ sat. %	pH
08/10/2003	241	3,4	0,01	0,05	0,05	100	18,7	9,2	91%	8,1
19/02/2004		6,9	0,03	0,01	0,01	100	20,1			
02/03/2005		6,1	0,03	0,02	0,04					
23/10/2007	249	11,1	0,05	0,05	0,03					

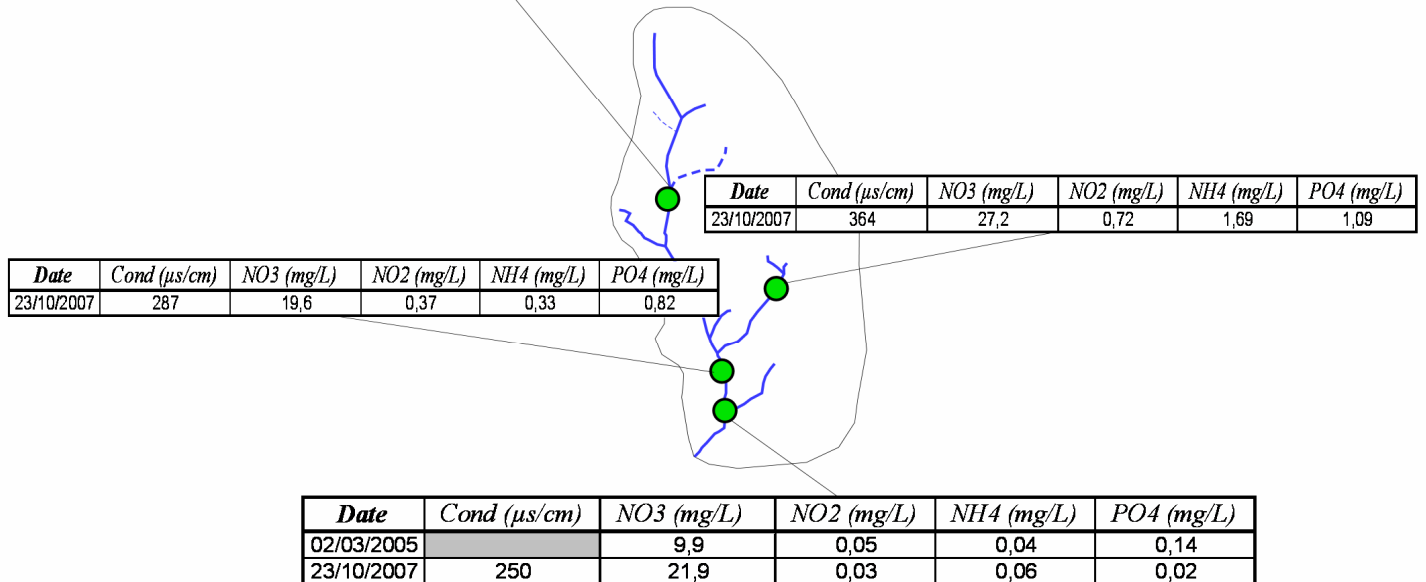


Figure 29 : résultats des analyses d'eau réalisées sur le ruisseau des Courbes

Les résultats des analyses de physico-chimie réalisées sur le ruisseau des Courbes mettent en lumière une situation relativement claire.

En effet, les analyses réalisées sur la station 1 révèlent des eaux fraîches, fortement minéralisées et bien oxygénées. De plus, la charge nutritive des eaux est relativement faible, s'inscrivant parfaitement dans la gamme d'exigence de l'écrevisse à pieds blancs (Cf annexe 4). On remarque en outre que la chimie des eaux du ruisseau des Courbes semble affranchie des fluctuations intra et interannuelles relevées sur la plupart des cours d'eau astacicoles ruraux du département. Il semble donc que l'impact des pratiques d'épandages sur la qualité des eaux du ruisseau soit faible. Qui plus est, le faible impact du lessivage des sols du fait des fortes précipitations de l'année 2007 (uniquement une légère augmentation des nitrates) laisse entrevoir les bonnes capacités d'autoépuration du cours d'eau, le pouvoir tampon de sa ripisylve et l'usage modéré des amendements sur la partie amont du bassin.

En revanche, les analyses réalisées sur les stations 2, 3 4 révèlent une situation beaucoup plus préoccupante. Sur la station 2, qui marque la fin du linéaire colonisé par les écrevisses, On note une nette pollution des eaux du ruisseau, totalement incompatible avec la présence d'écrevisses. Sur la station 3, cette pollution est toujours perceptible, mais moins marquée, exception faite des nitrates. Il semble donc que la source de cette pollution se situe en amont de la station 2, et que le cours d'eau s'auto épure assez efficacement dans le secteur gorgé séparant la station 2 de la station 3. Les résultats obtenus sur la station 4, située sur l'affluent, mettent clairement en évidence la pollution massive dont il est victime, avec des concentrations en ammonium et phosphates (respectivement 1.69 mg/L et 1.09 mg/L) proprement affolantes. Il s'avère que les eaux de cet affluent reçoivent direct les effluents d'une exploitation agricole importante située dans Nonglard, et notamment des jus d'ensilage. Par ailleurs, les riverains de ce ruisseau ont signalé le fait que ses eaux se teintaient

régulièrement en rouge, bleu, jaune ou vert. Il semble donc qu'il reçoive également les effluents de la menuiserie/ébénisterie située sur son cours.

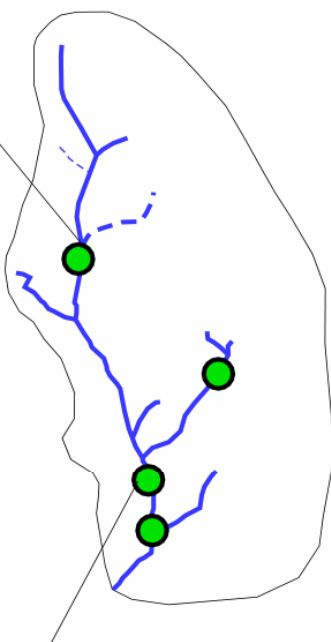
Pour conclure, le ruisseau Courbes présente sur ses deux tiers amonts colonisés par l'écrevisse à pieds blancs une qualité d'eau tout à fait satisfaisante. En revanche, dès qu'il reçoit les eaux de son affluent venant de Nonglard, nettement et gravement pollué, le ruisseau des Courbes propose une qualité d'eau impropre à la colonisation par les écrevisses. Enfin, en dépit d'une autoépuration relativement efficace, cette pollution persiste en s'amenuisant jusqu'à la confluence avec le Fier. La limite aval de colonisation du ruisseau des Courbes par l'écrevisse semble donc imposée par la pollution amenée par son affluent.

III.4) Qualité du compartiment sédimentaire :

Sur la station 1, seuls 6 métaux et des hydrocarbures lourds ont été détectés. Il semble donc que la station ne soit que peu impactée au niveau de son compartiment sédimentaire, d'autant que la plupart de ces éléments sont à l'état de trace, à l'exception du Nickel et du Chrome qui dépassent les seuils de pollution nette du SEQ. En l'absence de rejet industriel (pas d'industrie sur l'amont du bassin), la présence de ces deux éléments à de telles concentrations pourrait être liée à l'impact du lessivage de la D3, située juste au dessus des zones de sources, ou à des épandages de boues de STEP sur l'amont du bassin.

Sur la station 2, Le compartiment sédimentaire se révèle plus impacté : Outre 8 métaux, on retrouve 8 HAP, un phtalate, du toluène et des hydrocarbures lourds. Il semble, du fait que la plupart de ces éléments soient présents à l'état de traces, que ce constat soit le reflet de l'impact du lessivage de la D14 et de la plate forme de Nonglard, dont les eaux sont concentrées dans l'affluent du ruisseau des Courbes. La pollution nette au plomb pourrait être due à la présence d'un certain nombre d'épaves automobiles le long de l'affluent, ou à d'éventuels rejets de la menuiserie/ébénisterie située sur ce même cours d'eau. Cependant, bien que plus impactée que sur la station 1, la qualité du compartiment sédimentaire sur la station 2 ne semble pas constituer un frein à la colonisation par l'écrevisse à pieds blancs.

Courbes station APP - Décembre 2005								
METAUX	Résultats	Unité	Pollution légère	Pollution nette	CU	PNECsed	Autre	Bilan
Arsenic	5,2	mg/Kg ps	0,7	7				pollution légère
Cadmium	0	mg/Kg ps	0,7	4,2				
Chrome total	75,9	mg/Kg ps	5,2	52	< 100			pollution nette
Cuivre	5,9	mg/Kg ps	1,9	19	< 50	0,8		pollution légère
Mercure sur produit sec	0	mg/Kg ps	0,13	0,7	< 0,4	9,3		
Nickel	21,4	mg/Kg ps	1,6	16	< 20	4		pollution nette
Plomb	8,5	mg/Kg ps	4,1	41		6,8		pollution légère
Zinc	23,8	mg/Kg ps	124	271	70 à 140			présence
HYDROCARBURES LOURDS								
Equivalent huiles minérales	60	mg/Kg ps						
Indice hydrocarbures	90	mg/Kg ps						



Courbes station 2 - Juin 2006								
METAUX	Résultats	Unité	Pollution légère	Pollution nette	CU	PNECsed	Autre	Bilan
Arsenic	4,5	mg/Kg ps	0,7	7				pollution légère
Cadmium	1,2	mg/Kg ps	0,7	4,2				pollution légère
Chrome total	88,8	mg/Kg ps	5,2	52	< 100			pollution nette
Cuivre		mg/Kg ps	1,9	19	< 50	0,8		
Mercure sur produit sec	0,03	mg/Kg ps	0,13	0,7	< 0,4	9,3		présence
Nickel	29,8	mg/Kg ps	1,6	16	< 20	4		pollution nette
Plomb	40,9	mg/Kg ps	4,1	41		6,8		pollution nette
Zinc	70,6	mg/Kg ps	124	271	70 à 140			pollution légère
HPA								
Benzo(a)anthracène	14	µg/Kg ps					LEL = 320	présence
Benzo(a)pyrène	20	µg/Kg ps	5	50				pollution légère
Benzo(b)fluoranthène	24	µg/Kg ps	50	500				présence
Benzo(g,h,i)perylène	38	µg/Kg ps	50	500	< 500			présence
Benzo(k)fluoranthène	12	µg/Kg ps	50	500		1800		présence
Dibenzo(a,h)anthracène	38	µg/Kg ps	50	500				présence
Indeno(1,2,3,c,d)pyrène	22	µg/Kg ps	50	500				présence
Pyrène	50	µg/Kg ps	50	500	< 10	3,68		pollution légère
PHTALATES								
DEHP	2866	µg/Kg ps				100000	NOEC = 780000	présence
HYDROCARBURES LEGERS								
Toluène	présence	µg/Kg ps				448,3		présence
HYDROCARBURES LOURDS								
Equivalent huiles minérales	113	mg/Kg ps	Indice hydrocarbures	229	mg/Kg ps			

Figure 30 : Résultats des analyses de sédiments sur le ruisseau des Courbes

III.6) Occupation du sol

Les tableaux 44 et 45 récapitulent l'ensemble des informations issues de l'enquête de bassin versant réalisée en 2006 sur le bassin du ruisseau des Courbes:

	Surface (Ha)	Recouvrement %
Zone construite	42,3	10,1
Forêt, bois	118,2	28,3
Plantation	13,7	3,2
Prairie, pâture	169,6	40,6
Maïs	34,9	8,4
Autres céréales	37,7	9
Culture maraîchère	0,3	0,1
Zone humide	0,8	0,2
Dépôt de matériaux	0,3	0,1
TOTAL	417,8	100

Tableau 48 : Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau des Courbes

	Nombre
Exploitation agricole	9
Elevage équin	1
Entreprises à risque	3
Rejets directs	3
Décharge	1
Source captée	3
Captage AEP	2

Tableau 49 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau des Courbes

Le bassin versant du ruisseau des Courbes présente une vocation agricole marquée, comme en témoignent les surfaces allouées au pacage et aux cultures céréalières, ainsi que le nombre d'exploitations agricoles présentes sur le territoire. Cependant, une assez forte proportion de boisements, qui plus est jouxtant le cours d'eau de sa source à sa confluence, semblent devoir prémunir ce dernier de la pollution diffuse inhérente aux pratiques en cours sur le bassin. En outre, cela confère au ruisseau une ripisylve de qualité qui lui assure un ombrage constant tout le long de son cours. Si l'on note la présence de quelques abreuvoirs dans le lit mineur du cours d'eau, leur nombre et leur taille se révèlent assez faibles compte tenu de la longueur du cours d'eau, probablement du fait de son caractère plus ou moins gorgé qui en rend l'accès difficile. De fait, leur impact reste pour le moment limité. On note également une assez faible proportion de zone urbanisée, concentrée sur le bassin au niveau de la commune de Nonglard.

Si l'on n'observe pas de rejet direct sur le ruisseau des Courbes lui-même, on en relève en revanche sur la quasi totalité de ses affluents permanents ou temporaires : on note ainsi la présence d'un rejet de purin sur un affluent temporaire rive droite en amont, d'un rejet de petit lait sur un autre affluent temporaire en rive droite, et, enfin, d'au moins un rejet direct et massif sur l'affluent rive gauche venant de Nonglard. Ce dernier rejet constitue d'ailleurs le véritable point noir du bassin, polluant de manière massive l'affluent et, par son intermédiaire le ruisseau des Courbes, causant la désertion de son cours aval par l'écrevisse à pieds blancs. En outre, cet affluent, en plus du rejet, recueille également en souterrain les eaux de ruissellement de la plate forme de Nonglard. De fait, les agressions subies par ce cours d'eau

en font le principal problème du bassin versant, et doivent être traitées en priorité en vue de la conservation de la population d'écrevisses du ruisseau des Courbes.

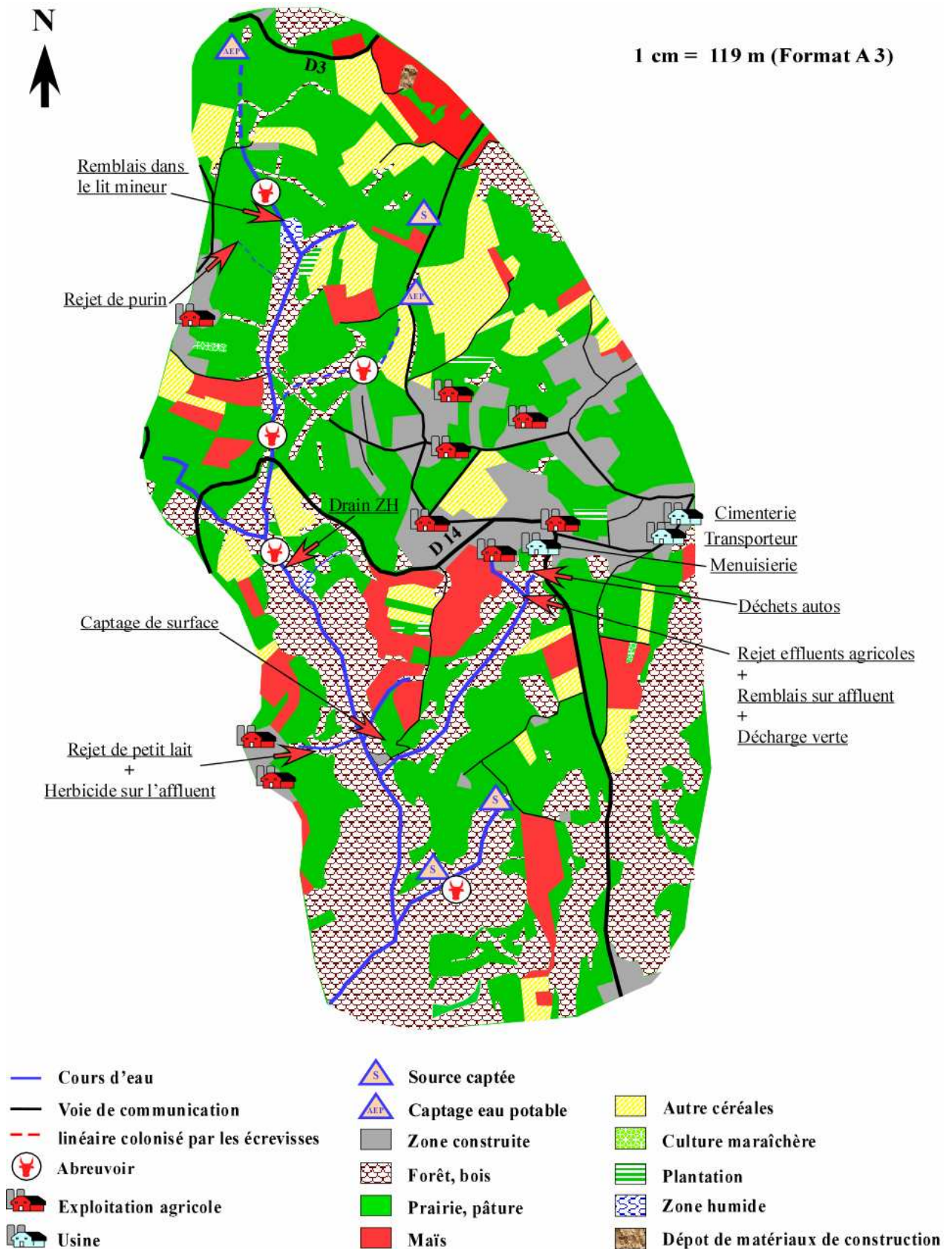


Figure 31 : Occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau des Courbes

IV. PROPOSITIONS DE GESTION

La situation de la population d'écrevisses à pieds blancs du ruisseau des Courbes apparaît clairement au regard des résultats obtenus sur le bassin versant : Les deux tiers amont du cours d'eau hébergent, du fait d'une qualité globale satisfaisante, une population d'écrevisses en parfaite santé, tandis que le tiers aval est déserté par l'espèce, du fait de la pollution massive amenée par l'affluent en rive gauche venant de Nonglard, affluent dont la confluence avec le ruisseau des Courbes marque la limite aval de colonisation.

Il semble donc primordial, en vue de la pérennisation de l'espèce sur le cours d'eau :

- D'une part de circonscrire en priorité la pollution affectant cet affluent. Les écrevisses auront ainsi la possibilité de coloniser l'ensemble du linéaire du ruisseau des Courbes, et pourront alors trouver dans cet affluent et dans un autre affluent situé plus en aval sur le bassin, auquel elles auront alors accès, des refuges potentiels en cas de pollution du cours principal du ruisseau des Courbes. Le problème de la pollution de l'affluent a été signalé en 2006 à l'ONEMA (anciennement CSP), qui a constaté le problème et en a informé la commune de Nonglard, en lui demandant d'intervenir au plus vite. Suite à quoi la commune a mandaté un bureau d'étude afin d'effectuer des analyses permettant d'identifier l'origine de cette pollution. Il est apparu que le problème venait d'un rejet issu de la ferme située entre la D14 et l'affluent. Les analyses d'eau effectuées en 2007 ont mis en évidence que, en dépit de ce constat, le problème n'était toujours pas réglé. Il conviendra donc de suivre ce dossier afin qu'une solution soit apportée au plus vite.
- D'autre part, de maintenir la qualité du milieu sur le cours amont du ruisseau, afin de ne pas voir se réduire le linéaire actuellement colonisé. Pour ce faire, il conviendra de préserver la ripisylve du ruisseau, de limiter la prolifération des abreuvoirs dans le lit mineur et d'enlever ou d'aménager les abreuvoirs existants, d'interdire tout rejet supplémentaire dans le ruisseau des Courbes ou dans ses affluents, et enfin, de circonscrire les deux rejets (purin et petit lait) affectant deux affluents en rive droite.

Il est capital que ces actions soient réalisées, en particulier la circonscription de la pollution de l'affluent de Nonglard, afin de garantir à long terme la pérennité de ce qui reste aujourd'hui l'une des plus belles populations d'écrevisses à pieds blancs du département.

Partie 8 : Situation de la population d'écrevisses du ruisseau du Biolley

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE

I.1) Présentation du secteur d'étude

Le ruisseau du Biolley est un petit affluent calcaire du ruisseau du Vaudrenaz, lui-même affluent du bas Fier, s'écoulant sur un peu moins d'un kilomètre en contrebas du hameau du Biolley, sur la commune de Vaulx. Son cours d'une pente moyenne de 10%, relativement régulière, présente une alternance de radiers et de mouilles ponctuée de petites chutes d'une hauteur maximale d'un mètre. Il reçoit en aval de son deuxième tiers un petit affluent permanent, issu d'un drain souterrain collectant les eaux des parcelles agricoles avoisinantes, et long d'environ 150 m. Les deux ruisseaux sont apiscicoles. En outre, le ruisseau du Biolley sèche régulièrement sur ses deux tiers amont, et a même séché sur tout son linéaire en 2003 et 2004.

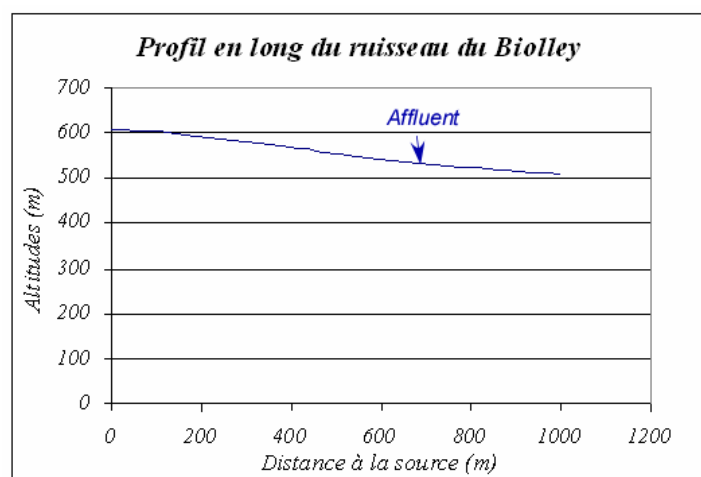
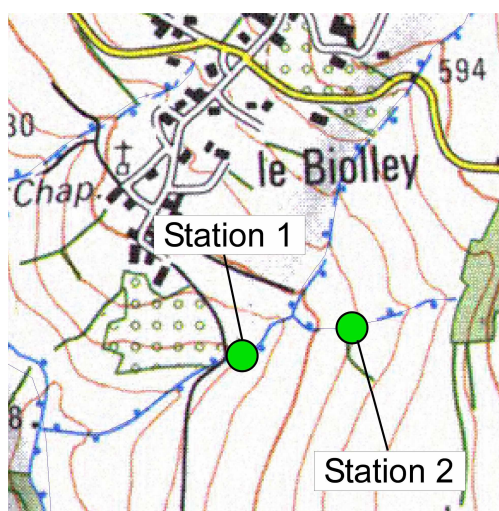


Figure 32 : Profil en long du ruisseau du Biolley

I.2) Positionnement des stations d'étude :



Deux stations d'études ont été positionnées sur le bassin versant du Biolley :

- une sur le ruisseau du Biolley dès 2003 (station 1), lorsque ce dernier hébergeait encore une population d'écrevisses à pieds blancs.
- l'autre sur son affluent en 2005 (station 2), suite à la désertion du ruisseau du Biolley par les écrevisses, qui sont alors venus y chercher refuge.

Figure 33 : Positionnement des stations d'étude (IGN TOP25 3331 OT)

I.3) Bilan des investigations menées sur les stations :

Le tableau 50 décrit les différentes actions menées sur les stations 1 et 2, ainsi que leur date de réalisation. Les croix indiquent des actions menées à l'échelle du bassin versant.

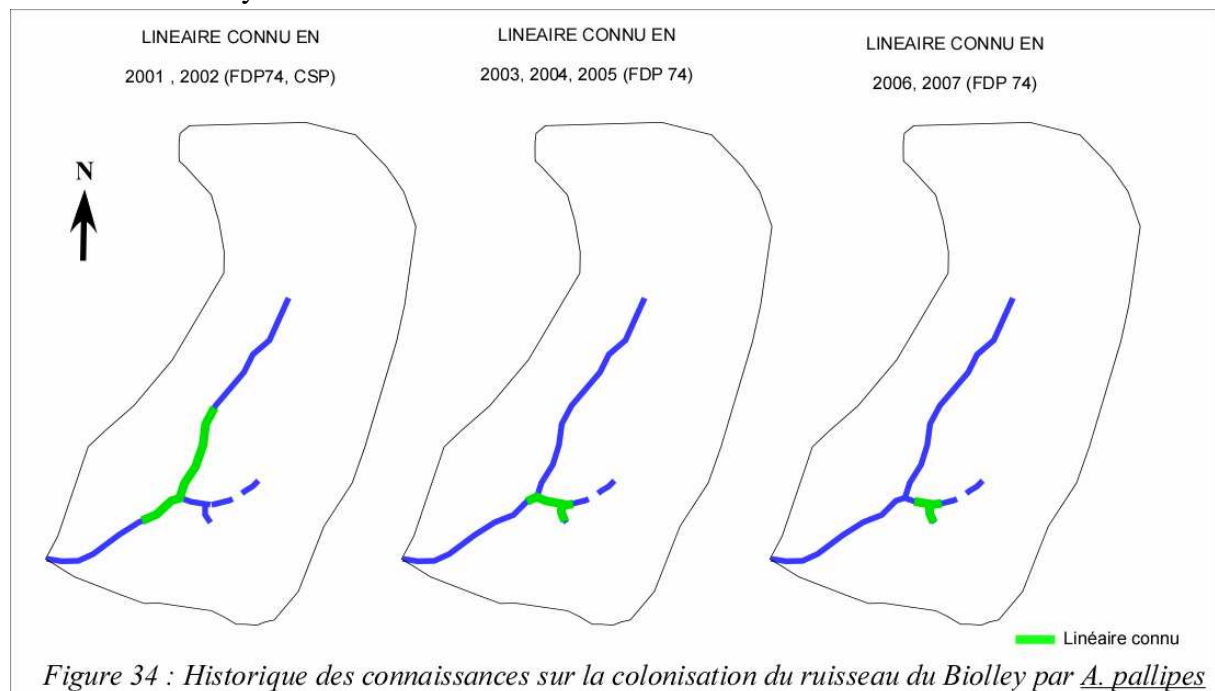
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Prospection nocturne	X	X	X	X	X	X
Occupation du sol			X			
Physico-chimie		Station 1	Station 1	Station 1 et 2		Station 1 et 2
Sonde de Température						Station 2
IBGN		Station 1		Station 1		Station 2
Quantitatif APP			Station 1	Station 2		Station 2

Tableau 50 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau du Biolley

II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES

II.1) Historique des connaissances astacicoles sur le ruisseau du Biolley

La figure 34 retrace l'historique des observations d'écrevisses à pieds blancs sur le ruisseau du Biolley:



La population d'écrevisses du ruisseau du Biolley a été contactée en 2001 au cours d'une prospection ponctuelle. Une prospection supplémentaire réalisée en 2002 a permis d'en fixer les limites (290 m colonisés). Il semble que cette population soit la relique d'une population qui colonisait l'ensemble du bassin du Vaudrenaz, dont le Biolley est un des affluents. En effet, les prospections réalisées en 2002 avait également permis de contacter *Austroptamobius pallipes* sur le ruisseau du Vaudrenaz . Cependant, un seul individu avait été observé, et les prospection ultérieures n'ont pas permis de contacter d'écrevisse sur le Vaudrenaz. Sur le Biolley, l'assec total subit en 2003 a conduit les écrevisses à se réfugier sur son affluent, le linéaire colonisé se limitant alors à 90 m, quelques individus colonisant encore

le Biolley au niveau de la confluence des deux ruisseaux. Enfin, en 2007, il est apparu que le linéaire s'était encore réduit, suite à la mise en place d'une crépine destinée à capter une partie du débit de l'affluent. L'écrevisse colonise actuellement uniquement l'affluent sur un linéaire de 75 m.

II.2) Etude quantitative de la population d'écrevisses :

Les résultats du suivi quantitatif de la population d'écrevisses à pieds blancs du ruisseau sont décrits dans le tableau 51 et la figure 35 :

<i>Biolley - station 2</i>		
Année (surface station)	2004 (30 m ²)	2007 (30 m ²)
Densité	52667 individus/Ha (+/- 42,2 %)	47333 individus/Ha (+/- 19,7 %)
Biomasse	456 Kg/Ha (+/- 17,5%)	483 kg/Ha +/- (6,5%)
Classe d'abondance	5/5	5/5
Sex ratio	1,3 mâles/femelle	0,75 mâles/femelle

Tableau 51 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau du Biolley

Nb d'individus

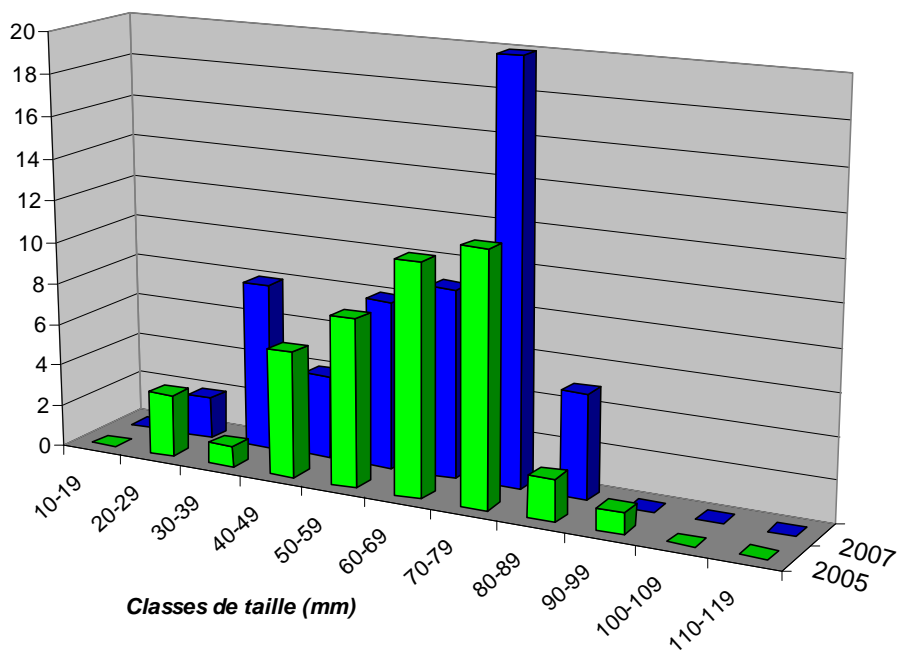


Figure 35 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau du Biolley

La population d'écrevisses du Biolley affiche, au travers des estimations quantitatives, des densités numériques et pondérales satisfaisantes (classe 5/5). Cependant, ces chiffres, au regard du très faible linéaire colonisé et de sa tendance régressive, sont loin de témoigner d'une population en bonne santé et traduisent plutôt le caractère refuge marqué du petit affluent du Biolley. De plus, si le sexe ratio reste relativement équilibré du fait de la proximité temporelle du repli effectué par *Austropotamobius pallipes* sur ce cours d'eau, la répartition des classes de taille et son évolution dans le temps de l'étude (domination de plus en plus marquée des plus gros individus) témoignent d'un vieillissement de la population, qui semble décliner régulièrement et aller doucement vers son extinction. Il conviendra donc d'agir au plus vite sur les causes de régression identifiées si l'on veut enrayer cette tendance.

II.3) Etude du macrobenthos :

II.3.1) Station 1 (ruisseau du Biolley) :

	Biolley station 1 - 8 prélèvements 2003
IBGN	11
GI	7 Leuctridae
Variété	16
Robustesse	10
Var substrats	6
Var vitesses	3
Cb2	11
Iv	3,3
In	7,9
m	12,5 mauvais
Densité (ind/m2)	6417
% taxons repr. par moins de 3 individus	56%
% d'ind. appartenant à des taxons i>7	0,1% (1 taxon)
% d'ind. appartenant à des taxons saprobiontes	99%

Tableau 52 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau du Biolley (station 1)

Sur le ruisseau du Biolley, un IBGN avait été réalisé en 2003, dans le mois précédant son assec total. Les indices obtenus décrivaient alors un peuplement pauvre, très instable, au sein duquel les taxons sensibles étaient quasiment absents (3 Leuctridae, 3 Heptagenidae, 6 Sericostomatidae), et ultra dominé par les taxons saprophiles (Gammaridae et Chironomidae), dont même la très forte abondance ne pouvait suffire à soutenir une densité médiocre. Les mauvais indices sanctionnant ce peuplement traduisaient alors des problèmes d'habitat liés à la faiblesse des débits (assec total 1 mois plus tard), ainsi que des problèmes de qualité d'eau aggravés par ce même phénomène (concentration de la pollution, élévation de température).

L'analyse du peuplement macrobenthique du ruisseau du Biolley mettait donc en lumière dès 2003 les graves perturbations qui affectaient le cours d'eau

II.3.1) Station 2 (affluent) :

Sur la station 2, du fait de la petite taille du cours d'eau la méthodologie utilisée pour le suivi du peuplement macrobenthique s'est limitée à l'IBGN.

	Biolley station 2 - 8 prélèvements 2005	Biolley station 2 - 8 prélèvements 2006
IBGN	13	9
GI	7 Leptophlebiidae	6 Sericostomatidae
Variété	22	10
Robustesse	12	8
Var substrats	7	6
Var vitesses	3	3
Cb2	12	11
Iv	4,8	2,4
In	7,6	8,1
m	11,4 mauvais	9,8 très mauvais
Densité (ind/m2)	6780	4430
% taxons repr. par moins de 3 individus	41%	33%
% d'ind. appartenant à des taxons i>7	0,2% (2 taxons)	0,0%
% d'ind. appartenant à des taxons saprobiontes	96%	97%

Tableau 54 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau du Biolley (station 2)

Les indices calculés en 2005 sur l'affluent hébergeant la population d'écrevisses témoignaient de dysfonctionnements affectant le peuplement macrobenthique. La variété et l'abondance se révélaient très moyennes, le peuplement instable, dépourvu des taxons les plus sensibles (GI 8 et 9), et fortement dominé par les taxons saprophiles (Gammaridae, Chironomidae, Oligochètes). Une part de ce constat se trouvait expliquée par la taille du milieu, impliquant de forts manques habitationnels, d'ailleurs traduit par les mauvais indices Iv et m du Cb2. Cependant, la totale absence des taxons les plus sensibles ainsi que l'In médiocre mettaient également en lumière un problème de qualité d'eau sur le ruisseau.

L'analyse des prélèvements réalisés en 2006 vient corroborer ce constat. En effet, on note un effondrement de la qualité du peuplement macrobenthique, dont la variété et la densité ont fortement chuté, et duquel ont totalement disparu les rares taxons polluosensibles présents en 2005 (Leuctridae et Leptophlebiidae). Il en résulte des indices mauvais, en particulier l'IBGN, le Cb2 étant maintenu par le biais de son In surestimé du fait de la très faible variété taxonomique (surestimation de représentativité des taxons dotés du meilleur score induite par un K faible).

Aucune modification majeure n'étant apparue sur le cours d'eau dans la période séparant les deux campagnes, il semble donc que l'affluent ait joué pour le macrobenthos le même rôle que pour les écrevisses, à savoir celui de zone refuge suite à la dégradation des conditions sur le ruisseau du Biolley. Le même phénomène d'érosion des effectifs, du fait de l'effet combiné d'une capacité habitacionnelle limitée et d'une qualité d'eau médiocre, est observé au niveau du peuplement macrobenthique. Il est simplement plus rapide, le temps de réaction aux perturbations non létales du milieu étant plus court de la part du macrobenthos que de celle des écrevisses.

III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION

III.1) Métabolisme thermique et typologie :

La sonde de température a été placée sur l'affluent (station 2) qui héberge la population d'écrevisses à pieds blancs.

Biolley affluent (20/07/07 au 22/10/07)	T°C	Date
Température journalière maximale	15,8	15/08/2007
Température journalière minimale	8,6	22/10/2007
Ecart journalier maxi	2,2	16/09/2007
Ecart journalier moyen	1,1	
Moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds	14,8	01/08/07 au 30/08/07

Tableau 55 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau du Biolley

Le métabolisme thermique de l'affluent du Biolley se révèle tout à fait favorable aux écrevisses à pieds blancs. En effet, la température instantanée des eaux dépasse rarement 16°C, la température journalière moyenne maximale étant de 15,8°C, ce qui s'intègre parfaitement à la plage de confort de l'espèce (13 à 19°C (Synusie-Eau, 2003)). En outre, cette fraîcheur des eaux, alliée à des écarts thermiques journaliers moyens ne dépassant pas 2.5°C, témoigne d'apports constants d'une nappe de qualité. Cependant, ce constat est à

tempérer par le fait que ces données ont été recueillies au cours de l'été 2007, dont la pluviométrie exceptionnelle a permis au cours d'eau de ne pas subir d'étiage. On notera également l'absence de données hivernales, mais des observations visuelles à cette période ont permis de constater que le cours d'eau était régulièrement gelé, seule la moitié de son débit circulant sous une épaisse couche de glace. .

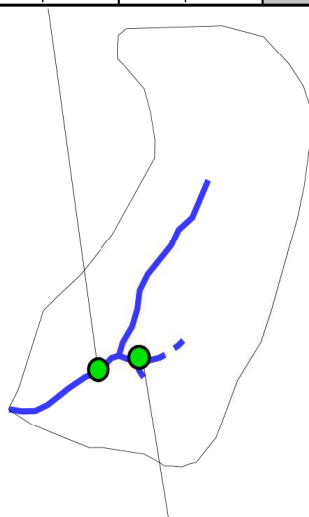
θ max = 14,8°C	T1 = 3,8	Tth = 1,3
d0 = 0,1Km	T2 = - 0,28	
D = 72,9 mg/L		
p = 158 ‰	T3 = - 1,34	
l = 0,8 m		
Sm = 0,05 m2		

Tableau 56 : Niveau typologique théorique

Le niveau typologique calculé sur l'affluent du Biolley inscrit tout juste ce dernier dans la gamme des types écologiques électifs actuels d'*Austropotamobius pallipes*, à savoir les cours d'eau apicaux dont le niveau typologique va de B1 à B3. Il met toutefois en évidence le caractère refuge du cours d'eau, plaçant ce dernier en dehors de la gamme élective originelle de l'espèce (B2 à B7 (Téléos, 2004)).

III.2) Qualité physyco-chimique des eaux du ruisseau :

Date	Cond (μ s/cm)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)	Ca++ (mg/L)	Mg++ (mg/L)	O2 mg/L	O2 sat. %	pH
08/10/2003	486	7,70	0,04	0,03	0,05	108	21,2	8,6	89%	8,2
19/02/2004		8,2	0,04	0,01	0,23	103	20,4			
02/03/2005		12,1	0,04	0,02	0,24					
23/10/2007	267	16,0	0,05	0,07	0,07					



Date	Cond (μ s/cm)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)	Ca++ (mg/L)	Mg++ (mg/L)	O2 mg/L	O2 sat. %	pH
02/03/2005		11,3	0,05	0,02	0,16					
23/10/2007	281	17,2	0,04	0,11	0,02	41	31,9			

Figure 36 : résultats des analyses d'eau réalisées sur le ruisseau du Biolley

Les analyses d'eau effectuées sur le ruisseau du Biolley (station 1), témoignent d'un cours d'eau fortement minéralisé, bien oxygéné et souffrant d'une surcharge minérale s'aggravant d'année en année. Il en résulte des concentrations en éléments azotés et

phosphatés peu favorables aux écrevisses à pieds blancs. En fait, il semble que le cours d'eau et sa nappe ne se soient pas remis de ses assecs de 2003 et 2004, les faibles débits que le ruisseau du Bioley présente depuis provoquant une concentration du flux polluant dans ses eaux.

De la même manière, les concentrations relevées sur son affluent témoignent d'une pollution minérale de ses eaux peu compatible avec le bon développement d'une population d'écrevisses à pieds blancs. Encore une fois, il semble que les faibles débits de ce ruisseau provoquent une concentration des polluants dans ses eaux, rendant toute pollution, même diffuse, fortement pénalisante pour la faune qu'il héberge, en particulier les écrevisses.

