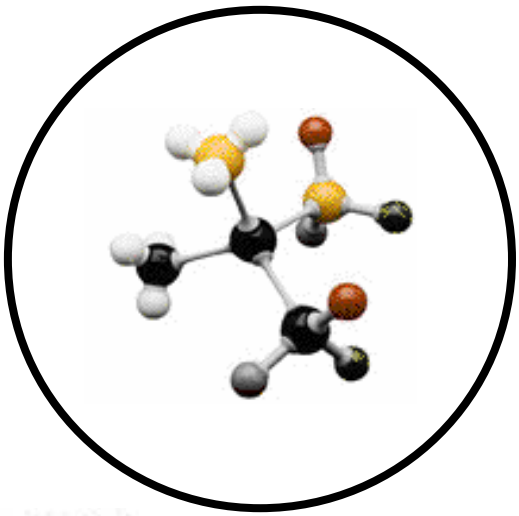
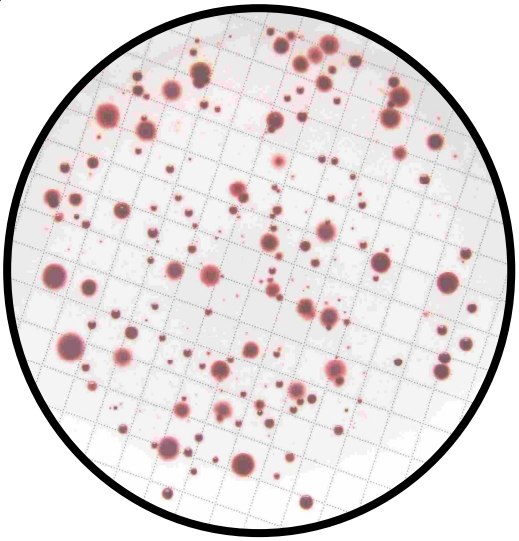
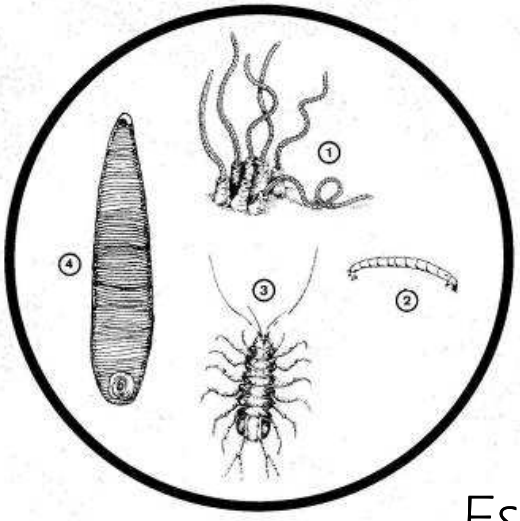
Approche interdisciplinaire par l'étude des eaux de surface de la Vallée des Ponts-de-Martel







Ester / Cifom

juin 2007

Avant-propos

Ce rapport est la synthèse d'une semaine de travail (terrain et laboratoire) des étudiants de première année à Ester, année 2006-2007. Les résultats y figurant ne sont pas directement utilisables pour être comparés avec des normes, des règlements, des ordonnances ou autres documents de loi. Ce n'est pas tant que ces résultats soient faux (certainement bien au contraire), mais plutôt qu'il faut éviter des confusions entre les objectifs d'une étude scientifique officielle et ceux d'un travail interdisciplinaire scolaire. Toutefois, si les données étaient utilisées pour mettre en place une réflexion de gestion durable de cet objet naturel, nous en serions très honorés.

Nous aimerions remercier la Commune des Ponts-de-Martel pour son accueil chaleureux et spécialement Messieurs Jean-Maurice Calame et Jean-Louis Schneiter pour leur disponibilité.

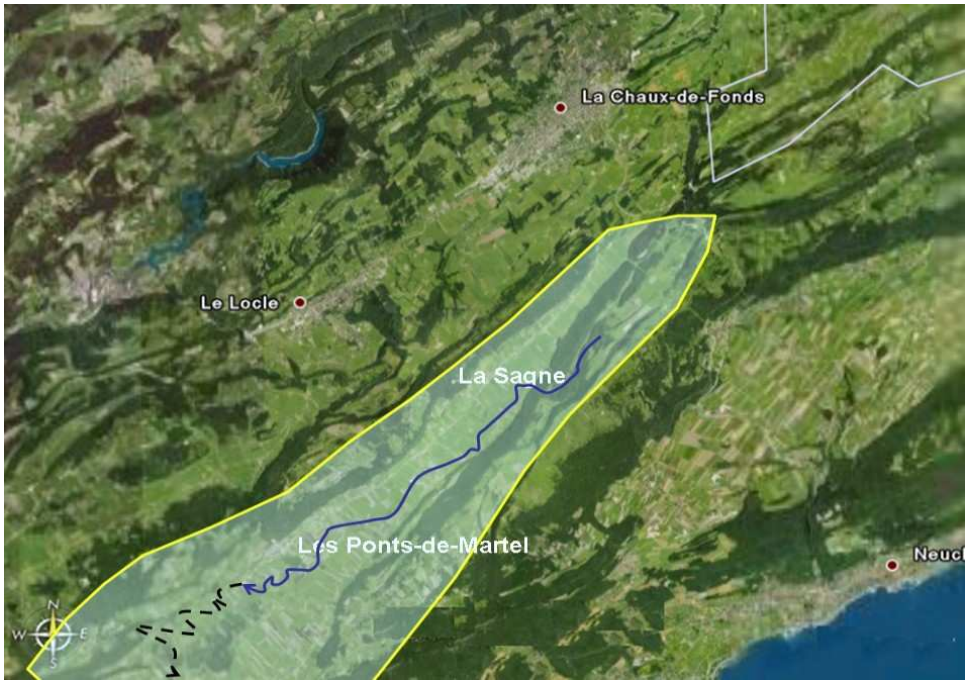
Table des matières

Approche interdisciplinaire par l'étude 1
des eaux de surface 1
de la Vallée des Ponts-de-Martel 1
Ester / Cifom 1
juin 2007Avant-propos 1
Avant-propos 2
Table des matières 3
1. Introduction 5
1.1. Situation géographique de la vallée 5
1.2. Géomorphologie 6
1.3. Chimie 7
1.3.1. Méthodes utilisées 7
1.3.2. Choix des indicateurs 8
1.3.3. Qualité de l'eau de surface 11
1.4. Bactériologie 12
1.4.1. Procédures de dilutions 12
1.5. Indices biotiques globaux (IBG) 13
1.5.1. Connaissances préalables 13
1.5.2. Hypothèse de travail 13
1.5.3. Matériel de prélèvement 14
1.5.4. Traitement des données 15
1.5.5. Une méthode d'indices biotiques 15
1.6. STEP 17
1.6.1. Introduction 17
1.6.2. Principe d'une STEP avec lit bactérien 17
1.6.3. Schéma d'une STEP avec lit bactérien 19
1.6.4. Avantages 19
1.6.5. Inconvénients 19
1.6.6. Contraintes d'exploitation 19
2. Station N°1 20
2.1. Description de la station 20
2.1.1. Situation de la station 20
2.1.2. Appréciation écologique paysagère et botanique 21
2.1.3. Profils et débits 25
2.2. Présentation des résultats 27
2.2.1. Chimie-physique 27
2.2.2. Bactériologie 27
2.2.3. Indices biotiques 28
2.3. Analyses et discussions 29
2.3.1. Chimie-physique 29
2.3.2. Bactériologie 29
2.3.3. Indices biotiques 29
2.4. Bilan des discussions concernant la station 1 32
3. Station N°2 33
3.1. Description de la station 33
3.1.1. Situation de la station 33
3.1.2. Appréciation écologique paysagère et botanique 35

3.1.3. Profils et débits 37
3.2. Présentation des résultats 39
3.2.1. Chimie-physique 39
3.2.2. Bactériologie 39
3.2.3. Indices biotiques 39
3.3. Analyses et discussions 40
3.3.1. Chimie-physique 40
3.3.2. Bactériologie 41
3.3.3. Indices biotiques 41
3.4. Bilan des discussions concernant la station 2 43
4. Station N°3 44
4.1. Description de la station 44
4.1.1. Situation de la station 44
4.1.2. Appréciation écologique paysagère et botanique 45
4.1.3. Profils et débits 49
4.2. Présentation des résultats 52
4.2.1. Chimie-physique 52
4.2.2. Bactériologie 52
4.2.3. Indices biotiques 53
4.3. Analyses et discussions 54
4.3.1. Chimie-physique 54
4.3.2. Bactériologie 55
4.3.3. Indices biotiques 55
4.4. Bilan des discussions concernant la station 3 58
5. STEP et réseau 58
5.1. STEP 58
5.1.1. Chimie 58
5.1.2. Bactériologie 58
5.2. Réseau de distribution 60
6. Bilan et conclusion 61
7. Annexes 62
7.1. Protocoles de chimie 62
7.1.1. Test Chlore Cl_2 62
7.1.2. Dureté carbonatée 62
7.1.3. Dureté totale 62
7.1.4. Test Ammonium NH4+ 63
7.1.5. Test Nitrites NO2- 63
7.1.6. Test Nitrates NO3- 64
7.1.7. Test Oxygène O2 64
7.1.8. pH 65
7.1.9. Test Phosphates $PO4^{3-}$ 65
7.2. L'étang de la step des Ponts-de-Martel 66

1. Introduction

1.1. Situation géographique de la vallée



1 - Vue aérienne de la région. En bas à droite, le lac de Neuchâtel. En haut, La Chaux-de-Fonds.

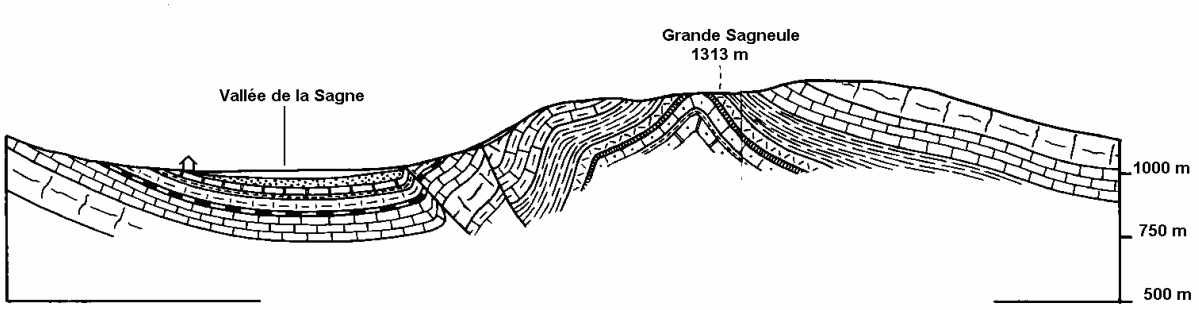
Suspendue à 1000 mètres d'altitude, entre La Chaux-de-Fonds et Neuchâtel, la Vallée des Ponts-de-Martel est parcourue par un ruisseau s'écoulant d'Est en Ouest, que nous voulons étudier par une approche interdisciplinaire, sous l'angle de la qualité de son eau.

2 - Vue aérienne des Ponts-de-Martel. Placement des endroits-clés

Nous nous sommes restreints à l'étude de la partie finale du cours d'eau (autour des Ponts-de-Martel) pour des raisons pratiques d'une part (déplacements en transports en communs) et pour ne pas prendre le risque de trouver une rivière partiellement à sec d'autre part. En effet, le ruisseau du Bied des Ponts présente de longues zones dans lesquelles l'eau s'infiltre dans le sol par temps sec, pour ressortir plus en aval.

1.2. Géomorphologie

La vallée des Ponts-de-Martel se situe entre deux chaînes de montagnes jurassiennes, mais elle est plate et presque horizontale.



3 - Profil géologique de la vallée des Ponts-de-Martel

Sur les flancs des deux montagnes se trouvent des pâturages et au centre de la vallée, il y a des prairies et des cultures. La vallée se trouve sur le karst jurassien. Karst désigne un massif calcaire érodé par l'eau. L'origine du nom karst vient de l'Allemagne et est utilisé pour décrire une région calcaire d'une allure un peu chaotique. L'eau dissout la roche grâce à l'acide qu'elle contient. L'acide qui contribue à la dissolution de la roche, provient du dioxyde de carbone produit par la végétation dans les sols et par les activités humaines (chauffage, industrie...).

Dans une région karstique, l'eau ne reste quasiment pas en surface. C'est pourquoi on reconnaît un paysage karstique par l'absence de cours d'eau, malgré de fortes précipitations. L'eau pénètre rapidement dans le sous-sol.

La formation du karst (= karstification) est rapide. Pour qu'un réseau karstique se mette en place, il faut une dizaine de milliers d'années au maximum. Les fissures se réunissent pour former tout un réseau. Souvent, celui-ci collecte l'eau d'une région importante. Cette eau souterraine peut ressortir plus loin au contact d'une nouvelle couche imperméable et forme alors une source.

Dans la vallée des Ponts-de-Martel, on s'attendrait à trouver un écoulement souterrain de l'eau, c'est-à-dire que l'eau s'infiltre directement en profondeur en suivant les fissures du karst. Bien au contraire, on constate que l'eau reste en surface (on parle alors d'écoulement superficiel) et forme un ruisseau, le Bied, visible du pied du Mont Dar jusqu'à l'emposieu de Martel-Dernier. Là, il s'enfonce dans la roche et ressort au Val-de-Travers après un parcours souterrain de quelques kilomètres pour former la Noiraigue qui se jette peu après dans l'Areuse.

4 - Emposieu du Bied des Ponts-de-Martel. Seul exutoire des eaux de surface de la vallée

Tout au long de la Vallée des Ponts-de-Martel, lorsqu'il pleut, l'eau ne peut pas s'infiltrer profondément sous terre car il y a une couche imperméable formée de sédiments déposés postérieurement au plissement du Jura d'il y a environ 5 millions d'années. Lorsque le Bied, en bordure de vallée, arrive au contact des roches du karst, alors l'eau peut disparaître de la surface pour poursuivre son parcours sous terre.

1.3. Chimie

Pour des questions d'organisation, les échantillons d'eau prélevés dans les 3 stations, n'ont pas été analysés directement, mais seulement après 72h (conservés à 4 °C). Pour la détermination des paramètres chimiques, nous avons utilisé les réactifs et accessoires des valisettes scientifiques: Aquamerck 1.11151.0001.

1.3.1. Méthodes utilisées

1.3.1.1. La colorimétrie

Dans cette méthode, on ajoute un réactif qui colore un échantillon d'eau.

On attend que le résultat soit utilisable. On utilise une charte de couleurs pour comparer nos solutions. Si la couleur est plus sombre que la palette de couleurs, il faudra procéder à une dilution de l'échantillon.

Paramètres déterminés par méthodes colorimétriques (emploi d'échelles colorimétriques) : chlore libre, pH, nitrites, nitrates, phosphates, ammonium.

1.3.1.2. La titration

Cette méthode permet de déterminer la concentration d'une solution à l'aide d'une réaction chimique. On colore ce produit, puis on ajoute un réactif goutte à goutte à l'aide d'une seringue. On arrête de verser du réactif dans la solution lorsque celle-ci a totalement changé de couleur.

Paramètres déterminés par méthodes titrimétriques (emploi de seringues graduées) : oxygène dissous, dureté carbonatée, dureté totale.

1.3.2. Choix des indicateurs

Les paramètres suivants ont été choisis pour déterminer la qualité de l'eau analysée :

- Le chlore libre
- La dureté totale
- La dureté carbonatée
- Le pH
- L'ammonium
- Les nitrites
- Les nitrates
- Les phosphates
- L'oxygène dissous

Certains sont présents de manière naturelle dans l'eau de surface, d'autres sont présents suite à l'activité humaine.

1.3.2.1. Chlore libre

Le chlore libre indique la teneur chlore moléculaire (Cl_2), en acide hypochloreux (HOCl) et en ion hypochlorite (ClO^-), ces deux derniers produits apparaissant par interaction avec l'eau. Le chlore moléculaire est ajouté pour assurer la désinfection finale des eaux de boisson dans le réseau.

1.3.2.2. Dureté totale

La dureté totale d'une eau, encore appelée Titre Hydrotimétrique (TH), représente sa teneur en ions calcium et magnésium. Elle dépend de la nature géologique des terrains traversés. La dureté d'une eau est sans conséquence sur la santé humaine — le calcium et le magnésium sont des constituants majeurs de notre organisme — et une eau demeure potable quelle que soit son TH. En fonction de la teneur en ions calcium et magnésium présents, on peut classer l'eau selon le tableau ci-dessous :

degrés allemand (°d)	dureté de l'eau
0 à 3.36	très douce
3.36 à 8.4	douce
8.4 à 16.8	moyennement dure
16.8 et +	dure

1.3.2.3. Dureté carbonatée (dureté temporaire)

En portant l'eau à ébullition, une partie des ions calcium et magnésium se combinent avec les anions CO_3^{2-} et HCO_3^- présents en solution et forment ensuite un précipité.

1.3.2.4. Le pH

Le pH d'une solution indique son degré d'acidité ou de basicité.

Le pH est mesuré sur une échelle de 0 à 14.

pH inférieur à 7 : solution acide.

pH supérieur à 7 : solution basique.

pH égal à 7 : solution neutre.

Le pH peut être déterminé par diverses méthodes d'analyses, telles que les indicateurs colorés, le papier-pH ou l'utilisation d'un pH-mètre.

1.3.2.5. Ammonium dans l'eau

L'ion ammonium, NH_4^+, est la forme réduite de l'azote. Il provient principalement de la décomposition des protéines naturelles contenues dans le phytoplancton et les micro-organismes. Il peut être aussi issu de l'apport d'effluents urbains épurés, de rejets industriels ou agricoles. Il se trouve dans les eaux naturelles à des concentrations qui peuvent varier de 0,1 à plus de 10 mg/l.

L'ion ammonium ne présente pas un caractère nocif pour la santé, mais sa présence, en particulier dans les eaux de surface, peut être considéré comme un indicateur de pollution. Cependant, il constitue un élément gênant, car il interfère avec la chloration pour former des chloramines modifiant l'odeur et le goût de l'eau (goût de chlore), et il est aussi un aliment pour certaines bactéries qui peuvent ainsi proliférer dans les réseaux de distribution. Il convient donc de l'éliminer de l'eau destinée à la consommation humaine.

Des eaux issues de sols riches en substances humiques ou riches en fer peuvent présenter des teneurs de l'ordre de 1 à 3 mg/l.

1.3.2.6. Les nitrites

La contamination des eaux souterraines et superficielles par les nitrates est un problème rencontré de plus en plus fréquemment. Les nitrates se transforment en nitrites et éventuellement en nitrosamines au niveau du tube digestif. Les nitrites sont responsables des risques de problèmes respiratoires observés principalement chez le nourrisson (méthémoglobinémie aiguë).

- Concentration guide dans les eaux destinées à la consommation humaine : 0,1 mg/l
- Concentration maximale admissible dans les eaux destinées à la consommation humaine : 1 mg/l
- Concentration supérieure à 1 mg/l : signe de pollution. Il convient de réaliser une analyse microbiologique si elle n'a pas déjà été pratiquée.

Les nitrites sont produits lors d'une étape de la dégradation bactérienne des protéines.

1.3.2.7. Les nitrates

Ils sont présents dans le sol à l'état naturel. Ils proviennent de la décomposition de végétaux ou des rejets fécaux d'animaux. Les engrais agricoles en apportent aussi. Les nitrates pénètrent dans le sol et les eaux souterraines et polluent facilement les cours d'eau par ruissellement.

La teneur en nitrates de l'eau potable est limitée à 50 mg/l.

1.3.2.8. Oxygène (O_2)

L'oxygène moléculaire se trouve de manière naturelle dans l'eau. La teneur maximale dépend de la température et de la pression atmosphérique.

Lorsque la teneur en oxygène dissous est faible, des phénomènes anaérobies peuvent apparaître.

1.3.2.9. Ion Phosphate

L'enrichissement excessif des eaux en phosphate provoque l'eutrophisation des eaux concernées. Cette eutrophisation se manifeste par une prolifération des algues et des herbiers, dans des zones où d'autres facteurs (température, éclairement, vitesse, nutriments) ne limitent pas le développement végétal. Ces conditions sont généralement réunies dans les plans d'eau et cours d'eau très lents (canaux, biefs).

Concernant les effets sur la santé humaine, le phosphore ne constitue pas une menace directe aux doses et sous les formes rencontrées dans les eaux de boisson provenant du réseau d'eau potable. Il ne présente aucune toxicité et est essentiel dans l'alimentation humaine.

Cependant, l'excès de phosphore favorise la prolifération de cyanobactéries dans les plans d'eau. Ces dernières présentent une réelle menace sur le plan sanitaire.

Dans les eaux de surface, la teneur naturelle en phosphate est de l'ordre de 0.1 à 0.3 mg/l.

1.3.3. Qualité de l'eau de surface

paramètres mesurés	*niveaux de qualité de l'eau de surface*								
	1A (très bonne)	seuils	**1B** (bonne)	seuils	**2** (moyenne)	seuils	**3** (mauvaise)	seuils	**4C** (très mauvaise)
MES ($mg.L^{-1}$) matière en suspension	valeurs inférieures aux seuils de la colonne de droite	.	valeurs comprises entre les deux colonnes latérales	25	valeurs comprises entre les deux colonnes latérales	70	valeurs comprises entre les deux colonnes latérales	150	valeurs supérieures aux seuils de la colonne de gauche
DCO ($mgO_2.L^{-1}$) demande chimique en (di)oxygène		20		25		40		80	
DBO_5 ($mgO_2.L^{-1}$) demande biologique en (di)oxygène		3		5		10		25	
NH_4^+ ($mg.L^{-1}$)		0.1		0.5		2		8	
NO_2^- ($mg.L^{-1}$)		0.1		0.3		1		2	
NO_3^- ($mg.L^{-1}$)						50		100	
SO_4^{2-} ($mg.L^{-1}$)						250			
Cl^- ($mg.L^{-1}$)		100		20		400		1000	
O_2dissous ($mg.L^{-1}$)		7		5		3			
saturation en O_2 (%)		90		70		50			
chlorophylle ($mg.m^{-3}$)		10		60		120		300	

d'après SVT, 2nde, Calamand, Hachette, 1997, p 206

5 - Tableau d'interprétation de la qualité des eaux de surface

1.4. Bactériologie

Le cours de bactériologie ayant déjà été distribué et travaillé pendant la semaine, seuls quelques compléments sont ajoutés ici.