III.3) Occupation du sol

Les tableaux 57 et 58 récapitulent l'ensemble des informations issues de l'enquête de bassin versant réalisée en sur le bassin du ruisseau du Biolley:

	Surface (Ha)	Recouvrement %
Zone construite	18	6,5
Forêt, bois	79	28,3
Plantation	2,5	0,9
Prairie, pâture	116,5	41,9
Maïs	23	8,3
Autres céréales	39,5	14,1
TOTAL	278,5	100

Tableau 57 : Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau du Biolley

	Nombre
Exploitation agricole	1
Source captée	2
Abreuvoirs	2
Passages à gué	3
Rejet	1

Tableau 58 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau du Biolley

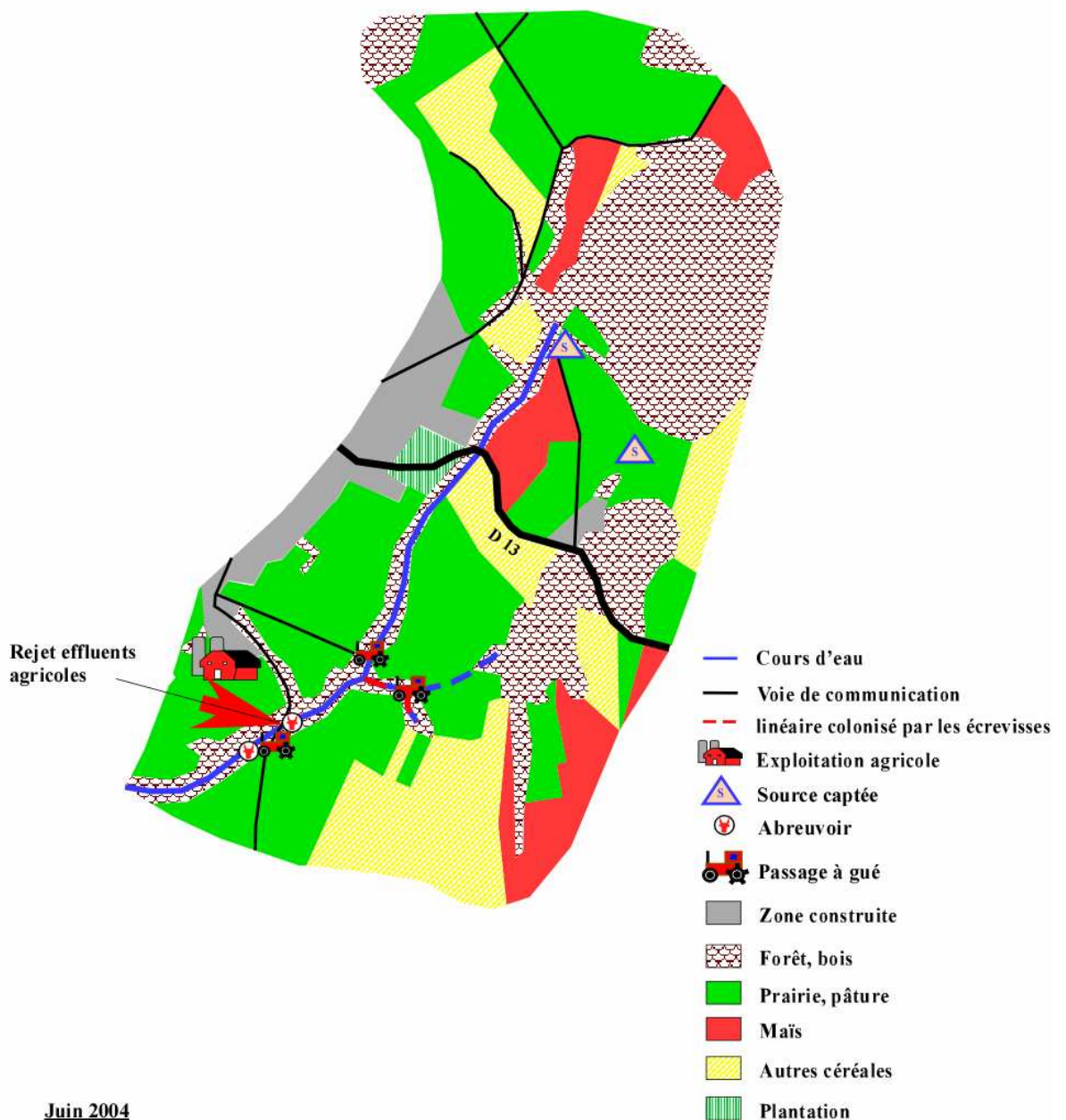
Le ruisseau du Biolley s'écoule au sein d'un bassin versant à vocation essentiellement agricole, caractérisé par une forte proportion de pâtures et de cultures céréalières, ainsi que par une faible surface de zones construites. Il en résulte que la pression anthropique subie est principalement d'origine agricole (épandages, amendements chimiques et traitement des zones cultivées). Cependant, le hameau du Biolley n'étant pas assaini, une partie de cette pression est également d'origine domestique. De plus, on note sur ce bassin la présence de plusieurs sources ponctuelles de perturbation du milieu :

- Le rejet, par le biais d'un fossé, des effluents de la ferme présente sur le bassin, rejet qui provoque une dégradation de la chimie des eaux du ruisseau.

- La présence d'abreuvoirs à bétail et le passage d'engins dans le lit mineur des cours d'eau (Biolley et affluent), entraînant une destruction des berges et un colmatage notable des substrats à leur aval immédiat.

- Enfin, on note la présence d'un captage au niveau des sources, ainsi qu'un pompage régulier des eaux du ruisseau (remplissage de tonnes à eau). De fait, les deux tiers amont du ruisseau du Biolley subissent régulièrement des assecs en période estivale. De plus, lors du nettoyage du réservoir du captage, les effluents rejetés directement au niveau de la source provoque des pollutions ponctuelles dommageables pour le cours d'eau.

1 cm = 119 m (format A3)



Jun 2004

Figure 37 : Occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau du Biolley

IV. BILAN ET PROPOSITIONS DE GESTION

La population d'écrevisses à pieds blancs du ruisseau du Biolley apparaît donc comme étant fortement fragilisée par la dégradation de ses conditions de vie sur le cours d'eau. Il semble que ce constat trouve sa principale explication dans les problèmes de débits que connaît le ruisseau. En effet, ce dernier subit un captage de ses eaux dès sa source, auquel viennent s'ajouter des prélèvements par pompages destinés au remplissage de tonnes à eau. De plus, les parcelles destinées à la culture céréalière ont visiblement été drainées, une partie ces drains alimentant d'ailleurs l'affluent dans lequel les écrevisses se sont réfugiées, privant ainsi le cours d'eau du soutien d'éventuelles réserves de surface. De fait, les épisodes de sécheresse de 2003 et 2004 ont suffi à faire basculer définitivement cette situation précaire, provoquant des assècs totaux sur la majeure partie du cours d'eau, témoins de la faible capacité de la nappe. Depuis, seule l'année 2007, anormalement pluvieuse, n'a pas vu d'assèc du ruisseau du Biolley.

En plus de ces perturbations directes, cette insuffisance de débit provoque également un nette dégradation en concentrant dans les eaux du ruisseau les éléments azotés et phosphatés issus de la pollution diffuse domestique et agricole présente sur le bassin. Il en résulte des conditions habitationnelles globales totalement défavorables à *Austropotamobius pallipes*, dont la population a déserté le Biolley pour se réfugier dans son affluent, où elle se retrouve maintenant confinée sur moins de 100 m.

Cependant, outre les manques habitationnels liés à sa petite taille, ce cours d'eau ne semble pas non plus satisfaire aux exigences de l'écrevisse pallipède. En effet, s'il ne subit pas d'assèc du fait qu'il soit alimenté à débit constant par le drainage partiel d'une ancienne zone humide, la faiblesse de ces débits provoque les mêmes dysfonctionnements du compartiment chimique de ses eaux que ceux relevés sur le Biolley. De fait, la population d'écrevisses s'érode doucement, les perturbations subies d'étant pas encore d'un niveau à provoquer une extinction massive, et voit son linéaire se restreindre d'année en année, tandis que sa densité reste constante, et que ses effectifs subissent un vieillissement marqué du fait d'un déficit de recrutement.

Par conséquent, il semble clair que la seule alternative à l'extinction de cette population soit le rétablissement de débits suffisants dans le ruisseau du Biolley, en stoppant le captage, ou, a minima, en limitant fortement la quantité d'eau captée au niveau de ses sources, et en interdisant les prélèvements d'eau par pompage du ruisseau. Faute de l'application de ces mesures, la population semble condamnée à s'éteindre lentement, et la résolution des autres sources de perturbations affectant le cours d'eau (gués, abreuvoir, rejet d'effluents agricoles) ne sera d'aucune utilité.

Partie 9 : Situation de la population d'écrevisses du Parmand amont

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE

I.1) Présentation du secteur d'étude

Le système « Parmand amont » est composé de 3 cours d'eau : le Parmand amont lui-même (ses 4 premiers Km), le ruisseau de Poisu (affluent rive droite de 1600m), et le ruisseau de la Chaussette (affluent rive gauche en aval de la confluence Parmand/Poisu, 1900m). Ces trois cours d'eau calcaires et de pente moyenne (Cf Fig. 38) sont situés sur la commune de Moye, et gérés par l'AAPPMA de l'Albanais. En ce qui concerne le Parmand, des assecs réguliers sont observés sur ses 2 Km amont (assecs totaux en 2003 et 2004), son linéaire pérenne débutant à sa confluence avec le Poisu. Si le Poisu présente des débits stables et constants, la Chaussette subit quant à elle des étiages marqués, mais demeure toutefois toujours en eau. Le Parmand héberge une population de truite fario atlantique, qui n'est plus soutenue par des alevinages depuis 2001. On note également la présence de quelques individus sur la Chaussette, le Poisu étant quant à lui apiscicole.

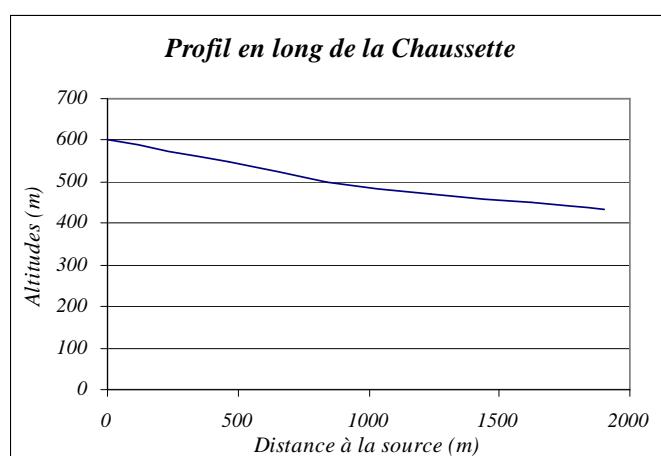
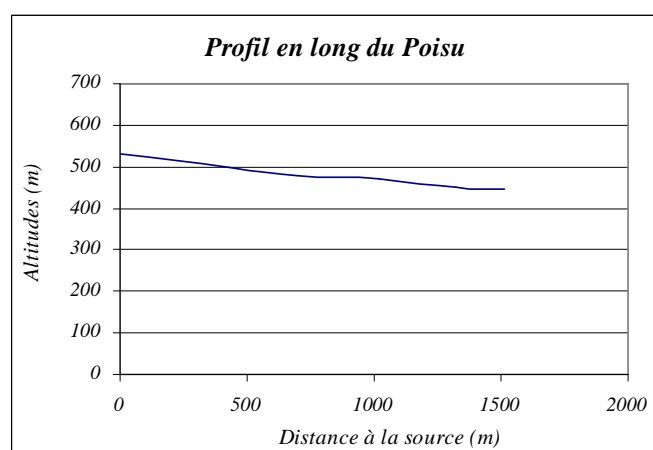
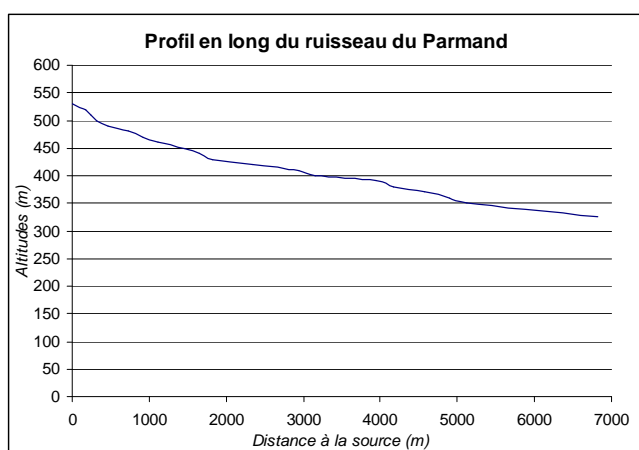


Figure 38 : Profils en long du Parmand, du Poisu et de la Chaussette

I.2) Positionnement des stations d'étude

Quatre stations ont été positionnées sur le système « Parmand amont » (Cf Fig. 39) :

- Une sur le ruisseau de Poisu depuis 2003
- Une sur le ruisseau de la Chaussette depuis 2003
- Deux sur le Parmand (station 1 depuis 2004, station 2 en 2005 pour des analyses de chimie complémentaires).

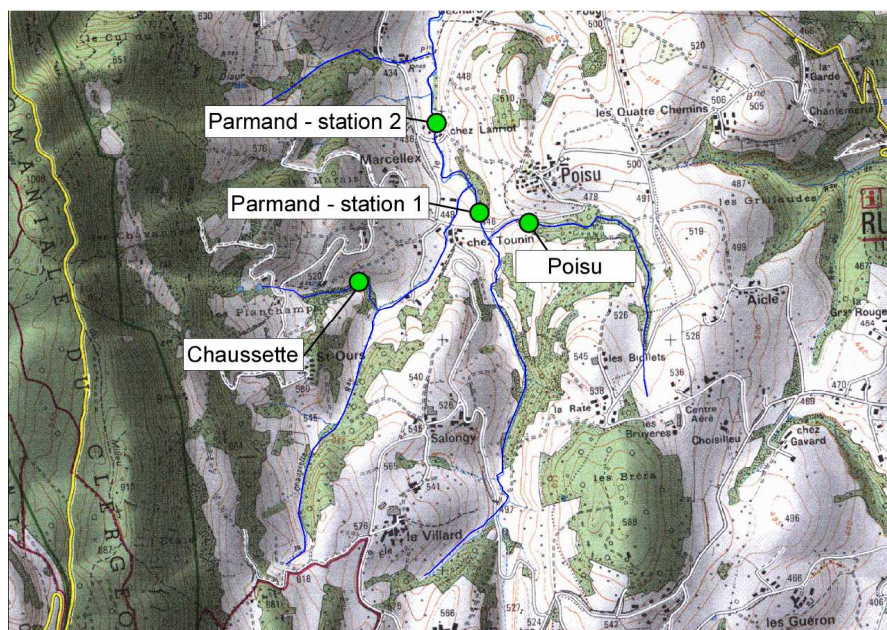


Figure 39 : Positionnement des stations d'étude (IGN TOP25 3331 OT)

I.3) Bilan des investigations menées sur les stations :

Les tableaux 59, 60 et 61 récapitulent les différentes actions menées sur les stations, les croix indiquant les actions réalisées à l'échelle du bassin.

	2004	2005	2006	2007
Prospection nocturne	X	X	X	X
Occupation du sol				X
Physico-chimie		Station 1 et 2		Station 1 et 2
Sonde de Température			Station 1	
IBGN	Station 1			
MAG 12			Station 1	
Quantitatif APP		Station 1		Station 1

Tableau 59 : Bilan des investigations menées sur le Parmand

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Prospection nocturne	X	X	X	X	X	X
Occupation du sol			X			
Physico-chimie		Station 1	Station 1	Station 1		Station 1
Analyse de sédiments				Station 1		
Sonde de Température					Station 1	
IBGN		Station 1				
MAG 12					Station 1	
Quantitatif APP			Station 1		Station 1	

Tableau 60 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau de Poisu

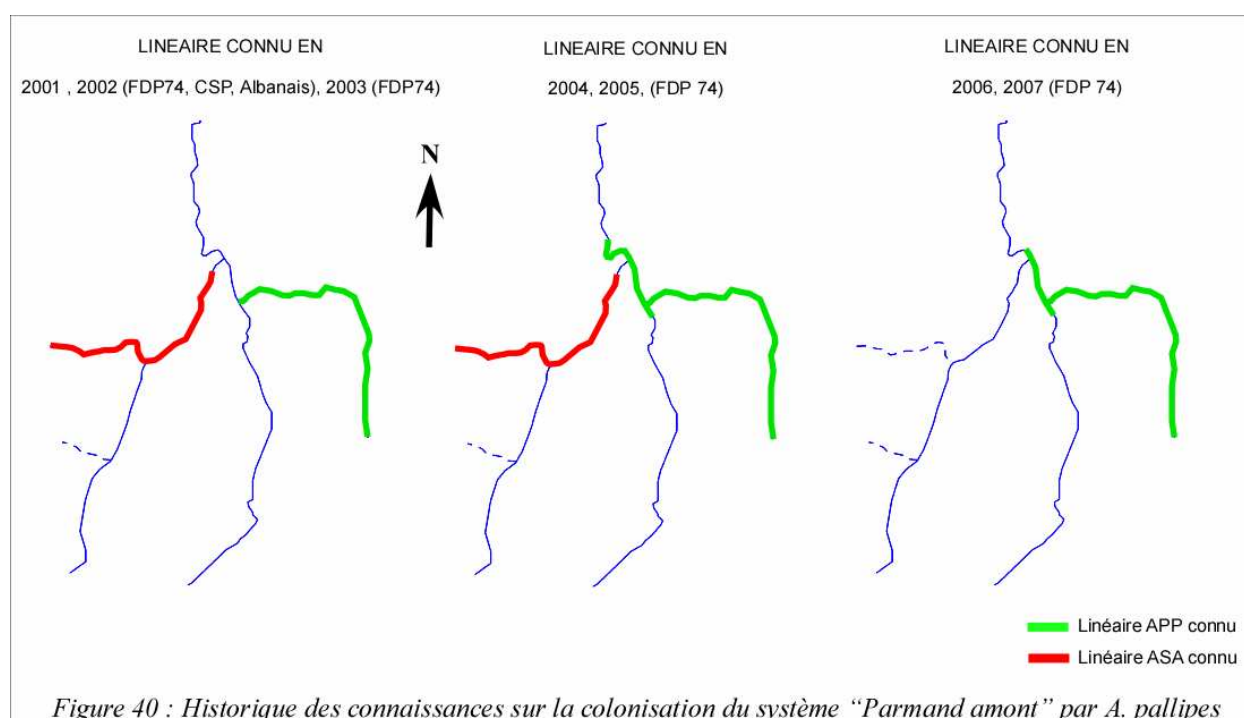
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Prospection nocturne	X	X	X	X	X	X
Occupation du sol			X			
Physico-chimie		Station 1	Station 1	Station 1		Station 1
Analyse de sédiments				aval Tournin		
Sonde de Température					Station 1	
IBGN		Station 1				
Quantitatif ASA			Station 1			

Tableau 61 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau de la Chaussette

II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES

II.1) Historique des connaissances astacicoles sur Parmand amont

La figure 40 retrace l'historique des observations d'écrevisses à pieds blancs sur le bassin du Parmand amont:



En 2001, 2002 et 2003, des prospections ont permis de fixer les limites de deux populations sur le système « Parmand amont » : une population d'écrevisses à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*) colonisant la totalité du linéaire pérenne du ruisseau de Poisu (1000 m), et une population d'écrevisses à pattes rouges (*Astacus astacus*) colonisant le ruisseau de la Chaussette sur la quasi-totalité de son linéaire pérenne (1000 m), seule la partie située en aval du hameau de « Chez Tournin » étant désertée (pas de connexion avec le Parmand). Une enquête supplémentaire a déterminé que cette dernière population était issue de l'introduction de pattes rouges dans un étang privé situé au niveau des sources du ruisseau.

En 2004, une prospection supplémentaire a mis en évidence la colonisation du Parmand (non prospecté auparavant) par *Austropotamobius pallipes* sur les 600m amont de son linéaire pérenne, la densité observée s'étiolant à partir de sa confluence avec la Chaussette (quelques individus adultes). De plus, il est apparu que les populations du Parmand et du Poisu étaient connectées.

Enfin, depuis 2006, les projections réalisées ont permis de constater la disparition des écrevisses à pattes rouges sur la Chaussette, tandis que la population du Parmand voyait son linéaire se réduire à 400 m. La population du Poisu est restée stable durant le temps de l'étude.

II.2) Etude quantitative des populations d'écrevisses :

II.2.1) Poisu :

Les résultats du suivi quantitatif de la population d'écrevisses à pieds blancs du ruisseau de Poisu sont décrits dans le tableau 62 et la figure 40 :

	<i>Poisu</i>	
Année (surface station)	2004 (40 m ²)	2006 (40 m ²)
Densité	28600 individus/Ha (+/- 40,1 %)	35750 individus/Ha (+/- 50,8 %)
Biomasse	423 Kg/Ha (+/- 9,2%)	713 kg/Ha +/- (15%)
Classe d'abondance	5/5	5/5
Sex ratio	0,8 mâles/femelle	0,7 mâles/femelle

Tableau 62 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau de Poisu

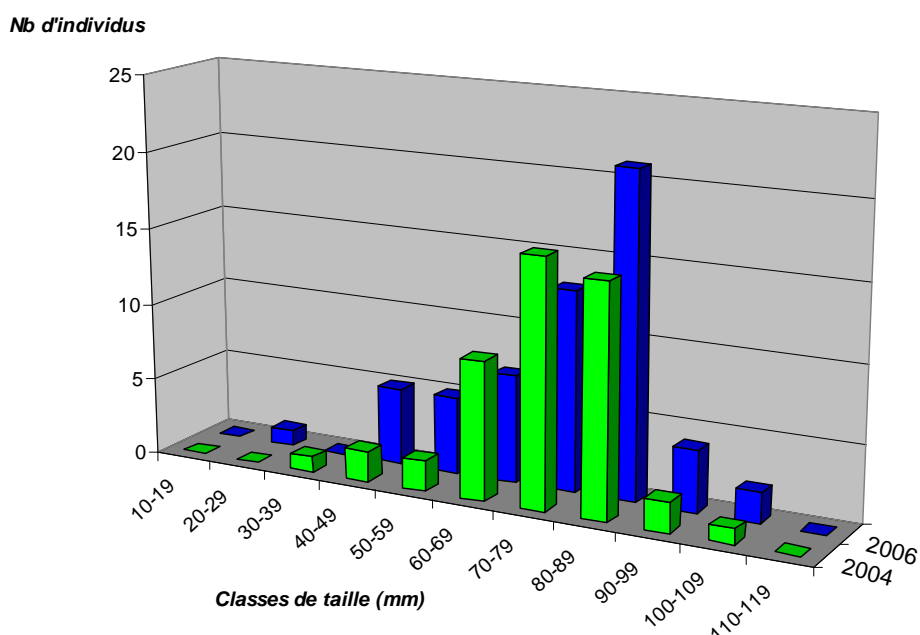


Figure 41 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau de Poisu

Les estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau de Poisu révèlent une population dense (aussi bien numériquement que pondéralement), au sexe ratio équilibré, et stable dans le temps de l'étude. Ce constat, rapproché du fait qu'elle colonise la totalité du cours d'eau, témoigne de sa fonctionnalité et de sa bonne santé générale. On note toutefois à l'analyse de la répartition des tailles une domination des plus gros individus au sein des effectifs. Cet état de fait pourrait témoigner d'un vieillissement de la population. Cependant, l'observation de nombreuses femelles grainées et de juvéniles au cours des prospections nocturnes vient contrecarrer cette hypothèse. Il semble que ce déficit apparent en petits individus soit plutôt le fait des difficultés d'échantillonnage rencontrées sur le cours d'eau (d'autant plus marquées pour le plus petits individus et confirmées par des écarts types assez élevées), ainsi que d'une

assez forte croissance probable des écrevisses, au vu de la présence d'un certain nombre d'individus de plus de 90 mm dans l'échantillon, fait assez rare sur les cours d'eau astacicoles haut savoyards.

II.2.2) Parmand :

Les résultats du suivi quantitatif de la population d'écrevisses à pieds blancs du Parmand sont décrits dans le tableau 63 et la figure 42 :

	Parmand	
Année (surface station)	2004 (31 m ²)	2006 (31 m ²)
Densité	8710 individus/Ha (+/- 69,7 %)	13831 individus/Ha (+/- 35,9 %)
Biomasse	168 Kg/Ha (+/- 22,9%)	417 kg/Ha +/- (7,36%)
Classe d'abondance	3/5	3/5
Sex ratio	0,14 mâles/femelle	0,5 mâles/femelle

Tableau 63 : Estimations quantitatives réalisées sur le Parmand

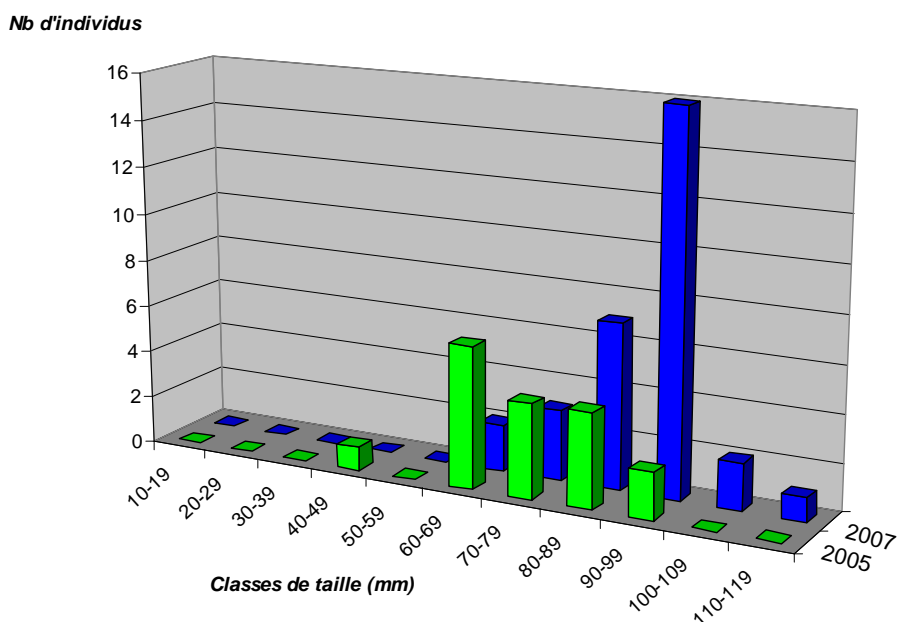


Figure 42 : Répartition des tailles dans la population d'APP du Parmand

Les analyses quantitatives de la population du Parmand témoignent en revanche de certains dysfonctionnements : les densités moyennes, le sexe ratio peu équilibré et la répartition des tailles apparaissent instables dans le temps de l'étude. On note également un déficit en individus de petite taille, particulièrement marqué en 2007. Si ce constat peut trouver une partie de son explication dans les mêmes raisons que sur le Poisu (difficultés d'échantillonnage, forte croissance apparente), le peu d'écrevisses juvéniles et de femelles grainées observées durant les prospections indiquent tout de même des problèmes affectant la fonctionnalité de la population.

II.2.3) Chaussette :

Les résultats du suivi quantitatif de la population d'écrevisses à pattes rouges du ruisseau de la chaussette sont décrits dans le tableau 64 et la figure 43 :

Chaussette		
Année (surface station)	2004 (40 m ²)	2006 (40 m ²)
Densité	4250 individus/Ha (+/- 43 %)	0
Biomasse	145 Kg/Ha (+/- 4,9%)	0
Sex ratio	0,6 mâles/femelle	0

Tableau 64: Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau de la Chaussette

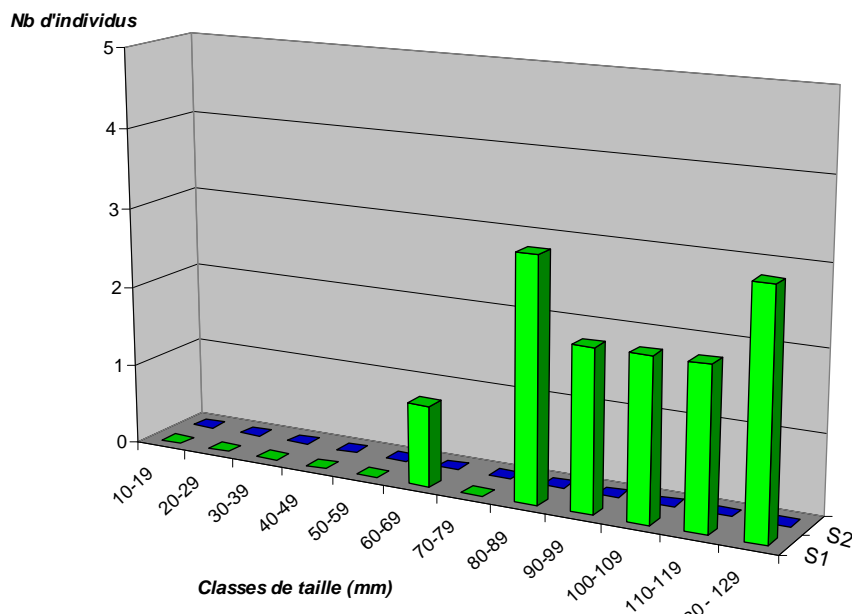


Figure 43 : Répartition des tailles dans la population d'ASA du ruisseau de la Chaussette

L'estimation quantitative réalisée en 2004 sur la population d'écrevisses à pattes rouges du ruisseau de la Chaussette témoignait d'une population non fonctionnelle, très peu dense et totalement déstructurée. Ces résultats mettaient alors clairement en évidence le caractère artificiel de la population dans le ruisseau, maintenue par un essaimage depuis les étangs où *Astacus astacus* avait été introduite. En 2006, sa disparition était constatée sur le ruisseau de la Chaussette.

II.3) Etude du macrobenthos :

II.3.1) Poisu :

	Poisu 8 prélèvements 2003	Poisu 12 prélèvements 2006
IBGN	11	15
GI	6 Sericostomatidae	8 Philopotamidae
Variété	19	26
Robustesse	10	14
Var substrats	5	6
Var vitesses	3	2
Cb2	12	14
Iv	4,2	5,7
In	8,1	8,5
m	13,2 médiocre	11,6 mauvais
Densité (ind/m2)	7302	7752
% taxons repr. par moins de 3 individus	47%	34%
% d'ind. appartenant à des taxons i>7	0,07% (1 taxon)	0,11% (1 taxon)
% d'ind. appartenant à des taxons saprobiontes	99%	96%
Nb genres plécoptères		2
Nb genres éphéméroptère		5
Nb genres Trichoptère		5
Nb genres Coléoptère		6

Tableau 65 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau de Poisu

Les valeurs indicielles calculées sur le ruisseau de Poisu en 2006 sont relativement bonnes, mais témoignent tout de même de certains déficits au sein du peuplement macrobenthique. En effet, l'absence au sein de l'effectif des taxons les plus sensibles (GI 8 et GI 9) indique un problème affectant la qualité de l'eau, problème dont l'intensité est toutefois à tempérer au vu d'un In du Cb2 satisfaisant. On relève également un déficit marqué au niveau de l'hospitalité habitationnelle du cours d'eau, révélée par l'Iv et le m du Cb2, tous deux médiocres. On note cependant une nette amélioration des indices entre 2003 et 2006, la faiblesse des notes obtenues en 2003 étant probablement due aux conditions climatiques particulièrement défavorables de cette année là (augmentation des températures du fait de la canicule).

L'analyse semi quantitative des prélèvements 2006 vient affiner ce constat. On note tout d'abord l'absence des taxons les plus sensibles au sein du peuplement (notamment les Capniidae et Chloroperlidae, pourtant électifs de ce type de milieu), ce qui tend à indiquer une perturbation du compartiment chimique des eaux du Poisu. Cependant, la présence de certains taxons polluosensibles (*Philopotamus*, *Protonemoura*, *Nemoura*, *Sericostoma*, Empididae) témoigne du caractère diffus et non rédhibitoire de cette pollution. Par ailleurs, la présence de taxons sensibles aux pollutions toxiques (*Ephemerra*, *Riolus*, *Elmis* et *Limnius*) ainsi que la forte abondance des Gammaridae permettent d'écarter l'hypothèse d'une telle pollution sur le ruisseau. De fait, les faibles variétés et abondances observées (40 000 ind/m² pour une variété de 50 à 70 taxons attendus sur un tel milieu (Téléos, 2004)), l'instabilité marquée du peuplement (1/3 des taxons représentés par 3 ou moins de 3 individus) semblent imputables à un problème habitationnel. Si la présence de taxons rhéophiles (*Philopotamus*, *Ecdyonurus*, *Rhithrogena*) permet d'écarter un problème majeur de débit, l'absence des taxons interstitiels (notamment les Leptophlebiidae) et la prolifération des taxons saprophiles mettent en revanche en évidence l'incidence du colmatage des substrats par des fines organiques induit par un dépôt massif de déchets verts en bordure et dans le lit même du cours d'eau en amont immédiat de la station.

De fait, si le peuplement macrobenthique du Poisu ne révèle pas, au travers des analyses réalisées, de dysfonctionnement majeur, il met tout de même en évidence les surcharges minérales et organiques dues à une légère pollution diffuse et au dépôt de déchets verts dans le cours d'eau qui affectent la qualité du milieu sur le ruisseau du Poisu.

II.3.2) Parmand :

	Parmand APP 8 prélèvements 2004	Parmand APP 12 prélèvements 2006
IBGN	13	16
GI	7 Goeridae	7 Leuctridae
Variété	22	35
Robustesse	9	16
Var substrats	6	6
Var vitesses	2	2
Cb2	11	12
Iv	6,8	6,2
In	4,8	6
m	8,9 très mauvais	10,7 mauvais
Densité (ind/m ²)	15890	20488
% taxons repr. par moins de 3 individus	54%	43%
% d'ind. appartenant à des taxons i>7	0,1% (2 taxons)	0,1% (3 taxons)
% d'ind. appartenant à des taxons saprobiontes	99,7%	89%
Nb genres plécoptères		1
Nb genres éphéméroptère		6
Nb genres Trichoptère		6
Nb genres Coléoptère		8

Tableau 66 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du Parmand

Les indices calculés sur le Parmand en 2006 témoignent d'un peuplement instable et de qualité moyenne. En effet l'IBGN apparemment satisfaisant paraît plutôt être expliqué par une variété assez élevée, soutenue par les taxons les plus ubiquistes, que par la sensibilité des taxons présents dans l'échantillon. Le Cb2, plus sévère, se révèle quant à lui moyen. L'analyse de ses composantes (Iv, In et m médiocres) semble indiquer des dysfonctionnements affectant à la fois la qualité d'eau et l'habitat. On note enfin, comme sur le Poisu, une augmentation des indices imputable aux conditions particulières de sécheresse de l'année 2004.

L'analyse semi quantitative des prélèvements 2006 permet d'affiner ce constat. Si la densité et la variété observées (46 taxons pour 20488 ind/m²) sont plus conformes que sur le ruisseau de Poisu, elles restent toutefois en deçà de la référence. La qualité de l'eau, quant à elle, est mise en cause par l'absence au sein de l'effectif des taxons les plus polluosensibles (genres appartenant au GI8 et 9 électifs des cours d'eau apicaux), les faibles variétés et abondances des taxons sensibles présents (0.06% de *Leuctra*, 0.02 % de *Goera*, 0.02% de *Neureclipsis*) et la forte domination du peuplement par les taxons ubiquistes. Cependant, la présence de taxons comme *Ephemerra*, *Riolus*, *Elmis*, *Esolus* et *Limnius*, ainsi que la forte abondance des Gammaridae permet d'écarter la probabilité d'une pollution toxique majeure. Enfin, l'habitat est mis en cause dans ces deux composantes principales : la faiblesse des débits due à des étiages marqués et récurrents transparaît au travers du peu de taxons rhéophiles présents sur la station (1 *Ecdyonurus*, 2 *Goera*), et , à contrario, par la forte abondance des taxons lenticules. D'autre par, les fortes abondances des taxons tels que les Chironomidae, les Oligochètes ou les Ptychoptéridae mettent en lumière les problèmes de colmatage par les fines dont souffrent les substrats du cours d'eau. Ce colmatage est du aux actions concomitantes de l'érosion de la molasse et de la présence d'abreuvoirs importants dans le lit mineur du cours d'eau en amont de la station, et se voit accentué par les problèmes de débits dont souffre ce dernier.

Il transparaît donc, au travers de l'analyse de ses synusies benthiques, que le Parmand souffre de dysfonctionnements affectant aussi bien la qualité de ses eaux (pollution diffuse plus marquée que sur le Poisu), que celle de son habitat (déficits d'eau marqués et récurrents, colmatage minéral et organique).

II.3.3) Chaussette :

	Chaussette 8 prélèvements 2003
IBGN	17
GI	8 Capniidae
Variété	34
Robustesse	17
Var substrats	7
Var vitesses	3
Cb2	15
Iv	7,3
In	8,1
m	13,9 médiocre
Densité (ind/m2)	8215
% taxons repr. par moins de 3 individus	41%
% d'ind. appartenant à des taxons i>7	0,9% (4 taxons)
% d'ind. appartenant à des taxons saprobiontes	95,0%
Nb genres plécoptères	
Nb genres éphéméroptère	
Nb genres Trichoptère	
Nb genres Coléoptère	

Tableau 67 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau de la Chaussette

Les indices calculés en 2003 sur le ruisseau de la Chaussette témoignent d'un peuplement varié, équilibré et de qualité satisfaisante. Si le peuplement macrobenthique témoigne de quelques manques, à savoir une certaine instabilité, l'absence des taxons du GI 9 et la prolifération des taxons ubiquistes, il semble qu'ils soient plus imputables aux débits d'étiage insuffisants dont souffre le cours d'eau qu'à un problème de qualité des eaux. En effet, les taxons les plus sensibles sont également majoritairement rhéophiles, au contraire des taxons saprophiles qui sont plutôt lenticques, ce qui explique le déséquilibre observé au sein du peuplement. Par ailleurs, on note la présence de taxons polluosensibles sur la station (Capniidae, *Odontocerum albicorne*, Leuctridae, leptophlébiidae), ce qui semble témoigner d'une qualité d'eau tout à fait satisfaisante. En outre, les Epheméridae, Elmidae et Gammaridae sont bien présents dans l'échantillon, plaidant en faveur de l'absence de pollution toxique majeure.

Il semble donc, au vu de l'analyse du peuplement macrobenthique, que le ruisseau de la Chaussette n'ait à souffrir, sur son cours amont, d'autre chose que d'une insuffisance de ses débits, particulièrement en période d'étiage.

III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION

III.1) Métabolisme thermique et typologie :

III.1.1) Poisu :

Poisu (23/04/06 au 24/03/07)	T°C	Date
Température journalière maximale	18,2	25/07/2007
Température journalière minimale	1,8	29/12/2007
Ecart journalier maxi	4	24/04/2007
Ecart journalier moyen	1,7	
Moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds	16,9	03/07/06 au 01/08/06

Tableau 68 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau de Poisu

Le relevé thermique effectué sur le ruisseau de Poisu en 2007 témoigne d'un cours d'eau s'inscrivant dans la limite haute de la plage de confort de l'écrevisse à pieds blancs (13 à 19°C (Synusie-Eau, 2003)). En effet, la température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds est un peu élevée pour un cours d'eau de ce type, tout comme la température maximale journalière. Cependant, le fait que la température ne dépasse les 16°C que durant une courte période (un peu moins d'un mois en juin et juillet), et les écarts thermiques journaliers moyens indiquent une connexion entre le cours d'eau et sa nappe, dont la qualité se révèle peut être insuffisante en période d'étiage estival.

$\theta_{max} = 16,9^{\circ}\text{C}$	$T1 = 4,96$	$T_{th} = 2,6$
$d0 = 1,1 \text{ Km}$	$T2 = 1,56$	
$D = 95,4 \text{ mg/L}$		
$p = 59 \text{ ‰}$	$T3 = - 0,21$	
$l = 1,2 \text{ m}$		
$S_m = 0,08 \text{ m}^2$		

Tableau 69 : Niveau typologique théorique

Le niveau typologique calculé sur le ruisseau de Poisu inscrit ce dernier dans la gamme des types écologiques électifs actuels d'*Austroptamobius pallipes*, à savoir les cours d'eau apicaux dont le niveau typologique va de B1 à B3.

III.1.2) Parmand :

Parmand (21/04/06 au 24/03/07)	T°C	Date
Température journalière maximale	18	20/07/2006
Température journalière minimale	1,73	29/12/2006
Ecart journalier maxi	5,7	21/04/2006
Ecart journalier moyen	1,9	
Moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds	17,3	03/07/06 au 01/08/06

Tableau 70 : Principales caractéristiques thermiques du Parmand

Le relevé thermique effectué sur le Parmand en 2006 témoigne d'un cours d'eau s'inscrivant, tout comme le Poisu, dans la limite haute de la plage de confort de l'écrevisse à pieds blancs (13 à 19°C (Synusie-Eau, 2003)). En effet, la température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds est un peu élevée pour un cours d'eau de ce type, tout comme la température maximale journalière. Cependant, le fait que la température ne dépasse les 16°C que durant une courte période (un peu moins d'un mois en juin et juillet), et les écarts thermiques journaliers moyens indiquent une connexion entre le cours d'eau et sa nappe, dont la qualité se révèle peut être insuffisante en période d'étiage estival.

$\theta_{\max} = 17,3^{\circ}\text{C}$	T1 = 5,17	Tth = 3,0
d0 = 1,7 Km	T2 = 2,05	
D = 94,1 mg/L		
p = 32 ‰	T3 = 0,28	
l = 2,5 m		
Sm = 0,25 m ²		

Tableau 71 : Niveau typologique théorique

Le niveau typologique calculé sur le Parmand inscrit ce dernier dans la gamme des types écologiques électifs actuels d'*Austroptamobius pallipes*, à savoir les cours d'eau apicaux dont le niveau typologique va de B1 à B3.