1.4.1. Procédures de dilutions

Pour pouvoir compter le nombre de bactéries, vu leur taille, nous sommes obligés de les mettre en culture pour obtenir des colonies, qui elles, sont bien visibles et caractéristiques. Chaque colonie ayant pour origine une bactérie, il suffit de compter les colonies pour connaître le nombre de bactéries de départ.

Lorsque les concentrations en bactéries semblent importantes (eaux polluées, eaux de STEP), il est primordial de diluer les échantillons avant de mettre les bactéries en culture. Sans cette étape, toutes les colonies se chevaucheraient et le comptage serait impossible.

Finalement, par convention et pour comparaison, les nombres de germes sont exprimés par rapport à 100 ml, c'est-à-dire X bactéries dans 100 ml d'échantillon.

Pour diluer les échantillons, on procède de la manière suivante :

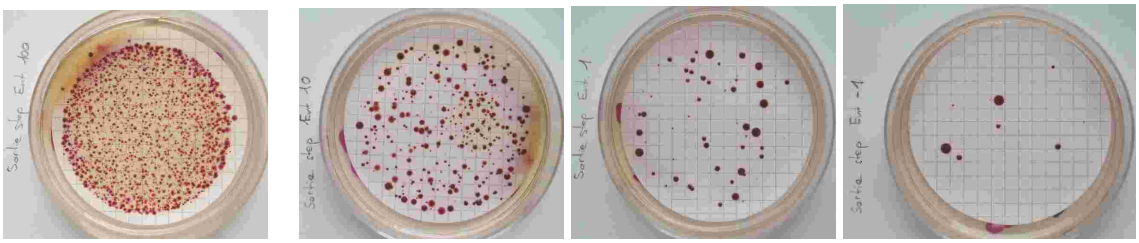
Prendre 1 ml de la solution A à analyser (K=1) et le diluer dans 9 ml d'eau → sol. B à 10^{-1}

Prendre 1 ml de la solution B et le diluer dans 9 ml d'eau → sol. C à $K=10^{-2}$

Prendre 1 ml de la solution B et le diluer dans 9 ml d'eau → sol. D à $K=10^{-3}$

Etc.

Les colonies sont comptées dans la boîte la plus adaptés.



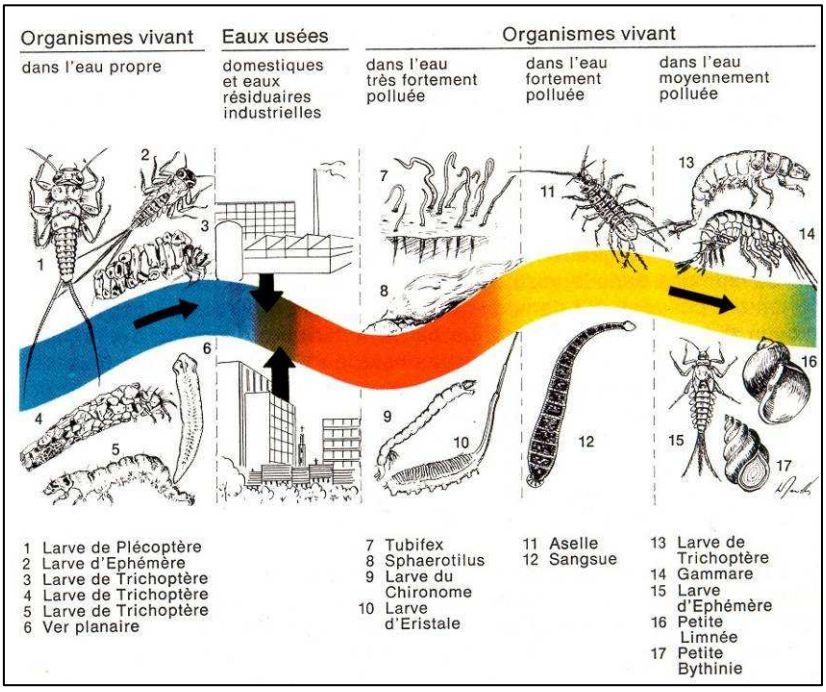
6 - Exemple de cultures dans plusieurs dilutions

1.5. Indices biotiques globaux (IBG)

Les indices biotiques nous permettent d'évaluer la qualité biologique des cours d'eau. On peut établir ces indices en récoltant des organismes ainsi qu'en observant leurs degrés de sensibilité à la pollution. L'indice biologique fournit un contrôle plus fiable que les analyses chimiques, car elles tiennent compte des effets cumulés passés et présents alors que les résultats chimiques ne sont que momentanés.

1.5.1. Connaissances préalables

En sortant d'une station d'épuration, et malgré le traitement subi, l'eau est tout de même relativement polluée. On devrait essentiellement y trouver des *Tubifex*, des *Sphaerotilus*, des larves du *Chironome*, des larves d'*Eristale*. Par la suite avec une petite amélioration de l'eau, intervenue grâce à l'aide des organismes présents, on devrait y trouver des Aselles et des Sangsues.



7 - Influence d'une Step sur la qualité biologique de l'eau

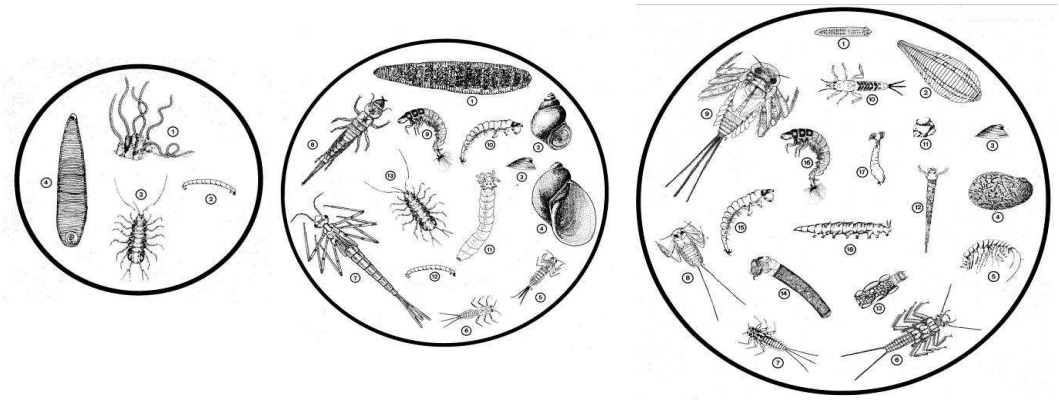
Après cela, l'eau étant moyennement polluée, contiendrait des larves de *Trichoptère*, des Gammares, des larves d'Ephémère, des petites *Limnées* ou encore des petites *Bythinies*. Finalement, dans une eau totalement propre, différentes Larves et Vers, des Planaires devraient figurer parmi les organismes présents. Plus on s'éloigne des stations d'épuration, meilleure est la qualité de l'eau, la nature finissant le travail de l'épuration commencé dans les STEP.

1.5.2. Hypothèse de travail

En examinant globalement le Bied-des-Ponts, nous constatons d'emblée que ce cours d'eau est très beau et devrait nous réserver de belles surprises biologiques.

Les stations de prélèvement 1 et 2 devraient être de meilleure qualité biologique (exprimée en diversité spécifique) que dans la station 3 qui récupère les eaux de la STEP.

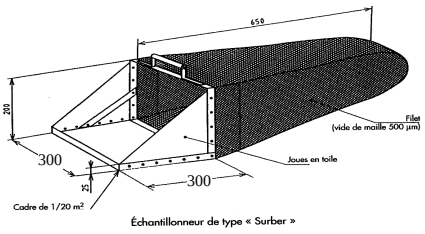
Les trois figures ci-dessous, tirées de la brochure du ministère de l'environnement (voir matériel et méthodes) donnent un reflet de la "biocénose théorique" de trois points de prélèvements situés progressivement en aval d'une station d'épuration. Nous devrions pouvoir comparer nos résultats à ces schémas: de gauche à droite, du plus pollué au plus propre. L'amélioration de la biodiversité est évidente.



8 - Exemple de 3 biocénoses appartenant à des IBG différents. De gauche à droite: du plus pauvre (pollué) au plus riche

1.5.3. Matériel de prélèvement

bocaux en verre
stylos, bloc-notes, sous-mains
tubes de récolte
filet type Surber (Figure 1)
passoire emmanchée diamètre 10 cm (Figure 2)
brucelles
thermomètre
ruban métrique
fiches de protocole
doubles mètres
chronomètre



Échantillonneur de type « Surber »

filet Surber

Passoire

Nous choisissons de faire des prélèvements, dans chacune des trois stations situées le long du Bied, en utilisant passoires et filets Surber.

1.5.3.1. Prélèvements au filet Surber

Le filet Surber est posé sur le lit de la rivière, délimitant une zone dans laquelle nous soulevons les pierres et les cailloux, grattons leurs surfaces afin de déloger des êtres vivants qui sont alors emportés dans le courant et pris dans le filet. Nous mettons ces récoltes dans

des bocaux en verre ou récipients en plastique. Pour chaque station, nous avons répété quatre fois l'opération afin d'avoir un échantillon représentatif de la faune locale.

Nous avons emporté ces récoltes au laboratoire afin de les déterminer.

1.5.3.2. Prélèvement à la passoire emmanchée

Certaines personnes sont allées dans le cours d'eau, équipées d'une passoire afin de rechercher des organismes en traînant la passoire au fond de la rivière à différent endroits (habitats typiques) et ont répété ce geste pendant 30 minutes en prospectant dans des habitats les plus diversifiés possibles.

Nous avons aussi emporté ces récoltes au laboratoire pour identification.

1.5.4. Traitement des données

Une fois les prélèvements effectués, nous avons observé le matériel biologique puis nous l'avons déterminé et classifié à l'aide des clefs de détermination suivantes :

ENGELHARDT W. (1998) La vie dans les étangs, les ruisseaux et les mares. Vigot, Luçon, 315 p.

MACAN T.T. (1977) Guide des invertébrés d'eau douce. Traduit et adapté par W. Matthey.

MATTHEY W. et al (1984) Manuel pratique d'écologie. Payot, Lausanne, 264p.

Ministère de l'éducation, de la recherche et de la formation Évaluation biologique de la qualité des eaux. Centre technique de l'enseignement de la communauté française, Mons, 64p.

TACHET H. et al (1980) Introduction à l'étude des macro invertébrés des eaux douces. Université Claude Bernard, Lyon 1, 155p.

TACHET H. et al (2003) Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie. CNRS Éditions, Paris, 587p.

1.5.5. Une méthode d'indices biotiques

Nous nous sommes tournés vers une autre approche intéressante, celle proposée par le projet Globe, (voir www.globe-swiss.ch).

Largement utilisée en Europe et en Suisse par les écoles, l'avantage de la méthode "Globe" (Global Learning and Observations to Benefit the Environment) est de pouvoir faire des comparaisons avec d'autres cours d'eau (directement sur leur site internet), et dans la perspective de fournir nos résultats aux responsables de ce projet qui tiennent à jour l'inventaire suisse de ces données.

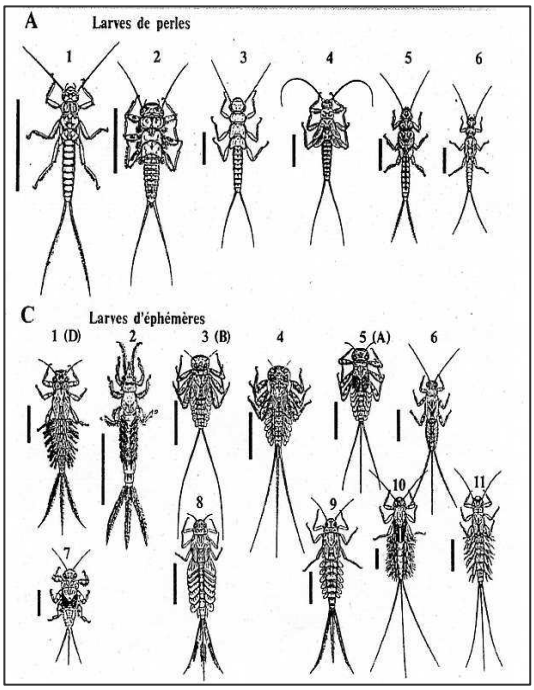
Cette méthode détermine la qualité des eaux en 3 étapes:

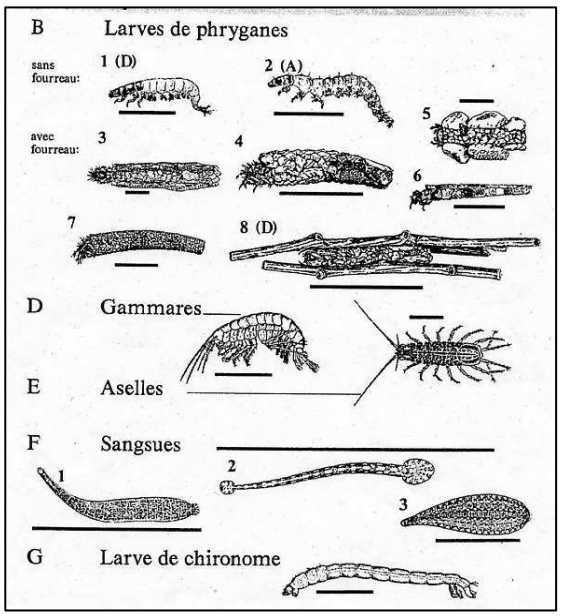
1. Un **comptage du nombre de taxons ("formes") observées**. Les formes à reconnaître sont données dans un tableau, accompagné de croquis d'identification (voir ci-dessous). Toutefois, il est indispensable d'employer une clé de détermination pour s'assurer de l'identification.

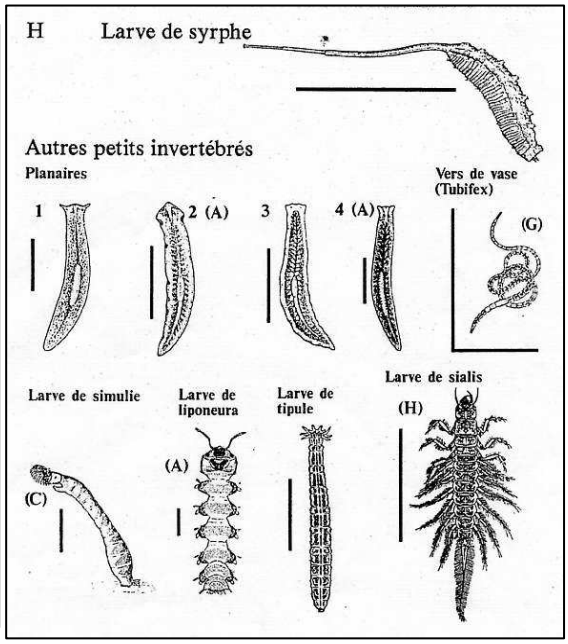
2. On recherche ensuite quelle est la "forme" la plus sensible parmi celles qui ont été identifiées. Un classement des animaux est fait dans une échelle allant de « A » à « H ». « A » représentant les animaux les plus sensibles (exigeants) et « H » les animaux les plus résistants aux pollutions (voir dessins ci-dessus)
3. Finalement, dans le tableau de l'Appréciation biologique (voir ci-dessous), on peut reporter verticalement le nombre de "formes", ce qui nous amène à une ligne horizontale du tableau. Ensuite, on va dans la colonne correspondant à la "forme" la plus exigeante. L'intersection de la ligne et de la colonne nous donne l'indice de qualité biologique. Notons encore que pour chaque "forme indicatrice", nous avons 2 colonnes. La colonne à considérée est "n" si il n'y a qu'une "forme indicatrice" dans le "groupe de formes" et "N" si il y a 2 ou plus "formes indicatrices" dans ce même "groupe de formes".

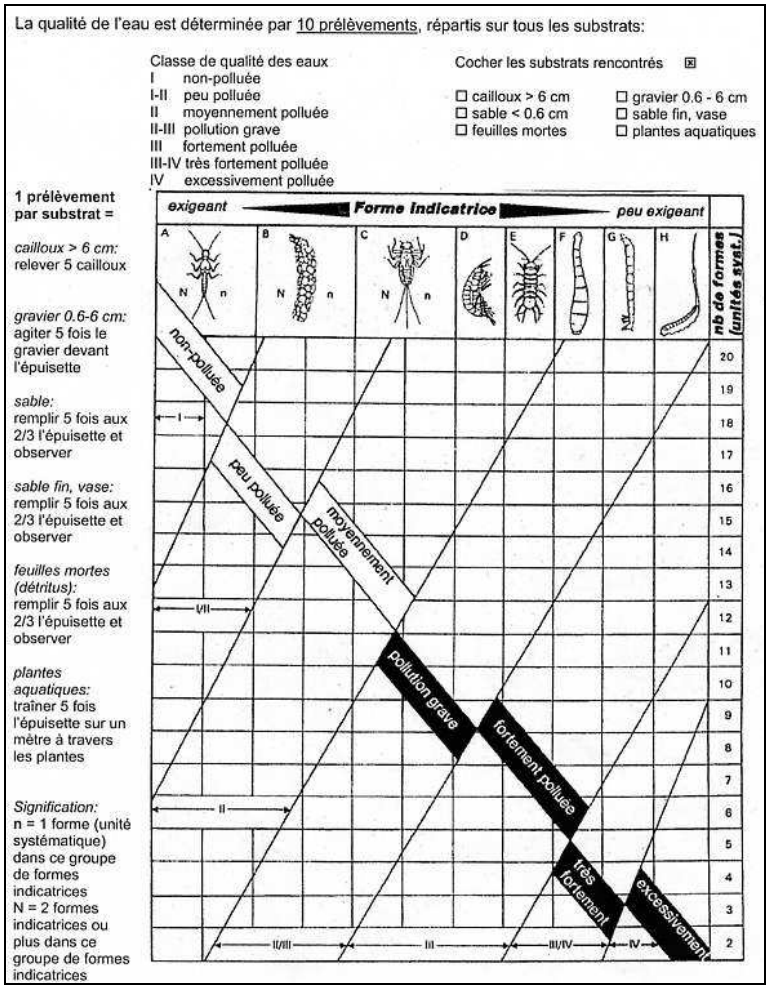
Forme indicatrice ▼	Longueur réelle sans les antennes et cerques en mm	Les formes indiquées par une parenthèse sont des exceptions au niveau de la bioindication qui, après une détermination précise, pourront être ajoutées aux groupes notés entre parenthèse.

A	**Larves de perles**	mm	
1	Perlodes sp.	30	
2	Dinocras sp.	16 - 21	
3	Isoperla sp.	10	
4	Brachyptera sp.	8 -10	
5	Chloroperla sp.	10	
6	Leuctra sp.	5 - 8	
B	**Larves de phryganes**		
1	Hydropsyche sp.	20	(D)
2	Rhyacophila sp.	25	(A)
3	Ptilocolepus granulatus	8	
4	Stenophylax sp.	25 - 30	
5	Silo sp.	10 - 12	
6	Lepidostoma hirtum	18	
7	Sericostoma sp.	15	
C	**Larves d'éphémères**		
1	Potamanthus luteus	10 - 12	(D)
2	Ephemera vulgata	15 - 23	
3	Epeorus sp.	10 - 14	(B)
4	Ecdyonurus sp.	8 - 15	
5	Rithrogena sp.	8 - 12	(A)
6	Ephemerella sp.	7 - 10	
7	Ephemerella belgica	6 - 8	
8	Siphlonurus sp.	11 - 13	
9	Baetis sp.	5 - 10	
10	Habrophlebia sp.	5 - 6	
11	Habroleptoides sp.	8 - 10	
D	**Gammares**	15 - 20	
E	**Aselle**	8 - 12	
F	**Sangsue**		
1	Erpobdella octoculata	60	
2	Piscicola geometra	100	
3	Glossiphonia complanata	10 - 30	
G	**Larve de chironome**	20	
H	**Larve de syrphe**	55	
	Autres petits invertébrés		
	Planaires		
1	Polycelis felina	18	
2	Dugesia gonocephala	25	(A)
3	Dendrocoelum lacteum	26	
4	Crenobia alpina	16	(A)
	Vers de vase (tubifex)	80	(G)
	Larve de simulie	15	(C)
	Larve de liponeura	9	(A)
	Larve de tipule	20 - 25	
	Larve de sialis	40	(H)









1.6. STEP

1.6.1. Introduction

L'eau sale qui sort de nos maisons est acheminée, via le réseau d'égouts, vers la station d'épuration (STEP). Celle-ci, véritable usine à nettoyer l'eau, se charge de la purifier avant de la rejeter dans une rivière ou un lac.

1.6.2. Principe d'une STEP avec lit bactérien

Ce procédé consiste à arroser d'eau sale une masse de pierres de lave volcanique servant de support aux microorganismes épurateurs qui y forment un film biologique responsable de l'assimilation de la pollution.

9 - Pierre de lave

L'eau qui arrive à la STEP est préalablement débarrassée de ses gros

déchets par un mécanisme appelé dégrilleur/dessableur.

Ensuite, un décanteur primaire permet la sédimentation de 70 % des matières en suspension dans les eaux usées.

Puis l'eau est pompée jusqu'au tourniquet qui la répartit uniformément sur le lit bactérien.

L'aération est naturelle grâce à des trous percés dans l'ouvrage.

Le film biologique se décroche au fur et à mesure que l'eau ruisselle.

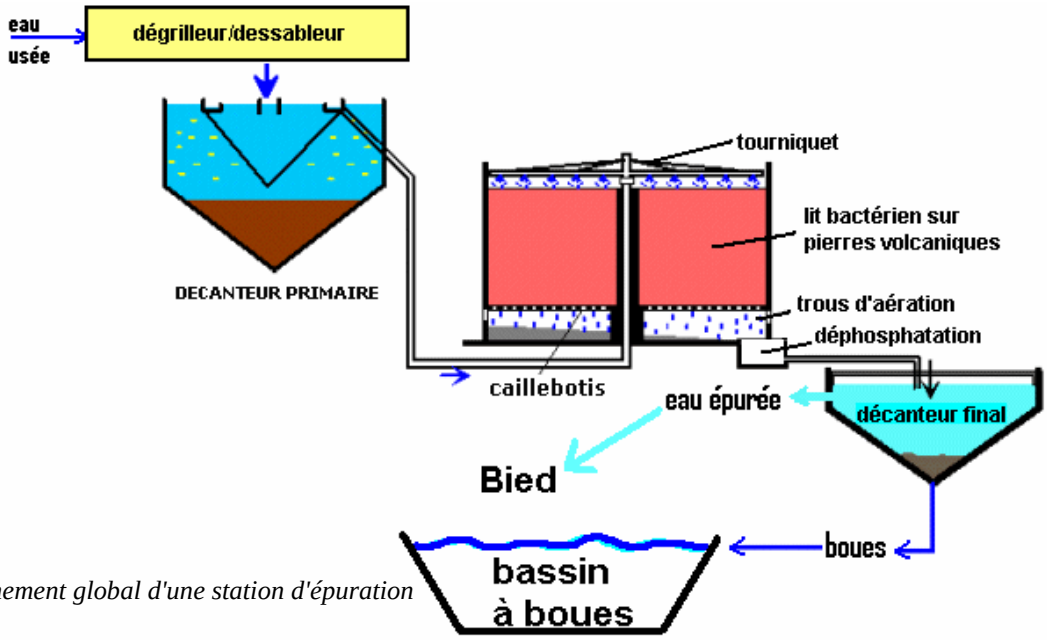
10 - Lit bactérien

A la sortie du lit bactérien on trouve une eau traitée mélangée à une communauté de microorganismes. A ce mélange est ajouté du chlorure ferrique qui fera précipiter le phosphore dans le décanteur final.

Les boues sont acheminées vers un bassin artificiel alors que l'eau traitée rejoint le milieu naturel. (voir les annexes pour une explication sur cet étang particulier)

11 - Vue intérieure de la STep des Ponts-de-Martel

1.6.3. Schéma d'une STEP avec lit bactérien



12 - Fonctionnement global d'une station d'épuration

1.6.4. Avantages

- généralement adapté à des collectivités de taille moyenne,
- faible consommation d'énergie,
- fonctionnement simple demandant peu d'entretien et de contrôle,
- bonne dilatabilité des boues,
- plus faible sensibilité aux variations de charge et aux toxiques que les boues activées.

1.6.5. Inconvénients

- performances généralement plus faibles qu'une technique par boues activées,
- coûts d'investissement assez élevés,
- nécessité de prétraitements efficaces,
- sensibilité au colmatage et au froid,
- source de développement d'insectes (en cas de conception et/ou d'exploitation défectueuse),
- boues fermentescibles.

1.6.6. Contraintes d'exploitation

- passage de l'exploitant au moins deux à trois fois par semaine,
- faible technicité requise pour l'exploitant : éviter le colmatage du tourniquet et du matériau de remplissage,
- faible consommation énergétique,
- extraction des boues du décanteur une à deux fois par an.

2. Station N°1

2.1. Description de la station

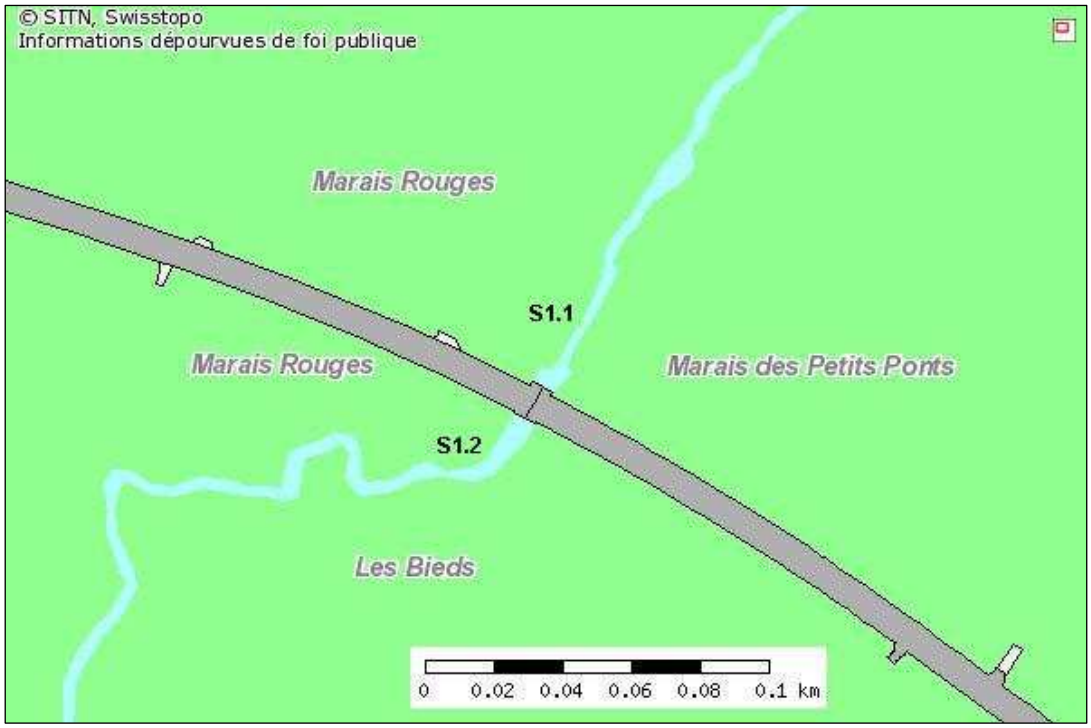
2.1.1. Situation de la station

La station 1 est située de part et d'autre de la route cantonale menant aux Ponts-de-Martel, à 300 mètres au sud-est de la localité. Son altitude est de 997 m. et ses coordonnées topographiques suisses sont : 547.295/205.229.

Ce lieu est bordé de prairies de fauche, celles de la partie gauche du cours d'eau (au sud et à l'est) étant drainées intensivement.

La station est divisée en 2 sous-stations d'aspect très semblables. Cette découpe a pour seul objectif de comparer les résultats des analyses biotiques effectuées. Les photographies illustrant la situation sont prises depuis de pont de la route cantonale. On remarque toutefois que berges de la station 1.1 ont subi un essai de stabilisation mécanique par plantation de pieux et palissades en bois, ceci sur le côté droit du cours d'eau, ce qui le rend un peu plus rectiligne sur une cinquantaine de mètres. A l'inverse, la station 1.2 montre des méandres très naturels, avec des signes tout aussi naturels d'effondrements de berges.

13- Station N°1. Plan topographique cantonal



15 - Vue de la station 1.1, direction N-E

14 - Vue de la station 1.2, direction W

2.1.2. Appréciation écologique paysagère et botanique

Nous avons effectué deux relevés paysagers, mais comme nos résultats étaient très proches nous n'en avons retenu qu'un seul pour la présentation.

La qualité paysagère est bonne.

Le relevé botanique s'est limité à recenser les plantes à fleur les plus fréquentes le long du ruisseau. La liste ci-dessous n'est donc pas du tout complète :

- Pissenlits (*Taraxacum palustre*)
- Laîches (*Carex*)
- Prêles (*Equisetum*)
- Populage des marais (*Caltha palustris*)
- Lamier blanc, (*Lamium album)*
- Reine des prés *(Filipendula ulmaria*)
- Graminées diverses (*Poaceae*)

Dans cette zone, le Bied fait beaucoup de méandres. On y a construit un pont pour le passage de la route. Nous avons pu remarquer plusieurs îlots formés suite à l'effondrement des berges. Le courant n'est pas très fort et il n'y a pas d'eau stagnante. Le lit du Bied est un terrain très varié, mais on y trouve principalement de la vase et des cailloux. Le pourtour de la rivière n'est pas spécialement varié, on y trouve des prés et des champs. Le lit du Bied est assez large et profond pour le passage des poissons bien que nous n'en ayons pas vus lors de nos prélèvements. Nous avons vu quelques déchets tels que des bouteilles en pet et des cornets en plastique.

1 appréciation écologique du paysage de la rivière	Rivière: Le Bied des Ponts-de-Martel
	Coordonnées:
	Ecole/classe: ESTER
	Groupe: 1.1 Date: 08.05.07

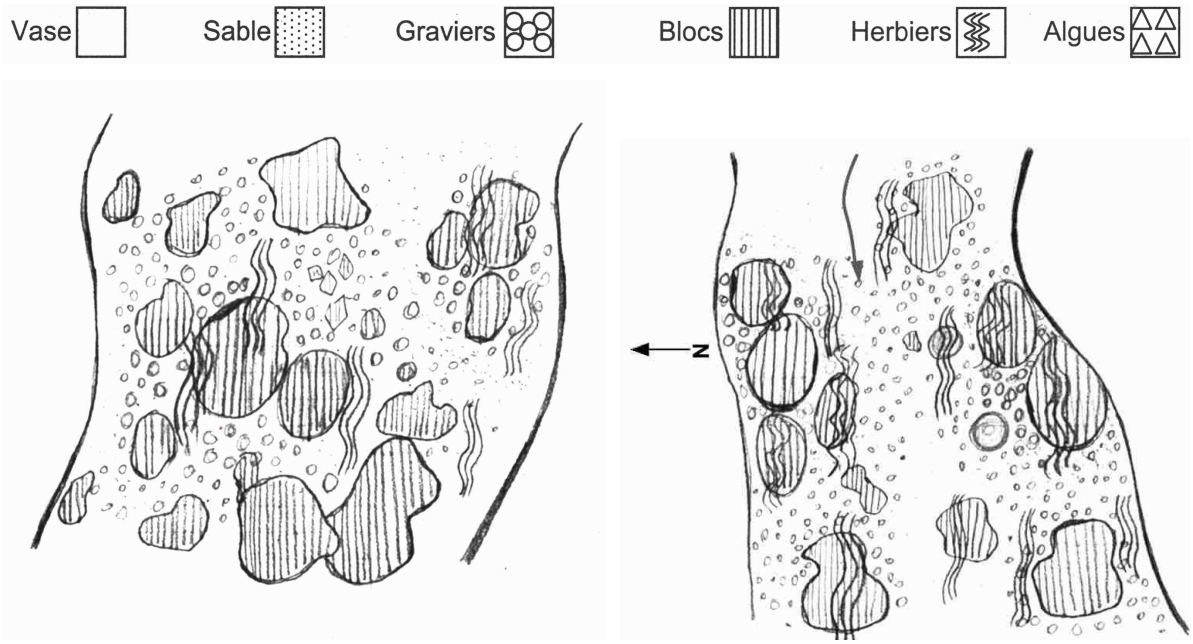
		Evaluation (points) *)			Points
		1	2	3	
1	Cours de la rivière	naturel, avec méandres	corrections visibles, sinueux	rectiligne, canalisé	1
2	Largeur de la rivière	alternativement large et étroit	faibles alternances de largeur	largeur uniforme, canalisée	1
3	Profondeur de l'eau	variant fortement, formations d'îlots possibles	variant vers le rivage	complètement uniforme	1.2
4	Courant d'eau	variant fortement, vitesses variables, courant rapide et lent, eaux stagnantes	vitesses de courant variables, pas d'eaux stagnantes	courant uniforme	1.4
5	Lit de la rivière	très diversifié (cailloux, graviers, sables, feuilles mortes)	partiellement naturel, interventions artificielles visibles	artificiel, monotone (p.ex. uniquement graviers ou sables, dalles de béton	1.5
6	Inclinaison et subdivision des berges	varié, alternativement parties plates et raides, subdivisions irrégulières	secteurs naturels et artificiels alternant régulièrement	uniforme et similaire	1.2
7	Constitution du rivage	naturel, souvent traces d'érosion	consolidation artificielle du rivage (blocs de pierres) alternant avec des sections naturelles	amas de pierres colmatées, mur de béton	1.7
8	Végétation des rives	naturelle et variée, arbres, buissons, herbes, ...	aménagement artificiel des rives, uniforme (champs, allée d'arbres, arbustes)	font défaut, surfaces cultivées jusqu'au rivage	1.3
9	Possibilité de passage pour les poissons	garantie, sauf lors de chutes naturelles trop élevées	petits seuils (inférieurs à 20 cm) formés de pierres ou de matériaux naturels, passage garanti	seuils artificiels (supérieurs à 70 cm) limitent le passage	2.5
10	Influences dues à l'exploitation	pas observés	peu d'effets visibles (prélèvements d'eau, égoûts)	fortes influences (assèchement saisonniers, force hydraulique, purin)	2.9
	Description des influences				

Appréciation globale du secteur *) vous pouvez aussi donner des valeurs décimales, p. ex. 1,5 ou 2,5	Somme des points:	15.7
	Moyenne	1.57

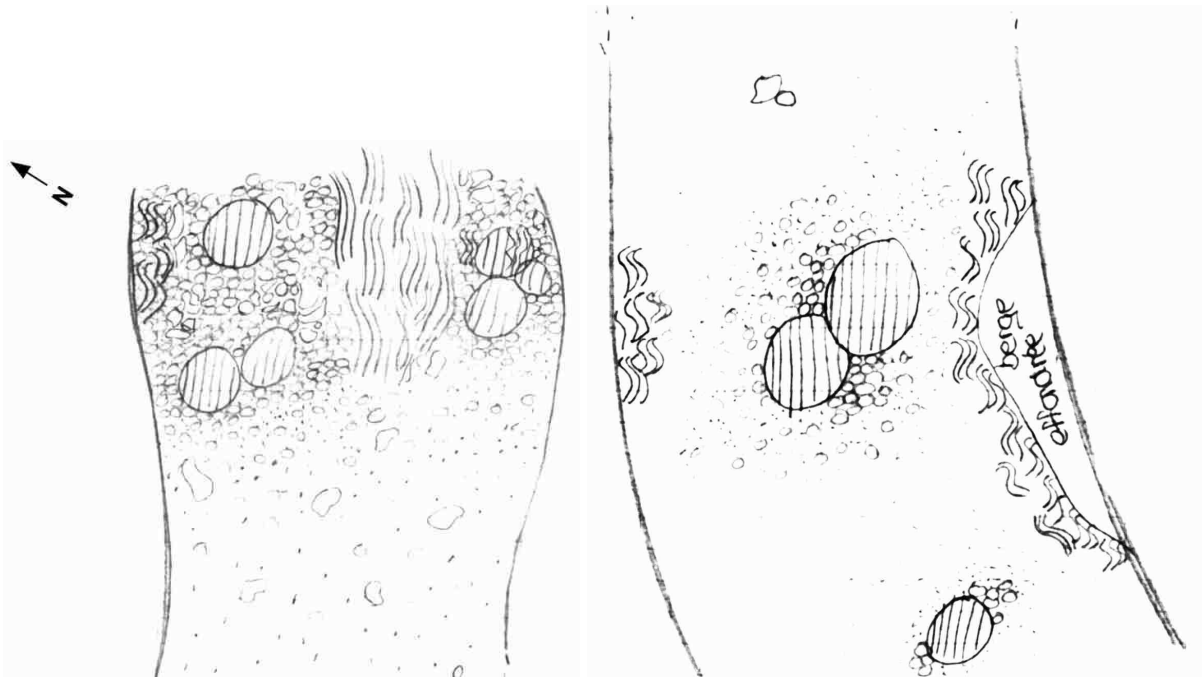
1 appréciation écologique du paysage de la rivière	Rivière: Le Bied des Ponts-de-Martel
	Coordonnées: 545.295 / 205.229
	Ecole/classe: ESTER
	Groupe: 1.2 Date: 08.05.07

		Evaluation (points) *)			Points
		1	2	3	
1	Cours de la rivière	naturel, avec méandres	corrections visibles, sinueux	rectiligne, canalisé	1
2	Largeur de la rivière	alternativement large et étroit	faibles alternances de largeur	largeur uniforme, canalisée	1.5
3	Profondeur de l'eau	variant fortement, formations d'îlots possibles	variant vers le rivage	complètement uniforme	1.2
4	Courant d'eau	variant fortement, vitesses variables, courant rapide et lent, eaux stagnantes	vitesses de courant variables, pas d'eaux stagnantes	courant uniforme	2
5	Lit de la rivière	très diversifié (cailloux, graviers, sables, feuilles mortes)	partiellement naturel, interventions artificielles visibles	artificiel, monotone (p.ex. uniquement graviers ou sables, dalles de béton	1.5
6	Inclinaison et subdivision des berges	varié, alternativement parties plates et raides, subdivisions irrégulières	secteurs naturels et artificiels alternant régulièrement	uniforme et similaire	2
7	Constitution du rivage	naturel, souvent traces d'érosion	consolidation artificielle du rivage (blocs de pierres) alternant avec des sections naturelles	amas de pierres colmatées, mur de béton	1.2
8	Végétation des rives	naturelle et variée, arbres, buissons, herbes, ...	aménagement artificiel des rives, uniforme (champs, allée d'arbres, arbustes)	font défaut, surfaces cultivées jusqu'au rivage	1.5
9	Possibilité de passage pour les poissons	garantie, sauf lors de chutes naturelles trop élevées	petits seuils (inférieurs à 20 cm) formés de pierres ou de matériaux naturels, passage garanti	seuils artificiels (supérieurs à 70 cm) limitent le passage	2
10	Influences dues à l'exploitation	pas observés	peu d'effets visibles (prélèvements d'eau, égoûts)	fortes influences (assèchement saisonniers, force hydraulique, purin)	2.2
	Description des influences				

Appréciation globale du secteur *) vous pouvez aussi donner des valeurs décimales, p. ex. 1,5 ou 2,5	Somme des points:	16.1
	Moyenne	1.61



16 - Typologie: station 1.1



17 - Typologie station 1.2

Dans l'ensemble le ruisseau est naturel. Seules les influences agricoles perturbent le milieu. On peut le remarquer par la diversification floristique nettement plus élevée vers les rives que dans les champs avoisinants. Si l'on arrêtait d'engraisser les terrains aux abords on pourrait qualifier la qualité de la rivière et de ses alentours d'excellents. La végétation que nous avons observée est donc typique d'une prairie engraissée par épandage de purin. Le pissenlit est nettement l'espèce dominante.

Pour essayer de stabiliser les berges, des rondins ont été utilisés à certains endroits (voir photo station 1.1).

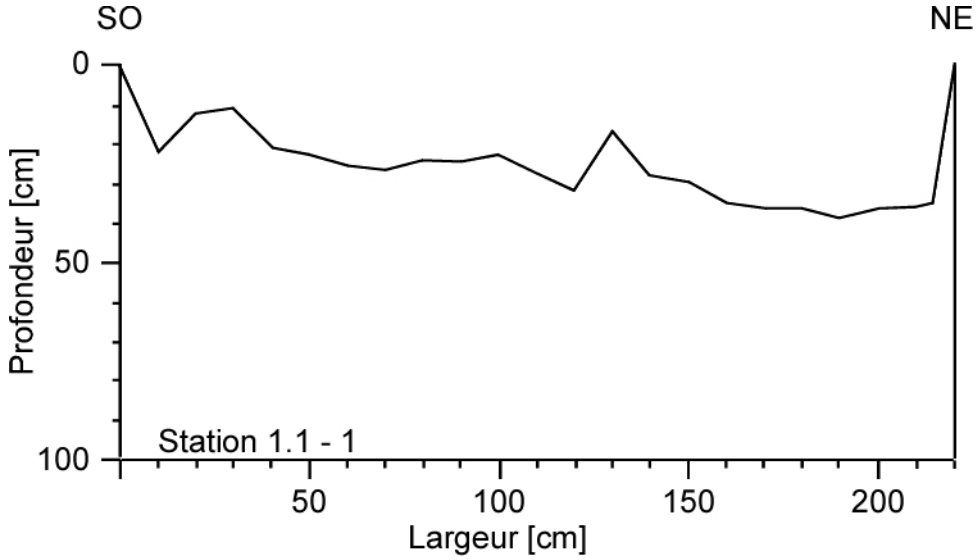
Partout, des drains ont été placés, perpendiculairement au Bied, pour assécher les prés et rentabiliser la culture.

2.1.3. Profils et débits

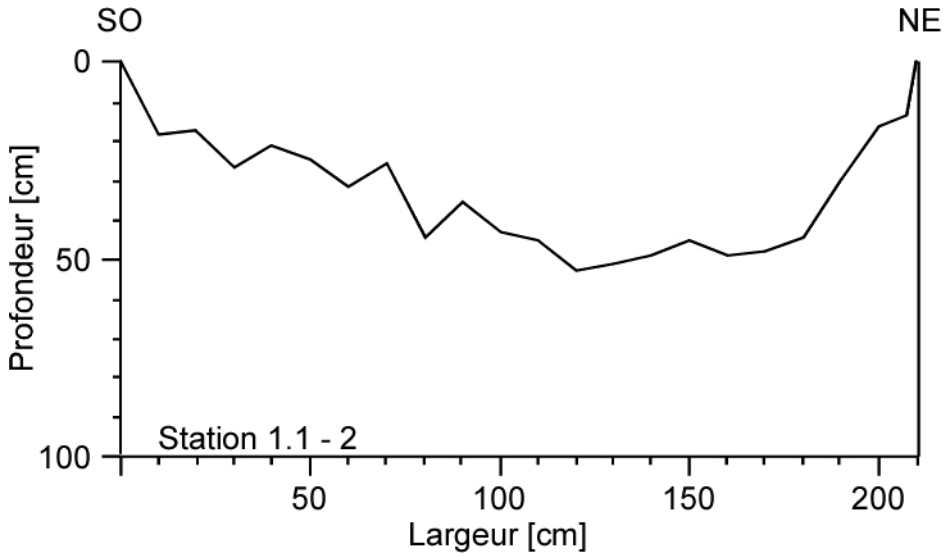
Pour calculer le débit de la rivière nous avons à disposition un bouchon, une chevillière et un chronomètre car nous n'avions pas de matériel scientifique.

La section de la rivière a été mesurée à l'aide d'une chevillière et reportée sur un papier quadrillé. La vitesse du courant a été mesurée à l'aide d'un bouchon que nous chronométrions sur une distance donnée. Nous avons pris la moyenne de 10 mesures de vitesse pour nos calculs.