III.1.3) Chaussette :

Chaussette (21/04/06 au 24/03/07)	T°C	Date
Température journalière maximale	14,6	25/07/2006
Température journalière minimale	4	27/01/2007
Ecart journalier maxi	3,9	21/04/2006
Ecart journalier moyen	1	
Moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds	13,9	06/07/06 au 04/08/06

Tableau 72 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau de la Chaussette

Le métabolisme thermique du ruisseau de la Chaussette se révèle tout à fait favorable aux écrevisses à pieds blancs. En effet, la température instantanée des eaux dépasse rarement 14°C, la température journalière moyenne maximale étant de 13,9°C, ce qui s'intègre parfaitement à la plage de confort de l'espèce (13 à 19°C (Synusie-Eau, 2003)). En outre, cette fraîcheur des eaux, alliée à des écarts thermiques journaliers moyens ne dépassant pas 1°C, témoigne d'apports constants d'une nappe de qualité. Cependant, la thermie des eaux de la Chaussette est en deçà de la plage de confort d'*Astacus astacus* (16 à 22 °C (Synusie-Eau, 2003)).

$\theta_{\max} = 14,6^{\circ}\text{C}$	$T1 = 3,69$	$T_{th} = 1,6$
$d0 = 0,5 \text{ Km}$	$T2 = 0,62$	
$D = 94 \text{ mg/L}$		
$p = 125 \text{ ‰}$	$T3 = -0,33$	
$l = 1 \text{ m}$		
$S_m = 0,11 \text{ m}^2$		

Tableau 73 : Niveau typologique théorique

Le niveau typologique calculé sur le ruisseau de la Chaussette inscrit ce dernier dans la gamme des types écologiques électifs actuels d'*Austropotamobius pallipes*, à savoir les cours d'eau apicaux dont le niveau typologique va de B1 à B3.

III.2) Qualité physico-chimique des eaux :

Au vu des analyses réalisées, la qualité chimique des eaux se révèle contrastée sur le système « Parmand amont » :

- Le ruisseau de Poisu présente des eaux fraîches, bien oxygénées, fortement minéralisées mais souffrant d'une légère surcharge minérale (principalement en nitrates et en orthophosphates), probablement due à une pollution diffuse d'origine agricole, aggravée par de faibles débits d'étiages estivaux comme hivernaux et par la décomposition du dépôt de déchets verts ponctuant son linéaire. Cependant, si les valeurs relevées dépassent légèrement les limites hautes de la gamme des concentrations acceptées par *Austropotamobius pallipes* pour les nitrates et les orthophosphates (Cf Annexe4), elles demeurent globalement acceptables et ne semblent pas devoir pénaliser outre mesure les écrevisses. Par ailleurs, la constance de ces valeurs, qui ne semblent pas subir les variations interannuelles et saisonnières observées sur la plupart des cours d'eau astacicole ruraux du département, témoigne des bonnes capacités autoépuratrices du cours d'eau et du rôle tampon de sa ripisylve.
- Le ruisseau de la Chaussette, sur la station d'étude, présente également des eaux fraîches, bien oxygénées, fortement minéralisées. Cependant, à la différence du Poisu, la chimie de ses eaux ne présente pas de surcharge minérale marquée, et s'inscrit parfaitement dans la gamme de tolérance de l'écrevisse à pieds blancs (Cf Annexe4). De même, contrairement au Poisu, on note une légère hausse de cette charge en période hivernale, probablement due aux épandages, témoignant de capacités autoépuratrices et d'un rôle tampon de la ripisylve moindres que sur l'autre affluent du Parmand amont.
- Le Parmand, quant à lui, présente sur la station 1 une surcharge minérale globale, particulièrement marquée au niveau des orthophosphates, ce qui laisse augurer de l'origine principalement domestique de la pollution diffuse dont il souffre (déficit en assainissement des hameaux de Sallongy et du Villard). On note par ailleurs l'augmentation de cette pollution au niveau de la station 2, encore une fois plus marquée pour les orthophosphates, et qui semble due à l'impact supplémentaire des rejets du hameau de Chez Tournin impactant le Parmand par l'intermédiaire du ruisseau de la Chaussette. Les concentrations en PO_4 , déjà supérieures aux valeurs tolérées par *A. pallipes* sur la station 1, deviennent clairement rédhibitoires sur la station 2 (Cf Annexe 4).

Cond ($\mu\text{s/cm}$)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)	Ca ⁺⁺ (mg/L)	Mg ⁺⁺ (mg/L)	O2 mg/L	O2 sat. %	pH
	8,6	0,04	0,02	0,72					
244	6,7	0,05	0,06	0,67					

Date	Cond ($\mu\text{s/cm}$)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)	Ca ⁺⁺ (mg/L)	Mg ⁺⁺ (mg/L)	O2 mg/L
22/02/2005		8,7	0,03	0,03	0,48			
18/10/2007	272	7,4	0,04	0,04	0,39	80	14,1	

Date	Cond ($\mu\text{s/cm}$)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)	Ca ⁺⁺ (mg/L)	Mg ⁺⁺ (mg/L)	O2 mg/L
08/10/2003	76	7,7	0,04	0,03	0,05	57	8,3	8,1
20/02/2004		10,4	0,01	0,05		101	24,4	
22/02/2005		8,9	0,01	0,04	0,2			
18/10/2007	251	9,3	0,03	0,03	0,18			

Cond ($\mu\text{s/cm}$)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)	Ca ⁺⁺ (mg/L)	Mg ⁺⁺ (mg/L)	O2 mg/L	O2 sat. %	pH
390	3,4	0,01	0,01	0,03	77	10,1	9	92%	7,9
	8,4	0,02	0,04	0,14	84	16,8			
	7,8	0,03	0,03	0,18					
254	5,2	0,01	0,02	0,08					

Figure 44 : Résultats des analyses d'eau réalisées sur le système Parmand amont

III.3) Qualité du compartiment sédimentaire :

III.3.1) Poisu :

Poisu - Décembre 2005								
	Résultats	Unité	Pollution légère	Pollution nette	CU	PNECsed	Autre	Bilan
METAUX								
Arsenic	4,4	mg/Kg ps	0,7	7				pollution légère présence
Cadmium	0,3	mg/Kg ps	0,7	4,2				
Chrome total	49,6	mg/Kg ps	5,2	52	< 100			pollution légère pollution légère
Cuivre	8,7	mg/Kg ps	1,9	19	< 50	0,8		
Mercure sur produit sec	0	mg/Kg ps	0,13	0,7	< 0,4	9,3		
Nickel	19,9	mg/Kg ps	1,6	16	< 20	4		pollution nette pollution légère
Plomb	13,3	mg/Kg ps	4,1	41		6,8		
Zinc	44,7	mg/Kg ps	124	271	70 à 140			présence
HYDROCARBURES LEGERS								
Toluène	110	µg/Kg ps				488,3		présence
HYDROCARBURES LOURDS								
Equivalent huiles minérales	51	mg/Kg ps						
Indice hydrocarbures	79	mg/Kg ps						

Tableau 74 : Résultats des analyses de sédiments sur le ruisseau de Poisu

Le compartiment sédimentaire du ruisseau de Poisu semble, au travers de l'analyse réalisée en décembre 2005, relativement épargné par les toxiques. En effet, les rares éléments trouvés à l'analyse sont présents à des concentrations inférieures aux concentrations ubiquitaires indiquées par l'INERIS (Cf Annexe 5), et la plupart du temps à l'état de trace, à l'exception du Chrome et du Nickel. La présence à ces concentrations de ces deux derniers métaux, tout comme celle de l'ensemble des éléments trouvés (les autres métaux, les traces de toluène et d'hydrocarbures lourds), peut s'expliquer, en dehors d'une origine naturelle pour une part de la concentration des métaux, par le lessivage des chaussées présentes sur le bassin, et ne semble pas être préjudiciable aux écrevisses.

III.3.2) Chaussette :

Chaussette aval - Décembre 2005								
	Résultats	Unité	Pollution légère	Pollution nette	CU	PNECsed	Autre	Bilan
METAUX								
Arsenic	0	mg/Kg ps	0,7	7				pollution légère pollution légère
Cadmium	0	mg/Kg ps	0,7	4,2				
Chrome total	45	mg/Kg ps	5,2	52	< 100			pollution légère pollution légère
Cuivre	5,3	mg/Kg ps	1,9	19	< 50	0,8		
Mercure sur produit sec	0	mg/Kg ps	0,13	0,7	< 0,4	9,3		
Nickel	15,4	mg/Kg ps	1,6	16	< 20	4		pollution légère pollution légère
Plomb	9,4	mg/Kg ps	4,1	41		6,8		
Zinc	23,2	mg/Kg ps	124	271	70 à 140			présence
HYDROCARBURES LOURDS								
Equivalent huiles minérales	46	mg/Kg ps						
Indice hydrocarbures	73	mg/Kg ps						

Tableau 75 : Résultats des analyses de sédiments sur le ruisseau de la Chaussette

Le compartiment sédimentaire du ruisseau de la Chaussette présente une très bonne qualité au travers de l'analyse réalisée en décembre 2005, la présence de toxiques se limitant à 5 métaux et à des hydrocarbures lourds, tous présents à l'état de traces (origine naturelle + lessivage des route et des zones construites).

III.4) Occupation du sol

III.4.1) Poisu :

Les tableaux 76 et 77 récapitulent l'ensemble des informations issues de l'enquête de bassin versant réalisée en 2004 sur le bassin du ruisseau de Poisu :

	Surface (Ha)	Recouvrement %
Zone construite	5,3	7,3
Forêt, bois	24,8	34
Plantation	0,9	1,3
Prairie, pâture	34,2	46,9
Maïs	4,1	5,6
Autres céréales	3	4,1
Déchets verts	0,6	0,8
TOTAL	72,9	100

Tableau 76 : Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau de Poisu

	Nombre
Dépôt déchets verts	1
Décharge sauvage	1

Tableau 77 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau de Poisu

Le bassin versant du ruisseau de Poisu présente une vocation agricole marquée, comme l'indique la proportion des surfaces allouées au pacage et aux cultures céréalières (composées à 60% de champs de maïs). La pression subie par le cours d'eau est, de fait, majoritairement agricole (épandages, amendements chimiques et traitement des cultures). De plus, il apparaît que cette pression est subie par le ruisseau dès son amont (notamment la zone de source), où est concentrée la majeure partie des cultures céréalières.

Par ailleurs, le cours du ruisseau est ponctué de deux « points noirs » susceptibles de perturber le milieu. Une plantation de peupliers, d'une part, et un dépôt massif de déchets verts, d'autre part, qui est de plus repoussé dans le lit du cours d'eau au fur et à mesure de l'entassement des déchets. En plus du déséquilibre trophique pouvant être provoqué, on trouve dans ce dépôt une proportion non négligeable de déchets domestiques (bidons, boîtes de conserve, bouteilles en verre...). Il convient donc d'intervenir au plus vite sur ce dépotoir.

Enfin, point positif, on note sur le bassin une bonne proportion de zones boisées, au sein desquelles s'écoule le ruisseau, et qui lui confère un caractère forestier favorable au bon développement de la population d'écrevisses à pieds blancs (rôle tampon de la végétation, ombrage, stabilité des berges).

BASSIN VERSANT DU RUISSEAU DE POISU

1 cm = 62 m (Format A3)

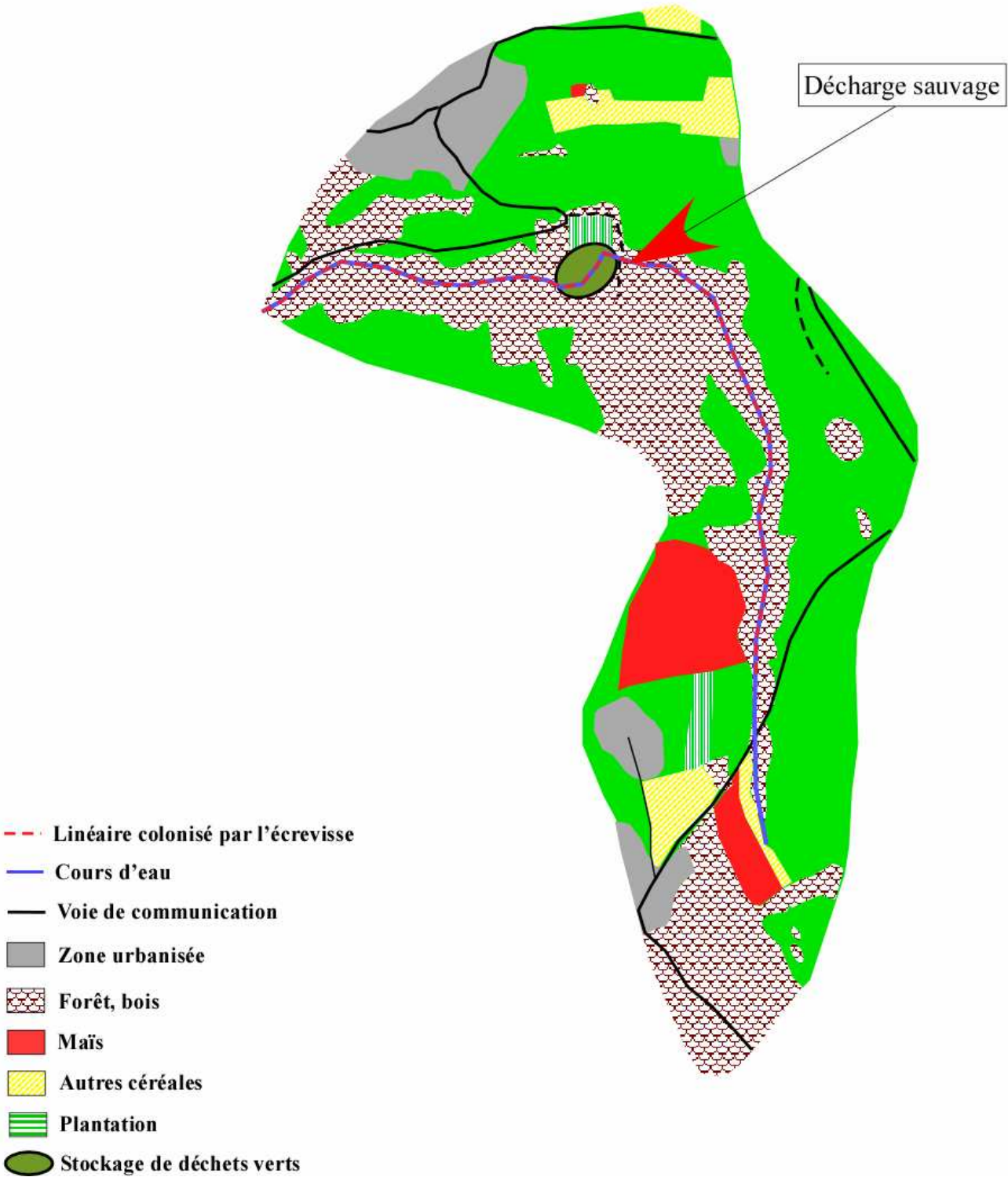


Figure 45 : Occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau e Poisu

III.4.2) Chaussette :

Les tableaux 78 et 79 récapitulent l'ensemble des informations issues de l'enquête de bassin versant réalisée en 2004 sur le bassin du ruisseau de la Chaussette :

	Surface (Ha)	Recouvrement %
Zone construite	4,1	1,5
Forêt, bois	185,2	64,4
Plantation	2,7	0,94
Prairie, pâture	89,5	31,1
Maïs	1,2	0,4
Autres céréales	2,8	1
Vigne	0,1	0,03
Culture maraîchère	0,1	0,03
Roche	1,7	0,6
TOTAL	287,4	100

Tableau 78 : Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau de la Chaussette

	Nombre
Abreuvoir	1
Dépot épaves	1
Rejets	3

Tableau 79 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau de la Chaussette

Le ruisseau de la Chaussette s'écoule au sein d'un bassin versant majoritairement forestier, les pratiques agricoles s'y limitant au pacage bovin, comme en témoigne la faible proportion des cultures céréalières.

En dépit de ce caractère forestier, la ripisylve du ruisseau se révèle insuffisamment dense sur plusieurs points du linéaire, notamment sur le cours amont du ruisseau. Ce manque, sans provoquer de problème majeur d'éclairement ou de réchauffement des eaux, limite le pouvoir tampon de la ripisylve vis-à-vis des flux polluants arrivant au cours d'eau de manière diffuse.

Par ailleurs, s'il apparaît que le bassin versant est très peu construit, les zones d'habitations sont concentrées sur sa partie aval, ce dont les derniers 200m du ruisseau de la Chaussette, et par leur biais le Parmand, ont à souffrir, les rejets du hameau « Chez Tournin » provoquant une nette dégradation du milieu.

Octobre 2004

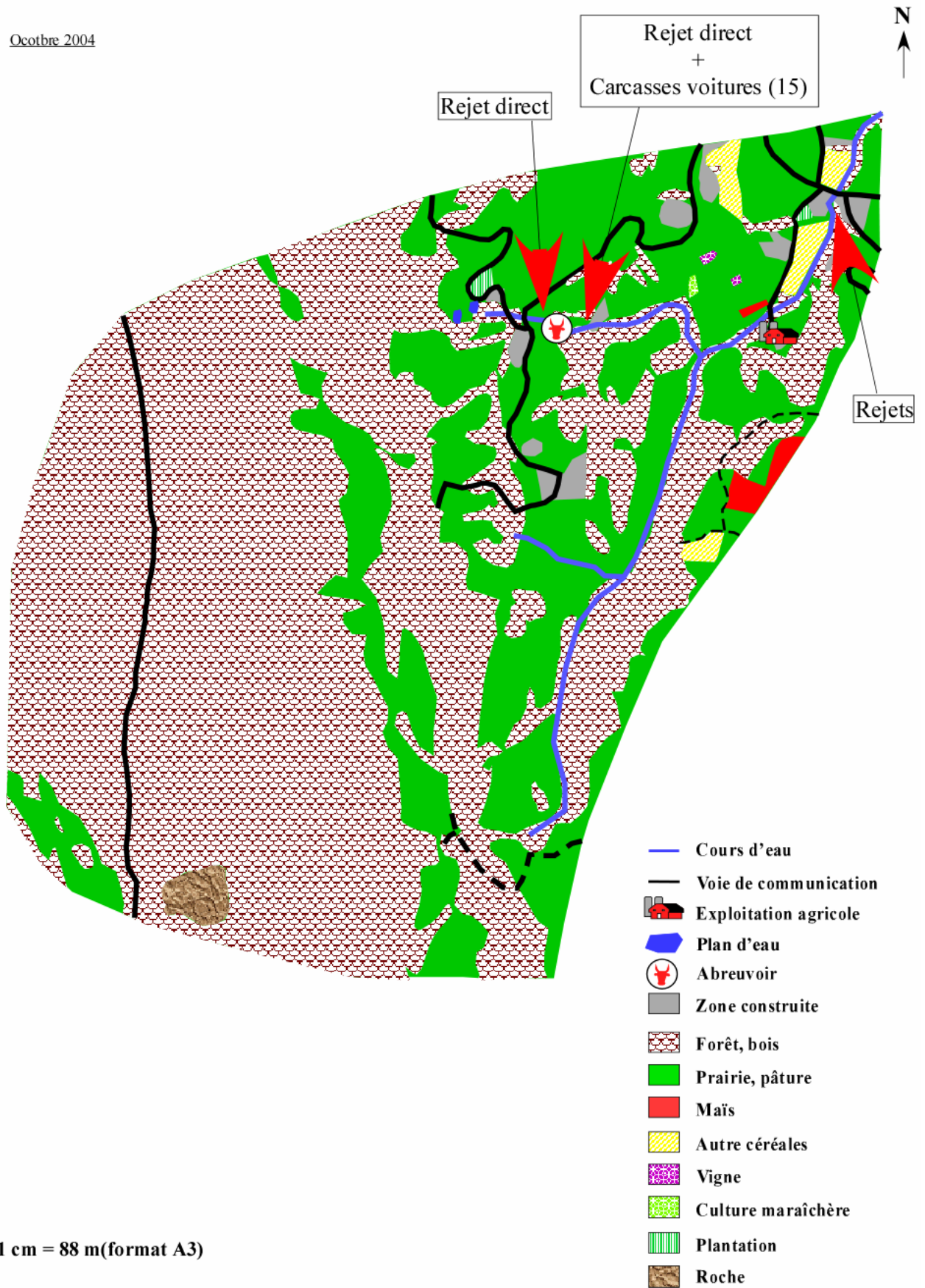


Figure 46 : Occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau de la Chaussette

IV. BILAN ET PROPOSITIONS DE GESTION

Le système « Parmand amont » présente, au vu du suivi réalisé, une situation relativement claire :

- Le ruisseau du Poisu héberge une population d'écrevisses à lieds blancs en parfaite santé. Cependant, le ruisseau souffre de deux perturbations. L'une, ponctuelle, consiste en un dépôt massif de déchets verts dans son lit mineur. L'autre, diffuse, consiste en une pollution minérale de ses eaux, due aux pratiques agricoles en cours et au déficit en assainissement sur le bassin. Si ces perturbations ne semblent pas affecter directement la population d'écrevisses, elles n'en sont pas moins des facteurs de fragilisation la rendant vulnérable face à d'éventuelles perturbations supplémentaires du cours d'eau.
- Le ruisseau de la Chaussette hébergeait jusqu'en 2005 des écrevisses à pattes rouges. On ne pouvait cependant pas parler de population, la colonisation se limitant à des individus erratiques venant des étangs situés à la source du ruisseau dans lesquels l'espèce avait été introduite, les écrevisses à pattes rouges ne semblant pas trouver dans le cours d'eau les conditions favorables à l'installation d'une réelle population (notamment en terme de températures et de quantité d'eau). *Astacus astacus* a d'ailleurs déserté le cours d'eau, qui présente par ailleurs des conditions générales de milieu tout à fait favorables à la présence d'*Austropotamobius pallipes*. Cependant, le rejet des effluents domestiques du hameau de Chez Tournin sur l'extrême aval du ruisseau empêche toute possibilité de colonisation de ce dernier à partir du Parmand, en créant un véritable bouchon chimique sur les 200 derniers mètres de la Chaussette.
- Le Parmand, quant à lui, héberge une population d'écrevisses à pieds blancs, connectée à celle du Poisu et probablement alimentée par cette dernière. Cette population présente un état de santé moyen, du fait de la pollution diffuse marquée affectant le Parmand dès son amont, et principalement inhérente au déficit en assainissement des hameaux de Sallongy et du Villard. En plus de cette pollution diffuse, le parmand souffre, en aval de sa confluence avec la Chaussette, d'un apport supplémentaire de flux polluant, du aux rejets directs du hameau de Chez Tournin, qui entraîne d'ailleurs l'étiollement et la disparition rapide des écrevisses quelques centaines de mètres en aval de la confluence (linéaire fluitant annuellement).

Il convient donc, afin d'assurer la pérennité de l'espèce sur le système « Parmand amont » :

- D'une part, de circonscrire les différents points noirs relevés sur le bassin, à savoir le dépôt de déchets verts sur le Poisu et les rejets sur la Chaussette (en particulier celui de Chez Tournin).
- D'autre part d'améliorer l'assainissement sur l'ensemble du bassin versant du Parmand amont et de garantir le maintien des modalités d'occupation du sol actuelles, en particulier le respect des zones boisées dont le rôle est capital vis-à-vis des écrevisses à pieds blancs.

Partie 10 : Situation de la population d'écrevisses de la Morge de Crempigny

Note : Le recueil, le traitement des données sur la Morge de Crempigny et l'interprétation qui en est faite dans ce rapport sont issus pour la majeure partie du travail de Julie BELLANGER effectué en 2006 dans le cadre d'un stage de Master 2 professionnel de l'Université de Besançon (BELLANGER, 2006).

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE

I.1) Présentation du secteur d'étude

Le secteur étudié se situe dans le quart Sud-Ouest du département de la Haute Savoie. Avec une superficie de 1193 ha, le bassin versant de la Morge de Crempigny est une sous-unité de celui du Fier, qui, en terme d'importance surfacique, est le 2ème bassin versant du département. Situé dans une zone de piémont, le bassin présente, par ailleurs, une altitude moyenne de 500 m, avec un point culminant à l'Ouest à 930 m (la Montagne des Princes) et un point bas à 300 m (à la confluence avec le Fier).

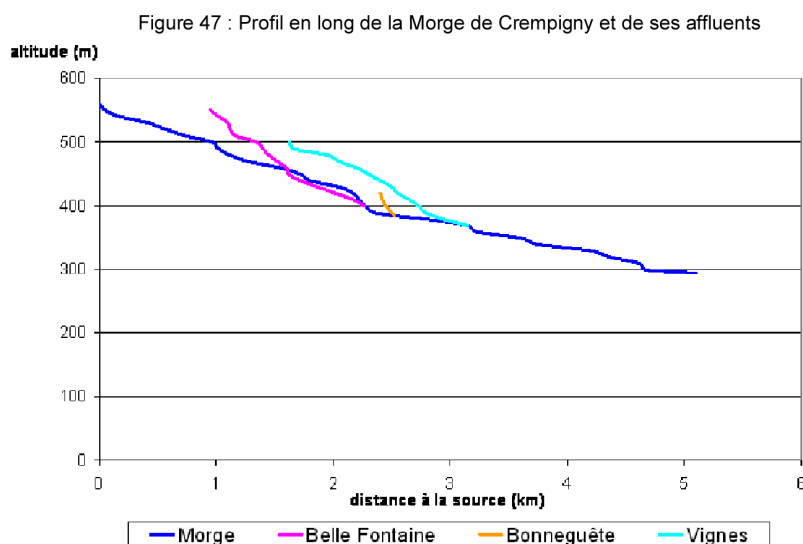
Le long de ses 5,1 km, la Morge de Crempigny reçoit les eaux de quatre affluents principaux décrits dans le Tableau 80 :

Nom de l'affluent	type de confluence	longueur (km)
Ruisseau de Belle Fontaine	rive droite	1,32
Ruisseau de Bonneguête	rive gauche	0,12
Ruisseau des Vignes	rive gauche	1,52
Ruisseau de Bévy	rive gauche	0,94

Tableau 80 : La Morge de Crempigny et ses affluents

Le cours d'eau principal, qui possède différentes appellations locales (ruisseau d'Essert, Morge de Crempigny ou petite Morge), correspond au dernier affluent rive droite du Fier avant sa confluence avec le Rhône.

Du fait du positionnement géographique de la Morge et de ses affluents, l'hydrologie du bassin correspond à un régime pluvial, marqué par un étiage estival, une faible influence de la fonte des neiges au printemps, et de fortes crues pouvant survenir lors d'intenses épisodes pluvieux.



Le bassin versant de la Morge de Crempigny est situé sur une formation géologique appelée "sillon molassique péri-alpin". Deux ensembles de formations s'opposent au sein de la géologie alpine (www.geol-alp.com):

les domaines externes considérés comme autochtones car relativement peu déplacés par les mouvements tectoniques,

les domaines internes soumis à des déplacements par des nappes de charriage.

Comme le montre la Figure 2, parmi les structures extra-alpines sont regroupées les chaînes du Jura méridional et les collines de la "zone molassique péri-alpine".

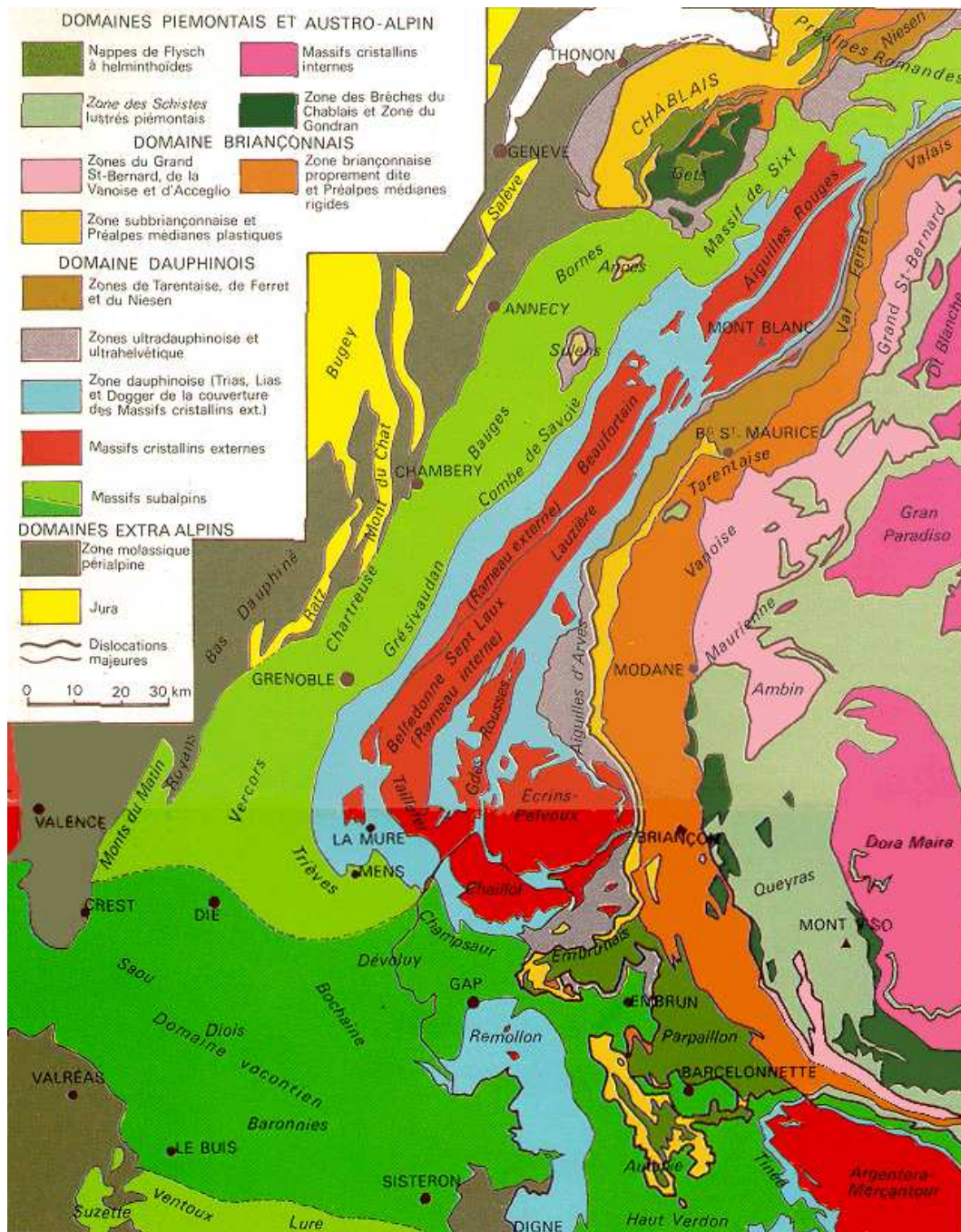


Figure 48 : Carte structurale schématique des formations géologiques des Alpes occidentales françaises (source: www.geol-alp.com)

Le Miocène (Tertiaire récent) marque l'active surrection des Alpes. La flexion de la croûte terrestre à la périphérie de la chaîne en cours de soulèvement a créé un affaissement tel qu'une invasion marine (ou transgression miocène) s'est produite. Cette dépression marginale a reçu les matériaux constitutifs des reliefs naissants érodés par les rivières qui sillonnaient les Alpes à cette époque. Le comblement du sillon marginal des Alpes par l'accumulation de ces dépôts deltaïques marins sur 3000 m d'épaisseur constitue l'actuelle formation molassique gréso-conglomératique.

Ce sillon molassique péri-alpin qui sépare le Jura, à l'ouest, des actuels massifs subalpins (les Bauges, les Bornes...), à l'est, s'étend de la basse vallée du Rhône jusqu'à Genève, puis Vienne, en Autriche. Ces secteurs ont un relief moins montagneux qui se caractérise par sa faible altitude moyenne (l'altitude moyenne du bassin versant de la Morge de Crempigny avoisine les 500 m) et par la prédominance de larges dépressions.

D'un point de vue de la nature, ces roches correspondent à des grès à ciment calcaire argileux. Ils contiennent des grains de glauconie qui leur confère une teinte verte, jaunissante en altération. La dissolution du calcaire cimentant les grains rend la roche friable après un long séjour à l'air libre. D'une telle propriété peuvent résulter des problèmes d'érosion. Cela a été constaté, particulièrement au niveau des berges, sur le bassin versant de la Morge de Crempigny.

I.2) Positionnement des stations d'étude

✓ La Morge

M1: c'est la station la plus apicale de la Morge: elle est située à faible distance de la partie temporaire du cours d'eau. Jusqu'en 2003, année pendant laquelle le tronçon s'est asséché, elle hébergeait une population d'écrevisses.

M2: elle appartient à la partie amont du linéaire qui n'a pas subi d'assèchement en 2003. Positionnée sous la D 351, de manière à intégrer les éventuels impacts de Crempigny et de la route, elle hébergeait jusqu'en 2005 des écrevisses pallipèdes.

M3: également colonisée par les écrevisses jusqu'en 2005, cette station, en partie intermédiaire du linéaire de la Morge, a été placée à la sortie de la première zone de gorges, en aval de la confluence entre la Morge et le Ruisseau de Belle Fontaine, de manière à intégrer les éventuelles perturbations amenées par ce dernier.

M4: c'est la station la plus en aval de la zone d'étude. Elle appartient en outre au tronçon qui marquait la limite aval de la répartition d'*A. pallipes* jusqu'en 2005: située dans la deuxième zone de gorges, elle a été placée en aval de la confluence avec le Ruisseau des Vignes de manière à intégrer les éventuelles perturbations amenées par ce dernier.

✓ Le Ruisseau des Vignes

V1: cette station est située dans le linéaire actuellement colonisé par *Austropotamobius pallipes*, en amont du rejet de la future station d'épuration de Bonneguête.

V2: positionnée en aval du rejet de la future station d'épuration de Bonneguête, de manière à intégrer les éventuelles perturbations subies par le milieu suite aux travaux de pose de la buse, elle était colonisée par l'écrevisse à pattes blanches jusqu'en 2005.

✓ Station du Ruisseau de Belle Fontaine (BF)

Il s'agit d'une station supplémentaire, intégrée à la zone d'étude suite à la découverte d'une population d'écrevisses durant le stage. Elle se veut représentative du secteur colonisé.

✓ Station du Ruisseau de Bonneguête (BG)

Comme pour Belle Fontaine, cette station a été positionnée de façon à représenter au mieux le linéaire colonisé par les écrevisses, suite à leur découverte en juillet 2006.

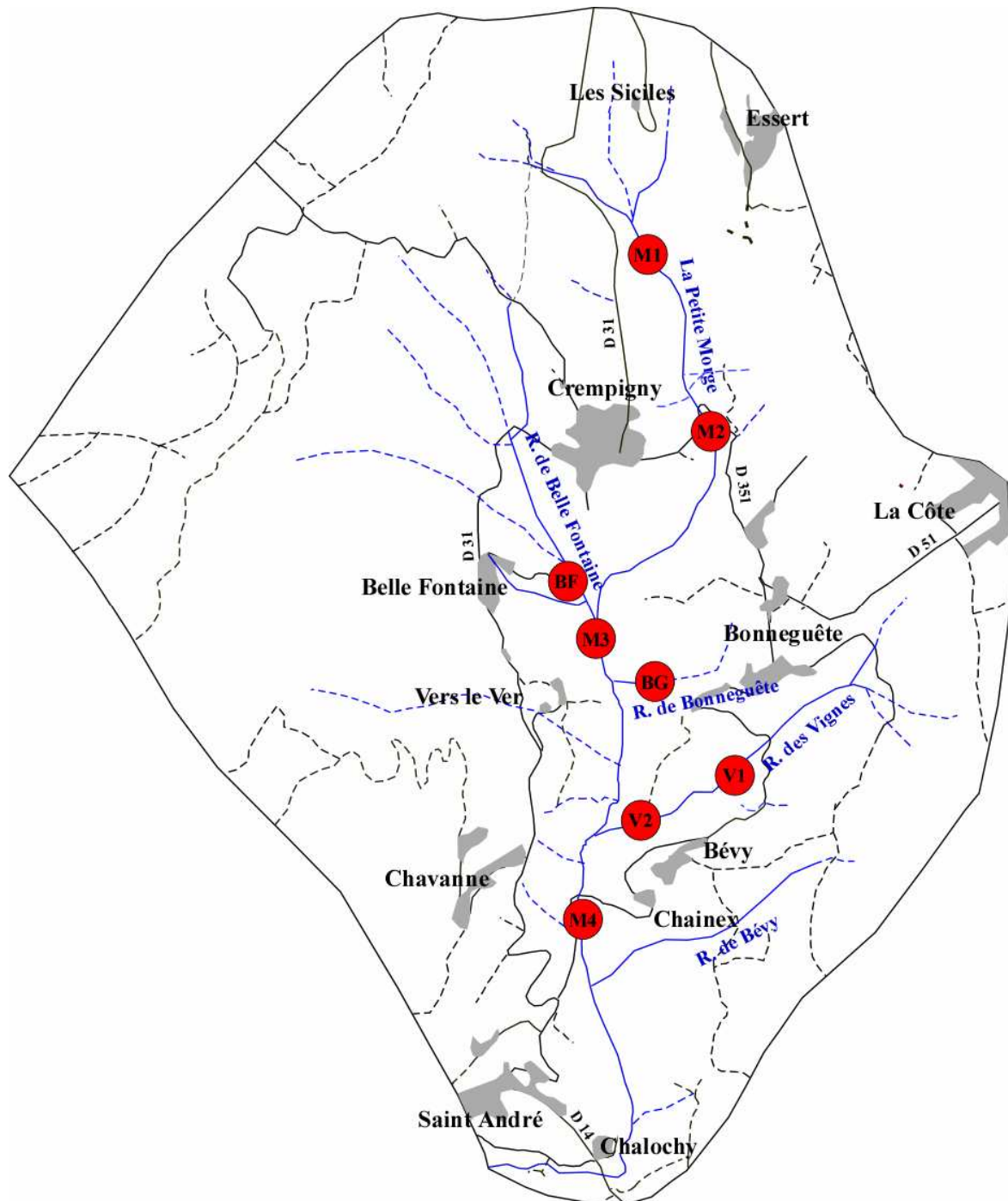


Figure 49 : Positionnement des stations d'étude sur le bassin de la Morge

I.3) Bilan des investigations menées sur les stations :

Le tableau 81 décrit les différentes actions menées sur le bassin de la morge, ainsi que leur date de réalisation. Les croix indiquent des actions menées à l'échelle du bassin versant.

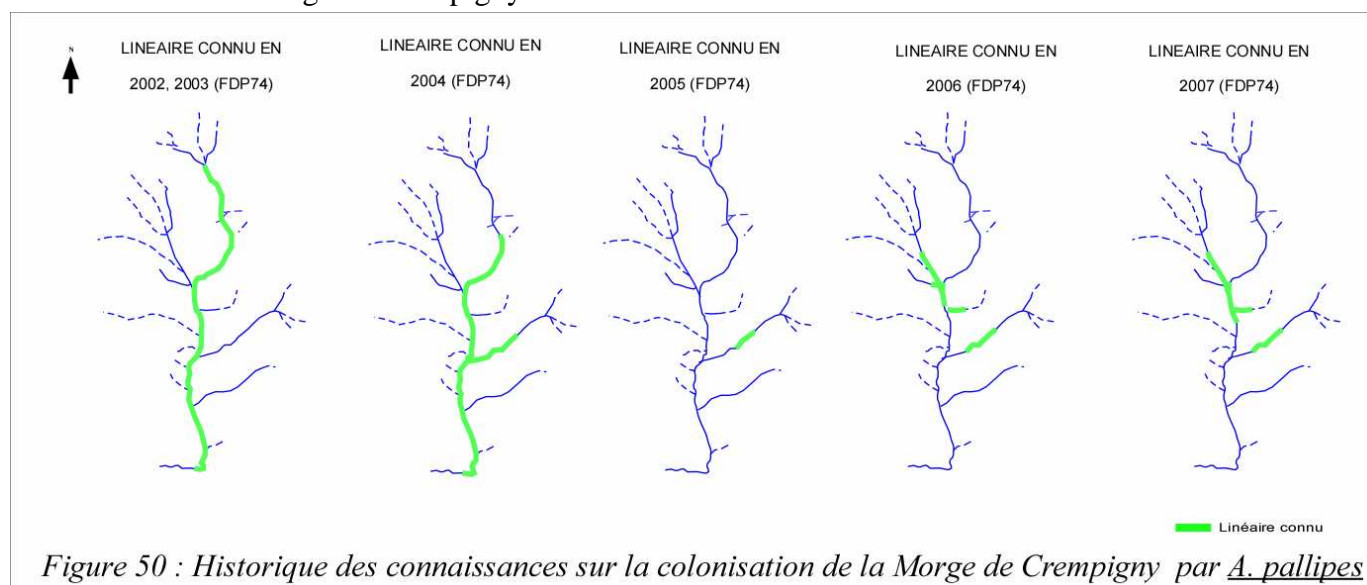
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Prospection nocturne	X	X	X	X	X	X
Occupation du sol					X	
Physico-chimie		M2	M2		M1, M2, M3, M4, V1, V2, BF, BG	M2, M4, V1, V2, BF, BG
Analyse de sédiments				M2 (2), V1	M3, V1	
Sonde de Température			M2		M1, M4, V1, V2, BF, BG	
IAM, ISCA					M1, M2, M3, M4, V1, V2, BF	
IBGN		M2, V2			BG	
MAG 20					M1, M2, M3, M4, V1, V2	
MAG 12					BF	
Quantitatif APP				V1	V1, BF, BG	

Tableau 81 : Bilan des investigations menées sur le bassin de la Morge

II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES

II.1) Historique des connaissances astacicoles sur le Bassin de la Morge

La figure 50 retrace l'historique des observations d'écrevisses à pieds blancs sur le bassin de la Morge de Crempigny:



La population d'écrevisses à pieds blancs de la Morge de Crempigny est mentionnée assez tôt dans la littérature, puisqu'il en est fait état dès le début du siècle dernier (Léger & Kreitman, 1931 ; André et Lamy, 1935). Il en est ensuite fait mention en 2001 (CSP, AAPPMA de l'albanais).