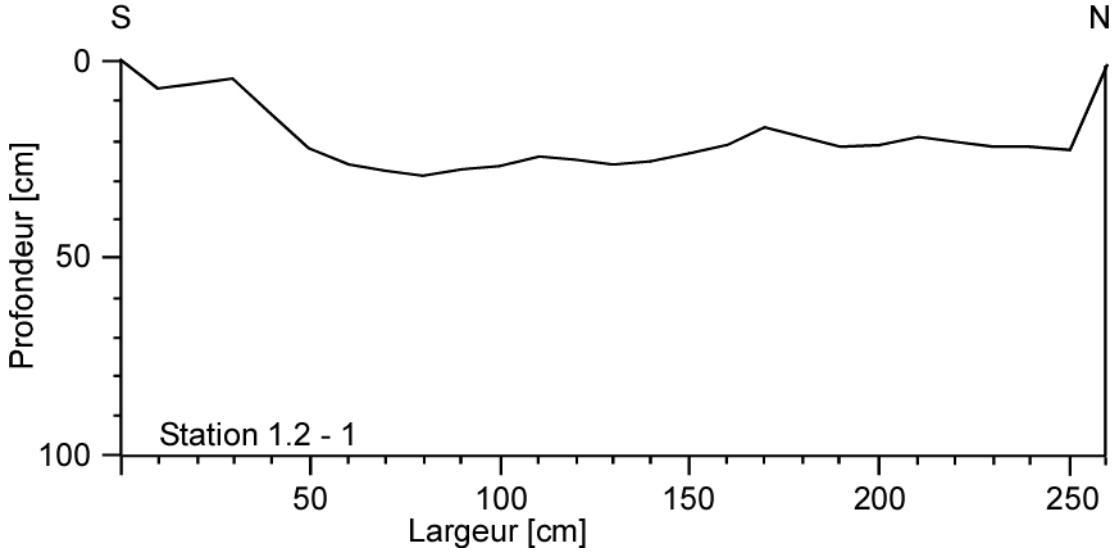
Finalement, le débit a été calculé en multipliant la section (en m^2) avec la vitesse moyenne de l'eau (en m/s).



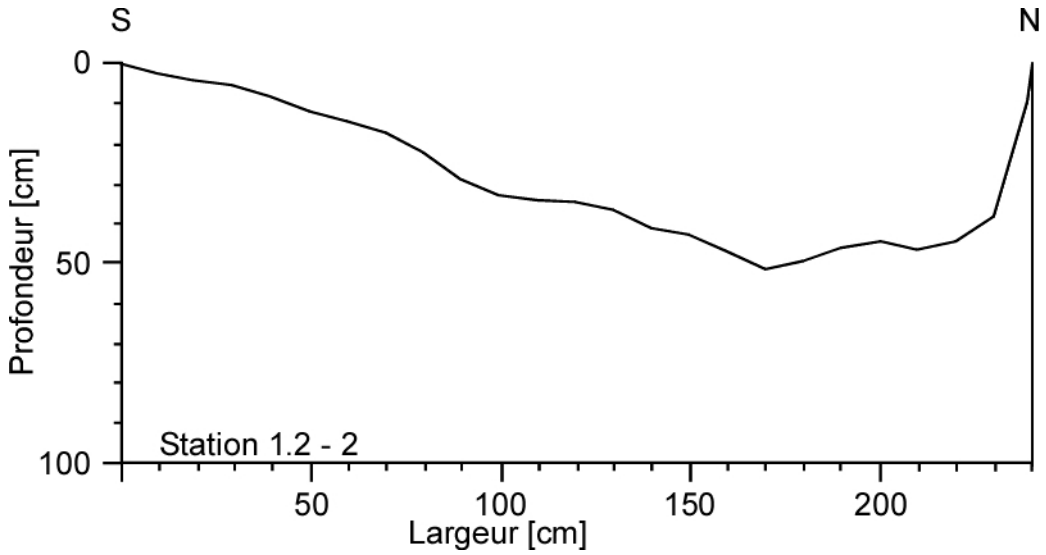
18- Station 1.1, profil 1



19 - Station 1.1. profil 2



20 - Station 1.2, profil 1



21 - Station 1.2, profil 2

Lors de la mesure de la section de la rivière nous avons rencontrés différents problèmes. Le vent empêchait le bouchon de suivre le courant. Le mauvais temps nous a empêchés de prendre correctement des notes. Lors de la mesure de la station 1.1 nous avons oublié un mètre.

Calculs des débit:

0.63 m^2 * 0.114 m/s = 0.071 m^3/s = 71 l/s

0.483 m^2 * 0.117 m/s = 0.057 m^3/s = 57 l/s

Même si ces 2 valeurs sont relativement éloignées, elles donnent une idée du débit au moment de nos prélèvements : quelques dizaines de litres par seconde.

2.2. Présentation des résultats

2.2.1. Chimie-physique

Indicateur	Cl^-	DC	DT	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	O_2	pH	PO_4^{3-}
Résultat	0.2	25.76	16.34	0.71	0.93	8.33	7.02	7.79	0.25
Unité	mg/l	°d	°d	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l

Les résultats ont été obtenus à l'aide des réactifs et accessoires des valisettes scientifiques Aquamerck 1.11151.0001. Les échantillons ont été analysés 72h après leur prise (conservés à 4 °C). Ces valeurs représentent une moyenne sur environ 5 analyses effectuées par des groupes différents.

2.2.2. Bactériologie

Nous avons dilué les échantillons jusqu'à 0,001ml (10^{-3}). Les dilutions nous ont été conseillées par les professeurs car les observations faites sur le terrain laissaient supposer qu'il y avait une contamination bactériologique de l'eau.

Le choix des dilutions a été optimal.

Tous les échantillons ont été prélevés et analysés en double. Le tableau présente le résultat moyen obtenu.

Bactéries	Milieux de culture	Couleur de la colonie	Unité	Nombre moyen de germes
E. Coli	TSA/TBX	verte	colonies/100ml	2100
Coliformes	Endoles	verte métallisée	colonies/100ml	65750
Diverses Lactoses	Endoles	blanche et jaune	colonies/100ml	30750
Entérocoques	Entero	rouge	colonies/100ml	2120
Pseudomonas aeruginosa	Pseudosel	verte	colonies/100ml	13
Autres Pseudomonas	Pseudosel	jaune et blanche	colonies/100ml	104000
Germes aérobies 3 jours 3j	PCA	compter tout	colonies/1ml	174000

2.2.3. Indices biotiques

La récolte de la faune benthique s'est déroulée dans de mauvaises conditions, (vent, pluie). Le lit de la rivière était un peu vaseux en amont, l'eau était rapidement trouble et il était difficile de découvrir visuellement des insectes aquatiques. Les récoltes ont été déterminées et regroupées dans les 2 tableaux ci-dessous :

Station 1.1

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce	N°forme (globe)	Sensi-bilité	Nb. Ind.
Arthropodes	Insectes	Plécoptères	Perlodidae			3	A	**2**
Arthropodes	Insectes	Plécoptères	Chloroperlidae	Chloroperla		5	A	
Arthropodes	Insectes	Trichoptères		Stenophylax		4	B	2
Arthropodes	Insectes	Trichoptères	Glossosomatidae				B	
Arthropodes	Insectes	Ephémèroptères	Ephemeridae	Ephemera		2	C	2
Arthropodes	Insectes	Ephémèroptères	Baetidae	Baetis		9	C	
Arthropodes	Insectes	Trichoptères	Hydropsychidae	Hydropsyche		1	D	2
Arthropodes	Insectes	Trichoptères	Polycentropodidae			1	D	
Annélides (vers)	Achètes	Hirudina		Haemopis		1	F	3
Annélides (vers)	Achètes	Hirudina		Glossiphonia		3	F	
Annélides (vers)	Achètes	Hirudinae		Erpobdella	octoculata	1	F	
Arthropodes	Insectes	Mégaloptères		Sialis			H	1
Arthropodes	Arachnides	Acariens	Hydrachnellidae				x	5
Mollusques	Gasteropodes	Pulmonés	Limnaeidae	?	1		x	
Mollusques	Gasteropodes	Pulmonés	Limnaeidae	?	2		x	
Mollusques	Gasteropodes	Pulmonés	Planorbidae				x	
Arthropodes	Insectes	Coléoptères	Haliplidae				x	
							17	

Station 1.2

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce	N°fome (globe)	Sensi-bilité	Nb. Ind.
Arthropodes	Insectes	Trichoptères		Rhyadophila	sp.	2	A	**3**
Arthropodes	Insectes	Plécoptères		Dinocras	sp.	2	A	
Arthropodes	Insectes	Plécoptères		Leuctra	sp.	6	A	
Arthropodes	Insectes	Trichoptères	Lepidostomatidae	Lepidostoma	hirtum	6	B	2
Arthropodes	Insectes	Trichoptères		Stenophylax	sp.	4	B	
Arthropodes	Insectes	Ephéméroptères	Baetidae	Baetis	sp.	9	C	3
Arthropodes	Insectes	Ephéméroptères	Ephemeridae	Ephemera	vulgata	2	C	
Arthropodes	Insectes	Diptères	Simuliidae		sp.		C	
Arthropodes	Insectes	Trichoptères	Hydropsychidae	Hydropsyche	sp.	1	D	1
Annélides	Achètes	Hirudinés	Glossiphoniidae	Glossiphonia	complanata	3	F	2
Annélides	Achètes	Hirudinés	Erpobdellidae	Erpobdella	octoculata	1	F	
Arthropodes	Insectes	Diptères	Sialidae	Sialis	sp.		H	1
Mollusques	Gastéropode	Pulmonés	Limnaeidea				x	1
							13	

2.3. Analyses et discussions

2.3.1. Chimie-physique

Indicateur	Cl^-	DC	DT	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	O_2	pH	PO_4^{3-}
Résultat	0.2	25.76	16.34	**0.71**	0.93	8.33	7.02	7.79	0.25
Teneur naturelle	<10	*	*	<0.2	<1	<10	~10	6.5-8.5	0.1-0.3
Unité	mg/l	°d	°d	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l

La majorité des paramètres correspondent à la teneur naturelle.
La teneur en ions ammonium dans cette station est quatre fois supérieure à la teneur naturelle. Cela est probablement dû aux épandages excessifs de purin contaminant le cours d'eau, à des stockages non-conformes ou à des fuites.

2.3.2. Bactériologie

L'eau ne peut pas être bue et la baignade est déconseillée dans une eau de cette qualité.

En effet, elle est très polluée par des matières fécales, preuve en est le grand nombre de bactéries présentes

On a observé le bord du cours d'eau et il y avait des orties. Les orties se développent grâce à l'azote provenant des nitrates qui se trouvent notamment dans le purin épandu dans le champ. Nous pensons donc que l'eau a été contaminée par les matières fécales épandue sur les terrains avoisinants, ce que nous retrouvons dans le tableau bactériologique.

2.3.3. Indices biotiques

Quand nous sommes arrivés sur le terrain, nous avions présumé que l'eau ne devait pas être trop polluée : on voyait des insectes et le paysage était magnifique. Ce qui nous laissait supposer une diversité faunistique importante dans la rivière. Nos analyses nous ont permis de confirmer partiellement cette hypothèse.

GLOBE

Bioindication

3 Appréciation biologique de la qualité de l'eau (bioindication)	Rivière: Le Bied des Ponts-de-Martel
	Coordonnées:
	Ecole: ESTER
	Groupe: 1.1 Date: 08.05.07

La qualité de l'eau est déterminée par 10 prélèvements, répartis sur tous les substrats:

Classe de qualité des eaux
I non-polluée
I-II peu polluée
II moyennement polluée
II-III pollution grave
III fortement polluée
III-IV très fortement polluée
IV excessivement polluée

Cocher les substrats rencontrés ☒

☒ cailloux > 6 cm ☐ gravier 0.6 - 6 cm
☐ sable < 0.6 cm ☒ sable fin, vase
☐ feuilles mortes ☐ plantes aquatiques

1 prélèvement par substrat =

cailloux > 6 cm: relever 5 cailloux

gravier 0.6-6 cm: agiter 5 fois le gravier devant l'épuisette

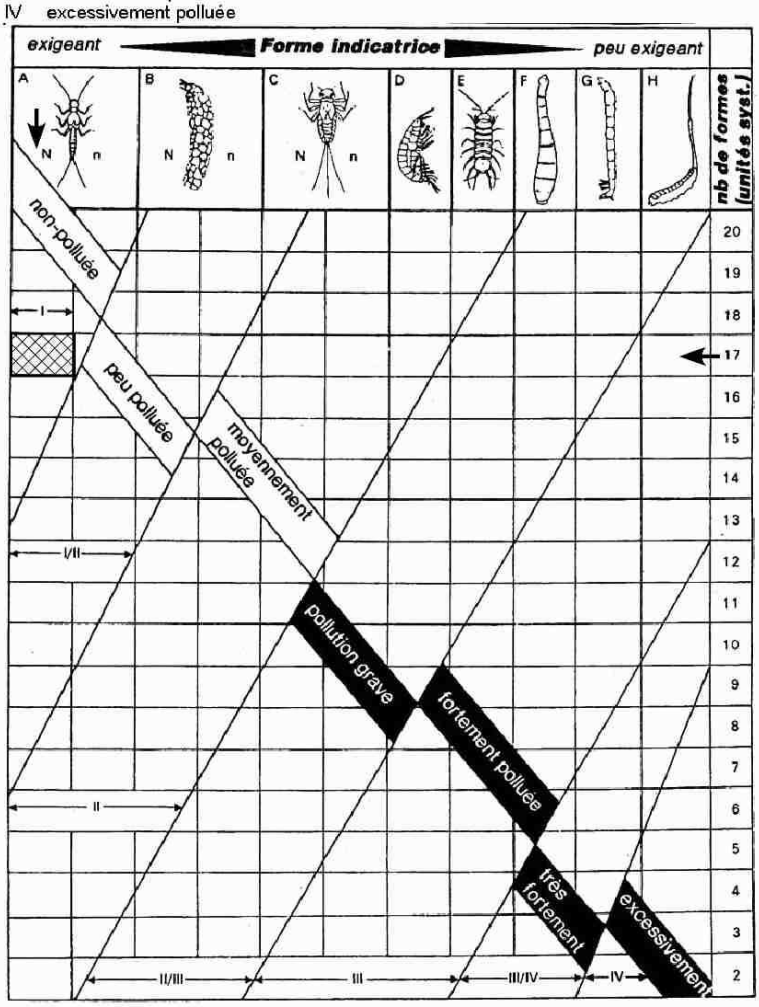
sable: remplir 5 fois aux 2/3 l'épuisette et observer

sable fin, vase: remplir 5 fois aux 2/3 l'épuisette et observer

feuilles mortes (détritus): remplir 5 fois aux 2/3 l'épuisette et observer

plantes aquatiques: traîner 5 fois l'épuisette sur un mètre à travers les plantes

Signification:
n = 1 forme (unité systématique) dans ce groupe de formes indicatrices
N = 2 formes indicatrices ou plus dans ce groupe de formes indicatrices



22 - IBG station 1.1

La présence de larves de perles (Plécoptères) nous donne un très bon IBG. Nous avons découvert une bonne diversité d'espèces (17 unités systématiques). Cette petite rivière ne traverse pas de grandes agglomérations et l'industrie de la région n'est pas trop intensive, en amont du moins, ce qui peut expliquer sa bonne qualité biologique.

Les Plécoptères vivent plutôt dans des eaux propres et pauvres en éléments nutritifs ; leur présence confirme notre hypothèse de la bonne qualité biologique de la rivière. Nous ne nous expliquons pas l'absence de gammares et d'aselles, 2 groupes de Crustacés

relativement peu exigeants et habituellement fréquents. Pourtant ils peuvent vivre dans des milieux oligotrophes et mésotrophes. D'autres traits biologiques, physiologiques et écologiques doivent jouer un rôle pour expliquer ces absences.

GLOBE

Bioindication

3 Appréciation biologique de la qualité de l'eau (bioindication)	Rivière: Le Bied des Ponts-de-Martel
	Coordonnées:
	Ecole: ESTER
	Groupe: 1.2 Date: 08.05.07

La qualité de l'eau est déterminée par 10 prélèvements, répartis sur tous les substrats:

Classe de qualité des eaux
I non-polluée
I-II peu polluée
II moyennement polluée
II-III pollution grave
III fortement polluée
III-IV très fortement polluée
IV excessivement polluée

Cocher les substrats rencontrés ☒
☒ cailloux > 6 cm ☐ gravier 0.6 - 6 cm
☐ sable < 0.6 cm ☒ sable fin, vase
☐ feuilles mortes ☐ plantes aquatiques

1 prélèvement par substrat =

cailloux > 6 cm: relever 5 cailloux

gravier 0.6-6 cm: agiter 5 fois le gravier devant l'épuisette

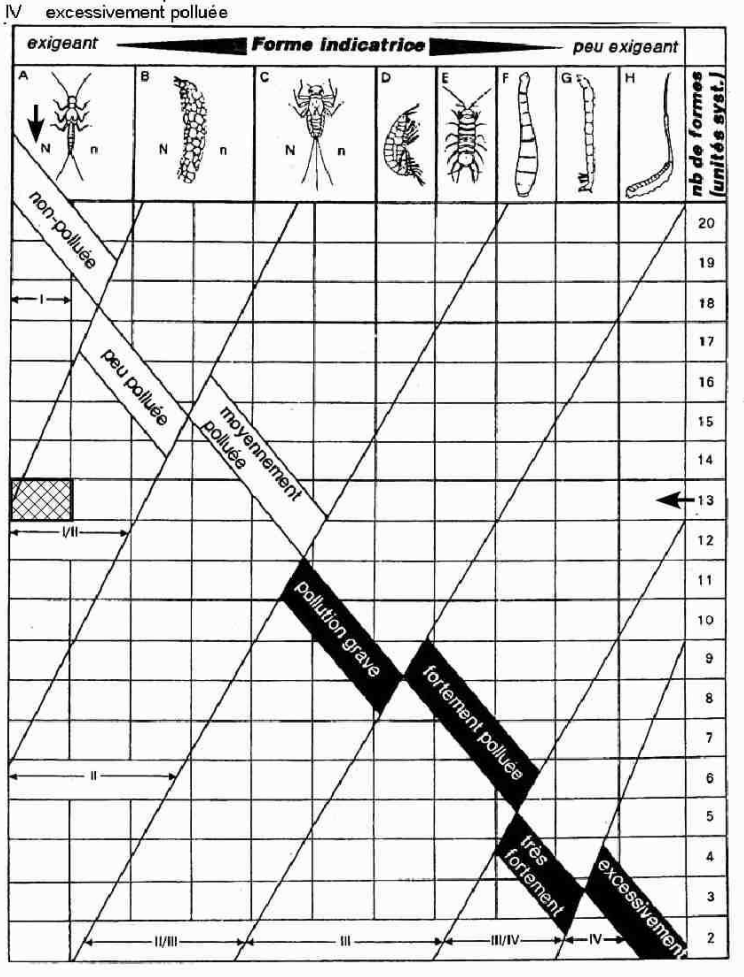
sable: remplir 5 fois aux 2/3 l'épuisette et observer

sable fin, vase: remplir 5 fois aux 2/3 l'épuisette et observer

feuilles mortes (détritus): remplir 5 fois aux 2/3 l'épuisette et observer

plantes aquatiques: traîner 5 fois l'épuisette sur un mètre à travers les plantes

Signification:
n = 1 forme (unité systématique) dans ce groupe de formes indicatrices
N = 2 formes indicatrices ou plus dans ce groupe de formes indicatrices



23 - IBG station 1.2

Nous n'avons pas trouvé les mêmes résultats dans les deux sous-stations, pourtant très rapprochées l'une de l'autre. Le lit de la rivière n'étant pas vraiment le même, cela peut expliquer les différences. Dans le poste 1.1 il y a beaucoup de cailloux et de blocs et un peu de vase. Dans le poste 1.2 c'est l'inverse. De plus, les prélèvements effectués ont été faits par

des personnes différentes, ce qui a sûrement influencé le nombre d'unités taxonomiques récoltées, les efforts n'ayant pas été les mêmes, la mauvaise météo ayant empêché une bonne coordination.

2.4. Bilan des discussions concernant la station 1

La bactériologie révèle une contamination importante par de la matière fécale. Ce « mauvais point » n'est pas amplifié par le résultat de l'indice biotique, qui lui, est relativement bon. Nous avons certainement assisté à une pollution récente et passagère de l'eau. Les analyses chimiques confirment cette tendance avec les dosages importants d'ammonium, nitrates et autres produits typiques d'épandages de purin trop importants.

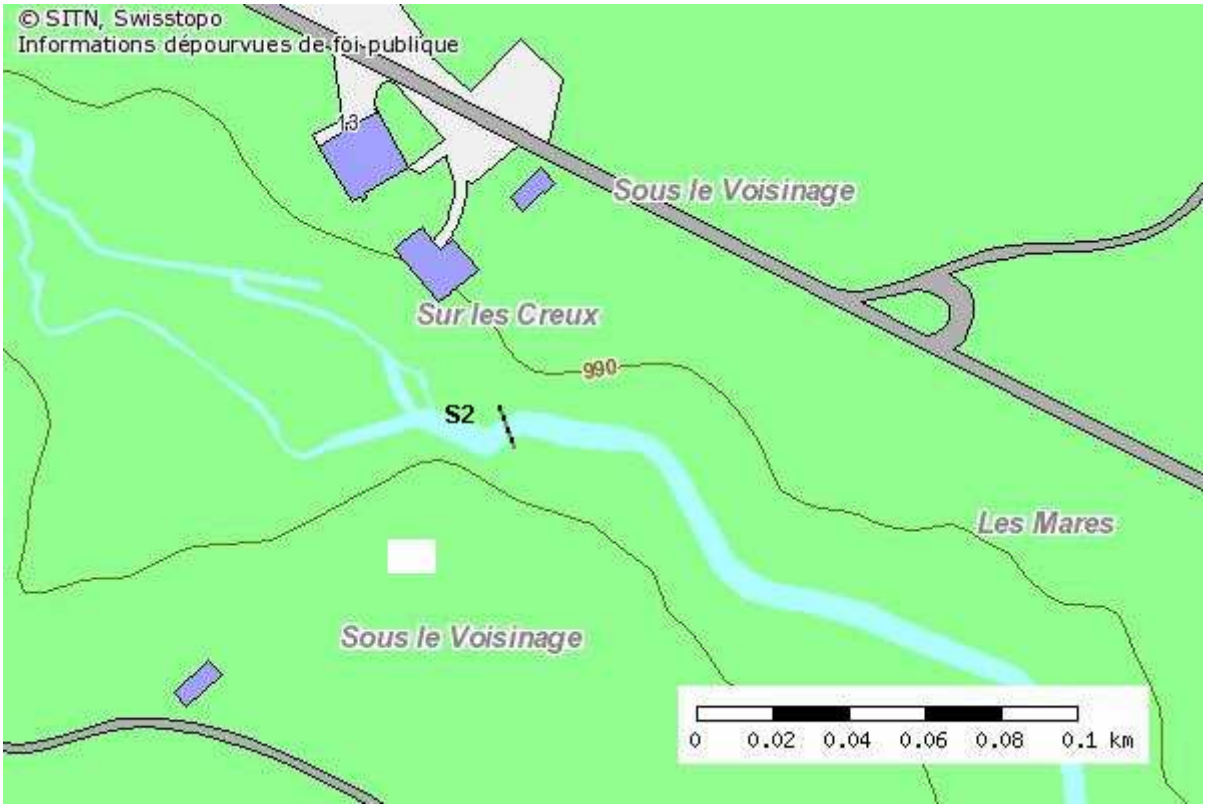
Il semble que pour l'instant, ces épandages ne soient pas trop dramatiques pour la faune aquatique de la station 1. Mais la diversité morphologique de ce tronçon devrait tout de même nous donner de meilleurs résultats. Dans tous les cas, des traces de purin dans une rivière ne sont pas tolérables.

3. Station N°2

3.1. Description de la station

3.1.1. Situation de la station

La station 2 se situe aux coordonnées suivantes : 546.028 / 204.766



24 - Station N°2. Plan topographique cantonal

25 - Station N°2: Amont de la chute

26 - Station N°2: Zone de la chute

27 - Station N°2: aval de la chute

3.1.2. Appréciation écologique paysagère et botanique

GLOBE
SCHWEIZ · SUISSE · SVIZZERA · SWITZERLAND

Bioindication

1 appréciation écologique du paysage de la rivière	Rivière: Le Bied des Ponts-de-Martel
	Coordonnées: 546.028 / 204.766
	Ecole/classe: ESTER
	Groupe: 2 Date: 08.05.07

		Evaluation (points) *)			Points
		1	2	3	
1	Cours de la rivière	naturel, avec méandres	corrections visibles, sinueux	rectiligne, canalisé	1
2	Largeur de la rivière	alternativement large et étroit	faibles alternances de largeur	largeur uniforme, canalisée	1.5
3	Profondeur de l'eau	variant fortement, formations d'îlots possibles	variant vers le rivage	complètement uniforme	1.5
4	Courant d'eau	variant fortement, vitesses variables, courant rapide et lent, eaux stagnantes	vitesses de courant variables, pas d'eaux stagnantes	courant uniforme	1
5	Lit de la rivière	très diversifié (cailloux, graviers, sables, feuilles mortes)	partiellement naturel, interventions artificielles visibles	artificiel, monotone (p.ex. uniquement graviers ou sables, dalles de béton	1
6	Inclinaison et subdivision des berges	varié, alternativement parties plates et raides, subdivisions irrégulières	secteurs naturels et artificiels alternant régulièrement	uniforme et similaire	2
7	Constitution du rivage	naturel, souvent traces d'érosion	consolidation artificielle du rivage (blocs de pierres) alternant avec des sections naturelles	amas de pierres colmatées, mur de béton	1
8	Végétation des rives	naturelle et variée, arbres, buissons, herbes, ...	aménagement artificiel des rives, uniforme (champs, allée d'arbres, arbustes)	font défaut, surfaces cultivées jusqu'au rivage	1.5
9	Possibilité de passage pour les poissons	garantie, sauf lors de chutes naturelles trop élevées	petits seuils (inférieurs à 20 cm) formés de pierres ou de matériaux naturels, passage garanti	seuils artificiels (supérieurs à 70 cm) limitent le passage	2
10	Influences dues à l'exploitation	pas observés	peu d'effets visibles (prélèvements d'eau, égoûts)	fortes influences (assèchement saisonniers, force hydraulique, purin)	3
	Description des influences				
Appréciation globale du secteur *) vous pouvez aussi donner des valeurs décimales, p. ex. 1,5 ou 2,5				Somme des points:	15.5
				Moyenne	1.55

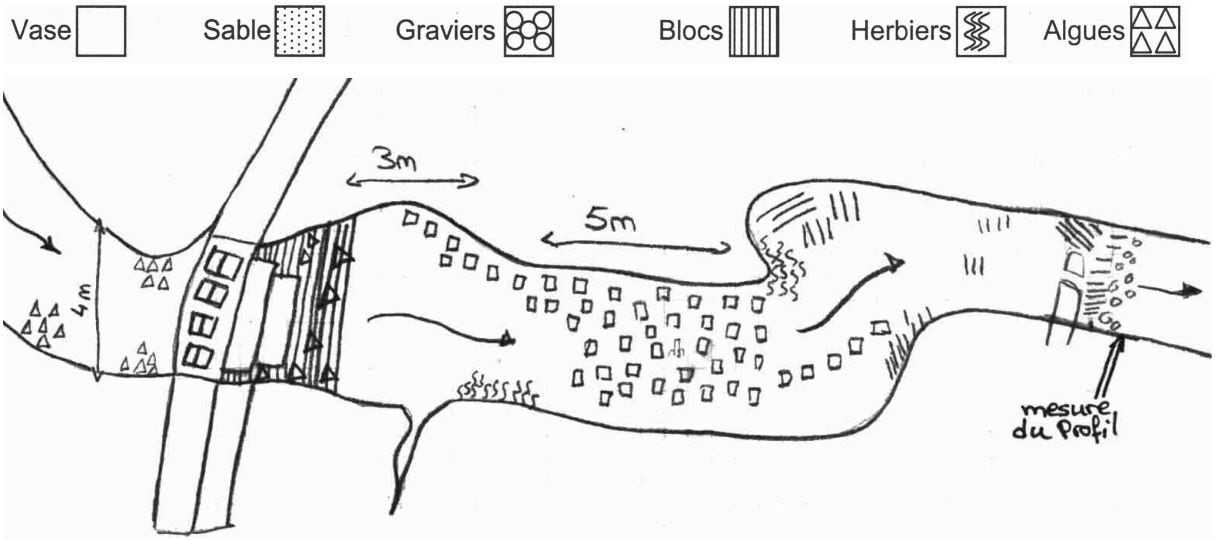
Globalement, l'endroit semble relativement peu influencé par l'activité humaine, mis à part un ouvrage en béton permettant le passage du ruisseau. Cette construction constitue, par contre, un obstacle au passage des poissons d'aval en amont en raison de la chute d'eau qu'il crée. (Point 9, évaluation 2/3).

En ce qui concerne la qualité de l'eau, la proximité de prés à bétail ainsi que l'épandage de fumier et de purin, constituent un risque évident. (Point 10, évaluation 3/3)

Enfin, nous avons noté que les berges sont abruptes et relativement uniformes en amont de la chute alors qu'elles sont plus évasées et variées en aval. (Point 6, évaluation 2/3)

Relevé typologique

Nous avons établi un schéma général depuis la colline située près de la ferme (environ 20 mètres au nord), puis nous avons pris différentes photos afin de perfectionner notre relevé lors de la mise au propre en classe.

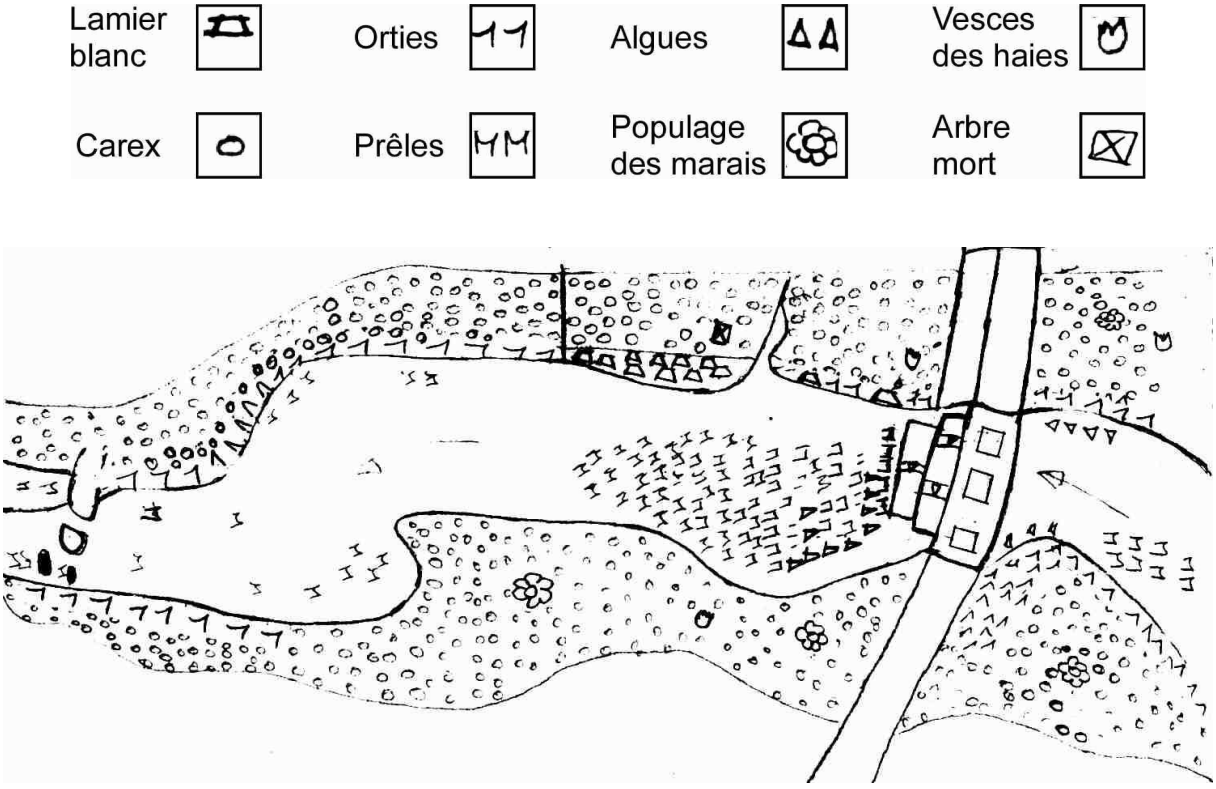


27 - Typologie de la station N°2

Relevé botanique

Nous avons représenté la végétation sur la base du croquis typologique de notre station. Il nous a semblé intéressant de relever la végétation des rives car elle était très dense. En plus, l'accès au fond du lit du cours d'eau était très difficile en raison de la hauteur de l'eau et des fond vaseux, surtout en amont du pont.

Conditions : pluie en assez grande quantité après deux mois de sécheresse.



28 - Relevé de la végétation

Nous avons relevé un grand nombre de Carex (Graminées) dans le sol marécageux des abords de la rivière, de même que des orties et des lamiers blancs.

Dans l'eau, des prêles qui vont jusqu'à recouvrir la totalité de l'espace disponible, alors que des algues poussent entre les grosses pierres

Nous avons aussi trouvé à quelques endroits des populages des marais et des vesces des haies.

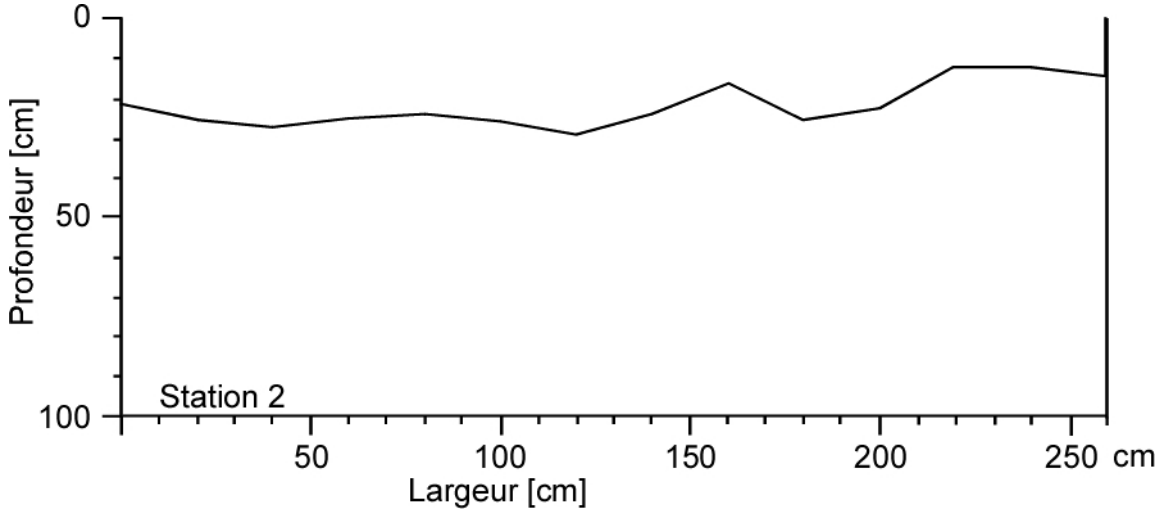
Remarque : la présence d'orties est favorisée par l'épandage de lisier et de fumier qui amène un surplus de nitrates. Ces nitrates vont, par ailleurs, polluer la rivière.

3.1.3. Profils et débits

Profil

Un seul profil a pu être établi dans la station2 et ceci dans la partie la plus avale de la station. Partout ailleurs, la profondeur du lit était trop importante et les berges presque verticales. D'autre part, à cet endroit, la rivière se sépare en 2, ce qui implique que seule une partie du flux a été mesuré lors du calcul du débit.

Sur une largeur de 2,60 m, nous avons mesuré la profondeur tous les 20 cm.



29 - Station 2, profil

Vitesse de l'eau à l'endroit du profil

Pour calculer la vitesse de l'eau, nous avons défini une distance de 10 mètres le long de la rivière, puis nous avons lancé un bouchon. Nous avons alors chronométré le temps mis par le bouchon pour parcourir la distance

Nous avons fait l'expérience quatre fois, puis nous avons calculé la moyenne :

Distance : 10 m.	Temps 1 :	66 sec.
	Temps 2 :	94 sec.
	Temps 3 :	75 sec.
	Temps 4 :	88 sec.
Moyenne :		80,75 sec.
Calcul de la vitesse : 10/80,75 =		0,12 m/s

Aire du profil

Nous avons calculé l'aire en comptant les carrés de la feuille quadrillée : nous en avons dénombré 55.

1 côté de carré = 10 cm → aire d'un carré = 10^2 = 100 cm^2 → aire du profil

Nombre de carrés • aire d'un carré = 55 • 100 = 5500 cm^2, soit 0,55 m^2

Débit de l'eau à l'endroit du profil

Pour calculer le débit, nous avons multiplié la vitesse de l'eau par l'aire du profil.

0,55 • 0,12 = 0,066 m^3 /sec, soit 66 litres par seconde, ce qui est très peu en regard des autres stations, mais il faut rappeler qu'une partie seulement du flux a été mesurée.

3.2. Présentation des résultats

3.2.1. Chimie-physique

Indicateur	Cl^-	DT	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	O_2	pH	PO_4^{3-}
Résultat	0.23	8.824	0.74	0.07	15	7.2	7.79	0.54
Unité	mg/l	°d	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l

Les résultats ont été obtenus à l'aide des réactifs et accessoires des valisettes scientifiques Aquamerck 1.11151.0001. Les échantillons ont été analysés 72h après leur prise (conservés à 4 °C). Ces valeurs représentent une moyenne sur environ 5 analyses effectuées par des groupes différents.

3.2.2. Bactériologie

Préparation échantillons

Nous avons dilué les échantillons pour filtrer et faire nos analyses jusqu'à 0.001 ml (10^{-3}) Les comptages ont été effectués sur les boites où l'on a filtré entre 10ml (PS aeruginosa) et 10^{-3} ml (germes aérobies).

Tableau de résultats

Tous les échantillons ont été prélevés et analysés à double, le tableau présente la moyenne obtenue.

Bactéries	Milieux de culture	Couleur de la colonie	Unité	Nombre moyen de germes
E. Coli	TSA/TBX	verte	colonies/100ml	3250
Coliformes	Endoles	verte métallisée	colonies/100ml	21500
Diverses Lactoses	Endoles	blanche et jaune	colonies/100ml	41000
Entérocoques	Entero	rouge	colonies/100ml	5200
Pseudomonas aeruginosa	Pseudosel	verte	colonies/100ml	135
Autres Pseudomonas	Pseudosel	jaune et blanche	colonies/100ml	66000
Germes aérobies 3 jours 3j	PCA	compter tout	colonies/1ml	96500

3.2.3. Indices biotiques

Au départ, nous étions répartis en deux groupes qui travaillaient séparément. Un groupe était censé échantillonner en amont de la chute d'eau et l'autre groupe en aval de la chute.

En raison de la pluie, le niveau de l'eau était très élevé (> 1m) en amont, les berges étaient difficilement praticables et le sol était vaseux. Le groupe qui était en amont a dû se décaler au niveau de la chute pour réaliser les échantillonnages. Contrairement aux deux autres stations, nous n'avons pas pu distinguer deux sous-stations. Nous avons dû mettre toutes nos récoltes en commun.

Station 2.

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce	N°fome (globe)	Sensi-bilité	Nb. Ind.
Arthropodes	Insectes	Plécoptères	Taenioptérygidés	Brachyptera		4	A	
Arthropodes	Insectes	Plécoptères	Nemouridae			3	A	**3**
Arthropodes	Insectes	Trichoptères	rhyacophilidae			2	A	
Arthropodes	Insectes	Trichoptères	Lepidostomatidae	Lepidostoma	hirtum	6	B	2
Arthropodes	Insectes	Trichoptères	Limnephilidae	Stenophylax		4	B	
Arthropodes	Insectes	Ephéméroptères	Baetidae			9	C	
Arthropodes	Insectes	Ephéméroptères	Ecdyonuridae			4	C	3
Arthropodes	Insectes	Ephéméroptères	Leptophlrbiidae			11	C	
Arthropodes	Insectes	Trichoptères	Hydropsychidae	Hydropsyche		1	D	1
Annélides	Achètes	Hirudinea	Erpobdellidae	Erpobdella	octoculata	1	F	2
Annélides	Achètes	Hirudinea					F	
Mollusques	Gastéropodes	Pulmonés	Limnaeidae	Lymnaea			x	
Mollusques	Gastéropodes	Pulmonés		Planorbis			x	
Mollusques	Gastéropodes	Pulmonés		Ancylus	fluviatilis		x	
Arthropodes	Insectes	Coléoptères	Dytiscidae				x	
Arthropodes	Insectes	Coléoptères	Hydrophylidae				x	
Arthropodes	Insectes	Coléoptères	Elmidae				x	12
Arthropodes	Insectes	Diptères	Limoniidae				x	
Arthropodes	Insectes	Diptères	Tabanidae				x	
Arthropodes	Insectes	Hémiptères	Nepidae	Nepa			x	
Arthropodes	Insectes	Hémiptères	Hydrometridae	Hydrometra			x	
Arthropodes	Insectes	Hétéroptères	Corixidae				x	
Arthropodes	Insectes	Odonates	Coenagrionidae				x	
							23	

3.3. Analyses et discussions

3.3.1. Chimie-physique

Indicateur	Cl^-	DT	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	O_2	pH	PO_4^{3-}
Résultat	0.23	8.824	0.74	0.07	15	7.2	7.79	0.54
Teneur naturelle	<10	*	*	<0.2	<1	<10	6.5 - 8.5	0.1-0.3
Unité	mg/l	°d	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l

La majorité de nos résultats sont très proches de la teneur naturelle. Sauf pour le nitrate et le phosphate.

La valeur naturelle du NO_3^- est inférieure à 1 alors que notre résultat est de 15 soit une valeur plus de 15 fois supérieure.

La différence est encore plus importante pour le phosphate, dont la teneur naturelle est de 0,1- 0,3 alors que notre résultat est de 0,54.

Hypothèse : Pour le nitrate, nous pensons que c'est dû au fait que la source se situe à côté d'un champ avec des vaches. Leurs excréments sont riches en nitrates d'où leur forte concentration.

3.3.2. Bactériologie

En raison de la forte contamination par de la matière fécale, l'eau est non seulement non potable mais également non recommandée à la baignade !

Suite aux observations que nous avons faites sur les lieux, nous supposons que la pollution provient de :

- La présence de vaches aux abords du Bied
- Au tas de fumier qui était situé un peu plus haut. Car quand il pleut, le fumier, déposé à même le sol, est lessivé. L'eau souillée s'écoule illégalement dans la rivière.

Comme c'est un environnement contenant beaucoup de nitrates et d'azote, les orties se développent avec une grande facilité. Elles acquièrent une grande taille et des feuilles dures et épaisses.

3.3.3. Indices biotiques

Comme expliqué plus haut, la recherche d'invertébrés s'est faite en commun pour les 2 sous-groupes, ce qui explique que le nombre de taxons est relativement plus élevé que dans les autres stations.

Dans l'échantillonnage de la faune aquatique prélevée, nous avons obtenus 23 taxons différents d'invertébrés. Parmi les formes indicatrices, 3 sont classées dans le groupe A, auquel appartiennent les organismes les plus exigeants en matière de qualité de l'eau: il s'agit de deux larves de Plécoptères (de forme différente) et d'une larve de Trichoptère.

Pour la bio indication, nous devons également considérer le nombre de formes différentes prélevées dans nos échantillons. Ce nombre étant de 23, nous pouvons conclure à une eau de bonne qualité, non polluée, et avec une grande biodiversité.