Une prospection par point réalisée en 2002 a permis d'en définir les limites de colonisation : du début du linéaire pérenne en amont au seuil de Chalochy en aval, soit un linéaire de 3200 m.

En 2004, après un assec de la partie du cours d'eau située en amont du seuil de la RD351 et en dépit d'un sauvetage des écrevisses au cours de l'été 2003, le linéaire colonisé sur le cours principal de la Morge s'est vu grevé de ses 500 m amont. Dans le même temps, la prospection du principal affluent de la Morge, le ruisseau des Vignes, permettait de découvrir qu'il était également colonisé sur tout son cours pérenne, sa population étant connectée avec celle de la Morge. Le linéaire colonisé par *Austropotamobius pallipes* connu en 2004 sur le bassin de la Morge était de 3550 m répartis sur deux cours d'eau.

En 2005, de nouvelles prospections révélèrent une désertion totale du cours principal de la Morge, suite à une probable pollution accidentelle au lisier (BELLANGER, 2006), tandis que le linéaire du ruisseau des Vignes se voyait réduit de moitié, un incident au cours des travaux de mise en place de la STEP de Bonneguête ayant entraîné la désertion du cours aval des Vignes par l'écrevisse (BELLANGER, 2006). Le linéaire connu sur le bassin était alors de 330 sur le seul ruisseau des Vignes.

Des prospections nocturnes réalisées en 2006 (BELLANGER, 2006) sur la totalité du réseau hydrographique du bassin de la Morge de Crempigny ont révélé sur le Ruisseau des Vignes une recolonisation lente de la partie située en aval du futur rejet de la station d'épuration de Bonneguête. Les prospections ont également permis de découvrir deux populations jusqu'alors non référencées, l'une située sur le Ruisseau de Belle Fontaine et l'autre sur le Ruisseau de Bonneguête. Enfin, elles ont révélé une amorce de recolonisation du cours principal de la Morge de Crempigny depuis le ruisseau de Belle Fontaine. Le linéaire colonisé se décomposait alors comme suit : 500 m sur le ruisseau des Vignes, 650 m sur le ruisseau de Belle fontaine connectés à 200m colonisé sporadiquement sur la Morge, et 80 m sur le ruisseau de onneguête. Cette dernière population, tout comme celle du ruisseau des Vignes, était déconnectée de la Morge de Crempigny.

Enfin, les prospections réalisées en 2007 ont montré une nouvelle évolution de la situation :

- D'une part, la recolonisation du cours aval du ruisseau des Vignes a été stoppée par la mise en service de la STEP de Bonneguête, le linéaire situé en aval du rejet s'étant réduit et les écrevisses ayant tendance à le déserté. Par conséquent, le linéaire colonisé se limite à 450 m sur ce ruisseau.
- A la lente recolonisation du cours principal de la Morge depuis le ruisseau de Belle Fontaine est venu s'ajouter une recolonisation de ce même cours depuis le ruisseau de Bonneguête. Il en résulte une jonction entre ces deux populations par le biais de la Morge, qui héberge à nouveau des écrevisses sur un linéaire d'environ 300 m., mais de façon assez clairsemée.

De fait, le linéaire colonisé sur le bassin s'élève en 2007 à 1500 m. Le rôle de réservoir des affluents est parfaitement illustré par la tendance à la recolonisation observée sur la Morge suite à sa pollution accidentelle.

II.2) Etude quantitative de la population d'écrevisses :

II.2.1) Ruisseau des Vignes – VI :

Les résultats du suivi quantitatif de la population d'écrevisses à pieds blancs du ruisseau des Vignes sont décrits dans le tableau 82 et la figure 51 :

	Vignes - station V1	
Année (surface station)	2005 (13 m ²)	2006 (16 m ²)
Densité	6667 individus/Ha (+/- 14,2 %)	30625 individus/Ha (+/- 2,2 %)
Biomasse	20,2 Kg/Ha (+/- 0,6%)	459 kg/Ha +/- (0,24%)
Classe d'abondance	1/5	5/5
Sex ratio	0,7 mâles/femelle	0,7 mâles/femelle

Tableau 82 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau des Vignes (VI)

Nb d'individus

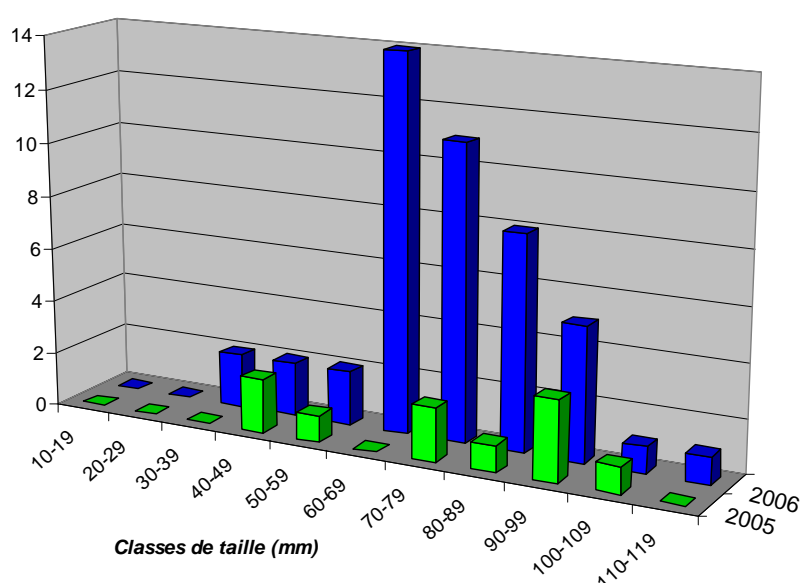


Figure 51 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau des Vignes (VI)

D'après les résultats de l'analyse quantitative, la population d'écrevisses du ruisseau des Vignes présente de fortes densités numériques et pondérales puisque l'estimation du stock s'élève à 30 625 ind/ha, soit 459 kg/ha, ce qui permet d'atteindre les classes maximales. En ce qui concerne la structure de la population, le sex-ratio est équilibré avec 1 mâle pour 1,5 femelle. De plus, la répartition des classes de taille est équilibrée et homogène, la faible représentation des individus de taille inférieure à 50 mm résultant plutôt d'un biais lié à la méthode d'échantillonnage que de leur sous-représentation de la population. En effet, lors des prospections nocturnes, de nombreux individus ont pu être observés. De fait la population du ruisseau des Vignes paraît fonctionnelle. La comparaison de ces résultats avec ceux obtenus en 2005 met en évidence l'évolution favorable de la population sur ce ruisseau puisque les abondances numériques et pondérales ont été multipliées par 5. Il est intéressant de rapprocher ce constat au fait que la station échantillonnée se trouve au niveau de la zone ayant subi les travaux lors de la mise en place du rejet de la future STEP de Bonnégûte, et que l'échantillonnage de 2005 a été réalisé dans le mois qui a suivi les travaux. De fait, il paraît vraisemblable que la faiblesse des résultats obtenus en 2005 et l'écart important avec ceux de 2006, soient essentiellement dus au dérangement de la population occasionné par l'intervention subie par le cours d'eau.

II.2.2) Ruisseau de Bellefontaine - BF :

Les résultats du suivi quantitatif de la population d'écrevisses à pieds blancs du ruisseau de Bellefontaine sont décrits dans le tableau 83 et la figure 52 :

Bellefontaine - station BF	
Année (surface station)	2006 (51 m ²)
Densité	8301 individus/Ha (+/- 48 %)
Biomasse	190 Kg/Ha (+/- 19,2%)
Classe d'abondance	3/5
Sex ratio	0,41 mâles/femelle

Tableau 83 : Estimation quantitative réalisée sur le ruisseau de Bellefontaine (BF)

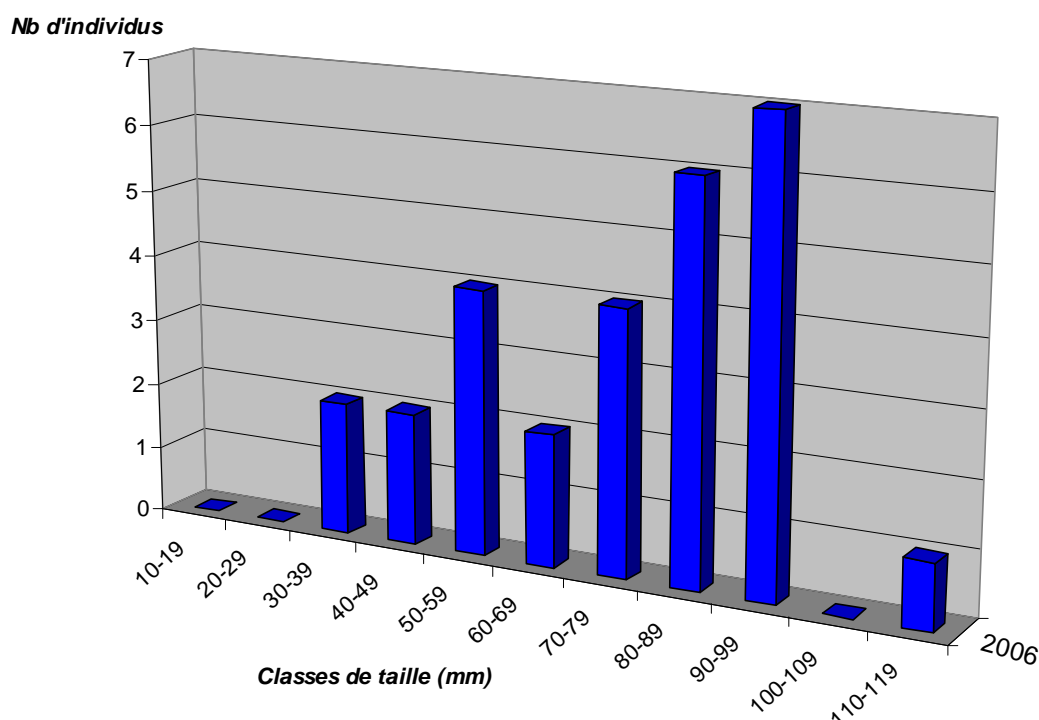


Figure 52 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau de Bellefontaine (BF)

La population d'écrevisses du Ruisseau de Belle Fontaine présente des abondances numériques et pondérales moyennes (8702 ind/ha pour 129 kg/ha). Le sex-ratio de 1,25 (mâle/femelle), la présence d'individus de toutes tailles, et en particulier celle de juvéniles, tout comme l'observation de femelles grainées, tendent à mettre en évidence la fonctionnalité de la population. Il semble cependant qu'il existe un frein au développement optimal de cette dernière, puisque les valeurs d'abondance la placent dans une classe médiane (3/5). L'hypothèse du braconnage semble pouvoir être écarté du fait de la présence en nombre d'individus de grande taille au sein des effectifs. De ce fait, la mise en cause d'une pollution insidieuse paraît plus vraisemblable.

II.2.2) Ruisseau de Bonneguête - BG :

Les résultats du suivi quantitatif de la population d'écrevisses à pieds blancs du ruisseau de Bonneguête sont décrits dans le tableau 84 et la figure 53 :

Bonneguête - station BG	
Année (surface station)	2006 (18,3 m ²)
Densité	30391 individus/Ha (+/- 27,7 %)
Biomasse	227 Kg/Ha (+/- 5,7%)
Classe d'abondance	4/5
Sex ratio	0,41 mâles/femelle

Tableau 84 : Estimation quantitative réalisée sur le ruisseau de Bonneguête (BG)

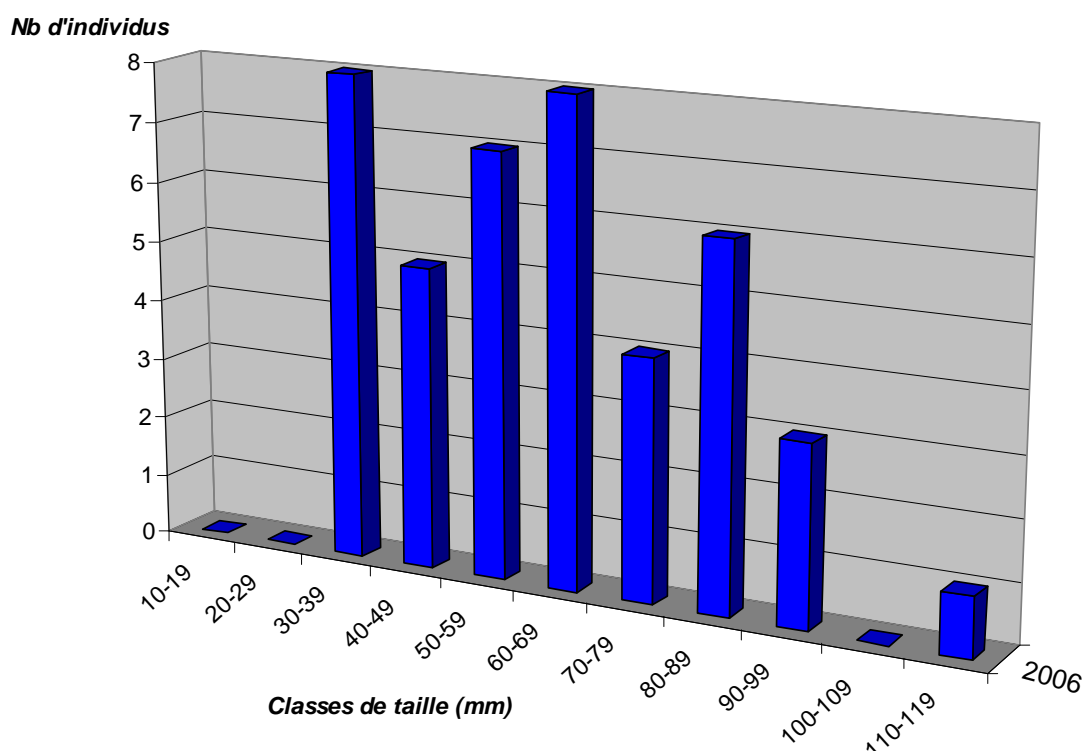


Figure 53 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau de Bonneguête (BG)

Une forte densité numérique et une plus faible densité pondérale place la population du ruisseau de Bonneguête en classe 4. La masse moyenne des individus échantillonnés est de 7 g, ce qui met en évidence la prédominance des individus de petite taille au sein de la population. Ce constat trouve probablement son origine dans un ralentissement de la croissance des individus du fait du gabarit restreint du milieu plutôt que dans l'hypothèse d'un braconnage des individus les plus grands. Par ailleurs, si la population semble fonctionnelle, sa répartition se voit confinée de manière forcée sur les 80 m formant le linéaire total du Ruisseau de Bonneguête, ce dernier constituant une ultime zone refuge. On peut donc parler ici d'une population en danger, la modeste taille du ruisseau ne lui permettant pas de se développer outre mesure, et, en l'absence d'un autre refuge possible, toute perturbation affectant l'intégrité du milieu peut lui être fatale.

Au vu des différents résultats, la situation de l'écrevisse pallipède sur la Morge de Crempigny semble globalement précaire. En effet, les trois populations dénombrées sur le bassin, outre le fait qu'elles colonisent des linéaires restreints, voient toutes leur développement limité, soit par le fait qu'elles aient à souffrir de perturbations d'origine diverse (les Vignes, Belle Fontaine), soit par la taille du milieu qui les héberge (Bonneguête).

II.3) Etude du macrobenthos :

II.3.1) La Morge

– Station M1

Il s'agit de la station la plus apicale de la Morge. La mosaïque d'habitats qu'elle présente semble peu favorable au bon développement des synusies macrobenthiques: d'une part, les substrats qui la composent se révèlent peu biogènes puisque représentés à plus de 50% par de la dalle et des fines minérales et organiques. D'autre part, on observe une forte uniformité hydraulique sur la station: les vitesses inférieures à 10 cm/s et les hauteurs inférieures à 5 cm sont dominantes, leur recouvrement respectif étant de 89% et 53%. De plus, le caractère forestier du milieu induit un apport important de matière organique allochtone qui, du fait de la médiocrité des écoulements, se décompose principalement *in situ*, engendrant un colmatage non négligeable des substrats par les fines organiques.

Morge M1 - 20 prélèvements - 12/06/06		
IBGN	15	
GI	8 (Philopotamidae)	
Variété	27	
Robustesse	13	
Var substrats	8	
Var vitesses	4	
Cb2	13,7	
Iv	5,94	
In	7,74	
m	13,5 hospitalité médiocre	
Densité (ind/m2, sur 20 placettes)	8242	
NTT = 1,7	effectif observé	effectif attendu
Nb genres plécoptères	2	9
Nb genres trichoptères	7	16
Nb genres éphéméroptères	2	8
Nb genres coléoptères	7	
% taxons repr. par moins de 10 individus	55%	
Taxons i>7	0,28%	
Taxons saprobiontes	93%	

Tableau 85: Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station M1 de la Morge de Crempigny

Si les valeurs d'IBGN et du Cb2 paraissent acceptables (respectivement 15 et 14), elles demeurent toutefois bien inférieures à ce qu'elles devraient être sur un tel cours d'eau. De plus, l'IBGN se révèle être peu robuste, et l'observation des composantes du Cb2 (Iv et In) met en évidence des dysfonctionnements perturbant l'édifice macrobenthique. L'In moyen de 7,7 souligne la présence d'une légère pollution diffuse affectant les eaux de la Morge: l'Iv médiocre (5,9), quant à lui, témoigne du caractère fortement pénalisant vis-à-vis du macrobenthos de la mosaïque d'habitats simplifiée de la station, mosaïque sanctionnée, par ailleurs, par un coefficient morphodynamique m de 13,5 décrivant une hospitalité médiocre.

L'analyse semi-quantitative du peuplement permet d'affiner ce diagnostic. On note tout d'abord que l'abondance et la variété relevées sur 20 placettes se situent dans une gamme moyenne pour un cours d'un tel gabarit. En effet, l'échantillonnage d'1m² n'a permis de récolter que 8242 individus répartis dans 38 taxons différents. De plus, l'abondance est surtout expliquée par une majorité de taxons saprobiontes: ainsi les gammares qui représentent 65% de l'abondance totale traduisent un déséquilibre trophique dû à la richesse de la station en MO, ce qui n'a cependant rien de choquant pour ce type de cours d'eau apical forestier. Par ailleurs, le peuplement apparaît fortement instable, puisque 55% des taxons y sont représentés par moins de 10 individus. On observe également un déficit générique au sein des trichoptères, plécoptères et éphéméroptères particulièrement marqué pour ces deux derniers ordres. Ces aspects sont autant de témoignages venant confirmer les dysfonctionnements mis en évidence par les indices biotiques.

La faible représentation des taxons les plus polluo-sensibles au sein du peuplement (1 seul individu pour le genre *Isoperla*) met en évidence la présence d'une pollution diffuse des eaux de la Morge. Cependant, la présence de taxons comme *Protonemura*, *Philopatamus*, *Sericostoma* tempère le rôle pénalisant de cette pollution vis-à-vis du macrobenthos. De plus, la présence de 4 genres d'Elmidae, en dépit de leur faible abondance expliquée surtout par la simplification de l'habitat, et de gammares sur la station laisse à penser qu'il n'y a pas de pollution toxique imputable à des produits de traitement du bois. Enfin, l'hypothèse d'une pollution toxique peut être écartée du fait de la colonisation correcte des placettes à faibles courant (inférieurs à 25 cm/s): elles totalisent en effet 76% de la variété générique et 80% de l'abondance totale.

L'absence de certains taxons sensibles ou la faible représentation de ceux qui sont présents (*Isoperla*, *Protonemura*, et *Philopatamus*) tient plus au fait que la faible variété des écoulements sur la station ne permet pas de satisfaire leur caractère rhéophile. L'habitat apparaît donc plus pénalisant que la qualité de l'eau. Les écoulements réduits induisent par ailleurs une uniformité hydraulique qui provoque un colmatage généralisé des substrats. Au final, les 7 placettes à éléments minéraux grossiers (galets, graviers) et bryophytes regroupent 76% de la variété générique pour une part d'abondance de 39% alors que les zones de dépôts organiques (fines, sables et litières) expliquent 68% de la variété générique pour une abondance de 55%. Cette situation peu contrastée fait apparaître la simplification et l'homogénéisation de l'habitat par le colmatage. De plus, ce constat se voit renforcé par le fait que les 5 placettes affranchies du colmatage, c'est-à-dire couplant des substrats de type galets, gravier et bryophytes et des vitesses moyennes rassemblent à elles seules 33% de l'abondance totale et 68% de la variété générique. Ces mêmes placettes sont d'ailleurs colonisées préférentiellement par les taxons les plus sensibles qui évitent ainsi les zones où le colmatage leur est nuisible.

<p>La suspicion d'une pollution diffuse sur cette station ne suffit pas, à elle seule, à expliquer l'érosion du peuplement macrobenthique. Le principal problème semble imputable à l'habitat: on observe une tendance à la colonisation des habitats ne souffrant pas du colmatage organique, ces derniers étant les plus anecdotiques sur une station où les faibles écoulements induisent une majorité de zones de dépôts.</p>

– Station M2

Sur cette station située à l'aval de la commune de Crempigny, les fonds dominés par des fines, des galets et des graviers offrent une mosaïque d'habitats plus hospitalière vis-à-vis du macrobenthos que celle proposé par la station M1. Pourtant, la diversité des écoulements y

demeure restreinte avec une prédominance à plus de 80% des vitesses inférieures à 10 cm/s et une faible variété des hauteurs d'eau. Même si l'habitat est plus intéressant du point de vue des substrats sur cette station, il n'atteint tout de même pas un optimal.

Comme le montre le **Tableau** , l'IBGN médiocre (13) et peu robuste est confirmé par un Cb2 du même ordre. A la vue des indices Iv et In, la qualité de l'habitat semble manifestement plus discriminante que la qualité de l'eau: l'Iv limité à 5,3 concorde avec un coefficient morphodynamique de 13 qui sanctionne l'hospitalité médiocre du milieu. L'In, moyen, d'une valeur de 7,3, confirme l'existence d'une pollution diffuse des eaux de la Morge déjà détectée en amont.

Morge M2 - 20 prélèvements - 08/06/06		
IBGN	13	
GI	7 (<i>Leuctridae</i>)	
Variété	24	
Robustesse	12	
Var substrats	6	
Var vitesses	4	
Cb2	12,5	
Iv	5,28	
In	7,26	
m	13 hospitalité médiocre	
Densité (ind/m ² , sur 20 placettes)	19596	
ITT = 1,5	effectif observé	effectif attendu
IIb genres plécoptères	2	9
IIb genres trichoptères	9	16
IIb genres éphéméroptères	4	8
IIb genres coléoptères	4	
% taxons repr. par moins de 10 individus	69%	
Taxons i>7	0,18%	
Taxons saprobiontes	94%	

Tableau 86: Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station M2 de la Morge de Crempigny

Si la forte abondance (19 596 ind./m²), paraît conforme à une référence apicale, elle se voit cependant essentiellement expliquée par la prolifération des gammares (82 % de l'effectif total). En revanche, la variété générique reste moyenne. Les 29 taxons représentés par moins de 10 individus démontrent l'instabilité de l'édifice macrobenthique. Même si on compte davantage de genres d'éphéméroptères, plécoptères et trichoptères que sur la station M1, le déficit générique pour ces trois ordres reste probant, surtout pour les plécoptères.

Les taxons polluosensibles (*Isoperla*, *Odontocerum*, *Sericostoma* et *Leuctra*), présents en faibles effectifs à l'exception de ce dernier, révèlent une légère pollution diffuse de l'eau. En outre, sur la station M2, *Ephemera* est présente en faible quantité et a tendance à désert ses habitats préférentiels (sables et fines). Or, de part son activité fousseuse (TACHET et al., 2003), elle est une bonne indicatrice de la qualité des sédiments. Ce caractère met donc en évidence un problème au niveau des sédiments. Ce constat vient corroborer la présence d'une contamination toxique sur cette station révélée par l'analyse des sédiments (présence d'un fongicide et de HAP en fortes concentrations). Par contre, la forte abondance des gammares et la présence de 4 genres d'Elmidae permettent d'écarter l'hypothèse d'une contamination liée aux produits de traitement du bois. Cependant, l'ampleur des déficits observés ne peut être expliquée par cette seule pollution. De fait, comme sur M1, on est ici confronté à un problème d'habitat. Le colmatage qui induit une certaine uniformité n'offre pas la possibilité à des taxons comme les *Leptophlebiidae* de se développer. De plus, l'absence de taxons rhéophiles, pourtant moins polluo-sensibles, marque le caractère plus discriminant de l'habitat.

L'approche plus fine de la liste faunistique met en évidence le peu de contraste qu'il existe entre la colonisation des supports grossiers et les supports correspondant à des dépôts

puisque les 8 placettes de galets et graviers regroupent 74% de la variété générique et 51% de l'abondance totale tandis que les 9 placettes de litière, fines et sables correspondent à 72% de la variété et à 48% de l'abondance. Comme précédemment, les placettes de galets et graviers baignées par des vitesses moyennes hébergent la majorité des taxons sensibles.

Enfin, trois problèmes peuvent être énumérés sur la station M2: une légère pollution diffuse, mais constante par rapport à la station la plus amont de la Morge, des problèmes de toxiques dans les sédiments, certainement dus aux rejets de Crempigny et au lessivage de la route et un habitat peu attractif pour le macrobenthos en raison de faibles débits qui induisent un colmatage des substrats.

– Station M3

Cette station se situe à la sortie de la première zone de gorges rencontrée sur la Morge. En terme de substrats, les fines et la dalle qui recouvrent environ 70% de la surface procurent aux macroinvertébrés un habitat peu attractif. De plus, des MES issues de l'érosion de la molasse dans les gorges induisent un colmatage minéral important. En revanche, une intéressante variété de hauteurs d'eau et de vitesses crée une mosaïque d'écoulements plus complexe que celles rencontrées sur les deux stations apicales de la Morge. Notons la présence de branchages dans le lit mineur du cours d'eau, dans la partie médiane de la station. Ces houppiers, issus d'une coupe à blanc, ont pour effet de contraindre les écoulements sur la moitié du lit. Leur présence implique celle d'un important banc de litière, améliorant ainsi de façon artificielle l'hospitalité de la mosaïque de substrats vis-à-vis du macrobenthos.

Morge M3 - 20 prélèvements - 08/06/06		
IBGN	15	
GI	8 (Philopotamidae)	
Variété	25	
Robustesse	14	
Var substrats	6	
Var vitesses	4	
Cb2	13,5	
Iv	5,5	
In	7,99	
m	13 hospitalité médiocre	
Densité (ind/m2, sur 20 placettes)	7863	
NTT = 2,2	effectif observé	effectif attendu
Nb genres plécoptères	2	11
Nb genres trichoptères	7	21
Nb genres éphéméroptères	3	10
Nb genres coléoptères	5	
% taxons repr. par moins de 10 individus	64%	
Taxons i>7	1,30%	
Taxons saprobiontes	86%	

Tableau 87: Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station M3 de la Morge de Crempigny

Les valeurs d'indices biotiques se rapprochent de celles de la station M1 (15 pour l'IBGN et 14 pour le Cb2), si ce n'est la robustesse de l'IBGN qui se voit augmentée (14 sur M3 contre 13 sur M1). Les valeurs d'Iv et d'In, respectivement de 5,3 et 7,3 sanctionnent à la fois des problèmes de qualité d'eau et d'habitat, ce dernier compartiment semblant encore une fois être le plus discriminant pour les macroinvertébrés.

Par ailleurs, l'abondance et la variété sont largement inférieures à ce qu'on est en droit d'attendre sur un cours d'eau de ce niveau typologique, à savoir 40 000 ind/m² pour une variété de 50 à 70 taxons (Téléos, 2004). L'instabilité du peuplement est toujours très marquée avec 64% de taxons dont l'effectif est inférieur à 10 individus. Les variétés génériques au sein des ordres d'éphéméroptères, plécoptères et trichoptères montrent un sérieux fléchissement par rapport aux stations amont. Comme pour les stations précédentes, le déséquilibre trophique est manifeste: les prélèvements réalisés sur la station comportent 86% de taxons saprobiontes (Chironomidae, Gammaridae, *Baetis* et *Pisidium*), avec toutefois une diminution de la proportion de gammares au profit des chironomes (respectivement 46 et 35 %). Cette tendance s'explique par une augmentation de la matière fine minérale au détriment de la matière organique plus grossière dont les Gammaridae sont friands.

Les taxons polluosensibles (*Isoperla*, *Philopotamus* et *Sericostoma*) sont encore sous-représentés, aussi bien en variété qu'en effectif, à l'exception de *Leuctra* et d'*Ephemera* dont l'abondance, sans être optimale, est normale. Notons par ailleurs la meilleure tolérance de ces deux derniers taxons aux fines minérales. A l'inverse de la station M2, *Ephemera* recolonise ses habitats de prédilection, mettant en évidence un certain recouvrement de la qualité des sédiments qui apparaît d'ailleurs dans les analyses de sédiments effectuées sur une station située légèrement en aval. De même la contamination par des pyrétrinoïdes semble pouvoir être écartée du fait de la présence de gammares en nombre et de différents genres d'Elmidae. Enfin, la colonisation des placettes à faible courant par 88 % des taxons de la station, soit 86% de l'effectif total vient étayer l'hypothèse de l'absence de pollution toxique sur M3.

Le contraste de colonisation des placettes met en évidence le problème du colmatage des substrats. Et pour preuve, les supports généralement les plus biogènes (galets, graviers) sont délaissés au profit des fines, litières et sables qui regroupent 91% du peuplement en variété et 90% en abondance contre respectivement 70% et seulement 9% pour les galets et graviers. Sur M3 du fait du caractère minéral argileux des fines induisant le colmatage des substrats, on observe l'apparition d'un phénomène de pavage absent des stations précédentes. Les effets de cette simplification de l'habitat se voient tamponnés par la forte occurrence des tâches de litière sur la station, du fait de la présence des branchages évoquée précédemment. Ce substrat habituellement bien colonisé explique en effet 51% de l'abondance totale et 70% de la variété.

Les indices calculés pour M3 font apparaître une station d'une qualité acceptable, affranchie de problèmes majeurs de qualité de l'eau et des sédiments. Cela dit, la note IBGN semble avoir été sur-estimée: la prospection d'une seule placette de litière baignée de vitesses de courant intéressantes (dans la gamme 25-75 cm/s) a permis de récupérer le seul *Isoperla* de la station et des individus appartenant au groupe indicateur retenu pour le calcul de l'IBGN, à savoir *Philopotamus*. Or rappelons que le caractère artificiel et temporaire de cette placette n'est dû qu'à la présence des branchages issus de la coupe à blanc. De plus, les 12 placettes supplémentaires du MAG 20 n'apportent que peu de variété taxonomique supplémentaire aux 8 premiers prélèvements: 25/28 familles apparaissent déjà dans l'IBGN. En définitive, seule l'analyse semi-quantitative du peuplement macrobenthique permet d'affiner le diagnostic en mettant clairement en évidence l'impact du pavage des substrats de la station M3 sur l'édifice macrobenthique.

– Station M4

M4 est la station étudiée la plus basale de la Morge. Les substrats majoritaires de cette station gorgée sont les fines et la dalle (60%). Comme sur M3, les profondeurs et les vitesses

sont assez variées et permettent au cours d'eau de présenter une intéressante hétérogénéité hydraulique.

Morge M4 - 20 prélèvements - 09/06/06		
IBGN	11	
GI	6 (Ephemeraidae)	
Variété	18	
Robustesse	8	
Var substrats	6	
Var vitesses	4	
Cb2	10,8	
Iv	3,96	
In	6,9	
m	11,5 mauvaise hospitalité	
Densité (ind/m2, sur 20 placettes)	7267	
NTT = 2,4	effectif observé	effectif attendu
Nb genres plécoptères	1	11
Nb genres trichoptères	7	22
Nb genres éphéméroptères	3	10
Nb genres coléoptères	5	
% taxons repr. par moins de 10 individus	53%	
Taxons i>7	1,30%	
Taxons saprobiontes	88%	

Tableau 88: Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station M4 de la Morge de Crempigny

L'IBGN, médiocre du fait du groupe indicateur de niveau 6, se révèle en outre très peu robuste. Le Cb2, médiocre également, sanctionne des problèmes de qualité d'eau, et de manière plus marquée, d'habitat (d'où une mauvaise hospitalité du milieu caractérisée par le coefficient morphodynamique). Les diminutions simultanées de l'Iv et de l'In pointent l'amplification de l'érosion du peuplement benthique déjà rencontrée sur les autres stations de la Morge, à savoir la dégradation plus prononcée de l'habitat par le pavage induit par le colmatage dû aux fines minérales.

La variété générique est peu élevée, au même titre que l'abondance. Bien que légèrement atténuée, probablement du fait de la disparition des taxons les plus sensibles, l'instabilité de l'édifice macrobenthique est toujours soutenue (53% de taxons comptant moins de 10 individus). Le peuplement est toujours dominé par les taxons saprobiontes même si les gammars, friands de matière organique grossière, voient leur part se réduire au profit des taxons supportant les surcharges en MES comme les chironomes, oligochètes, *Pisidium* et *Baetis*. C'est sur cette station que le déficit en genre d'éphéméroptères, plécoptères et trichoptères est le plus criant. Les taxons polluo-sensibles se voient réduits comme peau de chagrin: *Leuctra*, *Odontocerum*, *Philopotamus*, *Ephemera* et *Sericostoma* ne sont plus représentés que par de rares individus. Pourtant, la qualité de l'eau ne semble pas avoir subi de dégradations significatives depuis M3 comme le prouvent les analyses physico-chimiques. Quant à *Ephemera*, elle est présente en proportion plus importante et occupe ses substrats préférentiels, attestant d'une bonne qualité des sédiments. De même, la forte occurrence des gammars et la présence de quatre genres d'*Elmidae*, qui présentent par ailleurs sur cette station, la plus forte abondance rencontrée sur la Morge, semblent mettre hors de cause une pollution par les produits de traitement du bois. Dans ce sens, les pollutions toxiques majeures semblent pouvoir être écartées d'autant plus que les placettes baignées par des faibles vitesses hébergent 96% de l'abondance et 93% de la variété générique totale.

Encore une fois, les déficits observés sur cette station semblent donc davantage imputables à la qualité de l'habitat qu'à celle de l'eau. En effet, la dissemblance entre les placettes de galets, graviers et litière, fines et sables est encore sensible. Les 7 placettes occupées par des galets et graviers expliquent seulement 63% de la variété et 20% de l'abondance.

En revanche, les 9 placettes de litière, fines et sables représentent 80% de la variété générique et 78% de l'effectif total. Cette répartition traduit clairement les effets du colmatage sur les placettes *a priori* les plus biogènes.

Aucune dégradation majeure de la qualité de l'eau ou des sédiments n'apparaît sur la station M4 par rapport aux stations plus apicales de la Morge. De fait, il semble que la fragilité de l'édifice macrobenthique soit principalement et directement corrélée à l'aggravation du problème de colmatage des substrats par les fines argileuses, lié au caractère plus basal du site.

II.3.2) Les Vignes

– Station V1

Sur cette station apicale du ruisseau des Vignes qui héberge une population d'écrevisses pallipèdes, le cours d'eau présente un petit gabarit où les écoulements sont peu variés. A ce faible intérêt morphodynamique s'ajoute une prédominance des substrats de type fine et dalle. Il en résulte un habitat peu attractif vis à vis du macrobenthos, d'autant que des problèmes de piétinement par les bovins impactent le lit mineur.

Ces problèmes sont reflétés par des indices moyens, traduisant, en particulier au niveau du Cb2, une richesse taxonomique grevée par un habitat pénalisant. En effet si l'In de 9 reflète un peuplement apparemment affranchi de problèmes de qualité d'eau, l'Iv est par contre très médiocre et stigmatise un réel problème d'hospitalité de l'habitat vis-à-vis du macrobenthos.

Remarque: le Cb2 qui est généralement plus sévère que l'IBGN est ici supérieur. Cela s'explique par le fait que la variété familiale de l'IBGN, de 24, se situe en limite supérieure de classe: l'ajout d'un taxon suffirait à faire passer l'IBGN de 14 à 15.

Vignes V1 - 20 prélèvements - 12/06/06		
IBGN	14	
GI	8 (<i>Philopotamidae</i>)	
Variété	24	
Robustesse	13	
Var substrats	6	
Var vitesses	5	
Cb2	14,2	
Iv	5,28	
In	8,95	
m	11,5 mauvaise hospitalité	
Densité (ind/m2, sur 20 placettes)	6361	
NTT = 2	effectif observé	effectif attendu
Nb genres plécoptères	3	10
Nb genres trichoptères	9	21
Nb genres éphéméroptères	4	9
Nb genres coléoptères	5	
% taxons repr. par moins de 10 individus	51%	
Taxons i>7	1,90%	
Taxons saprobiontes	88%	

Tableau 89 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station V1 du Ruisseau des Vignes

Les variétés et abondances de 24 genres et de 6361 ind/m² pourraient être supérieures à ce qu'elles sont pour un tel cours d'eau. Avec un pourcentage de taxons regroupant moins de 10 individus supérieur à 50%, le peuplement peut être qualifié d'instable. Le déficit générique en éphéméroptères et trichoptères est moins alarmant que celui des plécoptères mais non négligeable pour autant. Ce constat se voit vérifié par l'analyse semi-quantitative du peuplement macrobenthique. La forte occurrence des Chironomidae comme des *Gammaridae* fait apparaître un déséquilibre trophique marqué. Certains genres polluosensibles comme *Isoperla* et *Odontocerum* sont représentés en très faible abondance alors que d'autres présentent des effectifs plus intéressants: *Philopotamus*, *Sericostoma*, *Leuctra*, *Protonemura* et *Ephemera*. Ainsi, aucun problème grave de qualité de l'eau ne semble être à déplorer, d'autant que cette station abrite une population d'*Austropotamobius pallipes* réputée sensible (GRES et al., 2001; Téléos, 2004). De manière analogue, la présence d'*Ephemera*, de différents genres de coléoptères et de gammares, ainsi que la colonisation correcte des zones de dépôt (qui totalisent 84% de la variété et 77% de l'abondance) laisse supposer l'absence de pollution toxique majeure des sédiments de la station. Les analyses portant sur les sédiments le confirment d'ailleurs.

En l'absence de signe de pollution, il semble, encore une fois, que l'habitat joue un rôle limitant pour le développement du macrobenthos. Tout d'abord, il existe peu de contraste dans la colonisation des substrats/supports: les 8 placettes couvertes de galets et graviers dénombrent 40% de l'effectif total pour une représentation de 78% des genres alors que le même nombre de placettes correspondant aux litières, sables et fines comptent 54% de l'abondance et 65% de la variété générique. Cette simplification de l'habitat due au colmatage est également mise en évidence par un léger évitement des placettes *a priori* les plus biogènes: sur les 6 placettes à vitesses moyennes que représentent les bryophytes, galets et graviers, 76% de la variété générique est représentée avec seulement 32% de l'effectif total. Les taxons les plus sensibles sont les premiers acteurs de cette désertion. La faible représentation des taxons rhéophiles sur cette station traduit la prédominance des écoulements lents.

Si les indices sont acceptables, l'étude de l'édifice macrobenthique fait apparaître sur cette station un problème habitational en raison d'une part, d'une uniformité hydraulique inhérente au caractère apical du cours d'eau, et, d'autre part, d'un problème de colmatage découlant de ces faibles débits (pas ou peu d'exportation des fines organiques) aggravé par le piétinement du lit mineur par les bovins au niveau des nombreux abreuvoirs présent sur ce secteur du cours d'eau.