GLOBE

Bioindication

3 Appréciation biologique de la qualité de l'eau (bioindication)	Rivière: Le Bied des Ponts-de-Martel
	Coordonnées: 546.028 / 204.766
	Ecole: ESTER
	Groupe: 2 Date: 08.05.07

La qualité de l'eau est déterminée par 10 prélèvements, répartis sur tous les substrats:

Classe de qualité des eaux
I non-polluée
I-II peu polluée
II moyennement polluée
II-III pollution grave
III fortement polluée
III-IV très fortement polluée
IV excessivement polluée

Cocher les substrats rencontrés ☒

☐ cailloux > 6 cm ☐ gravier 0.6 - 6 cm
☐ sable < 0.6 cm ☐ sable fin, vase
☐ feuilles mortes ☐ plantes aquatiques

1 prélèvement par substrat =

cailloux > 6 cm: relever 5 cailloux

gravier 0.6-6 cm: agiter 5 fois le gravier devant l'épuisette

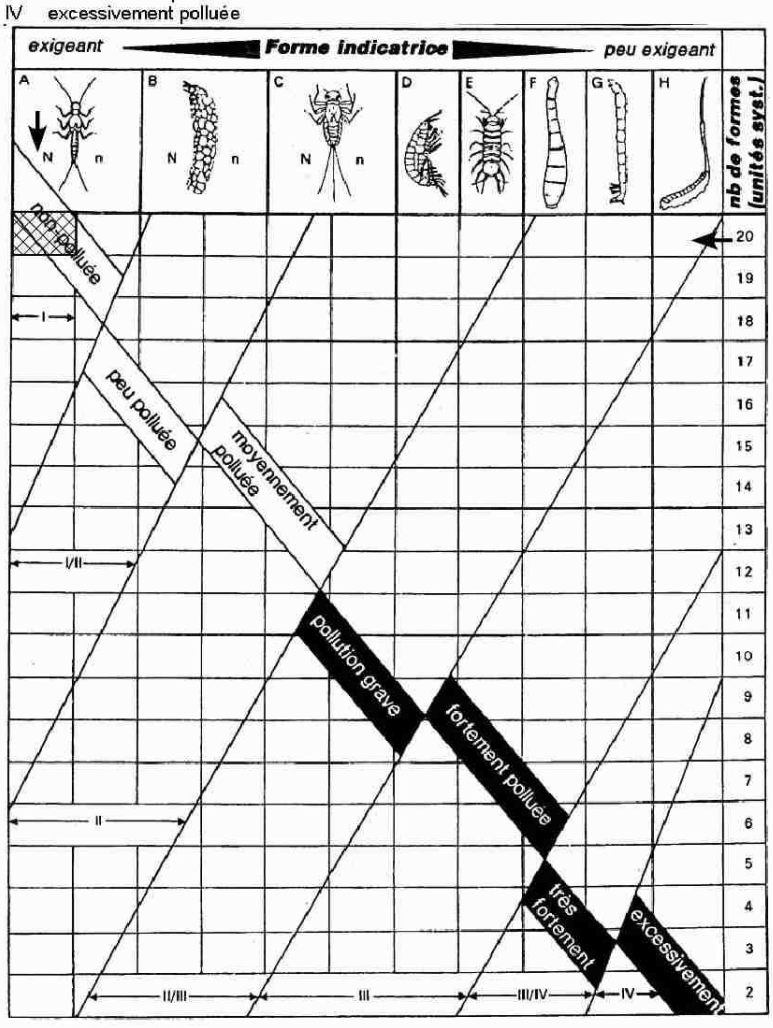
sable: remplir 5 fois aux 2/3 l'épuisette et observer

sable fin, vase: remplir 5 fois aux 2/3 l'épuisette et observer

feuilles mortes (détritus): remplir 5 fois aux 2/3 l'épuisette et observer

plantes aquatiques: traîner 5 fois l'épuisette sur un mètre à travers les plantes

Signification: n = 1 forme (unité systématique) dans ce groupe de formes indicatrices
N = 2 formes indicatrices ou plus dans ce groupe de formes indicatrices



30 - IBG station N°2

Ce résultat est intéressant au regard de notre appréciation écologique (point 3.1.2.) dans laquelle nous avons relevé le risque de contamination de l'eau par les excréments de bovins. Ce type de pollution étant ponctuel et rapidement dilué, il n'a que peu d'impact sur la faune des invertébrés aquatiques.

3.4. Bilan des discussions concernant la station 2

L'appréciation globale de la station 2 est bonne, voire très bonne, le lieu est relativement peu influencé par l'Homme.

L'impact principal, à savoir la présence de bactéries fécales, de nitrates et de phosphates semble due à la présence de bovins.

Comme c'est un environnement contenant beaucoup de nitrates, les orties, qui sont de véritables éponges à nitrates se développent avec une grande facilité. Elles acquièrent une grande taille et des feuilles dures et épaisses.

4. Station N°3

4.1. Description de la station

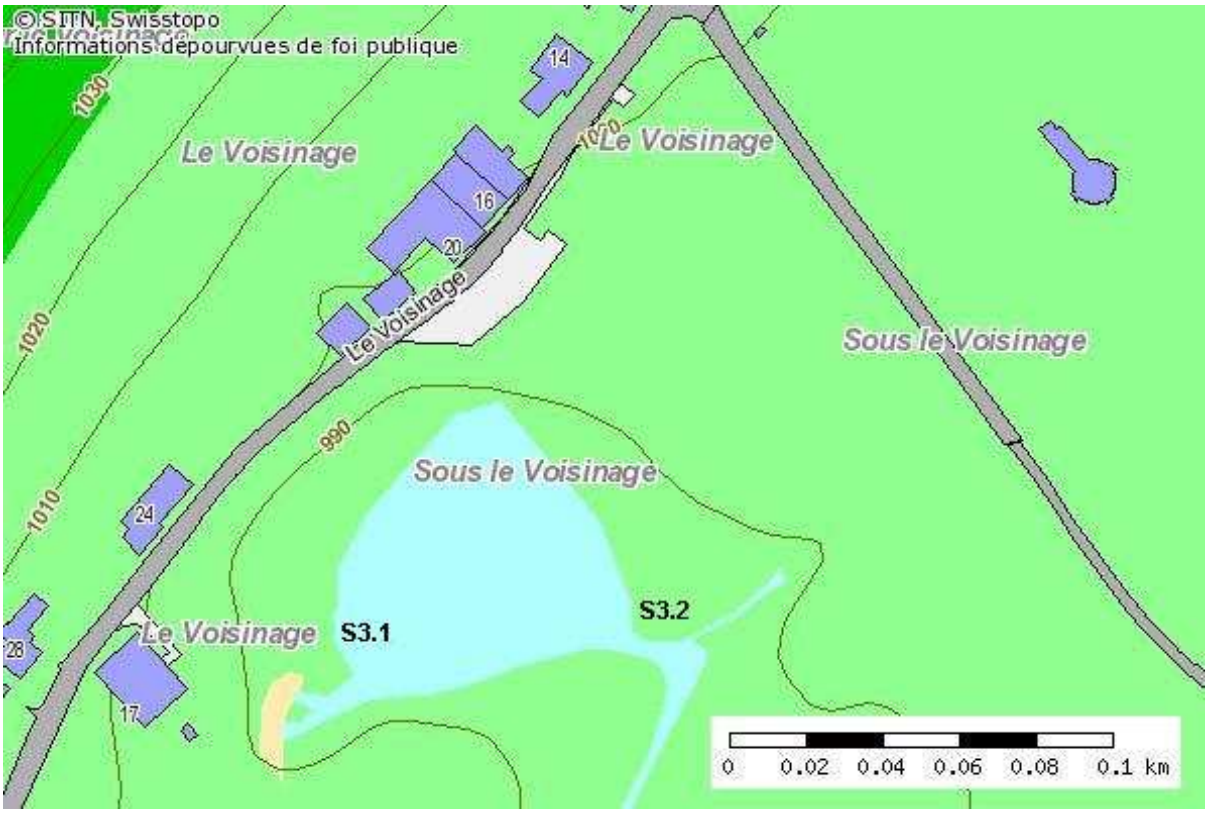
4.1.1. Situation de la station

Comme cela a été mentionné dans l'introduction, cette station a été subdivisée en deux sous-stations.

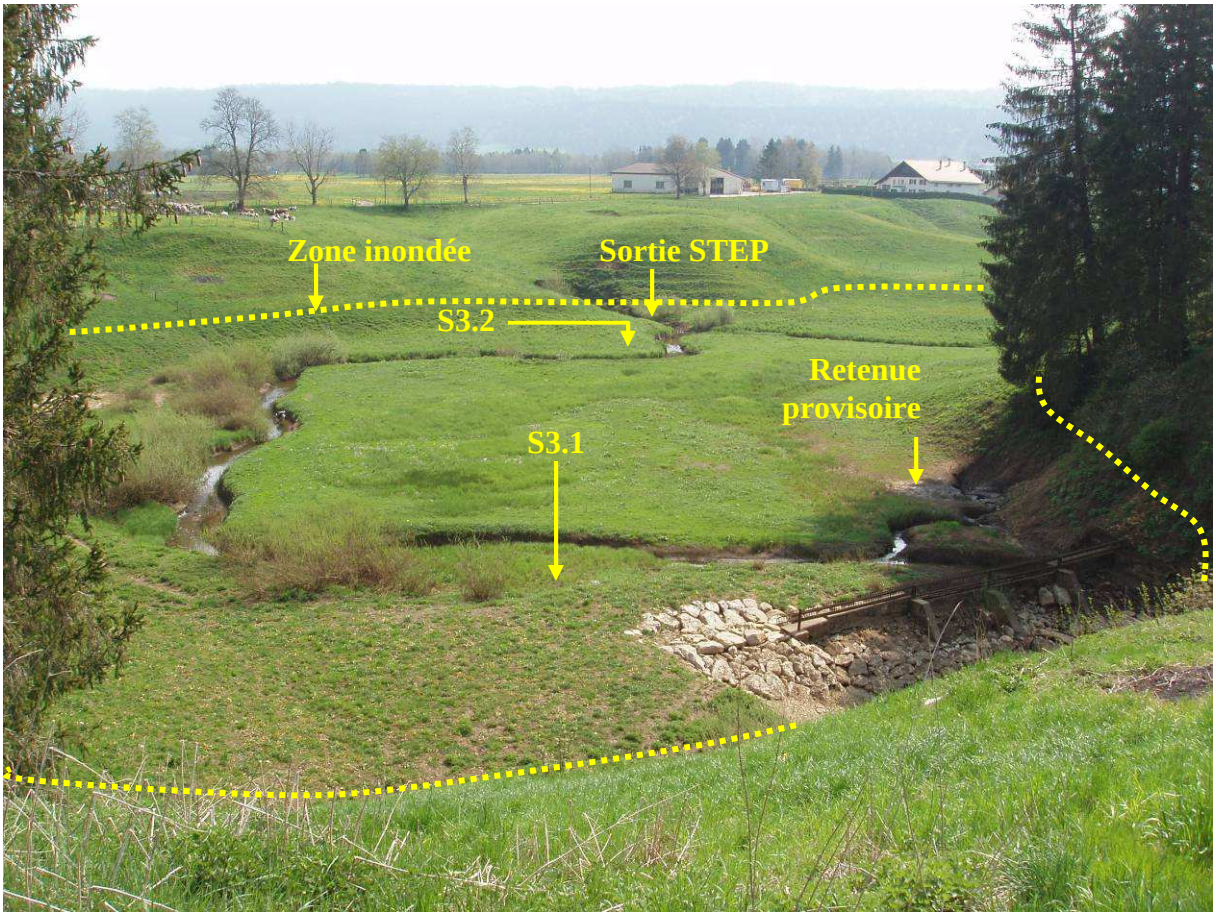
La station 3.1 : elle se situe à quelques mètres de l'emposieu (545.723/204.909). Elle occupe un terrain plat au fond d'une dépression creusée par le Bied. Ce plateau alluvial est entouré de versants de forte pente.

La station 3.2 : Cette station est particulière, car elle se trouve à 140 m en amont de l'emposieu et juste après l'exutoire de la STEP (545.795/ 204.912).

En fonction des conditions météorologiques, ces deux stations peuvent être sporadiquement inondées, comme en témoignent les figures ci-après. Notons que les échantillonnages ainsi que les diverses études ont été effectués en période sèche.



31 - Situation topographique de la station N°3



32 - Station N°3: Vue vers le sud-est

4.1.2. Appréciation écologique paysagère et botanique

Au niveau de la station 3.1, la pente du ruisseau était quasi nulle. Le sol était humide et mou car c'est un terrain gorgé d'eau et régulièrement inondé.

L'eau était de couleur brunâtre. Cela est dû au fait qu'elle traverse les tourbières. En passant dans notre station, le ruisseau se séparait en deux : l'un des bras se jetait directement dans l'emposieu, l'autre alimentait un petit étang dans lequel nous avons prélevé des bêtes.

La végétation était assez variée. Sur les berges du cours d'eau, on a rencontré de la Menthe sauvage, des Prêles, du Galium, le Saule blanc et des Renoncules.

Aux alentours de la station, on retrouve de la Cardamine des prés, des Populages, des Rumex, du Plantin lancéolé, de l'Ortie et de la Reine des prés.

La plupart de ces plantes sont caractéristiques de milieux humides et riches en nutriments. Nous avons affaire à une plaine alluviale régulièrement inondée.

GLOBE
SCHWEIZ · SUISSE · SVIZZERA · SWITZERLAND

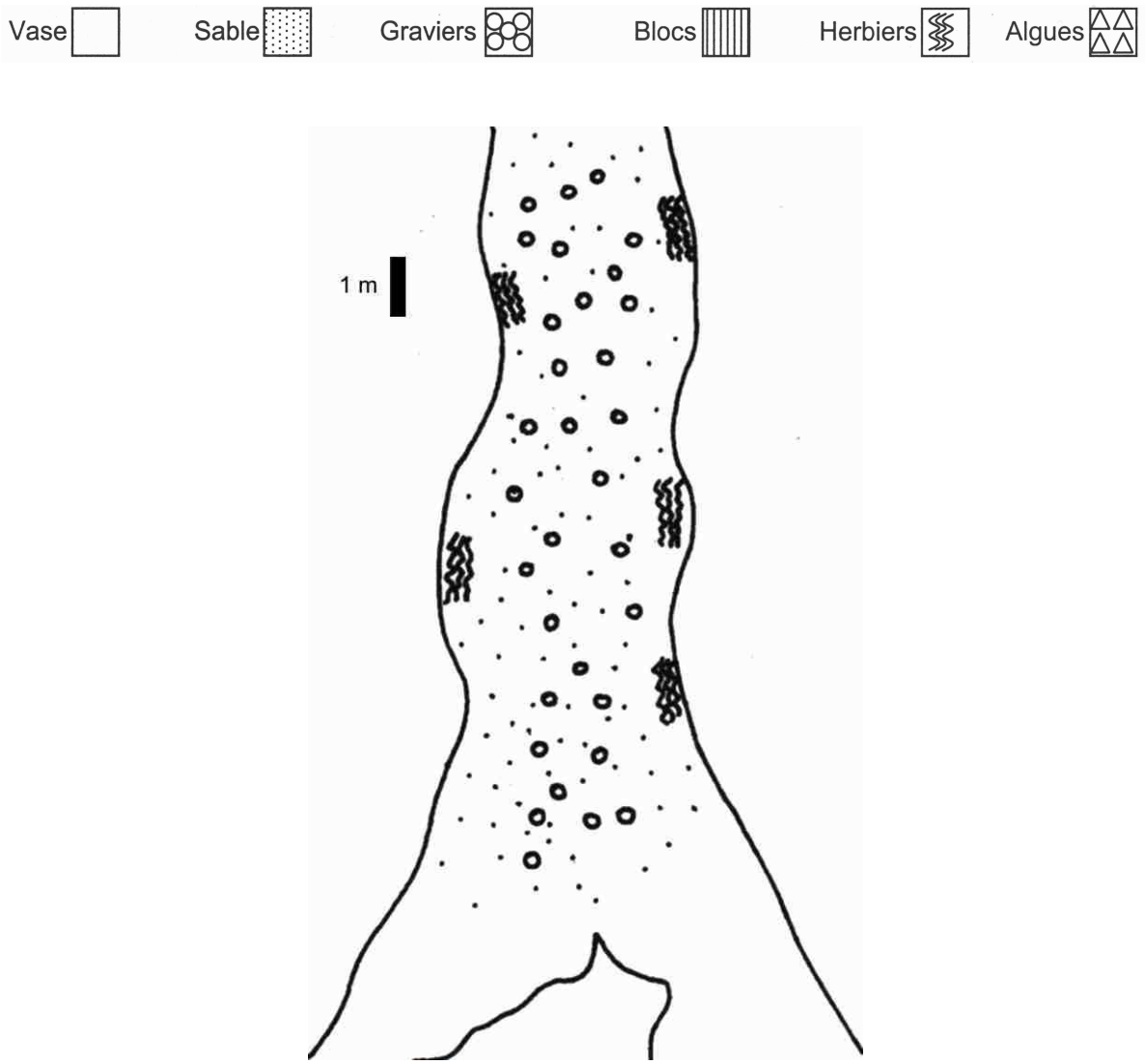
Bioindication

1 appréciation écologique du paysage de la rivière	Rivière: Le Bied des Ponts-de-Martel
	Coordonnées: 545.723 / 204.909
	Ecole/classe: ESTER
	Groupe: 3.1 Date: 08.05.07

		Evaluation (points) *)			
		1	2	3	Points
1	Cours de la rivière	naturel, avec méandres	corrections visibles, sinueux	rectiligne, canalisé	1
2	Largeur de la rivière	alternativement large et étroit	faibles alternances de largeur	largeur uniforme, canalisée	2
3	Profondeur de l'eau	variant fortement, formations d'îlots possibles	variant vers le rivage	complètement uniforme	2
4	Courant d'eau	variant fortement, vitesses variables, courant rapide et lent, eaux stagnantes	vitesses de courant variables, pas d'eaux stagnantes	courant uniforme	2.5
5	Lit de la rivière	très diversifié (cailloux, graviers, sables, feuilles mortes)	partiellement naturel, interventions artificielles visibles	artificiel, monotone (p.ex. uniquement graviers ou sables, dalles de béton	1
6	Inclinaison et subdivision des berges	varié, alternativement parties plates et raides, subdivisions irrégulières	secteurs naturels et artificiels alternant régulièrement	uniforme et similaire	1
7	Constitution du rivage	naturel, souvent traces d'érosion	consolidation artificielle du rivage (blocs de pierres) alternant avec des sections naturelles	amas de pierres colmatées, mur de béton	1
8	Végétation des rives	naturelle et variée, arbres, buissons, herbes, ...	aménagement artificiel des rives, uniforme (champs, allée d'arbres, arbustes)	font défaut, surfaces cultivées jusqu'au rivage	1
9	Possibilité de passage pour les poissons	garantie, sauf lors de chutes naturelles trop élevées	petits seuils (inférieurs à 20 cm) formés de pierres ou de matériaux naturels, passage garanti	seuils artificiels (supérieurs à 70 cm) limitent le passage	1
10	Influences dues à l'exploitation	pas observés	peu d'effets visibles (prélèvements d'eau, égoûts)	fortes influences (assèchement saisonniers, force hydraulique, purin)	3
	Description des influences				
Appréciation globale du secteur *) vous pouvez aussi donner des valeurs décimales, p. ex. 1,5 ou 2,5				Somme des points:	15.5
				Moyenne	1.55

Au niveau de la station 3.2, le ruisseau circule dans une dépression qui atteint 10 m de profondeur. La pente du ruisseau est faible et suit un tracé naturel formé de méandres. Cette appréciation est confirmée par la tabelle d'appréciation écologique du paysage de la rivière de la méthode GLOBE qui donne une moyenne de 1,7. Les berges sont abruptes et le fond est presque plat. Le lit a une largeur d'environ 2.90 m et une profondeur moyenne d'environ 20 cm. Il est sablo-vaseux et ne présente que quelques plantes aquatiques,

principalement l'Equisetum ainsi que de rares cailloux. L'eau du ruisseau est de couleur brun rouge avec des filets laiteux. Contrairement à notre attente, nous avons remarqué que c'est ce dernier qui provenait de la STEP. La température de l'eau est de 10°C.



33 - Typologie de la station 3.1

Aux bords du ruisseau, la végétation est principalement composée de Reines des prés, de Rumex, de Carex, de Cardamines des prés, d'Orties (Urtica diorica), de Renoncules (acris) et d'Equisetum dans les endroits immergés. Ce type de végétation indique un environnement humide voire marécageux typique des prairies inondées.

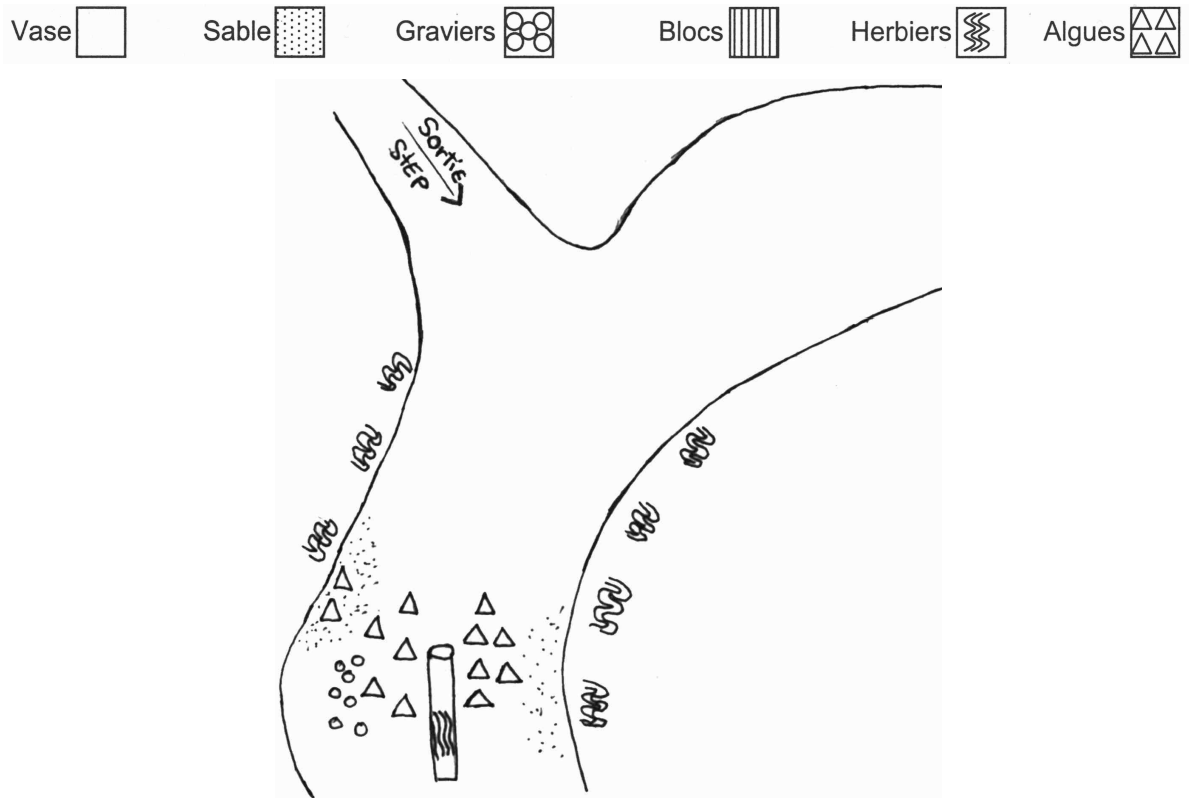
GLOBE
SCHWEIZ · SUISSE · SVIZZERA · SWITZERLAND

Bioindication

1 appréciation écologique du paysage de la rivière	Rivière: Le Bied des Ponts-de-Martel
	Coordonnées: 545.795 / 204.912
	Ecole/classe: ESTER
	Groupe: 3.2 Date: 08.05.07

		Evaluation (points) *)			Points
		1	2	3	
1	Cours de la rivière	naturel, avec méandres	corrections visibles, sinueux	rectiligne, canalisé	1
2	Largeur de la rivière	alternativement large et étroit	faibles alternances de largeur	largeur uniforme, canalisée	2
3	Profondeur de l'eau	variant fortement, formations d'îlots possibles	variant vers le rivage	complètement uniforme	2.5
4	Courant d'eau	variant fortement, vitesses variables, courant rapide et lent, eaux stagnantes	vitesses de courant variables, pas d'eaux stagnantes	courant uniforme	2.5
5	Lit de la rivière	très diversifié (cailloux, graviers, sables, feuilles mortes)	partiellement naturel, interventions artificielles visibles	artificiel, monotone (p.ex. uniquement graviers ou sables, dalles de béton	1
6	Inclinaison et subdivision des berges	varié, alternativement parties plates et raides, subdivisions irrégulières	secteurs naturels et artificiels alternant régulièrement	uniforme et similaire	1
7	Constitution du rivage	naturel, souvent traces d'érosion	consolidation artificielle du rivage (blocs de pierres) alternant avec des sections naturelles	amas de pierres colmatées, mur de béton	1
8	Végétation des rives	naturelle et variée, arbres, buissons, herbes, ...	aménagement artificiel des rives, uniforme (champs, allée d'arbres, arbustes)	font défaut, surfaces cultivées jusqu'au rivage	1
9	Possibilité de passage pour les poissons	garantie, sauf lors de chutes naturelles trop élevées	petits seuils (inférieurs à 20 cm) formés de pierres ou de matériaux naturels, passage garanti	seuils artificiels (supérieurs à 70 cm) limitent le passage	2
10	Influences dues à l'exploitation	pas observés	peu d'effets visibles (prélèvements d'eau, égoûts)	fortes influences (assèchement saisonniers, force hydraulique, purin)	3
	Description des influences	STEP, purinage, terrain inondé			
Appréciation globale du secteur *) vous pouvez aussi donner des valeurs décimales, p. ex. 1,5 ou 2,5				Somme des points:	17
				Moyenne	1.7

Lors de notre étude, nous avons observé que les pissenlits ne poussaient qu'à partir d'une certaine hauteur au-dessus du ruisseau, formant une limite visible. Deux jours plus tard, notre station était inondée suite aux fortes pluies survenues dans la semaine. Nous avons constaté que cette limite dessinée par les pissenlits correspondait à la zone d'inondation du terrain.



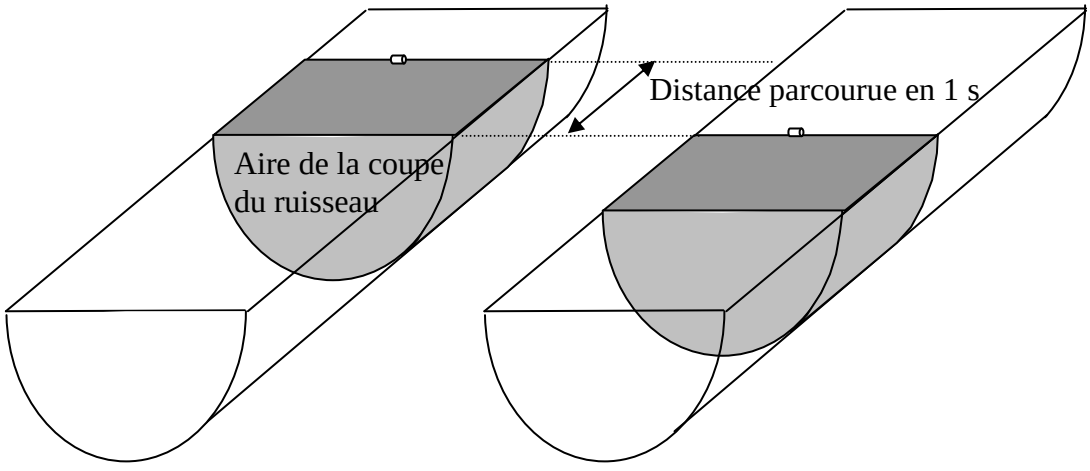
34 - Typologie de la station 3.2

4.1.3. Profils et débits

Pour chacune des stations, une coupe transversale du ruisseau a été réalisée. Elle a pour but de calculer le débit du ruisseau en utilisant la méthode du bouchon.

Pour calculer le débit, nous avons besoin d'un volume en m³ et d'un temps en seconde. Un bouchon de liège est placé au milieu du ruisseau. Le temps de parcours est chronométré sur une distance donnée.

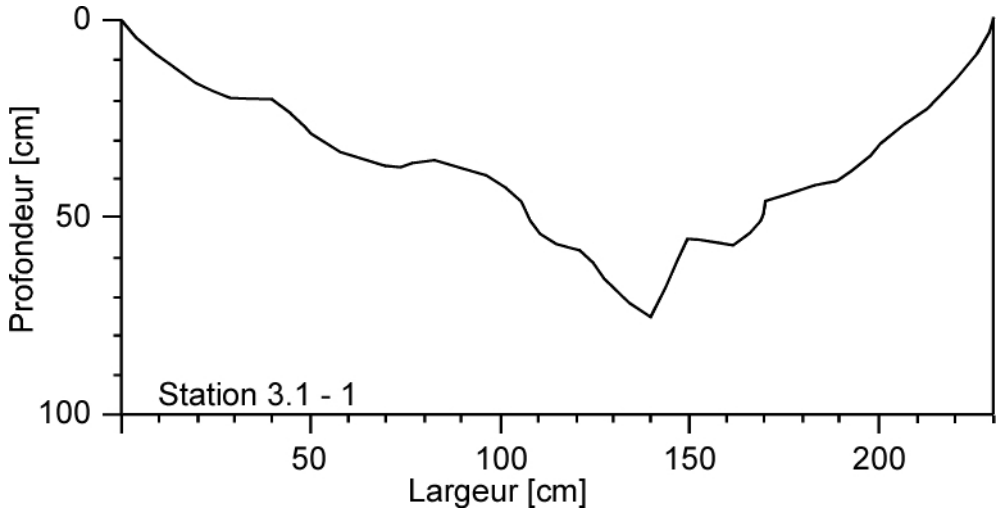
En effet, un débit est une quantité de fluide (m³) par seconde. On multiplie l'aire A et la longueur L pour trouver le volume. Si l'on divise le volume par le temps pour parcourir L (calculé plus bas), cela nous donne le débit (m³/seconde).



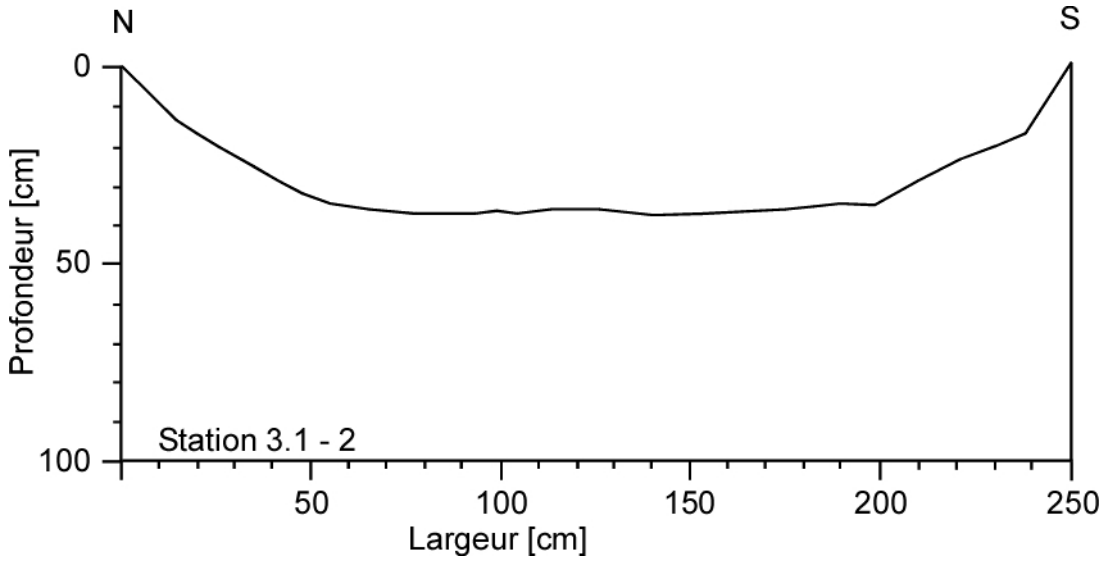
35 - Schéma théorique du calcul des débits

Volume = Aire * distance parcourue

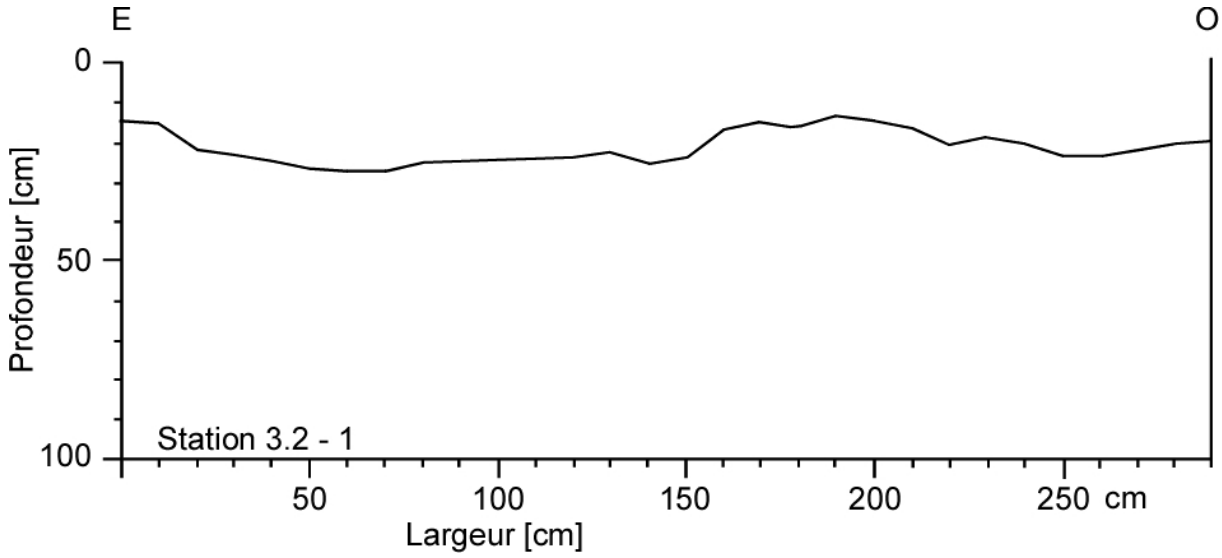
Débit = Volume / temps



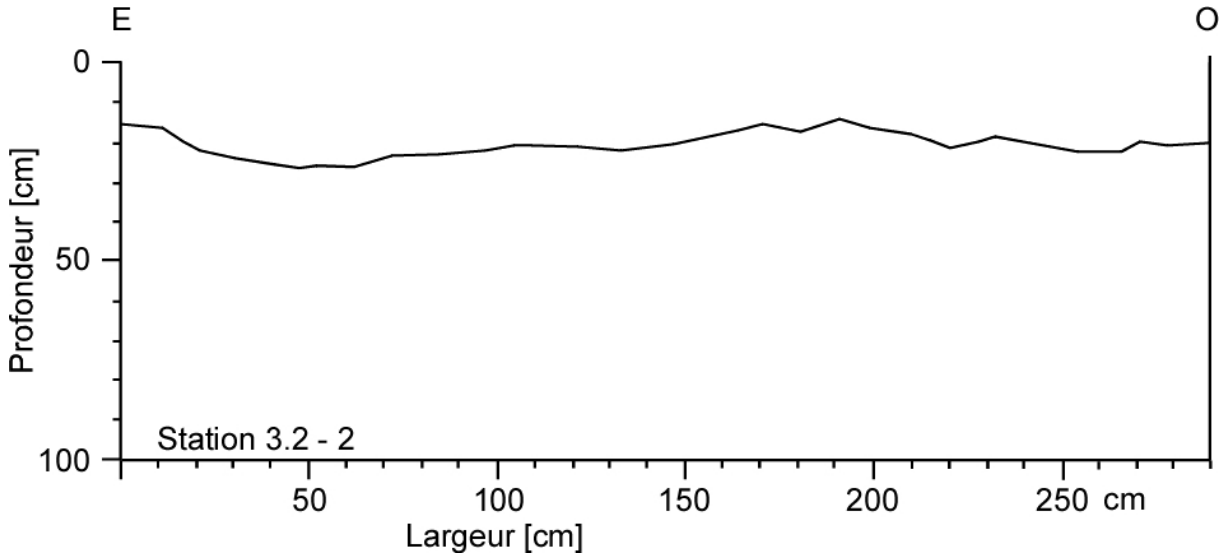
36 - Station 3.1: Profil 1



37 - Station 3.1: Profil 2



38 - Station 3.2: Profil 1



39 - Station 3.2: Profil 2

Station	Aire de la section	Longueur, en m, parcourue par le bouchon en 1 s	Volume	Débit
S3.1	0.9375 m²	0.32 m	0.3 m³	300 l/s
S3.2	0.5743 m²	0.66 m	1.235 m³	381 l/s

4.2. Présentation des résultats

4.2.1. Chimie-physique

Indicateur	Cl^-	DC	DT	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	O_2	pH	PO_4^{3-}
Résultat	0.33	3.26	8.96	0.42	0.21	11.67	7.56	7.79	0.24
Unité	mg/l	°d	°d	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l

Les résultats ont été obtenus à l'aide des réactifs et accessoires des valisettes scientifiques Aquamerck 1.11151.0001. Les échantillons ont été analysés 72 h après leur prise (conservés à 4 °C). Ces valeurs représentent une moyenne sur environ 5 analyses effectuées par des groupes différents.

4.2.2. Bactériologie

4.2.2.1. Préparation échantillon :

Nous avons fait des prélèvements d'eau de notre station puis nous avons mis 1ml d'eau de la station dans 3 tubes à essai qui contenaient chacun 9ml d'eau physiologique. Et ceci jusqu'à une dilution de 0.001 ml (voir technique de dilutions chapitre 6)

Les comptages ont été faits sur les boîtes contenant les filtrats entre 0.001ml et 100 ml.

4.2.2.2. Tableau de résultats

Tous les échantillons ont été prélevés et analysés à double, le tableau présente le résultat moyen obtenu.

Bactéries	Milieux de culture	Couleur de la colonie	Unité	Nombre moyen de germes
E. Coli	TSA/TBX	verte	colonies/100ml	5800
Coliformes	Endoles	verte métallisée	colonies/100ml	35000
Diverses Lactoses	Endoles	blanche et jaune	colonies/100ml	38000
Entérocoques	Entero	rouge	colonies/100ml	2700
Pseudomonas aerugimosa	Pseudosel	verte	colonies/100ml	35
Autre Pseudomonas	Pseudosel	jaune et blanche	colonies/100ml	33500
Germes aérobie 3 jours 3j	PCA	compter tout	colonies/1ml	105000

4.2.3. Indices biotiques

La méthode IBGN permet de déterminer le taux de pollution d'une eau grâce à la qualité et à la quantité de la faune qu'elle contient. En effet, l'absence ou la présence de certaines espèces nous donne une indication sur la qualité de l'eau.

Pour cela, nous avons eu à disposition des passoires et un filet Surber afin de pouvoir récupérer la faune de la rivière, sous les cailloux et sur les algues. La faune récoltée est déterminée et répertoriée.

Station 3.1

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce	N°fome (globe)	Sensi-bilité	Nb. Ind.
Arthropodes	Insectes	Plécoptères	Taenipterygidae	Brachyptera		4	A	2
Arthropodes	Insectes	Plécoptères	Perlodidae			3	A	
Arthropodes	Insectes	Trichoptères	Limnephilidae	Stenophylax		4	B	2
Arthropodes	Insectes	Trichoptères	Lepidostomatidae	Lepidostoma	hirtum	6	B	
Arthropodes	Insectes	Diptères	Simuliidae	Simulium			C	3
Arthropodes	Insectes	Ephémères	Leptophlebiidae			10	C	
Arthropodes	Insectes	Ephémères	Beatidae	Cleon		9	C	
Arthropodes	Insectes	Trichoptères	Hydropsychidae	Hydropsyche		1	D	2
Arthropodes	Insectes	Trichoptères	Limnephilidae			8	D	
Arthropodes	Crustacés	Isopodes	Asellidae	Asellus			E	1
Annélides	Achètes	Hirudinea	Erpobdellidae	Erpobdella	octulata	1	F	2
Annélides	Achètes	Hirudinea	Glossiphoniidae	Glossiphonia		3	F	
Mollusques	Gastéropodes	Pulmonés	Lymnaeidae	Lymnaea			x	1
							12	

Notre hypothèse de départ nous poussait à croire que cette eau était peu propre. Nous étions répugnés à l'idée d'y plonger nos mains alors qu'elle venait juste de sortir de la STEP. Nous pensions que cette rivière sentait mauvais et on s'attendait presque à y trouver des matières fécales. En plus, en arrivant sur les lieux, on a vu que l'eau était de couleur brunâtre.

Toutes les espèces d'animaux aquatiques sont répertoriées dans plusieurs groupes. Les critères de regroupement sont fonction des exigences écologiques de chaque espèce.

Les bêtes du groupe A ont été trouvées dans le petit étang.

Station 3.2

Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce	N° fome (globe)	Sensi-bilité	Nb. Ind.
Insectes	Trichoptères	Limnephilidae	Limnephilus			B	3
Insectes	Trichoptères	Limnephilidae	Stenophylax		4	B	
Insectes	Trichoptères	Goeridae			5	B	
Insectes	Diptères	Simuliidae	Simulium			C	2
Insectes	Ephéméroptères	Baetidae	Baetis		9	C	
Insectes	Trichoptères	Leptoceridae	Mystacides		8	D	2
Crustacés	Isopodes		Gammarus	pulex		D	
Crustacés	Isopodes	Asellidae	Asellus			E	1
Annélides	Achètes	Erpobdellidae	Erpobdella	octoculata	1	F	2
Annélides	Achètes	Glossiphoniidae	Glossiphonia		3	F	
Insectes	Diptères	Chironomidae	Chironomus			G	2
Insectes	Diptères	Chironomidae				G	
Gastéropodes	Pulmonés	Lymnaeidae	Lymnaea			x	3
Gastéropodes	Pulmonés	Planorbidae	Planorbis	complanatus		x	
Gastéropodes	Prosobranches	Neritidae	Theoduxus	fluviatilis		x	
						12	

Contrairement à notre attente, nous n'avons récolté que peu d'individus. Aucune espèce du groupe A n'a été récoltée, seules des espèces du groupe B, C, D, E et F étaient présentes. Au total, seulement 16 espèces ont été récoltées. On citera en particulier quelques spécimens de l'ordre des trichoptères : Limnephilus et Stenophylax.

Lorsque nous avons utilisé le filet Surber, nous n'avons récolté que des lombrics tombés dans le ruisseau.

4.3. Analyses et discussions

4.3.1. Chimie-physique

Indicateur	Cl^-	DC	DT	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	O_2	pH	PO_4^{3-}
Résultat	0.33	3.26	8.96	0.42	0.21	11.67	7.56	7.79	0.24
Teneur naturelle	<10	*	*	<0.2	<1	<10	~10	6.5-8.5	0.1-0.3
Unité	mg/l	°d	°d	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l

La majorité des paramètres correspond à la teneur naturelle. Les teneurs en ammonium et en nitrates sont plus élevées. Il y a épandage de purin dans la zone autour de la station 3 et présence de bétail. Ces deux éléments expliquent ces valeurs élevées

4.3.2. Bactériologie

La sortie de la STEP n'est pas loin de notre station, donc l'eau est plus ou moins propre. Mais nous ne pouvons pas nous y baigner ni la boire, car il y a encore beaucoup trop de bactéries.

Il y avait des vaches près de notre station, donc les bouses sont lavées et l'eau s'infiltre dans le sol puis rejoint le Bied.

4.3.3. Indices biotiques

Station 3.1

Nous avons trouvé des bêtes classées dans les groupes A, B, C, D, E et F. Ce qui représente une bonne diversité des espèces. Les espèces du groupe A ont besoin de la meilleure eau, les espèces des groupes F et G ont la capacité de vivre en eaux très polluées.

il faut cependant préciser que les individus du groupe A ont été trouvés dans le petit étang. L'eau de la rivière elle-même ne contenait pas de taxons « bien classés ». Néanmoins, en regard des indices GLOBE, les eaux de la station 3.1 sont de qualité relativement bonne. La qualité de l'ensemble est probablement due au petit étang qui permet de purifier encore plus l'eau. L'étang, ayant peu de remous, favorise la sédimentation des particules qui n'auraient pas encore été éliminées par la STEP ou par la nature. Il permet aussi leur consommation par des organismes décomposeurs. Les résultats obtenus sur le cours d'eau sont assez similaires à ceux de la station 3.2. La variété est tout de même limitée par la qualité de l'eau qui traverse les stations. On constate aussi que notre hypothèse était partiellement fausse (odeurs, saletés, ...).

D'après l'abaque « Globe » l'eau du ruisseau à cette station serait moyennement polluée, malgré la présence de l'exutoire de la STEP quelques mètres en amont.

Station 3.2

Nous nous attendions à ce que l'eau soit plus polluée à cause de la sortie de la STEP. Ce qui nous amène à avancer deux hypothèses :

Hypothèse 1 : La STEP est performante et l'eau du Bied n'est pas polluée ou moyennement polluée, donc nous avons une eau moyennement polluée.

Hypothèse 2 : La STEP n'est pas performante, donc l'eau qui arrive est énormément polluée. Le Bied diminue la pollution car il n'est pas pollué ce qui aboutit à une eau moyennement polluée.