– Station V2

Cette deuxième station positionnée sur le Ruisseau des Vignes présente un habitat dont l'attractivité est limitée par la prédominance des fines et de la dalle. Les écoulements y sont, de plus, peu variés et lents. La présence de quelques mouilles confère une hétérogénéité moyenne vis-à-vis des profondeurs. Sur ce secteur, l'apport de MES provoqué par le piétinement des bovins au niveau d'abreuvoirs situés dans le lit mineur du cours d'eau est accentuée par le passage du ruisseau dans une zone marneuse fortement érodée.

Vignes V2 - 20 prélèvements - 09/06/06		
IBGN	12	
GI	7 (Leuctridae)	
Variété	17	
Robustesse	11	
Var substrats	5	
Var vitesses	3	
Cb2	11,3	
Iv	3,74	
In	7,6	
m	10 mauvaise hospitalité	
Densité (ind/m2, sur 20 placettes)	3751	
NTT = 2,1	effectif observé	effectif attendu
Nb genres plécoptères	2	10
Nb genres trichoptères	5	21
Nb genres éphéméroptères	3	10
Nb genres coléoptères	2	
% taxons repr. par moins de 10 individus	52%	
Taxons >7	5,50%	
Taxons saprobiontes	79%	

Tableau 90 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station V2 du Ruisseau des Vignes

La station se voit attribuée une note IBGN médiocre et peu robuste. Il en va de même pour le Cb2 qui accuse une diminution de l'In et surtout de l'Iv, traduisant à la fois des problèmes de qualité d'eau et d'habitat. La diminution plus significative de l'attractivité de l'habitat par rapport à la station V1 est due à l'accumulation des abreuvoirs dans le lit mineur du cours d'eau. Il en résulte une augmentation de la charge en MES et une pollution azotée notable que les analyses physico-chimiques font ressortir.

Ces problèmes transparaissent clairement à travers l'analyse semi-quantitative du peuplement. En effet, la variété et surtout la densité particulièrement faibles, démarquent cette station de toutes les autres du bassin versant. L'édifice biologique se révèle, de plus, très instable avec 52% des taxons représentés par moins de 10 individus.

Les problèmes de qualité de l'eau et une accentuation des problèmes de qualité de l'habitat par rapport à V1 érodent la variété des taxons polluo-sensibles, à l'image de celle des ordres d'éphéméroptères, plécoptères et trichoptères, désormais représentés par *Sericostoma*, *Leuctra*, *Protonemura* et *Ephemera*. Toutefois, *Leuctra* et en particulier *Ephemera*, certes moins sensibles aux MES, sont représentés par des abondances correctes. La forte abondance d'*Ephemera* indique par ailleurs une bonne qualité des sédiments. On notera toutefois la disparition des taxons particulièrement exigeants comme *Isoperla* d'une part, et la faible abondance (inférieure à l'abondance moyenne sur les autres placettes) et la variété restreinte (18%) sur les placettes à plus fort courant d'autre part, qui témoignent de l'évitement d'un flux polluant continu. Les problèmes de pollution azotée sont ici en cause.

Conjointement à ces problèmes de qualité d'eau, l'évidence des problèmes de colmatage, dus à la fois au piétinement par les bovins et à la traversée d'une zone marneuse par le ruisseau, apparaît à l'observation de la désertion des 8 placettes de galets et graviers (67% de la variété générique et seulement 28% de l'abondance) au profit des fines, litières et sables (89% de la variété et 71% de l'effectif total).

Par rapport aux autres stations, il apparaît que ce sont ici à la fois la qualité de l'eau et celle de l'habitat qui soient touchées. Cependant, l'intensité des perturbations affectant ces deux compartiments ne semble pas suffisante pour expliquer l'ampleur des déficits observés. En effet, la réduction drastique de l'abondance et de la variété par rapport à V1, laisse supposer qu'une perturbation majeure et ponctuelle a été subie par le cours d'eau. Des travaux

ont eu lieu dans le lit du cours d'eau lors de l'été 2005 (mise en place du futur rejet de la station d'épuration de Bonneguête). Outre la mise en suspension massive de MES, induite par le creusement du lit, la présence de gasoil dans les sédiments en aval de la zone de travaux laisse suspecter qu'une pollution ponctuelle aux hydrocarbures a eu lieu durant la réalisation de ces travaux.

II.3.3) *Le Ruisseau de Belle Fontaine*

Située sur le linéaire colonisé par *A. pallipes*, cette station propose des substrats plutôt favorables au macrobenthos puisque composés majoritairement de galets et graviers. Par contre, on note la présence d'un phénomène de colmatage dans les zones à faible vitesse puisque les fines recouvrent la station à 23%. On note également une certaine uniformité morphodynamique: à l'exception de deux mouilles situées aux extrémités de la station, celle-ci se limite à un radier n'offrant pas de variations de hauteurs intéressantes. En plus de cette faible lame d'eau, les écoulements sont homogènes, du fait d'une forte proportion de vitesses inférieures à 10 cm/s (plus de 45% des écoulements). On retiendra donc la faible attractivité de la mosaïque d'habitats vis-à-vis du macrobenthos en raison de son uniformité globale.

Belle Fontaine - 12 prélèvements - 03/07/06		
IBGN	12	
GI	6 (<i>Sericostomatidae</i>)	
Variété	21	
Robustesse	10	
Var substrats	6	
Var vitesses	2	
Cb2	11,6	
Iv	4,6	
In	7	
m	10 mauvaise hospitalité	
Densité (ind/m ² , sur 12 placettes)	8250	
NTT = 1,4	effectif observé	effectif attendu
Nb genres plécoptères	0	8
Nb genres trichoptères	5	14
Nb genres éphéméroptères	2	5
Nb genres coléoptères	5	
% taxons repr. par moins de 10 individus	65%	
Taxons i>7	0,14%	
Taxons saprobiontes	91%	

Tableau 91: Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station du Ruisseau de Belle Fontaine

L'IBGN, s'élevant seulement à 12, est peu robuste. Le Cb2, du même ordre se décompose en un indice nature médiocre et un indice de variété particulièrement faible, avec des valeurs respectives de 7 et 4,6. L'hospitalité du milieu sanctionnée par le coefficient morphodynamique de 10 peut être qualifiée de très mauvaise. Ces résultats concourent à la mise en évidence d'un problème concomitant de qualité d'eau et d'habitat.

La pertinence de l'analyse semi-quantitative de la macrofaune benthique paraît ici plus limitée du fait du nombre plus restreint des placettes prospectées: par manque de temps, les prélèvements ont été limités à 12 contre 20 pour les autres stations du bassin de la Morge. Elle permet toutefois d'affiner le diagnostic des indices biotiques.

Sur cette station au caractère apical, la prospection de 0,6 m² n'a permis de récolter que 4950 individus et 26 genres. En plus de sa faiblesse, l'abondance est surtout expliquée par une dominance des taxons saprobiontes (*Chironomidae*, *Gammaridae*, *Sialis* et oligochètes) parmi

lesquels les gammares représentent 56% de l'effectif total. La prédominance de ces taxons (91% de l'effectif total) ne s'explique toutefois pas par leur prolifération mais par la sous-représentation relative des taxons les moins tolérants aux perturbations affectant le cours d'eau. L'absence totale de plécoptères sur cette station en est la preuve, au même titre que le déficit marqué en trichoptères et en éphéméroptères. L'érosion de l'édifice macrobenthique est également traduite par une instabilité élevée du peuplement: 65% des taxons comptent moins de 10 individus.

La composition du peuplement macrobenthique témoigne d'un problème majeur de qualité de l'eau: les taxons les plus polluo-sensibles sont absents et le seul taxon à polluo-sensibilité moyenne présent sur la station (*Sericostoma*), ne compte que 7 représentants. De ce fait, l'hypothèse d'une pollution insidieuse, peut ici être envisagée. Effectivement, la présence de décharges sauvages (bidons, batteries, électro-ménager...) dans le lit mineur en amont du site prospecté peut laisser supposer l'existence d'une contamination toxique, les analyses physico-chimiques n'ayant pas mis en évidence de pollution nutritive des eaux. De plus, les 8 placettes sur 12 qui sont baignées de faibles vitesses de courant ne regroupent que 56% de l'abondance. Cet évitement des zones de dépôt par le macrobenthos vient étayer cette suspicion de pollution. L'intensité de cette perturbation est à modérer par l'abondante présence de gammares, de plusieurs genres d'*Elmidae* et d'*Austropotamobius pallipes* sur la station.

Si une pollution insidieuse semble affecter la station, l'analyse du macrobenthos met en évidence la faible hospitalité de l'habitat. Elle transparaît à l'observation du faible contraste entre la colonisation des placettes de galets/graviers et celle des fines, sables et litières. En effet, avec 6 placettes prospectées, les galets et graviers regroupent 88% de la variété pour une abondance de 49%, alors que les zones de dépôts (4 placettes) présentent une variété de 65% et 45% de l'abondance totale. Par ailleurs, les faibles vitesses d'écoulement qui baignent la station induisent le dépôt de MES qui finissent par colmater les substrats. L'effet du colmatage est mis en évidence par le fait que les deux placettes de galets, graviers baignées de vitesses moyennes regroupent à elles seules 30% de l'effectif total et 56% de la variété.

Les problèmes dont souffre le cours d'eau sur cette station, qu'ils concernent la qualité de l'habitat ou celle de l'eau, sont manifestes. Le colmatage, du fait de l'uniformité hydraulique du site, est fortement pénalisant pour l'installation des communautés benthiques. D'autre part, une pollution insidieuse semble affecter le ruisseau. Des analyses complémentaires, notamment sur les sédiments, permettraient d'en déterminer la nature et l'intensité.

II.3.4) Le Ruisseau de Bonneguête

Sur ce cours d'eau aux dimensions restreintes, le protocole IBGN se trouvant déjà en limite d'application, la réalisation d'un MAG 12 et a fortiori d'un MAG 20 n'a pas semblé pertinente. L'analyse des communautés benthiques se limitera donc à un commentaire des valeurs indicielles obtenues.

Le linéaire du Ruisseau de Bonneguête, colonisé dans son intégralité par les écrevisses à pieds blancs, se limite à 80 m. La station, représentative du reste du cours d'eau, présente une configuration en escaliers, au sein de laquelle se succèdent des gouilles de faible profondeur tapissées de fines organiques et des radiers lents courant sur un substrat de type dalle. La faiblesse du débit du cours d'eau confère à ce dernier une forte uniformité hydraulique.

Bonneguête - 8 prélèvements - 18/07/06		
IBGN	13	
GI	7 (Leuctridae)	
Variété	23	
Robustesse	12	
Var substrats	5	
Var vitesses	2	
Cb2	11,7	
Iv	5,1	
In	6,7	
m	9,5 très mauvaise hospitalité	
Densité (ind/m ² , sur 8 placettes)	8770	
NTT = 0	effectif observé	effectif attendu
Nb genres plécoptères	2	5
Nb genres trichoptères	3	12
Nb genres éphéméroptères	2	3
Nb genres coléoptères	2	
% taxons repr. par moins de 10 individus	68%	
Taxons i>7	0,03%	
Taxons saprobiontes	94%	

Tableau 92 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station du Ruisseau de Bonneguête

L'IBGN moyen (13) et peu robuste est confirmé par un Cb2 légèrement plus sévère du fait d'Iv et In faibles, respectivement de 5,1 et 6,7. De plus, la faible valeur du coefficient morphodynamique m (9,5) traduit la très mauvaise hospitalité du milieu vis-à-vis du macrobenthos.

La densité qui s'élève à 8770 ind/m² est plutôt faible, tout comme la variété (23 genres). Par ailleurs, le peuplement est marqué par une forte instabilité puisque 68% des taxons comptent moins de 10 individus. Le déficit générique au sein des ordres d'éphéméroptères, plécoptères et trichoptères est surtout marqué chez ce dernier. Cela n'empêche pas la présence de quelques taxons polluo-sensibles intéressants comme *Leuctra*, *Nemoura* et *Odontocerum*, ces derniers restant toutefois faiblement représentés. On note également l'absence totale des taxons les plus sensibles du groupe indicateur 9. Cependant, ces constats semblent plus imputables à la nature du cours d'eau qu'à une éventuelle pollution de ses eaux.

Par ailleurs, les gammares regroupent près de 90% de l'effectif, ce qui traduit un déséquilibre trophique, en faveur des taxons présentant la plus forte affinité pour la matière organique. On tempérera ce déséquilibre par le fait qu'il s'agit d'un cours d'eau forestier où les apports de MO allochtone ne sont pas négligeables. Enfin la simple présence d'une population d'écrevisses à pattes blanches sur ce secteur tend à prouver la qualité globale du milieu.

Les indices dégagés de l'étude du macrobenthos ne décrivent donc pas une situation alarmante sur ce milieu pouvant être considéré comme atypique. La présence d'abreuvoirs sur le cours d'eau ainsi qu'une légère pollution diffuse peuvent expliquer, pour une part, les déficits observés au sein de l'édifice macrobenthique. Cependant, la principale explication de la faiblesse de ce peuplement tient sans conteste à la nature atypique du milieu.

II.3.5) Bilan sur les quatre cours d'eau étudiés

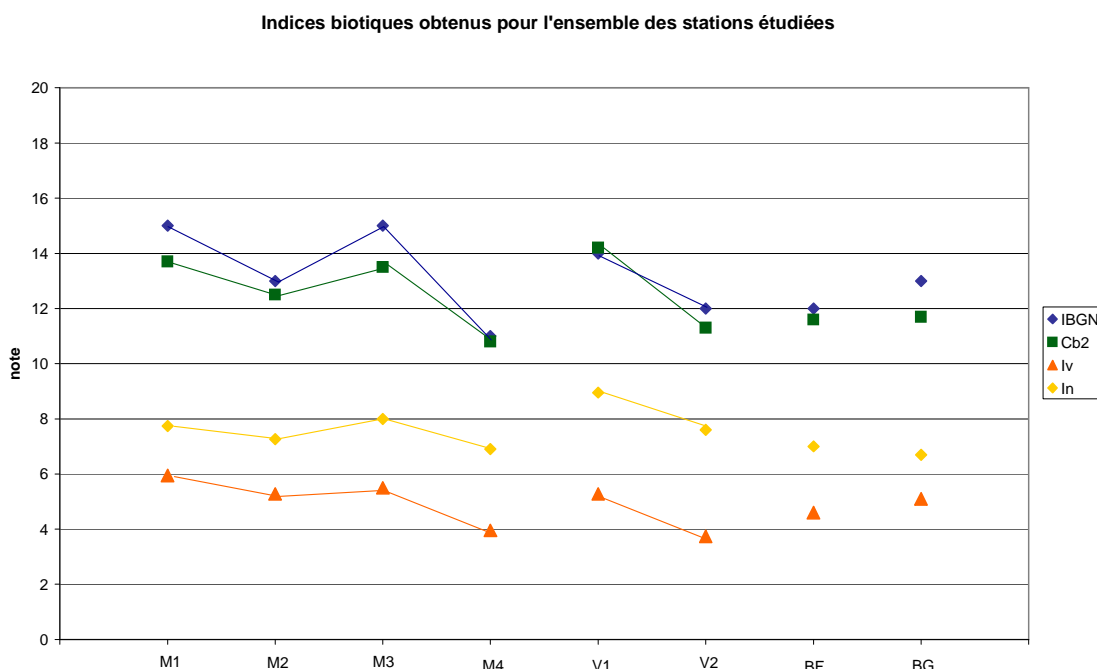


Figure 54 : Indices biotiques obtenus pour l'ensemble des stations étudiées sur le bassin versant de la Morge de Crempigny

La situation sur le bassin versant de la Morge de Crempigny est globalement homogène. Comme le montre la Figure 8, les indices biotiques qui s'échelonnent de 11 à 15 pour l'IBGN, sont relativement proches. Sur la Morge et les Vignes on observe une chute indicielle de l'amont vers l'aval.

S'ils traduisent tous des problèmes de qualité de l'eau et de l'habitat, la nature et l'origine des ces dysfonctionnements sont cependant variées. La Morge présente, dès l'amont, un problème de pollution diffuse sans dommages majeurs pour les synusies benthiques, probablement lié aux pratiques agricoles menées sur le bassin versant. Que ce soit à l'amont ou à l'aval, les problèmes d'habitat lié au colmatage sont sensibles. Cependant, les stations M1 et M2 sont à rapprocher de part l'origine similaire de ce colmatage: le caractère forestier du cours d'eau induit un apport de matière organique allochtone, qui, du fait des faibles débits, se décompose sur place. Pour les stations M3 et M4, le colmatage est lui aussi dû à des causes naturelles, mais s'explique par l'érosion de la molasse dans les secteurs gorgés. Le colmatage par des fines minérales argileuses qui en résulte provoque à terme un pavage des substrats particulièrement pénalisant pour le macrobenthos. Pour les affluents de la Morge, la situation est plus contrastée. Sur le ruisseau des Vignes, la présence d'abreuvoirs dans le lit du cours d'eau apparaît comme la perturbation majeure. La présence des bovins dans le lit du cours d'eau provoque une exportation de MES induisant un colmatage des habitats ainsi qu'une nette pollution azotée, ces phénomènes s'amplifiant à mesure que l'on va vers l'aval. En ce qui concerne le ruisseau de Belle Fontaine, l'érosion de l'édifice macrobenthique semble imputable à une pollution dont l'origine et la nature précises restent à confirmer. Le ruisseau de Bonneguête est, quant à lui, un milieu atypique et ne semble pas présenter de graves dysfonctionnements écologiques.

Les prélèvements de macroinvertébrés benthiques auront permis de récolter en tout 71 unités taxonomiques. Ces taxons sont répartis de manière homogène sur le territoire prospecté, seulement 16 de ces taxons n'ayant été échantillonnés que sur une seule station. Dans l'ensemble, les édifices macrobenthiques sont instables, nombre de taxons n'étant souvent représentés que par moins de 10 individus sur une même station. Par ailleurs, le déficit générique en éphéméroptères, plécoptères et trichoptères est flagrant sur toutes les stations. Ces constats sont autant de témoignages de la richesse et de la fragilité des systèmes apicaux tels que ceux rencontrés sur le bassin versant de la Morge de Crempigny.

L'analyse fine des compositions faunistiques stationnelles et l'absence de certains taxons ayant des exigences écologiques particulières permettent d'orienter la recherche des causes de perturbation ou de réduction des peuplements.

Tout d'abord, le déficit généralisé en plécoptères se traduit d'une part par une sous-représentation des taxons de la super-famille des PERLOIDEA considérés comme les plus sensibles. Un seul genre appartenant à ce sous-ordre (*Isoperla*) a été récolté sur le bassin, et dans des effectifs très faibles. On note en outre l'absence alarmante des Capnidae et Chloroperlidae pourtant habituellement électifs de ces systèmes apicaux. D'autre part, même si la super-famille des NEMOUROIDEA est mieux représentée par les genres *Leuctra*, *Nemoura* et *Protonemura*, leurs abondances respectives restent insatisfaisantes.

Chez les éphéméroptères, les taxons typiquement rhéophiles, comme les Heptageniidae, et interstitiels comme les Leptophlebiidae font totalement défaut sur les stations. Cela met en évidence des écoulements souvent lenticques et des problèmes de colmatage des fonds. De plus cet ordre est représenté par des taxons ubiquistes (*Baetis* et *Centroptilum*), exception faite d'*Ephemera*, témoin privilégié de la qualité des sédiments.

Les trichoptères, bien que représentés par 11 genres différents, accusent de faibles abondances. La polluo-sensibilité de certains taxons présents (*Philopotamus*, *Odontocerum albicorne*, *Sericostoma*) est intéressante, et fait ressortir le fait que, d'une manière générale sur le bassin de la Morge, la qualité de l'habitat est plus discriminante que celle de l'eau.

En ce qui concerne les coléoptères, parmi les 10 taxons dénombrés, les 4 genres d'Elmidae, à savoir *Esolus*, *Elmis*, *Limnius* et *Riolus* sont présents sur quasiment toutes les stations, exception faite du ruisseau de Bonneguête. De part leur sensibilité aux produits de traitement du bois type pyréthrinoïdes, la présence de ces taxons tend à disculper la présence d'une telle contamination sur le bassin versant, leur faible abondance semblant plutôt imputable à la simplicité de l'habitat.

On compte seulement 10 taxons différents parmi les diptères. La famille des Chironomidae est la plus représentée, suivie de près par les Limoniidae, Ptychopteridae et Ceratopogonidae. A ces individus peu sensibles s'ajoutent quelques taxons dont la répartition hétérogène est liée à la variété des hauteurs d'eau et d'écoulements. En effet, si les diptères n'ont pas de véritable valeur de polluo-sensibilité, leur variété est, en revanche, conditionnée par la diversité de l'habitat. La sous-représentation des diptères sur l'ensemble des cours d'eau étudiés met donc également en évidence le caractère limitant de l'habitat.

Il est à noter que les Gammaridae présentent des effectifs particulièrement élevés, ils expliquent d'ailleurs une grosse part de l'abondance sur chaque station. Cela n'a toutefois rien

de choquant dans la mesure où les cours d'eau du bassin versant ont un caractère majoritairement forestier qui induit un apport de matière organique grossière dont ce crustacé est friand. Par ailleurs, la présence des gammars, comme celle des Elmidae, est indicatrice d'une absence de pollution par les produits de traitement du bois.

III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION

III.1) Caractérisation de l'habitat aquatique :

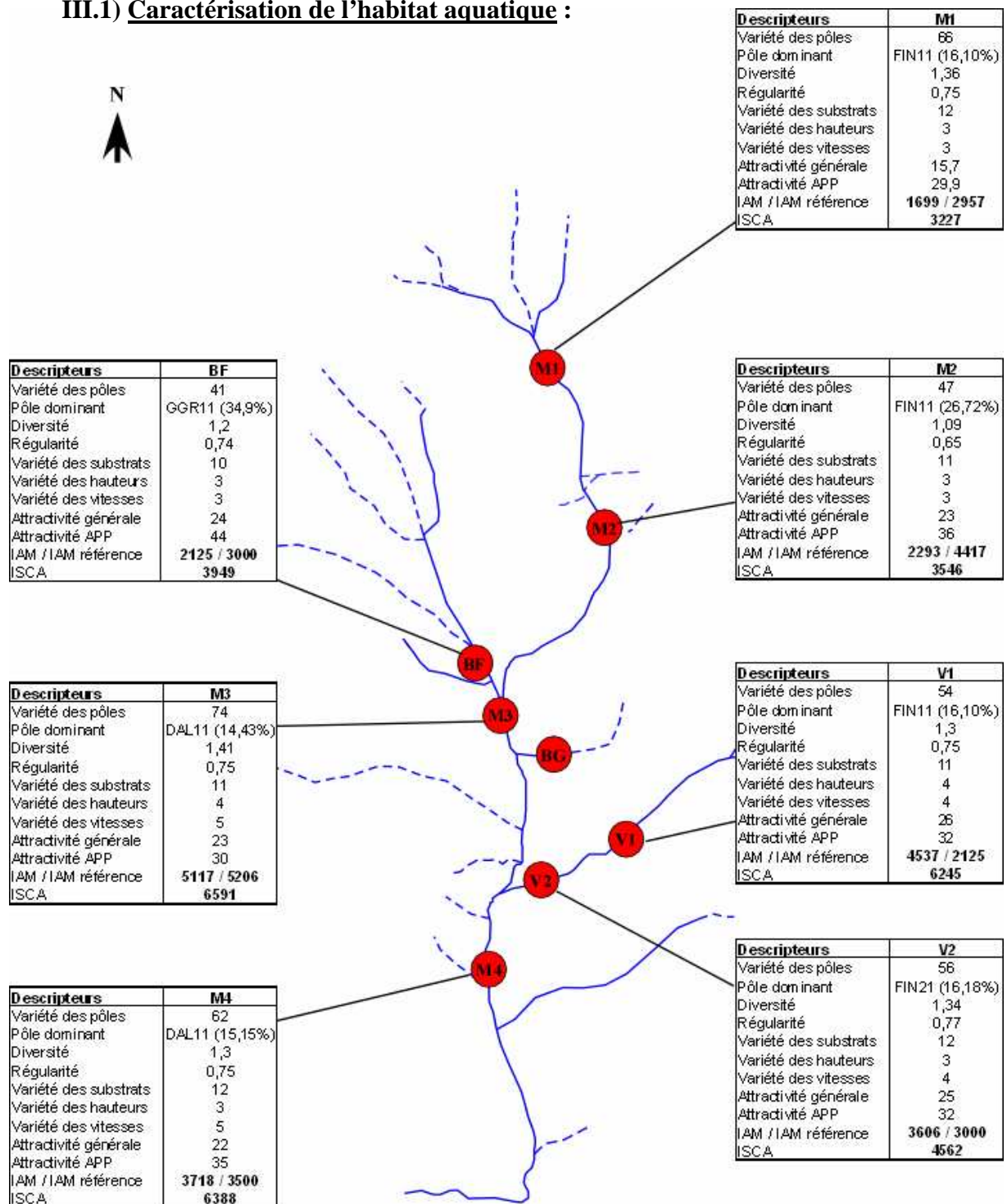


Figure55 : Caractéristiques de l'habitat aquatique sur les stations du bassin de la Morge

III.1.1) La Morge

- Station M1

Avec une valeur de 1699/2957, l'IAM de la station M1 est bien inférieur à la référence pour un cours d'eau d'un tel gabarit. Il sanctionne un habitat de qualité moyenne caractérisé par une mauvaise composition quantitative des écoulements (89% des vitesses inférieures à 10 cm/s) et une faible variété des hauteurs d'eau (53% de hauteurs inférieures à 5 cm). Par ailleurs, si la mosaïque des substrats se montre assez hétérogène (12 substrats différents, diversité et régularité intéressantes), la nature de ces derniers la rend globalement peu attractive (dominance des fines et du sable à plus de 55%). Cependant, ces insuffisances habitationnelles, si elles se révèlent pénalisantes pour la faune pisciaire, le sont beaucoup moins pour les écrevisses. De plus, la présence de substrats de type bloc, galet, branchage et litière rend la station relativement attractive pour *A. pallipes*. De fait, la valeur de l'ISCA peut être qualifiée de bonne, en dépit du fait qu'elle soit la plus faible de toutes celles relevées sur les stations étudiées.

- Station M2

La station M2 se calque sur le même modèle que la station M1 vis-à-vis de la qualité physique globale du milieu: IAM inférieur à l'IAM de référence, 76% des hauteurs d'eau et 85% des vitesses représentées par les classes 1 et des substrats/supports peu attractifs avec une majorité de fines organiques. Cependant, ces aspects se révèlent moins pénalisant pour la faune astacicole. Il en découle un ISCA intéressant, sanctionnant un milieu relativement hospitalier vis-à-vis des écrevisses (présence de galets, branchages et blocs).

- Station M3

De toutes les stations cartographiées, la station M3 est sans conteste la plus attractive du point de vue de l'habitat aquatique. L'IAM est conforme à ce qu'il devrait être pour un cours d'eau de ce gabarit. La mosaïque habitationnelle est particulièrement diversifiée avec une bonne représentation des substrats les plus attractifs pour l'écrevisse (13% de branchages, 5% de sous-berges). La composition des écoulements y est, de plus, intéressante avec 4 classes de hauteurs d'eau et 5 classes de vitesses. De la même manière que l'IAM, l'ISCA décrit un habitat favorable à *A. pallipes* (présence de blocs, galets, branchages, litière, sous-berges), d'autant plus que la nature argileuse des fines, qui recouvrent 33% de la station, les rend hospitalières vis-à-vis des écrevisses puisqu'elles peuvent y creuser des galeries.

- Station M4

Pour ce qui est de la station M4, l'IAM correspond à ce qui est attendu pour ce type de cours d'eau, sanctionnant un habitat de bonne qualité globale même si les vitesses inférieures à 10 cm/s dominant sur la station et que seules 2 classes de hauteurs d'eau y sont relevées. De la même manière, le bon score ISCA reflète la présence non négligeable de substrats attractifs: 9,5% de branchages, 16% de galets plats même si la dalle indurée domine la surface de la station à 45%. De plus, le colmatage par les fines minérales (14% de fines, 16% de

galets pavés) semble peu préjudiciable aux écrevisses, le caractère argileux des fines les rendant fouissables.

III.1.2) Le ruisseau des vignes

- Station V1

La station amont du ruisseau des Vignes (V1) possède un IAM largement supérieur à la référence. Il sanctionne une mosaïque habitationnelle au sein de laquelle les substrats les plus attractifs (13% de sous-berges, 5% de branchages et 3% de chevelus racinaires) sont bien représentés. Les 4 classes de hauteurs et de vitesses relevées sur la station n'impliquent cependant pas une hétérogénéité d'écoulement suffisante puisque les faibles hauteurs et les écoulements lents prédominent. Néanmoins, cette relative uniformité hydraulique se révèle moins pénalisante pour l'écrevisse que pour le poisson et le macrobenthos. De fait, l'hospitalité astacicole de la station se voit sanctionnée par un excellent ISCA.

- Station V2

Sur la station V2 des Vignes, l'IAM calculé est également meilleur que l'IAM de référence. Les sous-berges et les branchages recouvrant la station respectivement à 8,5% et 3% ne suffisent pas à rééquilibrer le caractère peu biogène des fines organiques présentes à 39% et des galets pavés (13%). Même si 3 classes de hauteurs et 4 classes de vitesses constituent la mosaïque d'écoulement de la station, ce sont les hauteurs inférieures à 5 cm et les vitesses n'excédant pas 10 cm/s qui sont les plus représentées. De même que sur les stations M3 et M4, le caractère fouissable des fines les rend peu pénalisantes vis à vis de l'écrevisse à pieds blancs, et l'ISCA, sans être excellent, demeure dans une gamme de valeurs tout à fait acceptable.

III.1.3) Le ruisseau de Bellefontaine

Enfin, sur le ruisseau de Belle Fontaine, l'IAM pourrait être plus élevé: il est de 2125 contre un IAM de référence de 3000. Les 3 classes de hauteurs rencontrées sont dominées à 73% par des hauteurs inférieures à 5 cm. Cette faible variété des hauteurs est aggravée par la prépondérance à 91% de vitesses inférieures à 10 cm/s. Il en résulte une certaine homogénéité hydraulique sur le cours d'eau, qui se voit tempérée par une bonne attractivité globale de la mosaïque des substrats (5% de branchages, 3% de sous-berges, 4 % de blocs avec caches). Par ailleurs, la qualité des écoulements étant moins prépondérante que celle des substrats pour *A. pallipes*, l'ISCA se ressent moins de cette uniformité hydraulique que l'IAM, et sanctionne un habitat intéressant vis-à-vis de l'espèce.

Remarque: en raison des dimensions réduites du ruisseau de Bonneguête, il n'a pas été possible de mettre en œuvre une cartographie stationnelle telle qu'elle est décrite dans le protocole. On retiendra simplement la configuration en escaliers du cours d'eau, avec une forte pente et deux substrats dominants composés de fines dans les gouilles et de tuff sur les chutes. Cette succession de bassins se révèle fort attractive vis-à-vis de l'écrevisse, qui trouve abris dans les sous-berges créées par le tuff comme dans les fines dans lesquelles elle s'enterre.

Sur les cours d'eau du bassin de la Morge, l'IAM et l'ISCA décrivent deux situations disparates:

- L'IAM, pour sa part, sanctionne plus sévèrement les stations les plus apicales (M1, M2 et Belle Fontaine), du fait de leur uniformité hydraulique, par le biais de valeur indicielles moyennes inférieures aux références. Pour les autres stations (M3, M4, V1 et V2), qui présentent des écoulements et des variations de hauteurs plus diversifiés, les valeurs de l'indice sont conformes, voire dépassent largement, les références. Il est intéressant de noter que cette discrimination des stations concorde avec la présence ou l'absence d'un peuplement piscicole. En effet, seules les stations M3, M4, V1 et V2 hébergent une population de truites.

- L'ISCA, quant à lui, s'il décrit de meilleurs indices pour les stations situées le plus en aval des cours d'eau, se révèle par contre beaucoup moins sévère pour les stations apicales. En effet, d'une manière générale, les valeurs indicielles sont bonnes à très bonnes et décrivent systématiquement un habitat hospitalier vis-à-vis des écrevisses. Même les stations présentant les ISCA les plus faibles (M1, M2 et Belle Fontaine), se situent largement au dessus de la moyenne départementale des sites à écrevisses autochtones. Ce constat n'a rien de surprenant, attendu que toutes les stations étudiées ont hébergé ou hébergent encore à l'heure actuelle des populations d'écrevisses pallipèdes.

III.2) Métabolisme thermique et typologie :

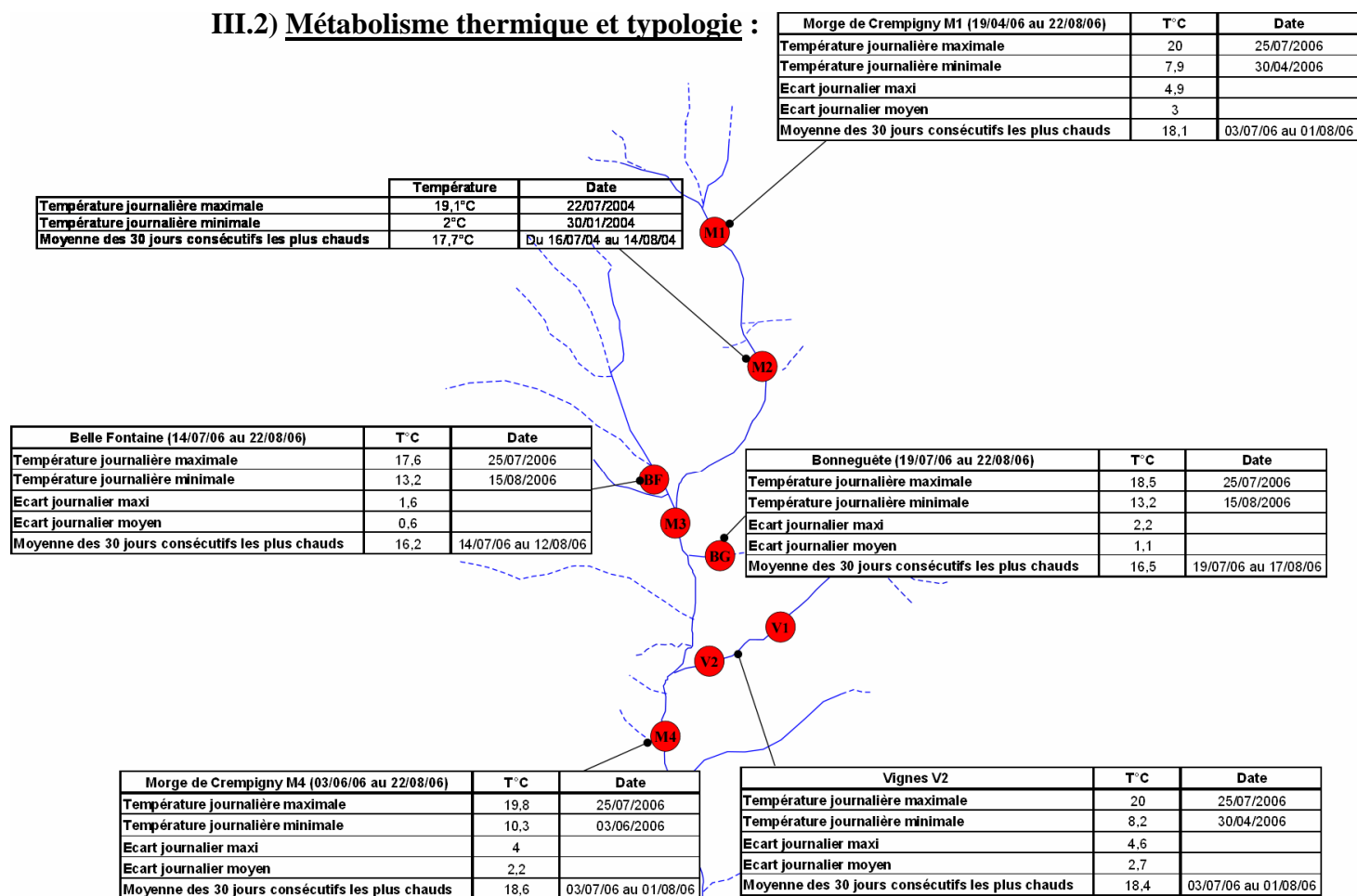


Figure 56 : Caractéristiques thermiques des cours d'eau du bassin de la Morge

Le comportement thermique des différentes stations de la Morge est globalement comparable en ce qui concerne les amplitudes thermiques et les maxima. Le ruisseau des Vignes se calque sur le même modèle. En revanche, les ruisseaux de Belle Fontaine et de Bonneguête se démarquent par des écarts thermiques journaliers atténués.

En comparaison à d'autres cours d'eau haut savoyards, la Morge de Crempigny et ses affluents présentent des températures particulièrement élevées: la température de l'eau atteint plus de 22°C au plus chaud de l'été contre à peine plus de 16°C en moyenne pour la plupart des cours d'eau à écrevisses du département.

Avec une amplitude journalière maximum de l'ordre de 6°C et une température maximum enregistrée de 22,3°C, la station M1 de la Morge présente un métabolisme thermique perturbé. Plusieurs causes sont imputables à cette situation: de faibles niveaux d'eau couplés à un passage à gué juste en amont de la station induisent un réchauffement des eaux qu'aucun apport extérieur ne semble contre-balancer. Un probable défaut de communication avec la nappe phréatique confère un faible pouvoir tampon au cours d'eau, défaut ayant conduit à l'assèchement total de ce secteur en 2003.

Les relevés effectués en 2004 sur la station M2 témoignaient déjà d'une même perturbation: en période estivale, les températures dépassaient régulièrement les 20°C, avec une moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds avoisinant les 18°C. Sur cette station, les écarts thermiques journaliers maximum sont également proches de 6°C. Des apports phréatiques encore insuffisants et une ripisylve clairsemée peuvent expliquer ce comportement.

La sonde thermique de la station M4 s'est retrouvée exondée, ce qui a réduit la plage de données exploitables à 81 jours. Sur cette partie gorgée, la Morge présente un meilleur pouvoir tampon en comparaison à l'amont, avec une amplitude journalière maximum d'environ 4°C. L'apport des affluents ainsi qu'une ripisylve éparsée un peu plus en amont concourent à l'obtention d'une température maximale de 21°C. Ces valeurs restent donc élevées et témoignent de la déconnexion du cours d'eau et de la nappe.

Le ruisseau des Vignes, de petite dimension, connaît lui aussi un échauffement maximum de plus de 22°C. Ici encore, l'amplitude thermique journalière maximale de 5°C relevée en dépit d'une ripisylve dense, témoigne de la faiblesse des apports phréatiques sur ce cours d'eau.

Les écarts thermiques journaliers maximum du ruisseau de Belle Fontaine sont réduits à 1,3°C. Avec une température maximale de 17,7°C et minimale de 12,6°C, ce milieu bien tamponné présente une bonne relation avec la nappe phréatique.

Enfin, le ruisseau de Bonneguête présente, en dépit de sa taille restreinte, un métabolisme thermique équilibré avec des maxima relevés de 19°C et une amplitude journalière excédant rarement les 2°C. Ces valeurs témoignent de la bonne communication entre le ruisseau et une nappe de qualité.

On notera que les ruisseaux de Belle Fontaine et de Bonneguête sont mieux tamponnés et plus indépendants du métabolisme thermique de l'air que le reste des cours d'eau du bassin versant de la Morge de Crempigny. Avec des températures maximales d'environ 18°C, ils satisfont davantage aux exigences de l'écrevisse à pieds blancs (SYNUSIE-EAU, 2003). Les variations du métabolisme thermique de la Morge

trouvent deux explication principales: d'une part, la ripisylve vieillissante et donc clairsemée en dehors des parties gorgées n'assure plus un ombrage suffisant et induit donc le réchauffement des eaux; d'autre part, le cours d'eau et la nappe phréatique n'ont pas une communication satisfaisante pour tamponner les écarts de température.

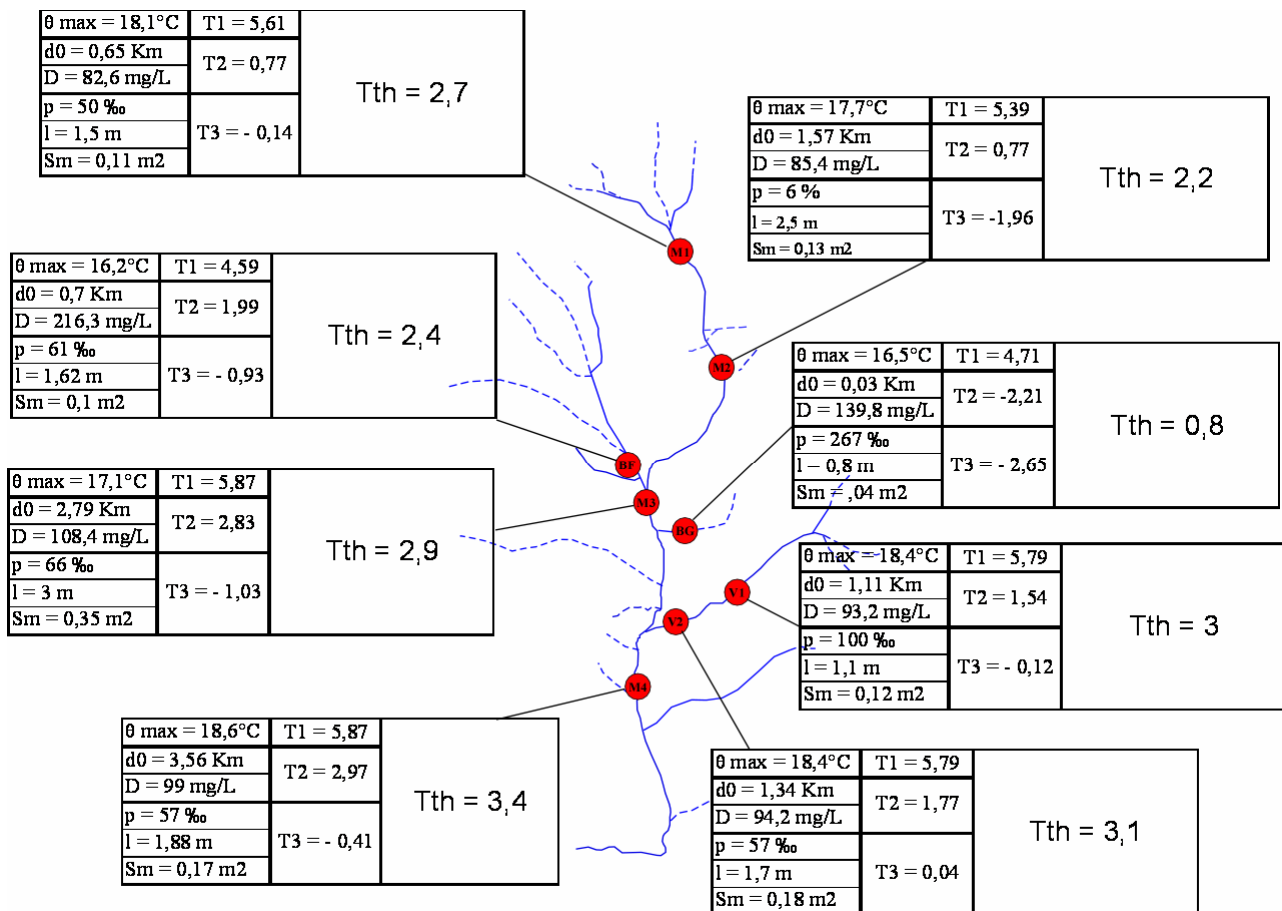


Figure 57 : Niveaux typologiques théoriques des stations de la Morge de Crempigny

Les enregistrements thermiques ont permis de calculer le niveau typologique théorique des stations étudiées. Ces résultats sont consignés dans la **Figure** . Sur le cours principal de la Morge, le biotype évolue d'un B2+ à un B3+, en suivant un gradient amont-aval. Notons que la valeur du type théorique (Tth) de la station M2 est inférieure à celle de la station M1. Ce constat trouve son explication dans le fait que données thermiques de la station 2 soient issues d'une campagne réalisée une année différente des autres stations. Ce point met en évidence la nécessité de disposer de données interannuelles pour apprécier les températures maximales estivales comme le préconise VERNEAUX (1973).

Alors que les biocénotypes du ruisseau des Vignes et de Belle Fontaine sont de B3 et B2+, il s'agit d'un B1 pour le ruisseau de Bonnégûête. La faible valeur du type théorique sur ce dernier cours d'eau souligne son caractère refuge pour la population d'écrevisses qui le colonise.

Globalement, les niveaux typologiques obtenus sur l'ensemble des stations étudiées sur le bassin versant situent ces derbiers dans la gamme des types écologiques actuels d'*Austropotamobius pallipes* (TELEOS, 2004).

III.3) Qualité physico-chimique des eaux du ruisseau :

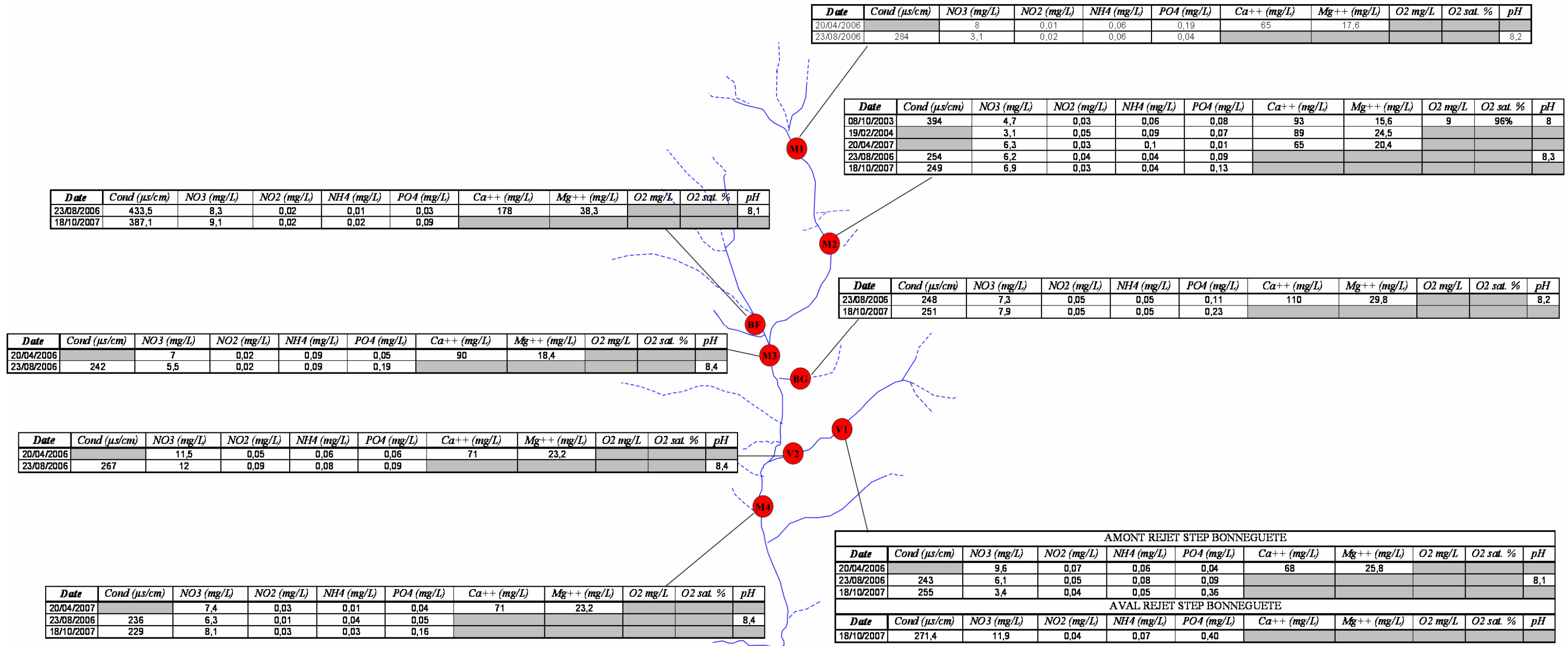


Figure 58 : Résultats des analyses de physico-chimie des eaux du bassin de la Morge de Crempigny

III.3.1) La température

Comme le milieu étudié est censé assurer la survie d'une population astacicole, nous sommes placé dans la situation la plus pénalisante en considérant la température maximale mesurée sur chaque station. Si les ruisseaux de Belle Fontaine et de Bonneguête se situent encore dans la plage de confort d'*A. pallipes* du point de vue de la température, les autres cours d'eau du bassin excèdent le maximum admis. De plus, pour la stations M1 et le ruisseau des Vignes, la température est déclassante pour le SEQ-eau (classe jaune) puisque supérieure à 21,5 °C si on se place dans le cas d'un cours d'eau de première catégorie piscicole.

III.3.2) Le pH

Les eaux naturelles possèdent un pH compris entre 6,6 et 7,8 (Nisbet et Verneaux, 1970). Sur les cours d'eau du bassin versant de la Morge de Crempigny, le pH mesuré est légèrement supérieur à ces valeurs (de 8,1 à 8,4 pour l'ensemble des stations), ce qui s'explique par des eaux riches en éléments calcaires. Il est à noter que d'autres cours d'eau du piémont haut-savoyard présentent des valeurs de pH comparables.

III.3.3) Les teneurs en calcium et magnésium

Selon les valeurs moyennes proposées par Nisbet et Verneaux (1970), les teneurs en calcium des ruisseaux du bassin de la Morge de Crempigny sont conformes à celles rencontrées dans les eaux courantes: de 1 à 150 mg/L. En revanche, le magnésium est présent en plus grande quantité que dans la majorité des cours d'eau français: les valeurs mesurées sur la Morge excèdent les 5 à 10 mg/L. Toutefois, les concentrations calciques restent supérieures aux concentrations magnésiennes. Notons que les teneurs en alcalino-terreux dépendent de la nature des terrains traversés. Ainsi, les concentrations en calcium et magnésium obtenues sont probablement imputables au fait que les terrains molassiques traversés par la Morge et ses affluents sont constitués de calcaire dolomitique.

III.3.4) La dureté

Selon le paramètre de la dureté, les eaux de la Morge et des Vignes sont classées parmi les "eaux piscicoles typiques très productives" (classe 5) tandis que les ruisseaux de Belle Fontaine et de Bonneguête correspondent à des "eaux très dures incrustantes" (classe 7), et pour cause: les valeurs mesurées sont au-delà des valeurs moyennes des eaux naturelles (5 à 150 mg/L). Selon Nisbet et Verneaux (1970), la dureté, qui va de paire avec la solubilité du carbonate de calcium, peut être augmentée par la présence de protéines et d'acides faibles issus de l'oxydation de la matière organique. Il est donc vraisemblable que ces valeurs de dureté élevées soient corrélées à la décomposition de la matière organique allochtone présente en grande quantité dans ces cours d'eau du fait de leur caractère forestier.

III.3.5) La conductivité

La conductivité, proportionnelle à la quantité de sels ionisables dissous constitue un bon indicateur du degré de minéralisation des eaux. Elle est assez forte à très forte selon les classes définies par Nisbet et Verneaux (1970), mais reste comprise entre 150 et 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$ comme la majorité des eaux piscicoles françaises.

La conductivité est ici à rapprocher avec la dureté calco-magnésienne. En effet, le ruisseau de Belle Fontaine qui a la valeur de conductivité la plus élevée possède également la plus forte dureté calco-magnésienne. Si ce ruisseau se démarque par une conductivité particulièrement élevée (433 $\mu\text{S}/\text{cm}$), les autres cours d'eau du bassin versant possèdent des valeurs assez proches: de 236 à 284 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Des conductivités similaires ont pu être

rencontrées dans d'autres cours d'eau haut savoyards hébergeant des écrevisses (HUCHET, 2004).

III.3.6) L'oxygène

Les données obtenues pour ce paramètre répondent parfaitement aux exigences de l'écrevisse selon les seuils définis par Synusie (2003). En effet, le taux d'oxygène mesuré sur un cycle nyctéméral présente de faibles variations pour une même station et reste supérieur à 7 mg/L et 80 % de saturation pour l'ensemble des relevés effectués.

III.3.7) Les matières azotées et phosphatées

Selon les concentrations en nitrates obtenues, le degré de trophie des eaux du bassin versant de la Morge est considéré comme assez important d'après Nisbet et Verneaux (1970). Le ruisseau des Vignes, en particulier la station V2 dénote par sa teneur en NO_3^- . Cette dernière s'avère même déclassante par rapport aux seuils du SEQ-eau, c'est-à-dire supérieure à 10 mg/L. Les nitrites sont la forme azotée la moins stable. Leur accumulation, anormale, est donc signe d'une perturbation du cycle de l'azote. Selon Nisbet et Verneaux (1970), des teneurs inférieures à 0,01 mg/L témoignent d'une bonne auto-épuration. Or ce seuil (qui est le même que celui de Synusie) est dépassé dans la plupart des cas. Si la situation n'est pas alarmante, elle reste à surveiller, notamment pour les Vignes où le taux de NO_2^- est à relier aux teneurs en autres composés azotés. L'ammonium est surtout présent dans les eaux riches en matière organique en décomposition avec des teneurs en oxygène insuffisante pour assurer sa transformation. Ce critère est souvent en dépassement des valeurs préconisées par Synusie (2003). De plus, d'après les données de Nisbet et Verneaux (1970), les mesures effectuées la station M2 dans un cas de "pollution insidieuse sensible". La situation peut être considérée comme "douteuse" pour le ruisseau des Vignes et la station M3.

Les valeurs limites mentionnées dans "Water Quality Criteria" (1968) sont de 0,3 mg/L pour les eaux courantes. Comme les analyses effectuées donnent des valeurs largement inférieures, le caractère marqué d'eutrophisation ou la pollution des eaux par des détergents peuvent être rejetés. De même ce paramètre indique qu'il semble ne pas y avoir d'utilisation excessive d'engrais phosphatés qui auraient pu être lessivés. Notons que ce paramètre respecte les exigences de l'écrevisse à pieds blancs dans la plupart des cas.

Une pollution diffuse globale est observée sur le bassin versant de la Morge de Crempigny. Elle affecte principalement le compartiment azoté, les pratiques agricoles (épandage, amendement des cultures et des pâtures) étant probablement en cause. Le ruisseau des Vignes se démarque toutefois, en particulier sur la station V2, du fait de la présence marquée d'abreuvoirs dans le lit mineur du cours d'eau, au niveau desquels les déjections bovines induisent un apport ponctuel et non négligeable en nutriments. En résumé, les valeurs seuils définies par rapport aux exigences de l'écrevisse à pieds blancs sont souvent dépassées pour l'ensemble des critères considérés. Si la situation n'est pas alarmante, elle mérite à être surveillée, notamment pour les composés azotés dont les teneurs témoignent d'une perturbation du cycle de l'azote.

III.4) Qualité du compartiment sédimentaire du ruisseau:

MORGE AMONT D351								
METAUX	Résultats	Unité	Pollution légère	Pollution nette	CU	PNECsed	Autre	Bilan
Arsenic	5	mg/Kg ps	0,7	7				pollution légère
Cadmium	< SQ	mg/Kg ps	0,7	4,2				
Chrome total	81,4	mg/Kg ps	5,2	52	< 100			pollution nette
Cuivre	8,4	mg/Kg ps	1,9	19	< 50	0,8		pollution légère
Mercuré sur produit sec	< SQ	mg/Kg ps	0,13	0,7	< 0,4	9,3		
Nickel	24,5	mg/Kg ps	1,6	16	< 20	4		pollution nette
Plomb	10,6	mg/Kg ps	4,1	41		6,8		pollution légère
Zinc	37,4	mg/Kg ps	124	271	70 à 140			présence
HPA								
Benzo(a)anthracène	73	µg/Kg ps					LEL = 320	pollution légère
Benzo(a)pyrène	69	µg/Kg ps	5	50				pollution nette
Benzo(b)fluoranthène	52	µg/Kg ps	50	500				pollution légère
Benzo(g,h,i)perylène	35	µg/Kg ps	50	500	< 500			présence
Benzo(k)fluoranthène	33	µg/Kg ps	50	500		1800		présence
Chrysène	64	µg/Kg ps	50	500	< 500			pollution légère
Fluoranthène	134	µg/Kg ps	50	500	< 1000	2,3		pollution légère
Indeno(1,2,3,c,d)pyrène	32	µg/Kg ps	50	500				présence
Pyrène	152	µg/Kg ps	50	500	< 500	60		pollution légère
PESTICIDE								
Anthraquinone	66	µg/Kg ps					CL50aqua 96h > 72000	présence
HYDROCARBURES LEGERS								
Toluène	180	µg/Kg ps				488,3		pollution légère
HYDROCARBURES LOURDS								
Equivalent huiles minérales	77	mg/Kg ps						
Indice hydrocarbures	107	mg/Kg ps						

MORGE AVAL D351								
METAUX	Résultats	Unité	Pollution légère	Pollution nette	CU	PNECsed	Autre	Bilan
Arsenic	14,4	mg/Kg ps	0,7	7				pollution nette
Cadmium	1,6	mg/Kg ps	0,7	4,2				pollution légère
Chrome total	72,5	mg/Kg ps	5,2	52	< 100			pollution nette
Cuivre	12,3	mg/Kg ps	1,9	19	< 50	0,8		pollution légère
Mercuré sur produit sec	0,04	mg/Kg ps	0,13	0,7	< 0,4	9,3		présence
Nickel	27,5	mg/Kg ps	1,6	16	< 20	4		pollution nette
Plomb	12,3	mg/Kg ps	4,1	41		6,8		pollution légère
Zinc	68,2	mg/Kg ps	124	271	70 à 140			présence
HPA								
Benzo(a)anthracène	146	µg/Kg ps					LEL = 320	pollution légère
Benzo(a)pyrène	161	µg/Kg ps	5	50				pollution nette
Benzo(b)fluoranthène	98	µg/Kg ps	50	500				pollution légère
Benzo(g,h,i)perylène	89	µg/Kg ps	50	500	< 500			pollution légère
Benzo(k)fluoranthène	62	µg/Kg ps	50	500		1800		pollution légère
Chrysène	121	µg/Kg ps	50	500	< 500			pollution légère
Dibenzo(a,h)anthracène	44	µg/Kg ps	50	500				présence
Fluoranthène	295	µg/Kg ps	50	500	< 1000	2,3		pollution légère
Indeno(1,2,3,c,d)pyrène	71	µg/Kg ps	50	500				pollution légère
Phénanthrène	127	µg/Kg ps	50	500	< 10	3,68		pollution légère
Pyrène	336	µg/Kg ps	50	500	< 500	60		pollution légère
PHTALATES								
DEHP	7410	µg/Kg ps				100000	NOEC = 780000	pollution légère
HYDROCARBURES LOURDS								
Equivalent huiles minérales	172	mg/Kg ps						
Indice hydrocarbures	211	mg/Kg ps						

MORGE AMONT CONFLUENCE RUISSEAU DES VIGNES								
METAUX	Résultats	Unité	Pollution légère	Pollution nette	CU	PNECsed	Autre	Bilan
Arsenic	4	mg/Kg ps	0,7	7				pollution légère
Cadmium	< SQ	mg/Kg ps	0,7	4,2				
Chrome total	39,4	mg/Kg ps	5,2	52	< 100			pollution légère
Cuivre		mg/Kg ps	1,9	19	< 50	0,8		
Mercuré sur produit sec	< SQ	mg/Kg ps	0,13	0,7	< 0,4	9,3		
Nickel	19,6	mg/Kg ps	1,6	16	< 20	4		pollution nette
Plomb	7,6	mg/Kg ps	4,1	41		6,8		pollution légère
Zinc	33,7	mg/Kg ps	124	271	70 à 140			présence
HPA								
Benzo(a)anthracène	20	µg/Kg ps					LEL = 320	présence
Benzo(a)pyrène	22	µg/Kg ps	5	50				pollution légère
Benzo(b)fluoranthène	20	µg/Kg ps	50	500				présence
Benzo(g,h,i)perylène	36	µg/Kg ps	50	500	< 500			présence
Dibenzo(a,h)anthracène	22	µg/Kg ps	50	500				présence
Indeno(1,2,3,c,d)pyrène	22	µg/Kg ps	50	500				présence
Pyrène	44	µg/Kg ps	50	500	< 500	60		présence
HYDROCARBURES LOURDS								
Indice hydrocarbures	69	mg/Kg ps						

RUISSEAU DES VIGNES - AMONT BUSE FUTUR REJET STEP								
METAUX	Résultats	Unité	Pollution légère	Pollution nette	CU	PNECsed	Autre	Bilan
Arsenic	4	mg/Kg ps	0,7	7				pollution légère
Cadmium	0,4	mg/Kg ps	0,7	4,2				présence
Chrome total	50,5	mg/Kg ps	5,2	52	< 100			pollution légère
Cuivre	5,1	mg/Kg ps	1,9	19	< 50	0,8		pollution légère
Mercuré sur produit sec	< SQ	mg/Kg ps	0,13	0,7	< 0,4	9,3		
Nickel	20,8	mg/Kg ps	1,6	16	< 20	4		pollution nette
Plomb	8,9	mg/Kg ps	4,1	41		6,8		pollution légère
Zinc	21,7	mg/Kg ps	124	271	70 à 140			présence
HYDROCARBURES LEGERS								
Toluène	60	µg/Kg ps				488,3		présence
HYDROCARBURES LOURDS								
Equivalent huiles minérales	23	mg/Kg ps						
Indice hydrocarbures	48	mg/Kg ps						

RUISSEAU DES VIGNES - AVAL BUSE FUTUR REJET STEP								
METAUX	Résultats	Unité	Pollution légère	Pollution nette	CU	PNECsed	Autre	Bilan
Arsenic	4,8	mg/Kg ps	0,7	7				pollution nette
Cadmium	< 0,2	mg/Kg ps	0,7	4,2				pollution légère
Chrome total	51,6	mg/Kg ps	5,2	52	< 100			pollution nette
Cuivre		mg/Kg ps	1,9	19	< 50	0,8		pollution légère
Mercuré sur produit sec	0,03	mg/Kg ps	0,13	0,7	< 0,4	9,3		présence
Nickel	23,1	mg/Kg ps	1,6	16	< 20	4		pollution nette
Plomb	10,3	mg/Kg ps	4,1	41		6,8		pollution légère
Zinc	38,2	mg/Kg ps	124	271	70 à 140			présence
HYDROCARBURES LOURDS								
Equivalent huiles minérales	134	mg/Kg ps						
Equivalent Gas-oil (ou Fuel)	40	mg/Kg ps						

Figure 59 : Résultats des analyses de sédiments sur le bassin de la Morge de Crempigny

Différents composés ont été décelés dans les analyses de sédiments de la Morge et du ruisseau des Vignes. Des métaux et des hydrocarbures lourds ont été détectés sur toutes les stations échantillonnées, aussi bien sur la Morge de Crempigny que sur le ruisseau des Vignes. En outre, plusieurs HAP ont été quantifiés, dans des valeurs de concentrations différentes, sur les trois stations de la Morge. Sur l'une d'entre elles ("aval pont D351"), ont également été retrouvés des traces de phtalates, tandis que les sédiments de celle située en amont du pont de la D351 renferment du toluène et des pesticides (anthraquinone). Dans les sédiments du Ruisseau des Vignes, en revanche, aucune trace de HAP n'a été décelée, soit qu'ils soient absents ou soit qu'ils soient présents dans des concentrations inférieures au seuil de détection. Notons enfin que des traces de gasoil et de toluène ont été révélés par l'analyse de la station située en aval du site des travaux du prochain rejet de station d'épuration de Bonneguête.

Les hydrocarbures

A l'observation des Figures 58 et 59, on note, sur la Morge, une tendance significative de l'évolution des concentrations en hydrocarbures dans les sédiments, et ce quelque soit leur nature:

- Sur la station en amont du pont de la D351, les HAP tout comme les hydrocarbures lourds et légers (toluène), sont présents en quantité moyenne et témoignent d'une contamination légère des sédiments. La présence de ces polluants est vraisemblablement imputable au lessivage de la plate-forme de Crempigny. En effet, en amont immédiat du site de prélèvement, la Morge reçoit, par le biais d'un affluent temporaire situé en rive droite, une importante partie du pluvial de cette commune. Le fait que la présence des hydrocarbures retrouvés dans les sédiments soit principalement liée au lessivage des routes (émissions diesel, asphalte, huiles de moteur, combustion des produits pétroliers et essence (source INERIS)) et aux usages domestiques (combustion du bois, du gaz (source INERIS)), semble corroborer cette hypothèse.
- Sur la station "aval pont D 351", la contamination semble plus importante: non seulement on retrouve les mêmes composés que sur la station amont, en concentrations beaucoup plus importantes, mais en plus, de nouvelles molécules (essentiellement des HAP) font leur apparition dans les sédiments. Les effets du lessivage de la route au droit de la station de prélèvement y semblent donc manifestes, et viennent s'ajouter à ceux du rejet pluvial de Crempigny cités précédemment. Cependant, en dépit de cette nette augmentation de la contamination par les hydrocarbures, celle-ci demeure légère au vu des concentrations mesurées.
- Enfin, sur la station "amont confluence Vignes", les concentrations en HAP et hydrocarbures se réduisent à de simples traces, tandis que certaines molécules (benzo(k)fluoranthène, chrysène, fluoranthène, phénanthrène, huiles minérales) disparaissent totalement des sédiments prélevés. Il semble probable que les molécules détectées soient issues des stations amont, véhiculées par les eaux de la Morge. Notons cependant que la présence en faible quantité de HAP peut avoir une origine naturelle, puisque ces composés sont émis par certains végétaux, algues et bactéries.

Sur la Morge de Crempigny, d'une manière générale, même pour la station la plus contaminée, les concentrations relevées restent inférieures aux concentrations ubiquitaires (INERIS) et ne dépassent jamais les seuils de pollution nette (étude inter-agences 53, 1997).

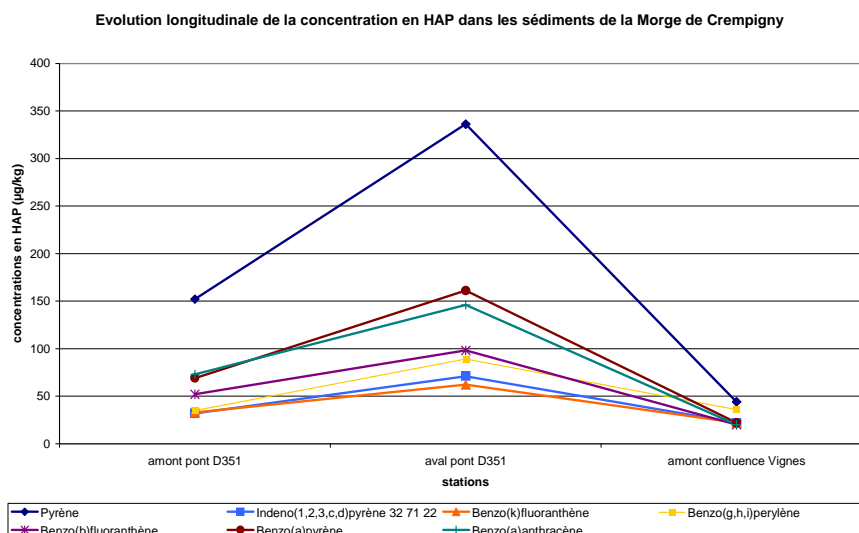


Figure 60 : Evolution longitudinale de la concentration en HAP dans les sédiments de la Morge de Crempigny

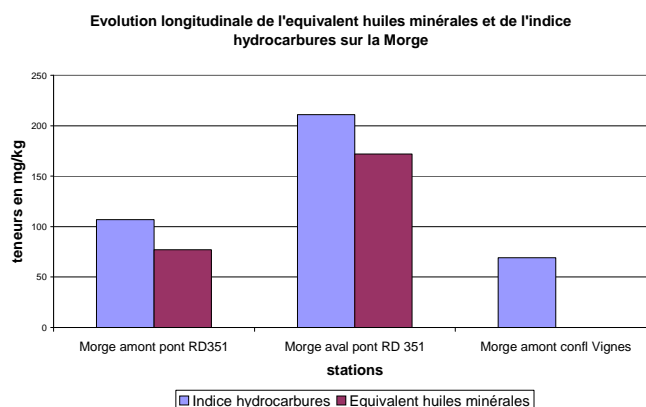


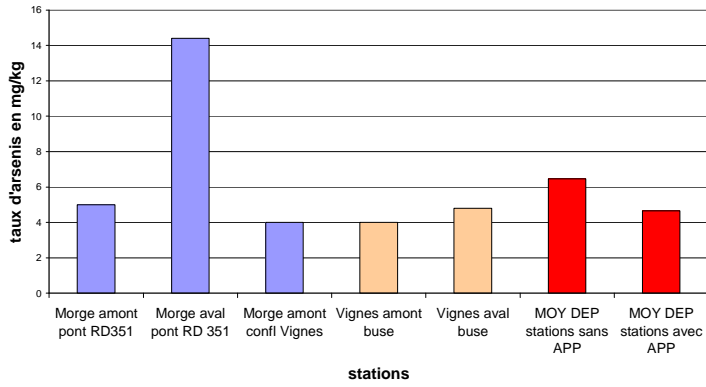
Figure 61: Evolution longitudinale des hydrocarbures lourds dans les sédiments de la Morge de Crempigny

Les deux stations du ruisseau des Vignes sur lesquelles ont été réalisés les prélèvements de sédiments, présentent des situations différentes. Les sédiments de la station située à l'amont du futur rejet de la STEP de Bonnégûte recèlent du toluène, des huiles minérales et des hydrocarbures lourds. Cependant, tous ces éléments ne sont présents qu'à l'état de traces, ce qui laisse à penser que leur origine probable est le lessivage de la route communale de Bonnégûte. La station en aval du futur rejet renferme, quant à elle, des huiles minérales en quantité beaucoup plus importante qu'à l'amont (facteur 7), ainsi que des traces de gasoil. Du fait de l'absence de source potentielle d'émission de ces substances entre les deux stations, l'hypothèse explicative la plus probable serait liée à l'intervention d'engins dans le cours d'eau lors des travaux de pose d'une buse de rejets de station d'épuration durant l'été 2005 (pollution accidentelle aux hydrocarbures ou vidange).

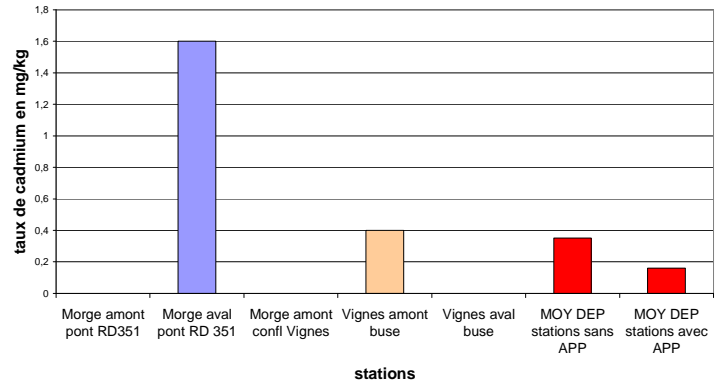
Les métaux

En ce qui concerne les métaux, les valeurs obtenues ont été confrontées aux valeurs moyennes des résultats d'analyses enregistrées sur les autres cours d'eau à écrevisses du département, en distinguant les station hébergeant l'espèce et les stations non colonisées, comme le montre les histogrammes suivants (**Figure5**).

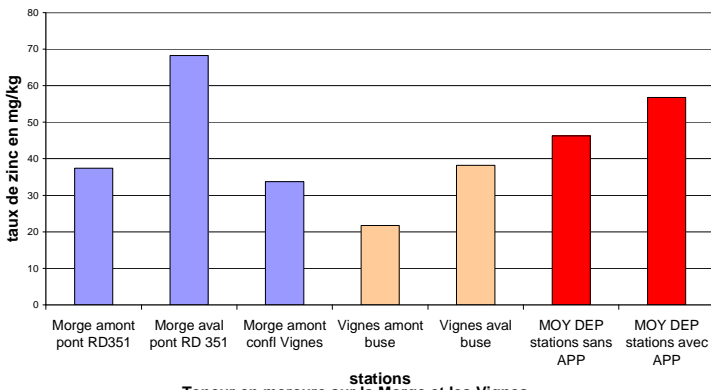
Teneurs en Arsenic sur la Morge et les Vignes



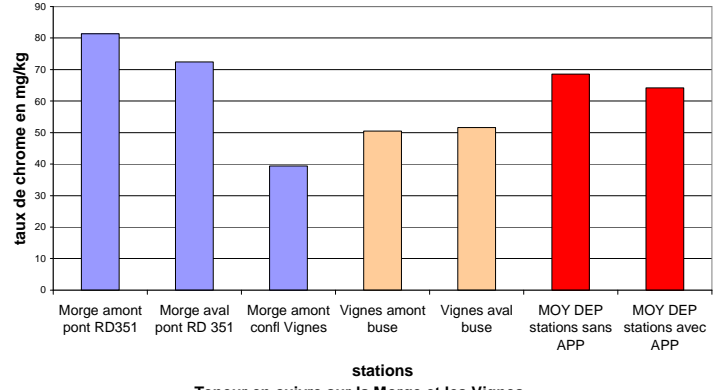
Teneurs en cadmium sur la Morge et les Vignes



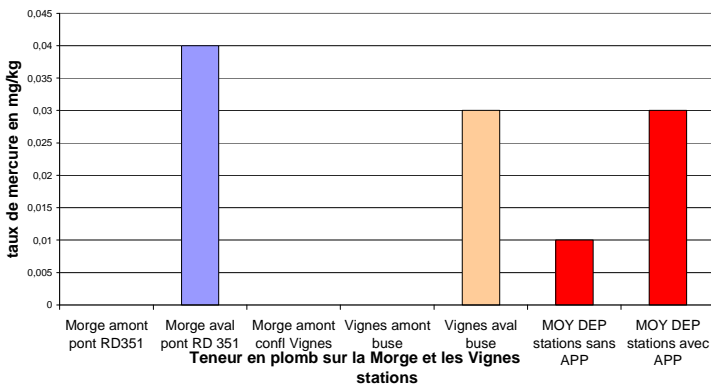
Teneur en zinc sur la Morge et les Vignes



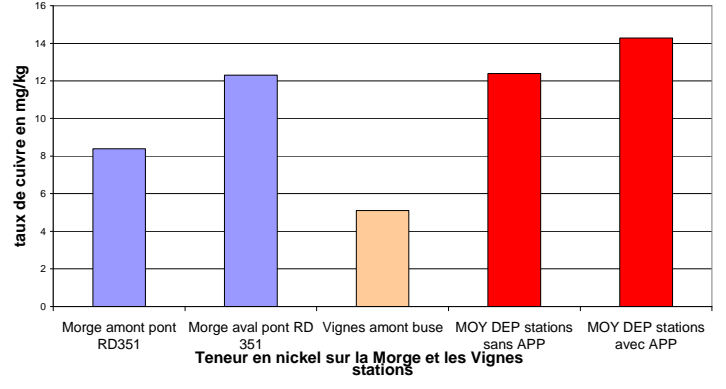
Teneurs en chrome sur la Morge et les Vignes



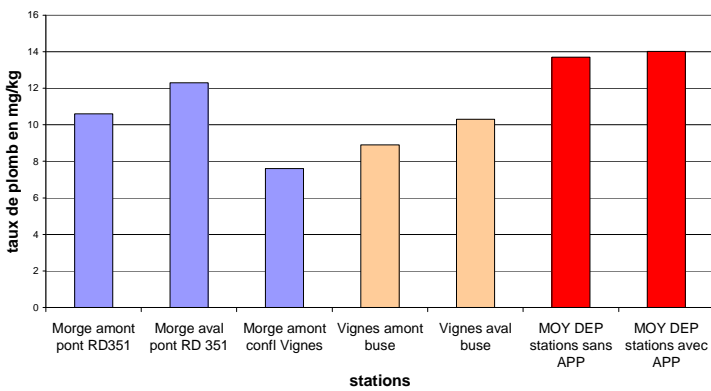
Teneur en mercure sur la Morge et les Vignes



Teneur en cuivre sur la Morge et les Vignes



Teneur en plomb sur la Morge et les Vignes



Teneur en nickel sur la Morge et les Vignes

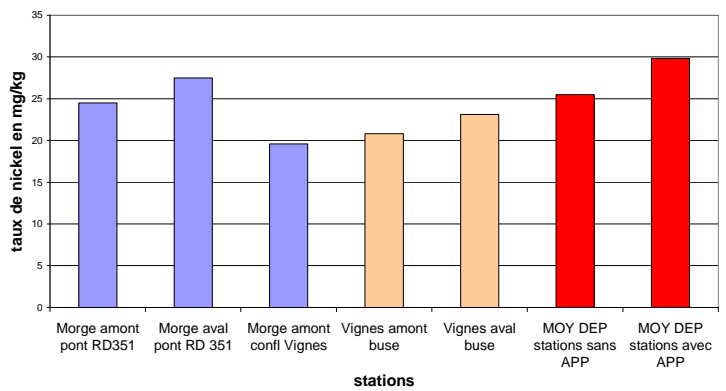


Figure 62: Teneurs en différents métaux dans les sédiments de la Morge de Crempigny et du ruisseau des Vignes en comparaison aux moyennes départementales

Pour le critère des métaux, la station "aval pont D351" se démarque encore une fois avec les taux les plus élevés dans ses sédiments (effet cumulé du pluvial de Crempigny et du lessivage de la D351), exception faite du chrome où il s'agit de la station "amont pont D351". Cette plus forte teneur peut être expliquée par la pollution domestique issue de Crempigny. De plus, notons que pour l'arsenic, le chrome, le mercure et le zinc, les teneurs sur la station en aval du pont de la D 351 dépassent les moyennes départementales, sachant que le bruit de fond pour l'arsenic se situe autour de 4-5 mg/kg).

Le ruisseau des Vignes qui héberge une population d'écrevisses, présente des teneurs en métaux généralement inférieures à la moyenne départementale pour les sites à *Austropotamobius pallipes*, sauf dans le cas du cadmium pour la station amont étudiée.

Les métaux présents dans les fongicides et pesticides comme le cuivre, le plomb et le zinc sont représentés sur l'ensemble des stations étudiées, ce qui tend à prouver l'utilisation d'intrants agricoles sur le bassin versant de la Morge de Crempigny.

Les autres molécules

La présence de DEHP, sur la station aval du pont de la D 351, est à noter. Cette molécule de la famille des phtalates est un constituant des matières plastiques type PVC qui a pu être lessivée des zones construites (fermes avec les bâches en plastiques par exemple). L'absence de cette substance dans les analyses de sédiments des autres stations ne traduit pas forcément son absence du milieu. Il faut effectivement tenir compte du fait que les teneurs de ce composé peuvent se trouver en dessous du seuil de détection défini par le laboratoire d'une part; et d'autre part, les analyses portent sur un prélèvement ponctuel, sur une station, qui ne tient pas compte de la répartition spatiale des polluants. La présence d'anthraquinone, molécule constitutive de fongicides (source Agritox), dans les sédiments de la station en amont du pont de la D 351, de même qu'un rapport de la DDASS de Haute Savoie (Bilan Qualité 2005) faisant état de problèmes de glyphosate dans les eaux de consommation, confortent l'hypothèse formulée précédemment concernant l'utilisation de pesticides sur le bassin de la Morge.

III.5) Occupation du sol

La répartition surfacique de chaque mode d'occupation du sol est présentée dans le tableau ci-dessous:

Type d'occupation du sol	Surface en ha	Représentation en %
Zones construites	37,28	3,12
Prairie, pâture	480,15	40,25
Bois, forêt	566,76	47,51
Coupe rase	0,59	0,05
Maïs	27,91	2,34
Autres cultures céréalières	70,30	5,89
Cultures maraîchères	1,93	0,16
Plantations	7,16	0,60
Vignes	0,39	0,03
Sol à nu	0,27	0,02
Zone humide	0,15	0,01
TOTAL	1192,87	100

Tableau 93: Répartition surfacique des modes d'occupation du sol du bassin versant de la Morge de Crempigny

Il apparaît que les zones boisées, principalement représentées à l'ouest du bassin et en bordure des cours d'eau, occupent une part majoritaire de la surface du bassin versant (48%), suivies de près par les prairies et pâtures (40%). Si les cultures concernent 8% du territoire, dont environ 2% de maïs et 6% d'autres cultures céréalières type blé, orge, les zones d'habitation représentent à peine plus de 3%. Ces données chiffrées attestent de la vocation essentiellement agricole du bassin versant de la Morge de Crempigny.

A. Zones boisées

Sur le bassin versant de la Morge de Crempigny, la forêt occupe, par héritage, les zones où la valorisation agricole aurait été difficile à mettre en œuvre, à savoir les secteurs les plus pentus, à l'ouest, et les bordures de cours d'eau. Mise à part la forêt communale de Crempigny (la Caille et Chambertin), les zones boisées correspondent à des propriétés privées. Pour ces raisons, l'exploitation forestière est peu intensive, comme en témoignent les surfaces de coupe évaluées à seulement 0,59 ha. Les faibles volumes de bois générés limitent ainsi le stockage des grumes dont le traitement chimique semble *a priori* restreint, même si nous ne disposons pas d'information plus précise à ce sujet.

B. Zones agricoles

Le bassin de la Morge compte 5 exploitations agricoles de type polyculture – élevage laitier. Le mode d'exploitation est calqué sur un modèle classique: mise en pâture des troupeaux, fauche des prairies, culture céréalière (maïs, blé, orge). Parmi ces pratiques agricoles, la pression anthropique subie par les cours d'eau est principalement liée aux épandages de lisier, aux amendements et autres traitements chimiques inhérents aux cultures, ainsi qu'à la divagation du bétail dans le lit mineur des cours d'eau au niveau d'abreuvoirs (CATER Haute Normandie, 2003). De plus, la répartition uniforme des terrains agricoles sur le bassin versant fait subir aux cours d'eau des pressions dès leur source. En outre, les agriculteurs n'ayant pas recours à l'irrigation, on peut considérer que l'impact de la mise en culture n'a qu'une influence réduite sur l'hydrologie du bassin, en terme d'utilisation de la ressource.

C. Zones construites

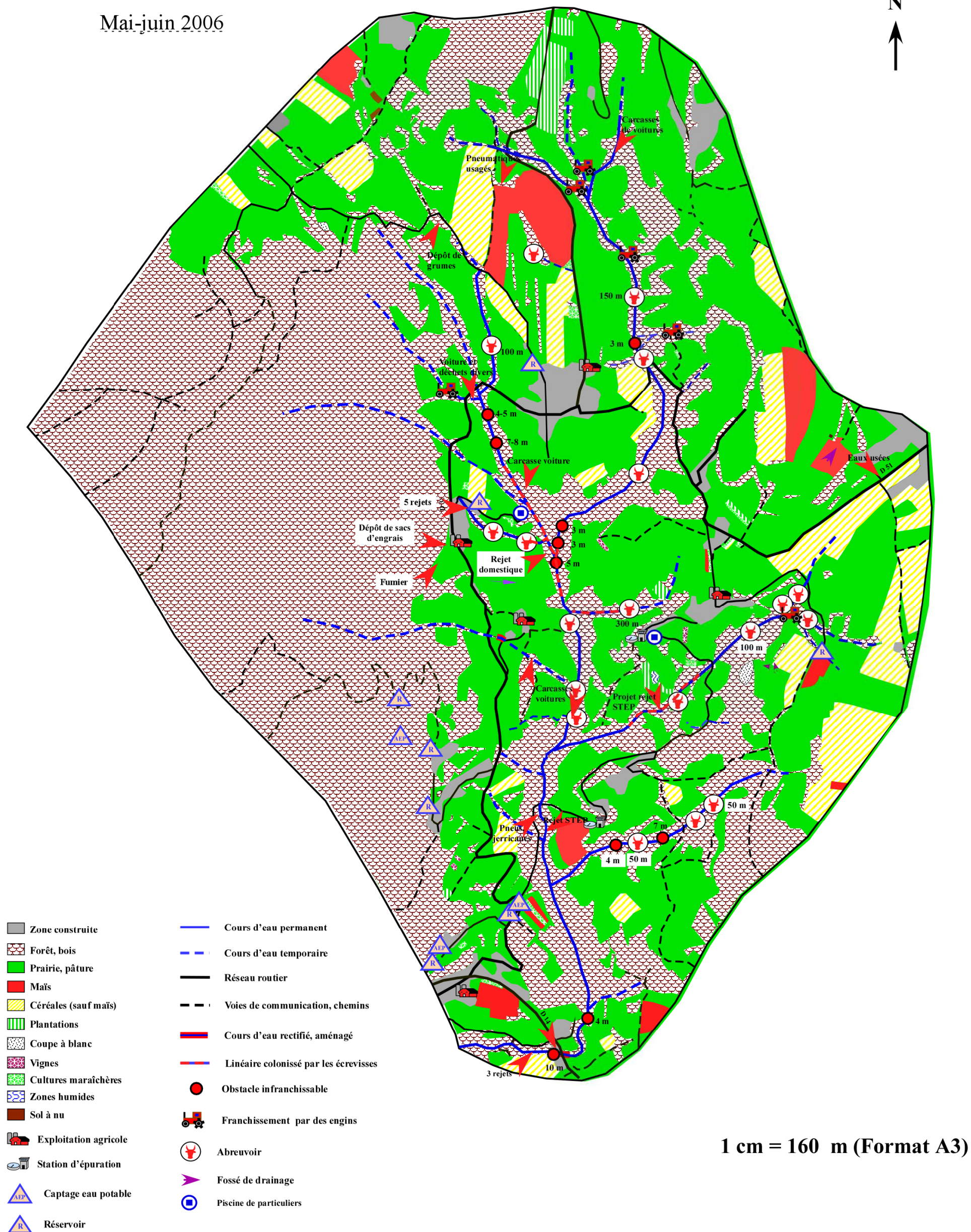
Avec une démographie en légère augmentation, le bassin de la Morge de Crempigny héberge à ce jour près de 400 habitants, dont les zones d'habitation sont réparties de manière homogène sur le territoire. En toute logique, ces zones construites impliquent l'aménagement d'infrastructures de communication (réseau routier), de production d'eau potable et de traitement des eaux usées afin de satisfaire les besoins des riverains.

Le réseau routier du bassin versant, peu développé et relativement peu fréquenté, se limite à deux routes départementales (la D31 et la D51) qui sillonnent le bassin en desservant les différents hameaux.

La population est alimentée en eau potable par des 3 captages de source (Chavanne, la Grosse Pierre et les Grandes Vignes) dont la faible productivité (respectivement de 3 m³/j, 12 m³/j et 3 m³/j) ne suffit pas à couvrir les besoins. Pour cette raison, les apports en eau potable sont principalement fournis par 2 captages de nappe situés en dehors du bassin versant. C'est ainsi que la production d'eau potable n'entrave pas significativement l'hydrologie du bassin

BASSIN VERSANT DE LA MORGE DE CREMPIGNY

Mai-juin 2006



1 cm = 160 m (Format A3)

Figure 63 : Cartographie de l'occupation du sol sur le bassin versant de la Morge de Crempigny

versant, d'autant que les volumes excédentaires des réservoirs sont restitués au milieu par surverse.

La récupération et le traitement des effluents domestiques est le deuxième aspect lié à l'aménagement des zones habitées. Le **Tableau** récapitule les modalités qui ont été retenues pour l'assainissement des eaux usées du bassin versant de la Morge de Crempigny:

Type d'assainissement	Hameaux concernés	Rejet sur le bassin versant?	Point critique majeur?
Assainissement non collectif	Belle Fontaine	OUI	Rejets domestiques et agricoles (eaux blanches sous l'élevage laitier)
	Vers le Ver	OUI	Réhabilitation à envisager
	Chalochy	OUI	Mise en conformité prioritaire: rejets bruts dans la Morge
	Chavanne	OUI	Terrains d'infiltration peu drainants
Projet de station d'épuration ou raccordement à une STEP existente	Crempigny en 2007-2008 - 150 EH - STEP à macrophytes	OUI	Rejets domestiques diffus dans l'attente d'une STEP
	Bonneguête: en cours - 150 EH - STEP à macrophytes	OUI	Buse de rejet au niveau de la zone colonisée par les écrevisses sur le ruisseau des Vignes
	Saint André en 2008 - raccordement	NON	
	Chavanne d'ici 2016	OUI	
Station d'épuration existente	Chainex-Bévy: 80 EH - filtres à sable depuis 2003	OUI	Installation conforme et entretenue, rejet dans la Morge non problématique

■ Pas de perturbation majeure ■ Légère perturbation ■ Point critique

Tableau 94: Bilan des modes de traitement retenus pour l'assainissement des eaux usées sur le bassin de la Morge de Crempigny

D'après ces renseignements, l'assainissement autonome, en proportion plus représenté sur le bassin que les stations d'épuration, est surtout problématique dans la mesure où les traitements des effluents avant rejet font défaut. La mise en place du SPANC (Service Public d'Assainissement Non Collectif) depuis 2001 par la Communauté de Communes du Canton de Rumilly devrait permettre la mise en conformité prioritaire des installations défectueuses dans un futur proche.

En ce qui concerne l'assainissement collectif, le futur rejet de la station d'épuration de Bonneguête dans le ruisseau des Vignes, au niveau du secteur colonisé par les écrevisses est un point critique. Le dossier est actuellement suivi par les services de la Direction Départementales de l'Agriculture de Haute Savoie.

Les eaux pluviales ruisselant à travers un réseau de fossés sur le bassin ne subissent aucun traitement et sont rejetées directement dans le milieu récepteur.

Ne coupant pas à l'essor actuel des piscines privées, le bassin versant de la Morge de Crempigny compte deux piscines de particuliers: une est située sur le hameau de Belle Fontaine et une autre à proximité de la station d'épuration de Bonneguête. Le principal risque lié à ces piscines est la vidange directe dans le milieu naturel, en particulier si les substances utilisées dans la désinfection des eaux de baignade n'ont pas été neutralisées auparavant. Ces produits biocides peuvent effectivement fortement impacter les milieux aquatiques et leurs espèces.

Un document technique de la MISE de Haute-Savoie (1994) préconise trois filières d'élimination de ces eaux:

- ✓ l'infiltration dans le sol,

- ✓ le rejet dans un cours d'eau, directement ou par le biais d'un réseau pluvial,
- ✓ le rejet dans un réseau d'assainissement des eaux usées.

Quelque soit la solution adoptée, des dispositions particulières se doivent d'être respectées afin de minimiser les impacts pour l'environnement: information sur la toxicité des produits, étalement de la vidange, quantités déversées ne dépassant pas les capacités du milieu récepteur, notamment en terme de débit... Nous ne disposons pas d'informations précises au sujet de la vidange de ces piscines, cependant, leur présence sur le secteur, sans être un point noir majeur, reste à surveiller.

D. Autres points noirs

Outre les aspects évoqués précédemment, d'autres points critiques sur le bassin méritent d'être retenus; les passages à gué et les décharges sauvages peuvent ici être évoqués.

Bien qu'en majorité relevés sur des écoulements temporaires, les franchissements de cours d'eau sans ouvrage aménagés peuvent induire la mise en suspension de matériaux et participer, à terme, au colmatage des habitats aquatiques. De plus, le risque de fuite d'hydrocarbures n'est pas à exclure.

Plus fortement que les passages à gué, l'abandon sauvage d'ordures, en particulier dans le lit des cours d'eau, peut engendrer de sérieuses complications. Bien que le bassin de la Morge de Crempigny apparaisse visuellement comme un secteur relativement préservé, ce sont près de 10 décharges sauvages qui ont été relevées. A proximité ou en communication directe avec le cours d'eau, ces déchets sont de natures diverses et variées: carcasses de voiture, pneumatiques usagés, batteries, bidons, ferraille, matériaux de construction, gravas, électroménager... Le principal risque lié à ces concentrations de déchets est le relargage et le lessivage de substances toxiques (métaux, hydrocarbures,...).

IV. BILAN ET PROPOSITIONS DE GESTION

Au vu de la situation sur le bassin versant de la Morge de Crempigny, plusieurs mesures doivent être prise en vue de la conservation de l'espèce sur le bassin versant :

- Sur le Ruisseau de Belle Fontaine, deux actions doivent être menées en priorités : l'enlèvement de la décharge sauvage située à l'intersection de ses trois sources, et la circonscription des rejets direct domestiques et agricoles de la ferme de Belle Fontaine, qui affectent à la fois l'affluent venant de Belle Fontaine et ruisseau du même nom.
- Sur le ruisseau de Bonneguête, il conviendra de limiter et d'aménager l'accès du cours d'eau au bétail au niveau des abreuvoirs, le fort piétinement et la pollution qui en découlent et dont est victime le cours d'eau se révélant peu favorable aux écrevisses et à leur maintien dans le ruisseau.
- Sur le ruisseau des Vignes, deux problèmes doivent être réglés. D'une part, la limitation du piétinement du lit mineur du cours d'eau au niveau des abreuvoirs présents sur le linéaire colonisé par les écrevisses, fortement préjudiciables au cours d'eau dans son ensemble. D'autre part, la déviation du rejet de la STEP de Bonneguête dans la zone humide relictuelle située en bordure du cours d'eau à l'aplomb de la STEP, afin que les effluents de la STEP subissent une épuration naturelle avant d'arriver au cours d'eau. Ce projet avait d'ailleurs été discuté sur le terrain en 2006, en présence de la DDAF, l'ONEMA et de l'AAPPMA de l'albanais, mais est resté sans suite jusqu'à présent.

Sur la Morge de Crempigny, la disparition des écrevisses en 2005 a été le fait d'une pollution ponctuelle au lisier (BELLANGER, 2006). Au cours de ce malheureux évènement, le rôle de refuge joué par les affluents est apparu comme ayant été primordial à la survie de l'espèce à l'échelle du bassin. Il était d'ailleurs apparu au cours de l'étude sur la recherche des causes de disparition de l'écrevisse à pieds blancs sur le cours principal de la Morge que ce dernier présentait des condition favorables à la présence d'*A. pallipes* suite à sa pollution temporaire (BELLANGER, 2006). Actuellement, la recolonisation lente du cours principal de la Morge par *Austropotamobius pallipes* qui est en train de s'opérer depuis les populations de Bonneguête et de Belle Fontaine, semble confirmer ce constat, et démontre également l'importance de ces zones refuges jouant le rôle de réservoir sur le bassin versant.

Donc, outre les actions indispensables à réaliser sur les affluents énumérées ci-dessus, il conviendra de maintenir le cours principal de la Morge dans son état actuel, et de proscrire tout risque de pollution à l'avenir. Dans cette optique, la mise en place d'une STEP à Crempigny, dont le positionnement du rejet prévu dans un talweg situé en amont de la commune (le même d'où est probablement venu la pollution en 2005) tient compte de la problématique écrevisse, est de bonne augure quant au développement de la population d'écrevisse de la Morge (suppression d'une bonne partie de la pollution diffuse domestique affectant la Morge).

Partie 11 : Situation de la population d'écrevisses du ruisseau de Frasses

Note : Le recueil, le traitement des données sur le ruisseau des Frasses et l'interprétation qui en est faite dans ce rapport sont issus pour la majeure partie du travail de Julien TIOZZO effectué en 2004 dans le cadre d'un stage de Master 2 professionnel de l'Université de Besançon (TIOZZO, 2004).

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE

I.1) Présentation du secteur d'étude

Le ruisseau des Frasses, situé sur la commune d'Etercy, est un petit ruisseau calcaire, affluent direct du Fier. Il prend source au sein de deux marais tuffeux et présente un profil assez homogène sur l'ensemble de son linéaire. Alimenté par un petit affluent en rive gauche au deux tiers de son cours, il est déconnecté du Fier par une chute d'une dizaine de mètres. Il circule sur la totalité de son cours au sein d'un talweg entièrement boisé et fortement encaissé. Aleviné jusqu'en 2001, il est aujourd'hui apiscicole.

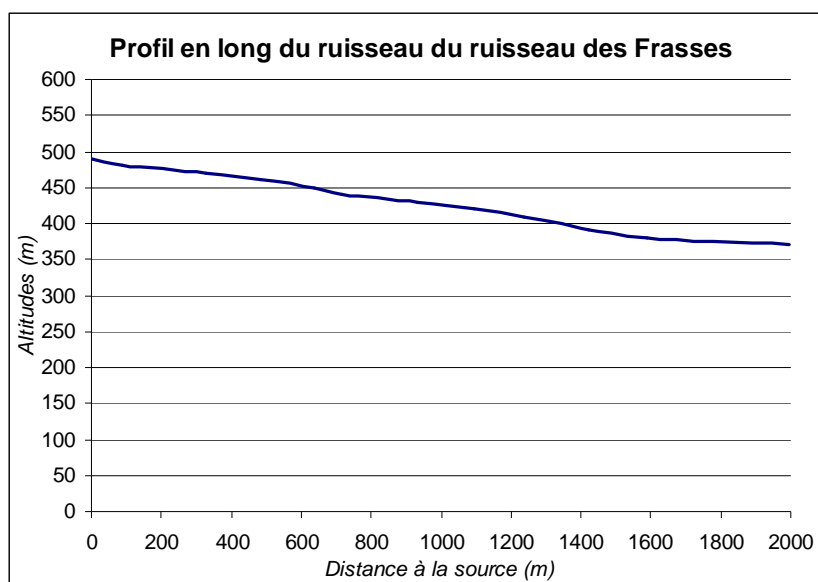


Figure 64 : Profil en long du ruisseau des Frasses

I.2) Positionnement des stations d'étude

Quatre stations ont été positionnées sur le ruisseau des Frasses au cours de cette étude (Cf Figure 65) :

- La station 1 est située au sein du linéaire colonisé par *Austropotamobius pallipes*.
- La station 2 se situe en aval immédiat de la limite de colonisation par les écrevisses à pieds blancs.
- La station trois se situe en aval éloigné de cette même limite, et en aval de la confluence avec l'affluent en rive gauche.
- La station 4, enfin, est située sur l'affluent en rive gauche.

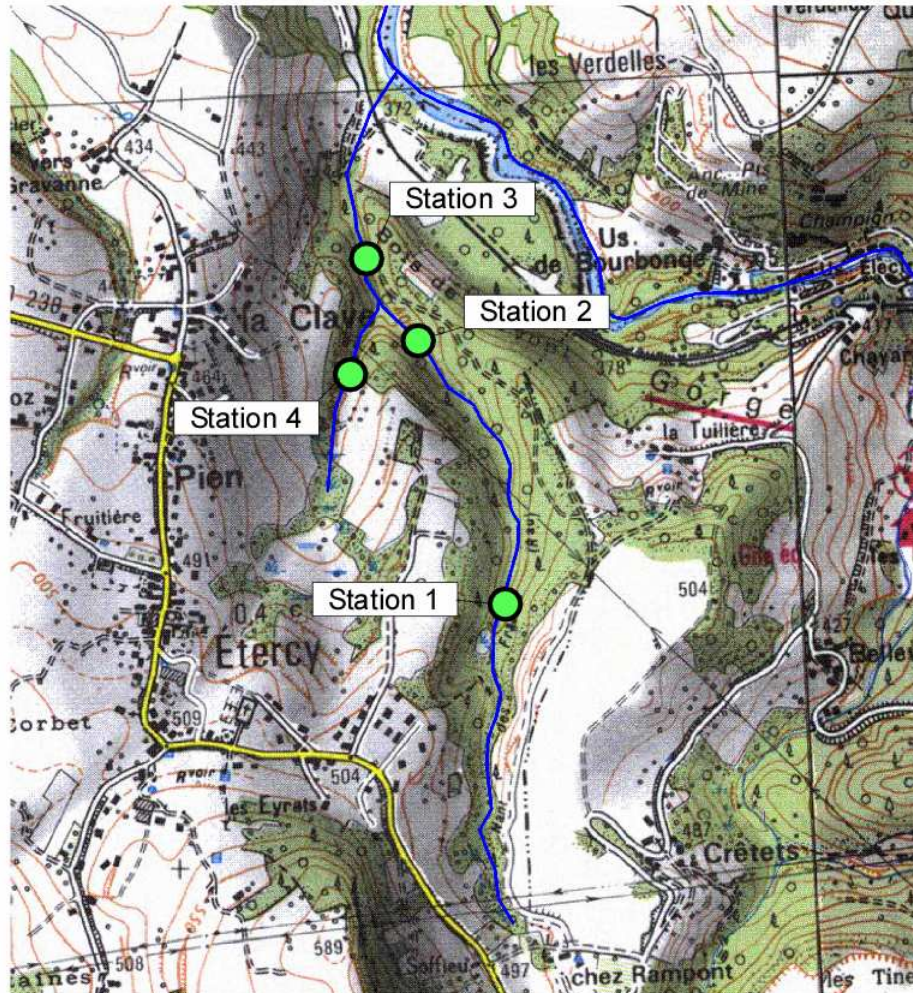


Figure 65 : Positionnement des stations d'étude (IGN TOP25 3331 OT)

I.3) Bilan des investigations menées sur les stations :

Le tableau 95 décrit les différentes actions menées sur les stations, ainsi que leur date de réalisation. Les croix indiquent des actions menées à l'échelle du bassin versant.

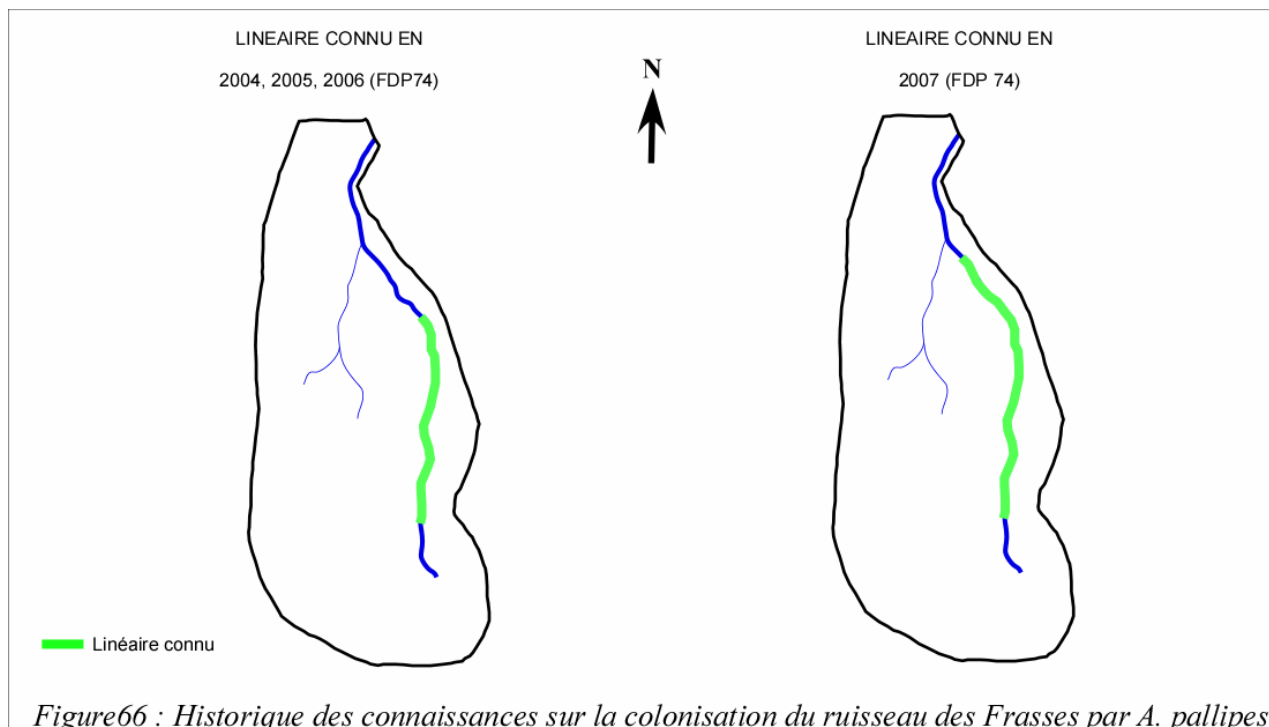
	2004	2005	2006	2007
Prospection nocturne	X	X	X	X
Occupation du sol	X			
Physico-chimie	station 1, 2, 3, 4	station 1		station 1, 2, 3, 4
Sonde de Température				station 1
IAM/ISCA	station 1			
MAG 20	station 1			
MAG 12				station 1
Quantitatif APP	station 1			station 1

Tableau 95 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau des Frasses

II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES

II.1) Historique des connaissances astacicoles sur le ruisseau des frasses

La figure 66 retrace l'historique des observations d'écrevisses à pieds blancs sur le ruisseau des Frasses :



La population d'écrevisses à pieds blancs a été découverte en 2004, dans le cadre d'une étude de faisabilité de réintroduction de l'espèce en Haute-Savoie (TIOZZO, 2004). Le linéaire colonisé était alors de 1150m. Ce linéaire est resté le même en 2005 et 2006. La prospection réalisée en 2007 a révélé qu'il s'était étendu vers l'aval, portant son total à 1400m, probablement suite à la mise en service de la STEP d'Etercy à l'été 2006. Il s'étend aujourd'hui de la source (linéaire pérenne) jusqu'à un centaine de mètre en amont de l'affluent rive gauche, qui semble constituer une barrière à la colonisation du cours aval du ruisseau des Frasses.

II.2) Etude quantitative de la population d'écrevisses :

Les résultats du suivi quantitatif de la population d'écrevisses à pieds blancs du ruisseau sont décrits dans le tableau 96 et la figure 67 :

	Frasses - station 1	
Année (surface station)	2004 (50 m ²)	2007 (50 m ²)
Densité	9383 individus/Ha (+/- 28,4%)	45888 individus/Ha (+/- 15,3%)
Biomasse	123 Kg/Ha (+/- 5,9%)	255,2 kg/Ha +/- (3%)
Classe d'abondance	3/5	5/5
Sex ratio	2,2 mâles/femelle	1 mâle/femelle

Tableau 96 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau des Frasses

Les résultats du suivi quantitatif de la population d'écrevisses du ruisseau des Frasses témoignent d'une population dont la santé s'est nettement améliorée dans le temps de l'étude. En effet, les résultats 2004 mettaient en évidence une population peu dense (classe 3/5) et à la fonctionnalité douteuse (peu d'individus de petites tailles au sein de l'effectif). En 2007, en revanche, l'estimation quantitative met en évidence une population présentant une très bonne densité (classe 5/5) et une bonne fonctionnalité (présence de nombreux juvéniles). Un probable biais d'échantillonnage en 2004 (sexe ratio déséquilibré, écarts types plus

importants) peut expliquer en partie ce décalage entre les deux estimations. Cependant, il ne peut suffire à l'expliquer totalement, et cette amélioration semble refléter également une amélioration globale des conditions de vie sur le cours d'eau entre 2004 et 2007 (meilleures conditions hydrologiques liées à la météorologie, mise en place de la STEP d'Etercy et raccordement des habitations situées sur l'amont du bassin à l'été 2006). Il en résulte qu'en 2007, le ruisseau des Frasses héberge à nouveau une population d'écrevisses à pieds blancs en parfaite santé.

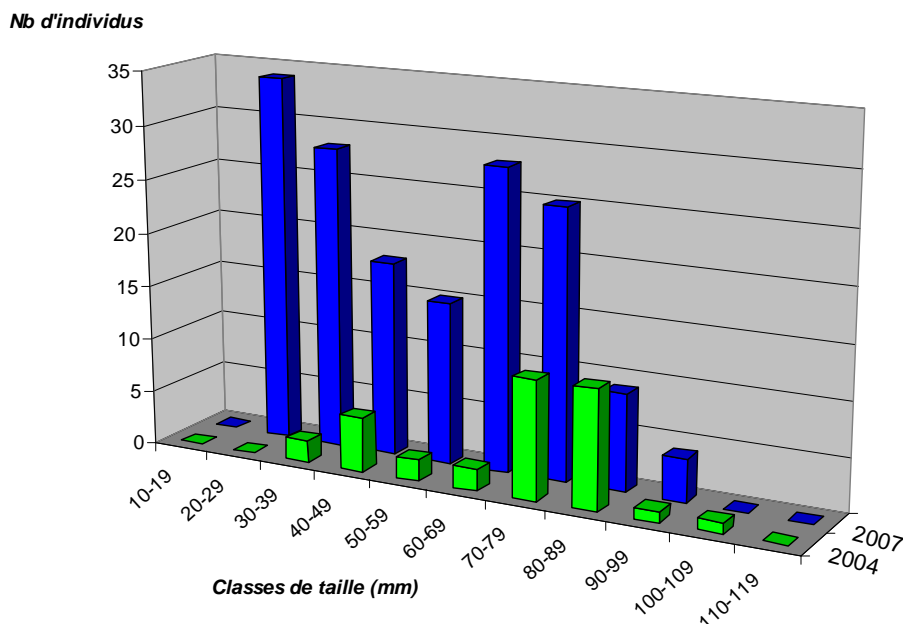


Figure 67 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau des Frasses

II.3) Etude du macrobenthos :

	Frasses 20 prélèvements 2004	Frasses 12 prélèvements 2007
IBGN	14	17
GI	8 Philopotamidae	9 Perlodidae
Variété	24	30
Robustesse	13	16
Var substrats	6	6
Var vitesses	2	2
Cb2	13	17
Iv	5,1	6,6
In	8,2	9,1
m	10,8 mauvais	10,7 mauvais
Densité (ind/m2)	1456	2002
% taxons repr. par moins de 3 individus	61%	32%
% d'ind. appartenant à des taxons i>7	15,2% (4 taxons)	20,4% (4 taxons)
% d'ind. appartenant à des taxons saprobiontes	49%	55%
Nb genres plécoptères	3	4
Nb genres éphéméroptère	4	5
Nb genres Trichoptère	4	5
Nb genres Coléoptère	5	4

Tableau 97 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau des Frasses (station 1)

L'étude du peuplement macrobenthique du ruisseau des Frasses témoigne d'une évolution similaire à celle observée à l'étude de la population d'écrevisses. En effet, tous les résultats témoignent d'une nette amélioration de la qualité des synusies benthiques entre 2004 et 2007 : les indices sont en nette progression (+ 3 points pour l'IBGN et la robustesse, + 4

point pour le Cb2), l'abondance, la variété tout comme le nombre de genres d'éphéméroptères, plécoptères et trichoptères augmentent, tandis que l'instabilité du peuplement diminue de moitié (de 61% à 32% de taxons représentés par 3 ou moins de 3 individus). Par ailleurs, on note une certaine stabilité de la présence des taxons sensibles aux pollutions toxiques (*Ephemerra*, Elmidae, Gammaridae) témoignant, en 2007 comme en 2004, de l'absence de perturbation de cette nature sur la station.

L'analyse des listes faunistiques met en évidence le fait que cette amélioration générale s'appuie plus sur l'augmentation des effectifs au sein des taxons déjà répertoriés (notamment des plus sensibles : *Isoperla*, *Philopotamus*) qu'à une apparition de nouveau taxons (la variété totale passe de 34 à 37 taxons), du fait de la diminution de l'une ou des perturbations affectant le développement du macrobenthos relevées en 2004 :

- Une hospitalité naturellement médiocre de l'habitat aquatique vis à vis des synusies benthiques, due à la concomitance d'un fort colmatage par des fines organiques issues des marais situés en source et d'un fort encroûtement des substrats et de la MO grossière par le tuff d'une part.
- Une pollution diffuse d'origine domestique (déficit d'assainissement du bassin) et agricole (épandage et amendements chimiques des cultures) supérieure aux capacités d'épuration du cours d'eau et des marais situés au niveau des sources d'autre part.

Or, il apparaît au vu du m du Cb2 (mauvais et constant), de la faiblesse constante de l'abondance, et des constatations faites sur le terrain que la capacité habitationnelle du ruisseau des Frasses sur la station 1 n'a pas évolué entre 2004 et 2007. De fait, il semble que cette amélioration de la qualité du peuplement macrobenthique soit le reflet d'une diminution de la pollution diffuse affectant le cours d'eau, et notamment de sa part domestique, suite à la mise en service de la STEP d'Etercy.

Il en résulte un peuplement macrobenthique de qualité globalement satisfaisante, dont les caractéristiques décrivent un milieu où une qualité habitationnelle moyenne se voit compensée par une qualité chimique de l'eau et des sédiments satisfaisante.

III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION

III.1) Caractérisation de l'habitat aquatique :

Descripteurs	Frasses
Variété des pôles	35
Pôle dominant	LIT 11 (27%)
Diversité	1,11
Régularité	0,72
Variété des substrats	8
Variété des profondeurs	3
Variété des vitesses	3
Attractivité générale	18
Attractivité APP	51
ISCA	3702
IAM	1273

Tableau 98 : Description de la valeur de l'habitat aquatique du ruisseau des Frasses

Avec une valeur de 1273/3000, l'IAM calculé sur la station 1 du ruisseau des Frasses est bien inférieur à la référence pour un cours d'eau d'un tel gabarit. Il sanctionne un habitat de qualité moyenne vis-à-vis de la faune pisciaire, caractérisé par une certaine uniformité des écoulements (91 % des vitesses inférieures à 10 cm/s, 64% de hauteurs inférieures à 5 cm). Par ailleurs, si la mosaïque des substrats se montre assez hétérogène (12 substrats différents, diversité et régularité intéressantes), la nature de ces derniers la rend globalement peu attractive (dominance de la litière et des galets/graviers correspondant en fait à de la litière calcifiée). Cependant, ces insuffisances habitationnelles, si elles se révèlent pénalisantes pour la faune pisciaire, le sont beaucoup moins pour les écrevisses : la forte occurrence de litière fouissable (calcifiée ou non), la présence de branchages immergés et de nombreuses petites mouilles (36% de hauteurs d'eau > 6 cm) rendent la station relativement attractive pour *A. pallipes*. De plus, ce substrat « litière », a pour conséquence une divergence entre la hauteur d'eau relevée et la hauteur d'eau efficace. En effet il agit comme une éponge, et gorgé d'eau il permet aux écrevisses de s'enfouir sous plusieurs centimètres, rendant l'habitat d'autant plus attractif vis-à-vis de l'espèce. Cette bonne hospitalité vis-à-vis des écrevisses se voit d'ailleurs sanctionnée par un ISCA tout à fait satisfaisant.

III.2) Métabolisme thermique et typologie :

Frasses (14/07/07 au 22/10/07)	T°C	Date
Température journalière maximale	15,2	17/07/2007
Température journalière minimale	7,3	22/10/2007
Ecart journalier maxi	3,1	01/08/2007
Ecart journalier moyen	2	
Moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds	14,2	18/07/07 au 16/08/07

Tableau 99 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau des Frasses

Le métabolisme thermique du ruisseau des Frasses se révèle tout à fait favorable aux écrevisses à pieds blancs. En effet, la température instantanée des eaux dépasse rarement 16°C, la température journalière moyenne maximale étant de 15.2°C, ce qui s'intègre parfaitement à la plage de confort de l'espèce (13 à 19°C (Synusie_Eau, 2003)). En outre, cette fraîcheur des eaux du ruisseau, alliée à des écarts thermiques journaliers moyens ne dépassant pas 2°C, témoigne d'apports constants d'une nappe de qualité.

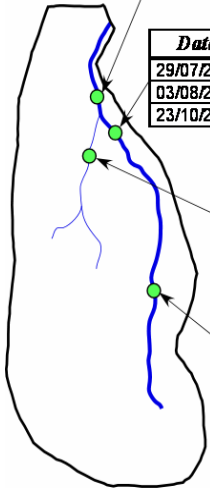
$\theta_{\max} = 14,2^{\circ}\text{C}$	$T1 = 3,48$	$T_{th} = 1,9$
$d0 = 0,9 \text{ Km}$	$T2 = 2,12$	
$D = 188,2 \text{ mg/L}$		
$p = 62 \text{ ‰}$	$T3 = -1,38$	
$l = 3 \text{ m}$		
$S_m = 0,27 \text{ m}^2$		

Tableau 100 : Niveau typologique théorique

Le niveau typologique calculé sur le ruisseau des frasses inscrit ce dernier dans la gamme des types écologiques électifs actuels d'*Austropotamobius pallipes*, à savoir les cours d'eau apicaux dont le niveau typologique va de B1 à B3. Il met toutefois en évidence le caractère refuge du cours d'eau, plaçant ce dernier en limite de la gamme élective originelle de l'espèce (B2 à B7 (Téléos, 2004)).

III.3) Qualité physico-chimique des eaux du ruisseau des Frasses :

Date	Cond ($\mu\text{s/cm}$)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	Ca ⁺⁺ (mg/L)	Mg ⁺⁺ (mg/L)
03/08/2004		18	0,01	0,01	0,39	191	15,1
23/10/2007	245	13,7	0,10	0,09	0,07		



Date	Cond ($\mu\text{s/cm}$)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	Ca ⁺⁺ (mg/L)	Mg ⁺⁺ (mg/L)	O ₂ mg/L	O ₂ sat. %	pH
29/07/2004	460	13	0,14	0,01	0,36	188	15,8	8,2	94%	8,5
03/08/2004		14	0,01	0,01	0,21	177	17,8			
23/10/2007	209	13,1	0,03	0,10	0,03					

Date	Cond ($\mu\text{s/cm}$)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	Ca ⁺⁺ (mg/L)	Mg ⁺⁺ (mg/L)
03/08/2004		13	0,14	0,01	0,36		
23/10/2007	282	15,9	0,17	0,11	0,12		

Date	Cond ($\mu\text{s/cm}$)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	Ca ⁺⁺ (mg/L)	Mg ⁺⁺ (mg/L)
02/03/2005		12,1	0,03	0,02	0,23		
23/10/2007	252	9,9	0,03	0,04	0,02		

Figure 68 : résultats des analyses d'eau réalisées sur le ruisseau des Frasses

L'analyse de la chimie des eaux du ruisseau des Frasses met en lumière une situation assez claire :

- Le cours du ruisseau situé en amont de la confluence avec son affluent rive gauche (stations 1 et 2) subissait en 2004 et 2005 une pollution diffuse d'origine agricole et domestique assez importante qui se révélait pénalisante pour la population d'écrevisses en place. L'intensité de cette pollution augmentait d'ailleurs à mesure que l'on allait vers l'aval, comme en témoignent les concentrations globalement plus élevées mesurées sur la station 2, et finissaient par rendre le milieu inapte à héberger *A. pallipes*, imposant la limite aval de colonisation. La mise en service de la station d'épuration d'Etercy en 2006 semble avoir permis de réduire la part domestique de cette pollution, comme en témoignent les résultats obtenus en 2007 sur les stations 1 et 2. Cette amélioration coïncide d'ailleurs avec l'extension vers l'aval du linéaire colonisé par *A. pallipes*.
- La partie du ruisseau des Frasses située en aval de la confluence avec l'affluent rive gauche (station 3), fortement impactée en 2004, le demeure en 2007. De même, la qualité des eaux de l'affluent reste problématique (station 4). Les concentrations mesurées en nitrates, nitrites, ammonium et orthophosphates se révèlent la plupart du temps rédhitoires vis-à-vis des écrevisses à pieds blancs (Cf annexe 4). Cette situation, si elle trouve une part de son explication dans la pollution diffuse agricole, est principalement due à la pollution domestique diffuse et ponctuelle (au niveau du rejet situé sur l'affluent) issue de la partie basse d'Etercy, qui n'est toujours pas raccordée à la STEP. Il en résulte une limitation de la colonisation aval des écrevisses, dont la progression se voit bloquée au niveau de la confluence des deux cours d'eau.

III.4 Occupation du sol

Les tableaux 101 et 102 récapitulent l'ensemble des informations issues de l'enquête de bassin versant réalisée en sur le bassin du ruisseau des Frasses

	Surface (Ha)	Recouvrement %
Zone habitée	22	11,7%
Pâturage	85	44,9%
Plantation	7	3,5%
Maïs	10	5,2%
Autres céréales	3	1,3%
Friche	0	0,0%
Bois	57	29,8%
Zone de marais	7	3,5%
TOTAL	190	100,0%

Tableau 101: Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau des Frasses

	Nombre
Exploitation agricole	6
Abreuvoirs	2
Passages busé	1
STEP	1
Rejet	2

Tableau 102 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau des Frasses

Le Bassin versant du ruisseau des Frasses présente une vocation principalement agricole, comme en témoignent les proportions de pâturages et de cultures céréalières, ainsi que le nombre d'exploitations agricoles sur le territoire. On note également une assez forte occupation surfacique des zones construites pour un bassin à caractère rural. La pression anthropique subie par le ruisseau est donc à la fois agricole (épandages, traitement et amendement des cultures) et domestique (rejets d'Etercy). Cependant, la construction et la mise en service en 2006 d'une station d'épuration, dont le rejet se situe à l'extrême aval du ruisseau, semble avoir amélioré la situation sur la partie amont du cours d'eau. Un point noir subsiste tout de même sur le bassin : il s'agit de la pollution de l'affluent en rive gauche par un rejet direct, recueillant les effluents agricoles et domestiques des fermes et habitations situées dans la partie basse d'Etercy, et qui ne sont toujours pas raccordées. C'est d'ailleurs l'affluent du ruisseau qui semble devoir subir le plus l'impact des champs de maïs et du rejet direct d'effluents agricoles et domestique.

Cependant, le ruisseau semble être protégé en partie des ces agressions (notamment de la pollution diffuse agricole) par un couvert forestier important, ainsi que par le rôle tampon assuré par la zone humide dans laquelle il prend sa source. De plus le prochain raccordement par tranches des habitations non raccordées à l'heure actuelle, prévu au cours des années 2008 et 2009, permettra de diminuer l'impact des rejets d'Etercy sur le milieu.

Bassin versant du ruisseau des Frasses

Juillet 2004

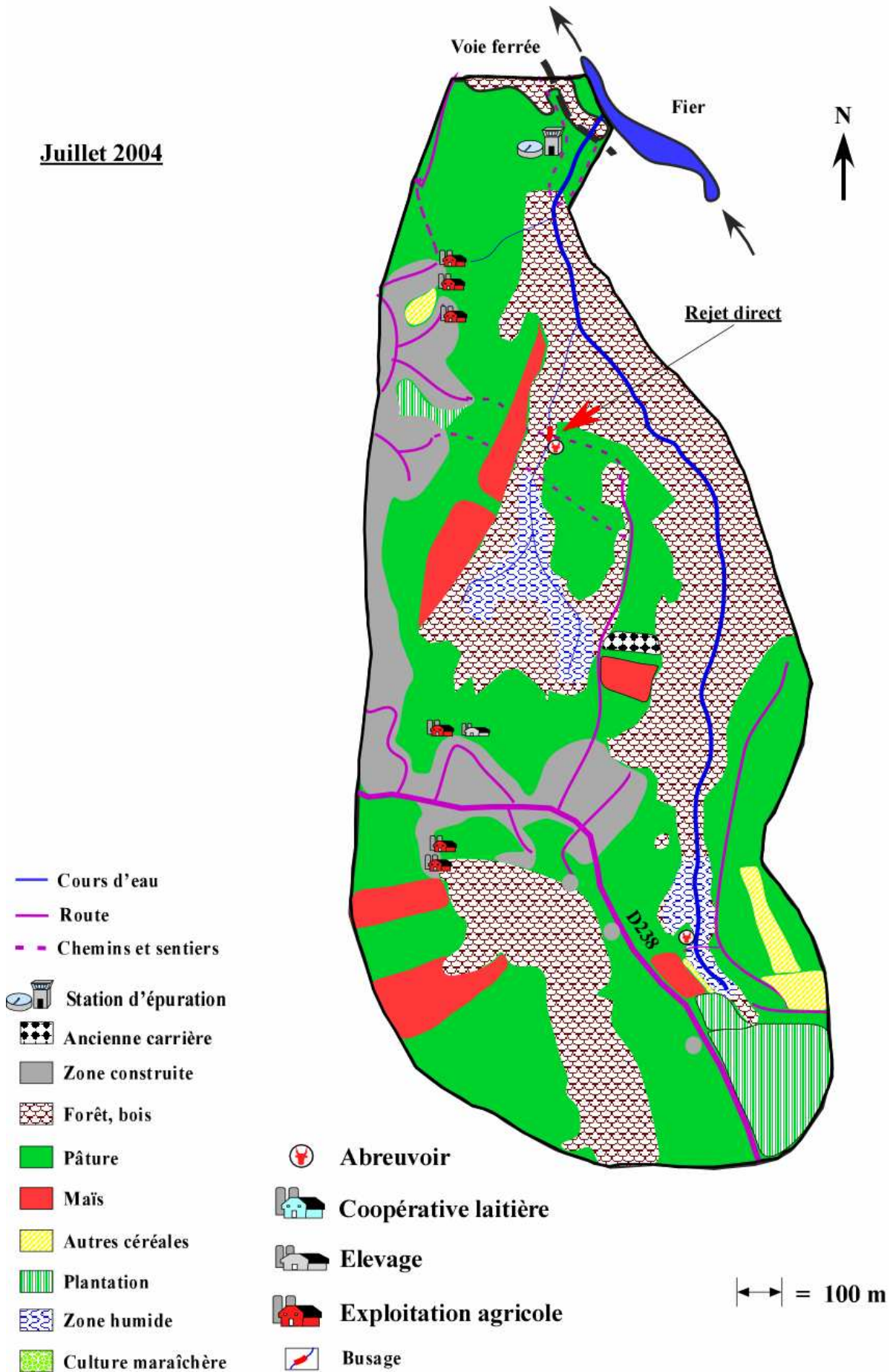


Figure 69 : occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau des Frasses

IV. PROPOSITIONS DE GESTION

Le ruisseau des Frasses héberge une population d'écrevisses à pieds blancs fonctionnelle sur un linéaire relativement important. Le seul problème dont a à souffrir cette population est la pollution d'origine principalement domestique affectant le cours d'eau, et due au déficit en assainissement d'Etercy.

Cependant, ce problème semble devoir être résolu à cours terme du fait de la mise en place en 2006 d'une STEP visant à recueillir les effluents de la commune, dont les premiers effets se sont d'ailleurs déjà fait sentir sur le ruisseau des Frasses. On a en effet pu constater une nette amélioration de la qualité générale du cours d'eau sur sa partie amont, coïncidant avec le raccordement des habitations situées sur la partie haute du territoire de la commune. Toutefois, la partie basse d'Etercy n'étant toujours pas raccordée, les problèmes affectant le dernier tiers aval du ruisseau des Frasses et son affluent rive gauche persistent encore à l'heure actuelle. La principale source de ces perturbations reste la présence sur l'affluent d'un rejet direct et massif entraînant une pollution de ses eaux, mais aussi de celles du ruisseau des Frasses en aval de leur confluence. C'est d'ailleurs cette pollution qui impose la limite aval actuelle de colonisation du ruisseau par *A. pallipes*.

Il conviendra donc, afin de garantir la pérennité de la population d'écrevisses du ruisseau des Frasses :

- De préserver les sources du cours d'eau (marais), ainsi que les boisements ripariaux l'accompagnant sur tout son cours, qui jouent tous deux un rôle tampon majeur vis-à-vis de la pollution diffuse agricole présente sur le bassin.
- De poursuivre le raccordement à la STEP des habitations d'Etercy.
- Et, en priorité, de circonscrire le rejet direct impactant l'affluent.

En conclusion, au vu de la politique d'assainissement mise en place actuellement par la mairie d'Etercy, et sous condition de réalisation des actions prescrites ci-dessus, on peut être optimiste quant au devenir de la population d'écrevisses pallipèdes du ruisseau des Frasses, qui demeure l'une des plus belles du département.

Partie 12 : Situation de la population d'écrevisses du ruisseau de Sillingy

I) CONTEXTE ET CONTENU DE L'ÉTUDE

I.1) Présentation du secteur d'étude

Le ruisseau de Sillingy est un petit affluent du nant de Gillon, lui même affluent du Fier. Il prend sa source au niveau du hameau d'Arzy, où il subit rapidement les impacts liés à l'urbanisation du milieu (rejets, rectification). En aval du hameau, il prend de la pente et entre dans un bois lui conférant une ripisylve salubre. C'est à ce niveau qu'il héberge *A. pallipes*. A la sortie de ce bois, il rejoint de nouveau une zone urbanisée, où son cours subit rectifications et busages jusqu'à sa confluence avec le Nant de Gillon.

I.2) Positionnement des stations d'étude

Une station a été positionnée en 2007 sur le ruisseau de Sillingy, au sein du linéaire colonisée par *Austropotamobius pallipes*.

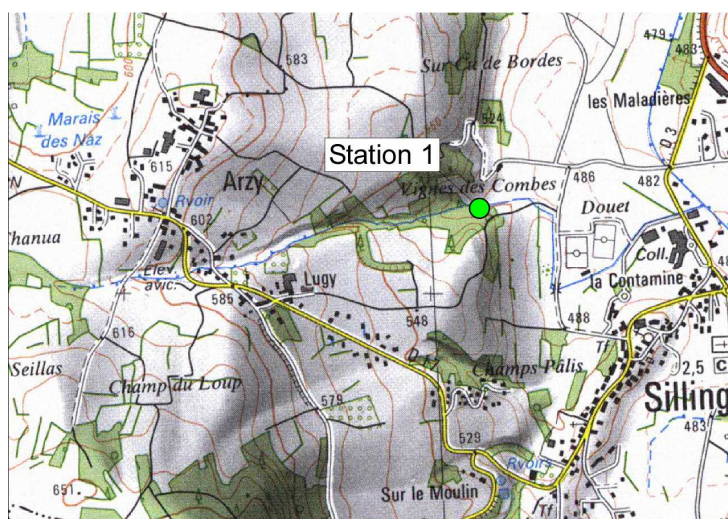


Figure 70 : Positionnement des stations d'étude (IGN TOP25 3331 OT)

I.3) Bilan des investigations menées sur les stations :

Le tableau 103 décrit les différentes actions menées, ainsi que leur date de réalisation. Les croix indiquent des actions menées à l'échelle du bassin versant.

	2006	2007
Prospection nocturne	X	X
Physico-chimie		Station 1

Tableau 103 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau de Sillingy

II) ÉTUDE DES COMPARTIMENTS BIOTIQUES

II.1) Historique des connaissances astaciques sur le ruisseau

La figure 71 retrace l'historique des observations d'écrevisses à pieds blancs (2006, 2007) sur le ruisseau de Sillingy :

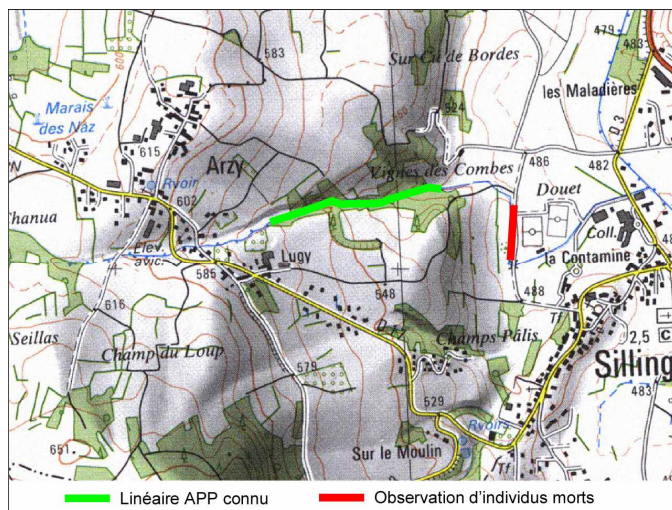


Figure 71 : Connaissance sur la colonisation du ruisseau de Sillingy par *A. pallipes* (IGN TOP25 3331 OT)

Les premières prospections ont été réalisées en 2006, suite à la découverte d'individus morts sur la partie basse du ruisseau au cours d'un assec, et ont permis de fixer les limites de colonisation d'*A. pallipes* sur le ruisseau de Sillingy (en vert sur la figure 71). Le linéaire a pu être estimé à 500 m colonisés de façon discontinue par une population présentant une faible densité apparente. Les prospections réalisées en 2007 ont révélé une situation inchangée.

III.ÉTUDE DES COMPARTIMENTS ABIOTIQUES - ÉLÉMENTS D'EXPLICATION

III.1) Qualité physyco-chimique des eaux du ruisseau de Sillingy:

Date	Cond ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	Ca ⁺⁺ (mg/L)	Mg ⁺⁺ (mg/L)
23/10/2007	274	11,00	0,04	0,06	0,11	19	19,7

Tableau 104 : Résultats des analyses d'eau effectuées sur le ruisseau de Sillingy

L'analyse d'eau effectuée en 2007 sur le ruisseau de Sillingy témoigne d'une pollution diffuse d'origine indéterminée, affectant en particulier le compartiment des nitrates. Cependant, les valeurs relevées ne semblent pas réhivitoires vis-à-vis de la présence d'écrevisses à pieds blancs sur le cours d'eau.

IV. BILAN ET PROPOSITIONS DE GESTION

Le peu d'investigations menées sur le ruisseau de Sillingy ne permettent pas de développer de conclusion allant au-delà du constat de la présence d'*Austroptamobius pallipes*. Il conviendra donc de mettre en place sur ce cours d'eau le protocole de suivi de la population d'écrevisse et de son milieu, afin de déterminer leur état de santé et de proposer des mesures de gestion adaptées.

Partie 13 : Bilan de la situation sur le bassin du Fier

Le tableau 105 synthétise pour l'ensemble des populations d'écrevisses à pieds blancs présentes sur le bassin Versant du Fier leurs principales caractéristiques (linéaire, densité, situation), les causes de perturbations principales et secondaires affectant le milieu qu'elles colonisent, ainsi que les actions à mener afin de les conserver :

- actions déjà réalisées ou programmées dans le cadre de l'étude favorisant le développement de la population d'écrevisses à pieds blancs du cours d'eau concerné
- actions à réaliser en priorité : actions dont la réalisation à court terme est indispensable à la conservation de la population d'écrevisse colonisant le cours d'eau concerné
- Autres actions à réaliser : actions dont la réalisation est indispensable à la conservation de la population d'écrevisse colonisant le cours d'eau concerné, mais dont la programmation doit être conditionnée par la réalisation préalable des actions prioritaires.

Ce tableau ne constitue pas une description exhaustive des résultats obtenus, mais doit être utilisé comme une base indispensable à la gestion conservatoire des populations d'écrevisses à pieds blancs de Haute-Savoie.

Bassin versant	Cours d'eau	Linéaire colonisé par APP en 2007	Classe de densité actuelle	Situation de la population	Causes principales de perturbation	Causes secondaires de perturbation	Actions déjà réalisées en 2007	Actions à réaliser en priorité	Autres actions à réaliser
Bédiaire	Bédiaire	500 m	4/5	Stable	-Rejet des Lovins -Abreuvoir dans le lit mineur -Ripisylve impactée au niveau de la RD16	- Passage à gué - Pollution diffuse		- Circonscription du rejet et de l'abreuvoir - Restauration de la ripisylve - Proscription des coupes des boisements ripariaux	- Aménagement du Gué - Maintient des modalités actuelles d'occupation du sol (a minima)
Bois des Fous	Bois des Fous	900 m	2/5	En régression	- Exploitation sylvicole intensive	- 1 rejet direct		- Changement des pratiques sylvicoles	-Circonscription du rejet
Côte Merle	Côte Merle	1 ha + 260 m	5/5	Stable	- rejet pluvial	- pollution diffuse	- APB - Circonscription du rejet prévue	- Circonscription du rejet pluvial	
Tenalles	Tenalles	800 m	4/5	Stable	- décharge sauvage	- Forte pression agricole	- Arrêt du captage de l'héliciculture	- Enlèvement de la décharge sauvage - Maintient du bois humide jouxtant le ruisseau	- Maintient des modalités actuelles d'occupation du sol (a minima)
Courbes	Courbes	2100 m	5/5	Stable	- Pollution de l'affluent venant de Nonglard	- 2 rejets dans des affluents temporaires - Abreuvoirs dans le lit mineur	- Constat de pollution sur l'affluent venant de Nonglard	- Circonscription de la pollution de l'affluent venant de Nonglard	- Circonscription des 2 autres rejets - Aménagement des abreuvoirs
Biolley	Biolley	75 m	5/5	Menacée	- Captages - Pollution diffuse	- Abreuvoirs dans le lit mineur - Passages à gué		- Arrêt des captages - Assainissement du hameau du Biolley	-Aménagement des abreuvoirs et des passages à gué
Parmand amont	Poisu	1000 m	5/5	Stable	- Dépôt de déchets verts	- Peupleraie - Pollution diffuse		- Enlèvement du dépôt de déchets verts	- Assainissement des hameaux du bassin versant
	Parmand	400 m	4/5	Fragile	- Rejet de Chez Tournin sur la Chaussette	- pollution diffuse - Abreuvoirs		- Circonscription du rejet de chez Tournin	- Assainissement des hameaux du bassin versant
	Chaussette	0 m			- Rejet de Chez Tournin	- rejet direct en amont		- Circonscription du rejet de chez Tournin	- Circonscription du rejet amont
Morge de Crempigny	Morge	300 m	1/5	Recolonisation lente	- Pollution diffuse	- Risque de pollution ponctuelle (Cf 2005)	- STEP de Crempigny prévue	- STEP de Crempigny	- Eviter toute pollution ponctuelle
	Vignes	450 m	5/5	En régression	- Rejet STEP de Bonneguête - Abreuvoirs dans le lit mineur			- Déviation du rejet de la STEP de Bonneguête - Aménagement ou suppression des abreuvoirs	- Préservation de la ripisylve
	Bonneguête	80 m	4/5	Stable	- Abreuvoirs dans le lit mineur			- Aménagement ou suppression des abreuvoirs	- Préservation de la ripisylve
	Belle Fontaine	650 m	3/5	Fragile	- Décharge sauvage - rejet direct dans l'affluent venant de Bellefontaine	- Abreuvoirs dans le lit mineur		- Enlèvement de la décharge - Circonscription des rejets directs de Bellefontaine	- Aménagement ou suppression des abreuvoirs
Frasses	Frasses	1400 m	5/5	En progression	- Rejet direct dans l'affluent		- STEP d'Etercy	- Raccordement des fermes et habitations rejetant actuellement dans l'affluent	- Préservation de la ripisylve
Sillingy	Sillingy	500 m						- Etude de la population et du milieu	

Tableau 105 : Synthèse des connaissances sur les populations d'écrevisses et les perturbations les affectant sur le bassin versant du Fier – Propositions de gestion.

BIBLIOGRAPHIE

Agences de l'Eau, 1996. Seuils de qualité pour les micropolluants. Etude interagences.

Agritox, base de données de l'INRA des substances actives: <http://www.inra.fr/agritox/>

ALONSO F, TEMINO C et DIEGUEZ-URIBEONDO J, 2000. Status of white-clawed crayfish, *Austropotamobius pallipes* (LEREBoullet, 1858), in Spain : Distribution and legislation. Bull. Fr. Pêche Piscic. 356, 31-53.

ANDRE M., 1960. Les écrevisses françaises. Ed. P. Lechevalier, 12 rue de Tournon, Paris 293 pages.

ANDRE M. et LAMY E., 1935. les écrevisses de France. Chez les auteurs, Paris(5^{ème}). 89 pages, 7 figures

ARRIGNON J., 1995. L'écrevisse indicateur biologique. Bulletin de l'AAF. 42 : 4-10.

ARRIGNON J., 1996. L'écrevisse et son élevage. Lavoisier 3^{ème} édition Techniques et documentation, 230 pages.

AUVERGNE A., 1976. Données sur les possibilités d'élevage des écrevisses. Th. Fac. Médec. Créteil, France, 75 pages.

BARRETEAU A., JAUBERT P., 2001. Inventaire et étude des populations d'écrevisses à pattes blanches, *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) sur le bassin versant du Mamoul. Rapport de stage de la fédération du Lot pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. Université de Tours, MST IMACOF, 2001.

BACCHI M., 1993. Recherche sur la macrofaune benthique de la Haute-Loue - Structuration des habitats - Evolution des peuplements macrobenthiques depuis 1973. Mémoire de DESS Eaux Continentales, Univ. F. Comte, 30 p.

BELLANGER J., 2006. Causes de raréfaction de l'écrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*) – Pressions exercées sur les têtes de bassin versant, Rapport de synthèse bibliographique, Master 2 Qualité et Traitement des Eaux et Bassins Versants. Université de Franche-Comté, 38p.

BELLANGER J., 2006. Recherche des causes de régression de l'écrevisses à pieds blancs (*Austropotamoios pallipes*) sur le bassin de la Morge de Crempigny (74). Rapport d'étude, FDPPMA 74, Master 2 Qualité et Traitement des Eaux et Bassins Versants. Université de Franche-Comté, 64p. + annexes.

BELLANGER J., (COFEPRA) 2007. Cahier des charges standard pour l'étude des populations d'écrevisses autochtones en Rhône-Alpes. COFEPRA, 2007, 20p. + annexes.

CARL J., 1920. Catalogue des invertébrés de la Suisse, Fascicule 12, Décapodes (Ecrevisses). 35 pages, Georg et C. Genève.

CATER Basse Normandie, 2004. Cours d'eau et élevage.

CATER de Haute-Normandie, 2003. Suivi des impacts bactériologiques et physico-chimiques d'aménagement de protection contre la divagation du bétail dans un cours d'eau. 15 pages.

CHAISEMARTIN C., 1967. Contribution à l'étude de l'économie calcique chez les Astacidae. Thèse Fac., Sci., Univ. Poitiers, CNRS, AO, 1220.

CHAPMAN D G, 1951. Some properties of the hypergeometric distribution with application to zoological censuses. Proceedings of the second Berkley Symposium on Mathematics and Probability, Berkeley : University of California Press. pp. 131-160

CHAPMAN D G, 1954. The estimation of biological populations. Annals of Mathematical statistics. pp. 1-15

CONSEIL SUPERIEUR DE LA PECHE, 1990. Eaux libres n°2. Conseil Supérieur de la Pêche, Paris, 34 pages.

CONSEIL SUPERIEUR DE LA PECHE, 1998. Réseau Hydrobiologique et Piscicole. Synthèse des données. Conseil Supérieur de la Pêche, Paris, 61 pages + annexes

CONSEIL SUPERIEUR DE LA PECHE, 1999. Résultats d'inventaires piscicoles sur le bassin de la Faye (63). données non publiées.

CONSEIL SUPERIEUR DE LA PECHE, 2001. Etat initial des peuplements piscicoles du Chéran. Situation en 1999-2000. Conseil Supérieur de la Pêche, Délégation Régionale de Lyon.

CONSEIL SUPERIEUR DE LA PECHE ? DR 5/ Téléos, 1998, Méthode standard d'analyse de la qualité de l'habitat aquatique à l'échelle de la station. 5 pages

Conserving Natura 2000, 2000. Reintroducing the White-Clawed Crayfish "*Austropotamobius pallipes*". Conservation Techniques Series. N°1. LIFE

DEGIORGI F., MORILLAS N., RAYMOND J.C., 1995. Protocole préliminaire des cartographies d'habitats en rivière selon la logique des pôles d'attraction., 8pages. Rapport CSP DR5

DE LURY DB, 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish population, 18, p 281-307.

DEMARS J-J., 2001. Poissons, cours d'eau et forêt. Colloque d'Hydrotechnique - Forêt et Eau - 168ème session du Comité Scientifique et Technique, Publication Société Hydrotechnique de France, Nancy, 26 au 28 septembre 2001, p 97-104.

GRES P., BROCHARD P., DESCHAMPS E., FALATAS Y., KOLODZEJCZYK P., MALRAT D., PERROT JM., PURAVET S., SALAND P., e. Sites à écrevisses (pieds blancs et californiennes) dans le département de la Loire. mise à jour janvier 2001, FLPPMA/Brigade CSP Loire, 142 p + 13 p d'annexes.

GUEROLD F., BAUDOIN J-M., TIXIER G., FELTEN V., 2005. Acidité des cours d'eau vosgiens: effets sur la biodiversité animal et fongique. Eau et Forêt - XIIèmes Journées

Scientifiques et Techniques du Centre INRA de Nancy, Champenoux, du 14 au 16 juin 2005, p 42-44.

INERIS, Fiches de données toxicologiques et environnementales: <http://ineris.fr>

MISE de Haute Savoie, 1994. Vidange des piscines et protection de l'environnement. Note techniques n°1, 2 p.

HUCHET P., 2004. Situation des populations d'écrevisses autochtones en Haute-Savoie. Fédération de la Haute Savoie pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 50 p. + annexes.

LARUE P.A., GRES P., 1998. Etude sur les écrevisses à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*) et la moule perlière (*Margaritifera margaritifera*) sur les cours d'eau de la Loire inscrits au titre de la Directive Habitat Natura 2000. Fédération agréée pour la Pêche et la Protection des milieux aquatiques de la Loire, 50 pages + annexes.

LAURENT P.J. et SUSCILLON M., 1962. Les écrevisses en France. Extrait des Annales de la Station Centrale d'Hydrobiologie Appliquée, Tome 9. Paris, imprimerie nationale.

LAURENT P.J., 1985. Une station d'écrevisses à pieds blancs : *Austropotamobius pallipes* Lere. (Decapoda, Astacidae) en zone périurbaine. Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon, 53, 3 : 77-88.

LAURENT P.J., 1988. *Austropotamobius pallipes* and *A. torrentium* with observations on their interactions with other species in Europe. In HOLDICH D.M. and LOWERY R.S. (Eds), Freshwater crayfish : biology, management and exploitation. Croom-Helm, London, 341-364.

LEGER L. et KREITMAN L., 1931. Carte piscicole de la Haute Savoie. Trav. Lab. Hydrobiol. et de Pisc. De l'Univ. de Grenoble, pages 145-155.

LOUVETON S., 1995. Etude des causes de raréfaction des écrevisses autochtones en Morvan *Austropotamobius pallipes* – *Astacus astacus*. Université de Savoie-Technolac, rapport de stage, 38 pages + annexes.

MACHINO Y., 1994. Les écrevisses à pieds blancs en Autriche Occidentale. Bull. de l'Association des Astaciculteurs de France, 39 : 2.

MALAVOI J.R., 1989. Typologie des faciès d'écoulement ou unités morphodynamiques des cours d'eau à haute énergie. Bull. Fr. Pêche Piscic. 315, 189-210.

MARTIN C., 1988. Etude de cours d'eau à écrevisses (Département du Jura). Cons. Rég. Franche-Comté, DDAF, DIREN, Min. Env., Préfecture Franche-Comté.

MORILLAS N., DURANT G. et al. 2002 ; Situation actuelle de l'écrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*) dans le Jura . Fédération du Jura pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 23 pages + annexes.

MOTTE G., 2005. Moule perlière et exploitation forestière: un couple à réinventer. forêt wallonne n 74, janvier/février 2005, p 17-23.

NEDELEC Y., 2005. Interactions en crue entre drainage souterrain et assainissement agricole.Thèse de doctorat, Engref, Paris, 235 p.

NEVEU A., 1988. Le marquage des écrevisses pour les études démographiques. Bull. de l'AAF, 17 : 1-4.

NEVEU A., 1996.Caractéristiques démographiques de stocks résiduels de l'écrevisse à pattes blanches, *Austropotamobius pallipes* (Astacidae), en Normandie. *Cybium*, 20, 3, 75-93.

NEVEU A., 2000. Etude des populations d'*Austropotamobius pallipes* (Crustacea, Astacidae) dans un ruisseau forestier de Normandie. I. Structure démographique et croissance : stabilité et variabilité au cours de six années. Bull. Fr. Pêche Piscic. 356 , 71-97.

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 , 99-121.

NISBET M., VERNEAUX J., 1970. Composantes chimiques des eaux courantes, discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. Annales de limnologie, t. 6, fasc.2, p 161-190.

OBSERVATOIRE REGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT, Conseil Régional de Franche-Comté, 2003. L'écrevisse et la qualité de l'eau en Franche-Comté. 17 p.

PELLETAN D. , 2002. Atlas de répartition des populations d'écrevisses autochtones sur les bassins versants du Fier, du Chéran et des Ussets. FDPMA de Haute-Savoie, 65 p.

PENVEN M.J., T. MUXART, D. BRUNSTEIN, 1993. La qualité des eaux dans les unités spatiales fonctionnelles d'ordre inférieur. Les matières en suspension et leur origine : premiers résultats.Rapport technique PIREN-SEINE, 74 p.

PLAMANDON A., GUILLEMETTE F., LEVESQUE D., PREVOST L., 1999. Impact des pratiques forestières sur l'hydrologie des cours d'eau, in Forum Forêt Faune - Conférence et table ronde sur l'intégration des activités forestière set faunistiques.Laboratoire d'hydrologie forestière - Centre de recherche en biologie forestière - Département des sciences du bois et de la forêt, Univ. Laval, Québec, p 57-62.

RALLO A., GARCIA-ARBERAS L. & ANTON A., 2001. Relationship between changes in habitat conditions and population density of an introduced population of signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) in a fluvial system. Bull. Fr. Pêche Piscic., 361, 643-657.

ROQUEPLO C., DAGUERRE DE HUREAUX N., 1983. Etudes de populations naturelles d'écrevisses dans le sud ouest de la France : première approche méthodologique de repeuplement. Rapport du C.E.M.A.G.R.E.F. de Bordeaux,14, 177 pages + annexes.

ROQUEPLO Ch., AMATO G., ARRIGNON J., ATTARD J., CHAISEMARTIN C., CHARTIER L., CLEMENT J.L., DURECU A., DAGUERRE DE HUREAUX N., FARGES G., LAURENT P.J., VEY A., VIGNEUX D., VIGNEUX E., 1984. *Austropotamobius*

pallipes ou l'écrevisse à pattes blanches. Etude de l'Association Française de Limnologie. Science, Technique et Aménagement.

ROQUEPLO, DAGUERRE DU HUREAUX, 1989 in IRRA, 1991.

TACHET H., RICHOUX P., BOURNAUD M., USSEGLIO-POLATERA P., 2003. Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. 587 p.

TELEOS (DEGIORGI F., DECOURCIERE H.), CSP, Fédération de Pêche 70, 2004. Diagnose et gestion des têtes de bassins versants de l'Ognon. L'écrevisse pieds blancs, indicateur patrimonial. Etude complémentaire du contrat de rivière Ognon, 110 p.

TELEOS, Fédération de Pêche 39, Brigade CSP 39, 2004. Contribution à la recherche des causes de régression de l'écrevisse "Pieds Blancs" (*Austropotamobius pallipes*) 97 p.

TIOZZO J., 2004. Faisabilité de réintroduction de l'écrevisse pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*) en Haute-Savoie. Etude de sites potentiels. Rapport d'étude, FDPPMA 74, Master 2 Qualité et Traitement des Eaux et Bassins Versants. Université de Franche-Comté, 52p. + annexes.

VERNEAUX J., 1973. Cours d'eau de Franche Comté. Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs - Essai de biotypologie. Mém. Thèse Doct. d'Etat, Univ. Besançon, 260 p.

VERNEAUX J., 1982. Calcul de l'indice de capacité biogénique secondaire (Cb2).

VIELLE A., 1996. Situation de l'écrevisse en Valais (Suisse). L'Astaciculteur de France, 47,2-6.

Sites internet: www.geol-alp.com

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Codification directive de l'espace fluviatile pour modéliser l'habitat
- Tableau 2 : Attractivité des substrats/support selon logique IAM (poissons)
- Tableau 3 : Attractivité substrats/supports selon la logique ISCA (écrevisses)
- Tableau 4 : Classes d'abondance théoriques pour l'écrevisse à pieds blancs
- Tableau 5 : Bilan des investigations menées sur la Bédiaire
- Tableau 6 : Estimations quantitatives réalisées sur la Bédiaire en 2005 et 2007
- Tableau 7 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la Bédiaire (station 1)
- Tableau 8 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la Bédiaire (station 2)
- Tableau 9 : Description de la valeur de l'habitat aquatique de la Bédiaire (station 1)
- Tableau 10 : Description de la valeur de l'habitat aquatique de la Bédiaire (station 1)
- Tableau 11 : Principales caractéristiques thermiques de la Bédiaire (station1)
- Tableau 12 : Niveau typologique théorique (station 1)
- Tableau 13 : Principales caractéristiques thermiques de la Bédiaire (station2)
- Tableau 14 : Niveau typologique théorique (station 2)
- Tableau 15 : Occupation du sol sur le bassin versant de la Bédiaire
- Tableau 16 : Principaux points noirs relevés sur le bassin versant de la Bédiaire
- Tableau 17 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau du Bois des fous
- Tableau 18 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau du Bois des Fous en 2005 et 2007
- Tableau 19 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau du Bois des Fous
- Tableau 20 : Description de la valeur de l'habitat aquatique du ruisseau du Bois des Fous
- Tableau 21 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau du Bois des Fous
- Tableau 22 : Niveau typologique théorique
- Tableau 23: Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau du Bois des fous
- Tableau 24 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau du Bois des fous
- Tableau 25 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau de Côte Merle
- Tableau 26 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau de Côte Merle
- Tableau 27 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau de Côte Merle
- Tableau 28 : Description de la valeur de l'habitat aquatique du ruisseau de Côte Merle
- Tableau 29 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau de Côte Merle
- Tableau 30 : Niveau typologique théorique

Tableau 31 : résultats des analyses d'eau réalisées sur le ruisseau de Côte Merle

Tableau 32 : Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau de Côte Merle

Tableau 33 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau de Côte Merle

Tableau 34 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau des Tenalles

Tableau 35 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau des Tenalles

Tableau 36 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau des Tenalles

Tableau 37 : Description de la valeur de l'habitat aquatique du ruisseau des Tenalles

Tableau 38 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau des Tenalles

Tableau 39 : Niveau typologique théorique

Tableau 40 : résultats des analyses d'eau réalisées sur le ruisseau des Tenalles

Tableau 41 : Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau des Tenalles

Tableau 42 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau des Tenalles

Tableau 43 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau des Courbes

Tableau 44 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau des Courbe

Tableau 45 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau des Courbes (station1)

Tableau 46 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau des Courbes

Tableau 47 : Niveau typologique théorique

Tableau 48 : Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau des Courbes

Tableau 49 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau des Courbes

Tableau 50 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau du Biolley

Tableau 51 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau du Biolley

Tableau 52 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau du Biolley (station 1)

Tableau 54 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau du Biolley (station 2)

Tableau 55 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau du Biolley

Tableau 56 : Niveau typologique théorique

Tableau 57 : Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau du Biolley

Tableau 58 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau du Biolley

Tableau 59 : Bilan des investigations menées sur le Parmand

Tableau 60 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau de Poisu

Tableau 61 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau de la Chaussette

Tableau 62 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau de Poisu

Tableau 63 : Estimations quantitatives réalisées sur le Parmand

Tableau 64: Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau de la Chaussette

Tableau 65 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau de Poisu

Tableau 66 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du Parmand

Tableau 67 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau de la Chaussette

Tableau 68 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau de Poisu

Tableau 69 : Niveau typologique théorique

Tableau 70 : Principales caractéristiques thermiques du Parmand

Tableau 71 : Niveau typologique théorique

Tableau 72 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau de la Chaussette

Tableau 73 : Niveau typologique théorique

Tableau 74 : Résultats des analyses de sédiments sur le ruisseau de Poisu

Tableau 75 : Résultats des analyses de sédiments sur le ruisseau de la Chaussette

Tableau 76 : Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau de Poisu

Tableau 77 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau de Poisu

Tableau 78 : Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau de la Chaussette

Tableau 79 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau de la Chaussette

Tableau 80 : La Morge de Crempigny et ses affluents

Tableau 81 : Bilan des investigations menées sur le bassin de la Morge

Tableau 82 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau des Vignes (V1)

Tableau 83 : Estimation quantitative réalisée sur le ruisseau de Bellefontaine (BF)

Tableau 84 : Estimation quantitative réalisée sur le ruisseau de Bonneguête (BG)

Tableau 85: Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station M1 de la Morge de Crempigny

Tableau 86: Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station M2 de la Morge de Crempigny

Tableau 87: Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station M3 de la Morge de Crempigny

Tableau 88: Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station M4 de la Morge de Crempigny

Tableau 89 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station V1 du Ruisseau des Vignes

Tableau 90 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station V2 du Ruisseau des Vignes

Tableau 91: Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station du Ruisseau de Belle Fontaine

Tableau 92 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique de la station du Ruisseau de Bonneguête

Tableau 93: Répartition surfacique des modes d'occupation du sol du bassin versant de la Morge de Crempigny

Tableau 94: Bilan des modes de traitement retenus pour l'assainissement des eaux usées sur le bassin de la Morge de Crempigny

Tableau 95 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau des Frasses

Tableau 96 : Estimations quantitatives réalisées sur le ruisseau des Frasses

Tableau 97 : Caractéristiques du peuplement macrobenthique du ruisseau des Frasses (station 1)

Tableau 98 : Description de la valeur de l'habitat aquatique du ruisseau des Frasses

Tableau 99 : Principales caractéristiques thermiques du ruisseau des Frasses

Tableau 100 : Niveau typologique théorique

Tableau 101: Occupation du sol sur le bassin versant du ruisseau des Frasses

Tableau 102 : Perturbations ponctuelles relevées sur le bassin versant du ruisseau des Frasses

Tableau 103 : Bilan des investigations menées sur le ruisseau de Sillingy

Tableau 104 : Résultats des analyses d'eau effectuées sur le ruisseau de Sillingy

Tableau 105 : Synthèse des connaissances sur les populations d'écrevisses et les perturbations les affectant sur le bassin versant du Fier – Propositions de gestion.

LISTE DES FIGURES

Figure A : Situation du Bassin versant du Fier en Haute-Savoie

Figure B : Etat des connaissances astacicoles sur le Bassin versant du Fier en 2007

Figure C : Démarche théorique adoptée dans le cadre du plan de conservation des populations d'écrevisses à pieds blancs en Haute-Savoie.

Figure 1 : Profil en long de la Bédiaire

Figure 2 : Positionnement des stations d'étude

Figure 3 : Historique des connaissances sur la colonisation de la Bédiaire par A. pallipes

Figure 4: Répartition des tailles dans la population d'APP de la Bédiaire

Figure 5 : résultats des analyses d'eau réalisées sur la Bédiaire

Figure 6 : Résultats des analyses de sédiments sur la Bédiaire

Figure 7 : cartographie de l'occupation du sol sur le Bassin versant de la Bédiaire

Figure 8 : Profil en long du ruisseau du Bois des fous

Figure 9 : Positionnement des stations d'étude (IGN TOP25 3430 OT)

Figure 10 : Historique des connaissances sur la colonisation de du ruisseau du Bois des Fous par A. pallipes

Figure 11 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau du Bois des Fous

Figure 12 : résultats des analyses d'eau réalisées sur le ruisseau du Bois des fous

Figure 13 : Résultats des analyses de sédiments sur le ruisseau du Bois des Fous

Figure 14 : Occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau du Bois des fous

Figure 15 : Positionnement de la station d'étude sur le ruisseau de Côte Merle (IGN TOP25 3431 OT)

Figure 16 : Historique des connaissances sur la colonisation du ruisseau de Côte Merle par A. pallipes

Figure 17 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau de Côte Merle

Figure 18 : Résultats des analyses de sédiments sur le ruisseau de Côte Merle

Figure 19 : Occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau de Côte Merle

Figure 20 : Profil en long du ruisseau des Tenalles

Figure 21 : Positionnement de la station d'étude (IGN TOP25 3331 OT)

Figure 22 : Historique des connaissances sur la colonisation du ruisseau des Tenalles par A. pallipes

Figure 23 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau des Tenalles

Figure 24 : Occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau des Tenalles

Figure 25 : Profil en long du ruisseau des Courbes

Figure 26 : Positionnement des stations d'étude (IGN TOP25 3331 OT)

Figure 27 : Historique des connaissances sur la colonisation du ruisseau des Courbes par A. pallipes

Figure 28 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau des Courbes

Figure 29 : résultats des analyses d'eau réalisées sur le ruisseau des Courbes

Figure 30 : Résultats des analyses de sédiments sur le ruisseau des Courbes

Figure 31 : Occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau des Courbes

Figure 32 : Profil en long du ruisseau du Biolley

Figure 33 : Positionnement des stations d'étude (IGN TOP25 3331 OT)

Figure 34 : Historique des connaissances sur la colonisation du ruisseau du Biolley par A. pallipes

Figure 35 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau du Biolley

Figure 36 : résultats des analyses d'eau réalisées sur le ruisseau du Biolley

Figure 37 : Occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau du Biolley

Figure 38 : Profils en long du Parmand, du Poisu et de la Chaussette

Figure 39 : Positionnement des stations d'étude (IGN TOP25 3331 OT)

Figure 40 : Historique des connaissances sur la colonisation du Parmand amont par A. pallipes

Figure 41 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau de Poisu

Figure 42 : Répartition des tailles dans la population d'APP du Parmand

Figure 43 : Répartition des tailles dans la population d'ASA du ruisseau de la Chaussette

Figure 44 : Résultats des analyses d'eau réalisées sur le système Parmand amont

Figure 45 : Occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau de Poisu

Figure 46 : Occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau de la Chaussette

Figure 47 : Profil en long de la Morge de Crempigny et de ses affluents

Figure 48 : Carte structurale schématique des formations géologiques des Alpes occidentales françaises (source: www.geol-alp.com)

Figure 49 : Positionnement des stations d'étude sur le bassin de la Morge

Figure 50 : Historique des connaissances sur la colonisation de la Morge de Crempigny par A. pallipes

Figure 51 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau des Vignes (V1)

Figure 52 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau de Bellefontaine (BF)

Figure 53 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau de Bonneguête (BG)

Figure 54 : Indices biotiques obtenus pour l'ensemble des stations étudiées sur le bassin versant de la Morge de Crempigny

Figure 55 : Caractéristiques de l'habitat aquatique sur les stations du bassin de la Morge

Figure 56 : Caractéristiques thermiques des cours d'eau du bassin de la Morge

Figure 57 : Niveaux typologiques théoriques des stations de la Morge de Crempigny

Figure 58 : Résultats des analyses de physico-chimie des eaux du bassin de la Morge de Crempigny

Figure 59 : Résultats des analyses de sédiments sur le bassin de la Morge de Crempigny

Figure 60 : Evolution longitudinale de la concentration en HAP dans les sédiments de la Morge de Crempigny

Figure 61 : Evolution longitudinale des hydrocarbures lourds dans les sédiments de la Morge de Crempigny

Figure 62 : Teneurs en différents métaux dans les sédiments de la Morge de Crempigny et du ruisseau des Vignes en comparaison aux moyennes départementales

Figure 63 : Cartographie de l'occupation du sol sur le bassin versant de la Morge de Crempigny

Figure 64 : Profil en long du ruisseau des Frasses

Figure 65 : Positionnement des stations d'étude (IGN TOP25 3331 OT)

Figure 66 : Historique des connaissances sur la colonisation du ruisseau des Frasses par A. pallipes

Figure 67 : Répartition des tailles dans la population d'APP du ruisseau des Frasses

Figure 68 : résultats des analyses d'eau réalisées sur le ruisseau des Frasses

Figure 69 : occupation du sol sur le Bassin versant du ruisseau des Frasses

Figure 70 : Positionnement des stations d'étude (IGN TOP25 3331 OT)

Figure 71 : Connaissance sur la colonisation du ruisseau de Sillingy par A. pallipes (IGN TOP25 3331 OT)