3 Appréciation biologique de la qualité de l'eau (bioindication)	Rivière: Le Bied des Ponts-de-Martel
	Coordonnées: 545.795 / 204.912
	Ecole: ESTER
	Groupe: 3.2 Date: 08.05.07

La qualité de l'eau est déterminée par 10 prélèvements, répartis sur tous les substrats:

Classe de qualité des eaux
I non-polluée
I-II peu polluée
II moyennement polluée
II-III pollution grave
III fortement polluée
III-IV très fortement polluée
IV excessivement polluée

Cocher les substrats rencontrés ☒

☐ cailloux > 6 cm
☐ sable < 0.6 cm
☐ feuilles mortes
☐ gravier 0.6 - 6 cm
☒ sable fin, vase
☐ plantes aquatiques

1 prélèvement par substrat =

cailloux > 6 cm: relever 5 cailloux

gravier 0.6-6 cm: agiter 5 fois le gravier devant l'épuisette

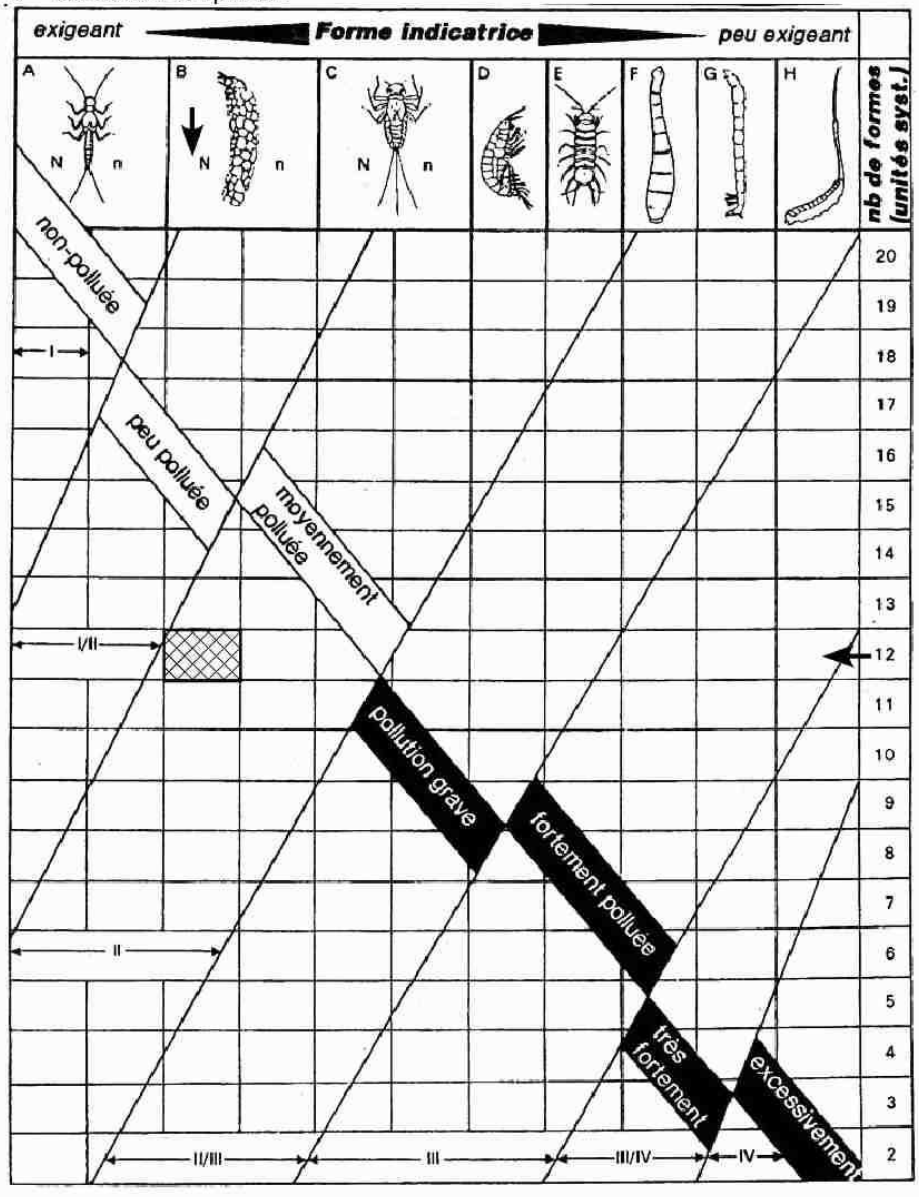
sable: remplir 5 fois aux 2/3 l'épuisette et observer

sable fin, vase: remplir 5 fois aux 2/3 l'épuisette et observer

feuilles mortes (détritus): remplir 5 fois aux 2/3 l'épuisette et observer

plantes aquatiques: traîner 5 fois l'épuisette sur un mètre à travers les plantes

Signification:
n = 1 forme (unité systématique) dans ce groupe de formes indicatrices
N = 2 formes indicatrices ou plus dans ce groupe de formes indicatrices



3 Appréciation biologique de la qualité de l'eau (bioindication)	Rivière: Le Bied des Ponts-de-Martel
	Coordonnées: 545.723 / 204.909
	Ecole: ESTER
	Groupe: 3.1 Date: 08.05.07

La qualité de l'eau est déterminée par 10 prélèvements, répartis sur tous les substrats:

Classe de qualité des eaux
I non-polluée
I-II peu polluée
II moyennement polluée
II-III pollution grave
III fortement polluée
III-IV très fortement polluée
IV excessivement polluée

Cocher les substrats rencontrés ☒

☐ cailloux > 6 cm
☐ sable < 0.6 cm
☐ feuilles mortes
☒ gravier 0.6 - 6 cm
☒ sable fin, vase
☐ plantes aquatiques

1 prélèvement par substrat =

cailloux > 6 cm: relever 5 cailloux

gravier 0.6-6 cm: agiter 5 fois le gravier devant l'épuisette

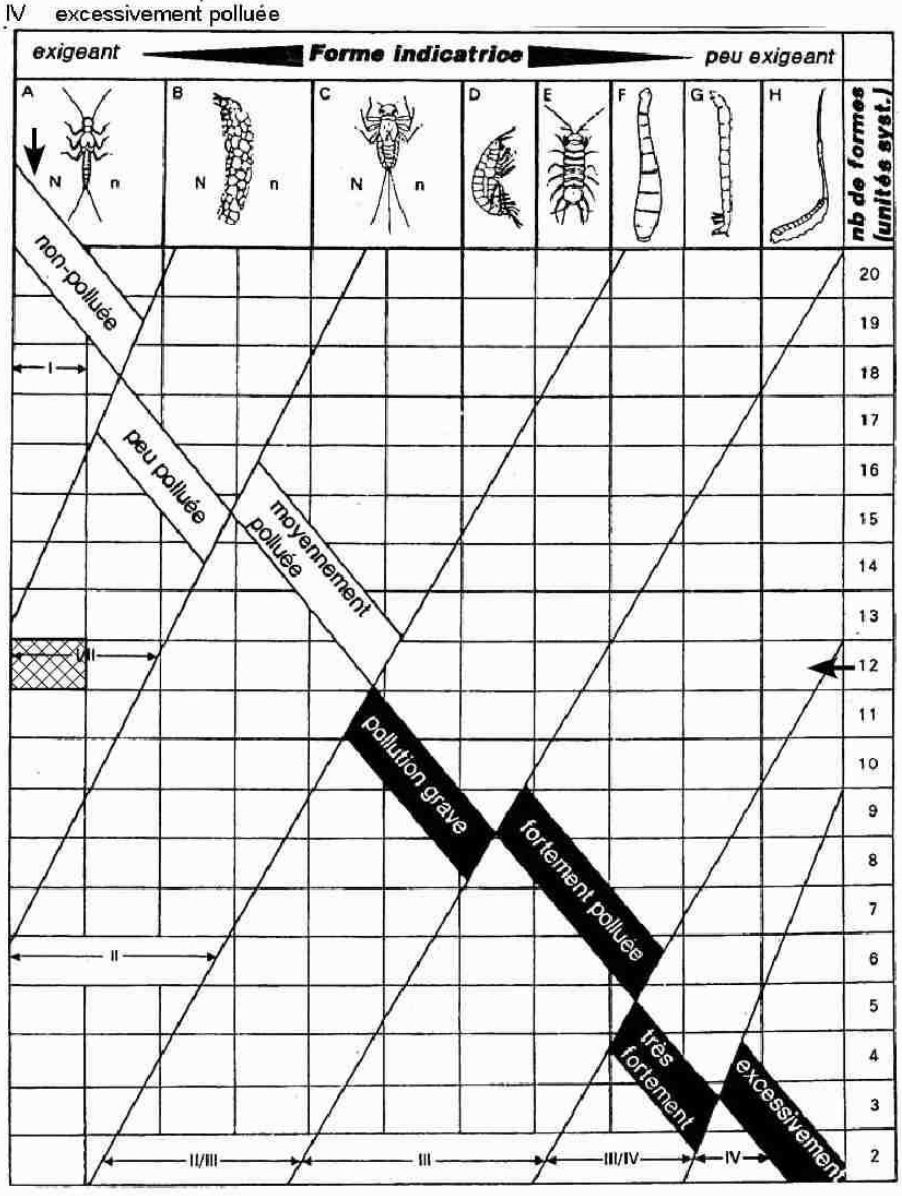
sable: remplir 5 fois aux 2/3 l'épuisette et observer

sable fin, vase: remplir 5 fois aux 2/3 l'épuisette et observer

feuilles mortes (détritus): remplir 5 fois aux 2/3 l'épuisette et observer

plantes aquatiques: traîner 5 fois l'épuisette sur un mètre à travers les plantes

Signification:
n = 1 forme (unité systématique) dans ce groupe de formes indicatrices
N = 2 formes indicatrices ou plus dans ce groupe de formes indicatrices



41 - IBG: Station N°3.2

4.4. Bilan des discussions concernant la station 3

Les prélèvements et autres observations nous ont montré la bonne qualité de ce secteur.

Hormis une teneur élevée en bactéries, ce qui est normal pour une portion de cours d'eau sous l'influence d'une STEP, il y a également une forte concentration d'azote et de nitrate qui permet un fort développement des végétaux nitrophiles et nitratophiles (orties, roseaux, épicéas, renoncules, etc...).

5. STEP et réseau

5.1. STEP

5.1.1. Chimie

Indicateur	Cl^-	DC	DT	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	O_2	pH	PO_4^{3-}
E STEP	0.07	8	13.4	**2** *	0	10	2.16	8.38	13.33
S STEP	0.12	1.13	4.9	2.53	0.96	50	6.2	6.76	3.6
Unité	mg/l	°d	°d	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l

* Cette valeur moyenne n'est pas représentative. Les 6 analyses effectuées présentent des résultats très différents. 3 analyses donnent des valeurs autour de 0.3 mg/l et les 3 autres autour de 4 mg/l.

On observe une forte diminution des phosphates.

5.1.2. Bactériologie

Nous avons dilué les échantillons pour faire nos analyses jusqu'à 0.001 ml (10^{-3}) afin de pouvoir compter les germes (s'il y a trop de germes sur une boîte, tous ne se développent pas et de plus, les colonies étant trop proches, nous ne pouvons pas compter ce qui a poussé.
Pour l'entrée de la STEP, nous avons effectué des dilutions jusqu'à 10^{-6} ml et pour la sortie, jusqu'à 10^{-4} ml

Tous les échantillons ont été prélevés et analysés à double, le tableau présente le nombre moyen obtenu. Pour l'analyse des Lactoses – sur endoles, nous n'avons pris qu'une des valeurs, l'autre étant aberrante (une bactérie à envahie la moitié de la boite à elle seul et ceci sur les deux dilutions où le comptage était possible.)

Bactéries	Milieux de culture	Couleur de la colonie	Unité	Nombre moyen de germes à l'entrée de la STEP	Nombre moyen de germes à l'entrée de la STEP
E. Coli	TSA/TBX	verte	colonies/100ml	3800000	45500
Coliformes	Endoles	verte métallisée	colonies/100ml	975000	145500
Diverses Lactoses	Endoles	blanche et jaune	colonies/100ml	370000	132000
Entérocoques	Entero	rouge	colonies/100ml	1885000	17550
Pseudomonas aerugimosa	Pseudosel	verte	colonies/100ml	25500	156
Autres Pseudomonas	Pseudosel	jaune et blanche	colonies/100ml	595000	173500
Germes aérobies 3 jours 3j	PCA	compter tout	colonies/1ml	**2350000**	**162000**

Nous avons remarqué que l'eau usée qui rentre dans la STEP est très contaminée par des matières fécales.

Nous avons calculé le rabattement des germes à travers la STEP c'est à dire le pourcentage de germes éliminés par le traitement de l'eau dans la STEP.

La STEP nous est alors apparue comme étant très efficace puisqu'elle enlève 93% des germes de l'eau. Et 97% de tous les germes fécaux.

On ne peut malheureusement pas encore se baigner à proximité mais c'est quand même un très bon résultat.

Formule de calcul du rabattement : % rabattement = **(**E – S**) / E*100**

E = nombre de germe à l'entrée de la STEP

S = nombre de germes à la sortie de la STEP

E.coli : 3800000-45500 :3800000*100=99%

Coliformes :975000-145500 :975000*100=85%

Entérocoques :1885000-17550 :1885000*100=99%

5.2. Réseau de distribution

Seule l'étude bactériologique a été envisagée pour le réseau de distribution d'eau de la commune des Ponts-de-Martel.

Nous avons analysé l'eau du réseau sans la diluer. Pour les germes aérobies, nous avons mis 1ml d'échantillon dans 9 ml de gélose et pour les autres germes, nous avons filtré 100 ml d'échantillons, que nous avons placés sur une gélose spécifique à chaque bactérie testée.

Tous les échantillons ont été prélevés et analysés à double, le tableau présente le nombre moyen obtenu.

Bactéries	Milieux de culture	Couleur de la colonie	Unité	Nombre moyen de germes
E. Coli	TSA/TBX	verte	colonies/100ml	0
Coliformes	Endoles	verte métallisée	colonies/100ml	0
Diverses Lactoses	Endoles	blanche et jaune	colonies/100ml	1
Entérocoques	Entero	rouge	colonies/100ml	0
Pseudomonas aeruginosa	Pseudosel	verte	colonies/100ml	0
Autres Pseudomonas	Pseudosel	jaune et blanche	colonies/100ml	2
Germes aérobies 3 jours 3j	PCA	compter tout	colonies/1ml	**2**

Nous avons constaté que l'eau du réseau des Ponts-de-Martels est de très bonne qualité et donc tout à fait potable.

6. Bilan et conclusion

Les approches interdisciplinaires que nous avons faites à propos du Bied des Ponts-de-Martel nous ont permis, d'une part de nous familiariser avec les techniques de laboratoire utilisées pour les contrôles des eaux et d'autre part de faire un diagnostic de la valeur et de la qualité des eaux du Bied des Ponts.

Sur ce dernier point, nous avons remarqué que ce petit cours d'eau est une « valeur biologique paysagère sûre » dans la région, surtout dans sa partie terminale (Commune des Ponts-de-Martel). Touristiquement, il est d'ailleurs visité régulièrement, en même temps que le sentier de la tourbe. La pêche se pratique aussi sur ce cours d'eau. Plus à l'Est, sur le commune de La Sagne, la rivière est canalisée sur plusieurs centaines de mètres, ce qui la rend biologiquement et paysagèrement pauvre.

Nous avons calculé des IBG de bonne qualité, avec des Perles (Plécoptères) dans certains secteurs. La présence de ces insectes très sensibles aux pollutions prouve que les eaux du Bied sont encore d'un grand intérêt. Simultanément avec la grande valeur paysagère du lieu, on peut sans autre dire que cet endroit mérite une gestion durable exempte de pollution humaine

Il faut toutefois rester prudent face à ce premier beau tableau. Nous restons inquiets face aux grandes quantités de bactéries fécales trouvées dans le ruisseau et aux importantes pollutions de produits azotés (Amonium, Nitrates). Nous avons observé des dépôts de fumiers à même le sol, entre la station 2 et la station 3. S'il s'agit d'un accident passager, le problème reste superficiel. Si, au contraire, il est chronique, il y a fort à parier que les dégradations iront rapidement en s'accélérant, ceci d'autant plus que l'impact agricole ne semble pas anodin. En effet, la valeur floristique des prés avoisinant le cours d'eau est faible. Par endroit, on « frise » la monoculture. Une bonne solution serait de laisser une bande naturelle de 5 mètres de chaque côté de la rivière et ceci sur tout son parcours.

En résumé :

- Pour l'instant, l'IBG est relativement bon (il faudrait suivre l'évolution sur quelques années).
- Les produits azotés sont en excès dans toutes les stations étudiées du cours d'eau. Les poissons vont-ils supporter longtemps ces taux ?
- Les bactéries fécales sont en excès dans toutes les stations étudiées, au point que l'influence des rejets de step sont insignifiants ! Le problème vient d'avant.
- Le paysage est beau et reposant.
- L'épandage de purin est excessif (ou alors il existe des fuites importantes)

Mentionnons encore que l'eau du réseau est parfaite et que la step fonctionne correctement, dans les normes.

7. Annexes

7.1. Protocoles de chimie

7.1.1. Test Chlore Cl_2

Mode opératoire

1. Rincer un tube à essai plusieurs fois avec l'échantillon d'eau à tester.
2. Introduire dans le tube à essai 5 ml de l'échantillon d'eau à tester avec une seringue.
3. Ajouter 4 gouttes de réactif Cl_2-1, mélanger.
4. Laisser reposer 1 minute.
5. Placer le tube sur la carte colorimétrique sur la partie blanche à côté des pastilles colorées de telle sorte que la même couleur soit perçue en regardant depuis le haut à travers le tube à essai.
6. Lire le résultat en mg/l de Cl_2 sur la carte colorimétrique ou évaluer un résultat intermédiaire.

7.1.2. Dureté carbonatée

Mode opératoire

1. Rincer un tube à essai plusieurs fois avec l'échantillon d'eau à tester.
2. Introduire dans le tube à essai 5 ml de l'échantillon d'eau à tester avec une seringue
3. Ajouter 3 gouttes de réactif CH-1 et mélanger délicatement.
4. Prendre le réactif CH-2, puis tirer lentement le piston de la pipette de titrage depuis la position la plus basse jusqu'à ce que le bord inférieur du joint noir du piston coïncide avec la marque zéro de l'échelle.
5. Retirer la pipette de titrage (en dévissant le couvercle) et frotter brièvement la pointe du compte-gouttes.
6. Ajouter lentement goutte à goutte et en agitant légèrement la solution de titrage à l'échantillon jusqu'au changement de couleur de bleu à rouge.
7. Lire le résultat sur le bord inférieur du joint noir du piston en mg/l sur l'échelle de la pipette de titrage.

7.1.3. Dureté totale

Mode opératoire

1. Rincer un tube à essai plusieurs fois avec l'échantillon d'eau à tester.
2. Introduire dans le tube à essai 5 ml de l'échantillon d'eau à tester avec une seringue.
3. Ajouter 3 gouttes de réactif H-1 et mélanger délicatement.

4. Prendre le réactif H-2, puis tirer lentement le piston de la pipette de titrage depuis la position la plus basse jusqu'à ce que le bord inférieur du joint noir du piston coïncide avec la marque zéro de l'échelle.
5. Retirer la pipette de titrage (en dévissant le couvercle) et frotter brièvement la pointe du compte-gouttes.
6. Ajouter lentement goutte à goutte et en agitant légèrement la solution de titrage à l'échantillon jusqu'au changement de couleur de rouge à vert.
7. Lire le résultat sur le bord inférieur du joint noir du piston en °d sur l'échelle de la pipette de titrage.

7.1.4. Test Ammonium NH4+

Mode opératoire

1. Rincer deux tubes à essai plusieurs fois avec l'échantillon d'eau à tester.
2. Introduire dans chaque tube à essai 5 ml de l'échantillon d'eau à tester avec une seringue.
3. Placer un des 2 tubes à essai sur la carte colorimétrique. (Ne plus rien rajouter à ce tube).
4. Ajouter 12 gouttes de réactif NH4-1 dans l'autre tube à essai, puis mélanger.
5. Ajouter 1 micro cuillère de réactif NH4-2, puis mélanger jusqu'à dissolution totale du réactif.
6. Laisser reposer 5 minutes.
7. Ajouter 4 gouttes de réactif NH4-3, et mélanger.
8. Laisser reposer 7 minutes.
9. Placer les 2 tubes sur la carte colorimétrique (le premier sur une pastille couleur, l'autre en dessous) de telle sorte que la même couleur soit perçue en regardant depuis le haut à travers les deux tubes à essai.
10. Lire le résultat en mg/l de NH4+ sur la carte colorimétrique ou évaluer un résultat intermédiaire.
11. Si le résultat obtenu n'est pas sur la carte colorimétrique, il faut diluer l'échantillon d'eau (2x) puis reprendre au point 4.

7.1.5. Test Nitrites NO2-

Mode opératoire

1. Rincer deux tubes à essai plusieurs fois avec l'échantillon d'eau à tester.
2. Introduire dans chaque tube à essai 5 ml de l'échantillon d'eau à tester avec une seringue.
3. Placer un des 2 tubes à essai sur la carte colorimétrique. (Ne plus rien rajouter à ce tube).
4. Ajouter 5 gouttes de réactif NO2-1, mélanger.
5. Ajouter 1 micro cuillère de réactif NO2-2, agiter jusqu'à dissolution.

6. Laisser reposer 1 minute.
7. Placer les 2 tubes sur la carte colorimétrique (le premier sur une pastille couleur, l'autre en dessous) de telle sorte que la même couleur soit perçue en regardant depuis le haut à travers les deux tubes à essai.
8. Lire le résultat en mg/l de NO2- sur la carte colorimétrique ou évaluer un résultat intermédiaire.
9. Si le résultat obtenu n'est pas sur la carte colorimétrique, il faut diluer l'échantillon d'eau (2x) puis reprendre au point 4.

7.1.6. Test Nitrates NO3-

Mode opératoire

1. Rincer deux tubes à essai plusieurs fois avec l'échantillon d'eau à tester.
2. Introduire dans chaque tube à essai 5 ml de l'échantillon d'eau à tester avec une seringue.
3. Placer un des 2 tubes à essai sur la carte colorimétrique. (Ne plus rien rajouter à ce tube).
4. Ajouter 2 micro cuillères de réactif NO3-1, agiter pendant une minute jusqu'à dissolution.
5. Laisser reposer 5 minutes.
6. Placer les 2 tubes sur la carte colorimétrique (le premier sur une pastille couleur, l'autre en dessous) de telle sorte que la même couleur soit perçue en regardant depuis le haut à travers les deux tubes à essai.
7. Lire le résultat en mg/l de NO3- sur la carte colorimétrique ou évaluer un résultat intermédiaire.
8. Si le résultat obtenu n'est pas sur la carte colorimétrique, il faut diluer l'échantillon d'eau (2x) puis reprendre au point 4.

7.1.7. Test Oxygène O2

Mode opératoire

1. Rincer le flacon-réaction à l'oxygène plusieurs fois avec l'échantillon d'eau à tester.
2. Remplir sans former de bulles d'air jusqu'au trop-plein dans le flacon-réaction à l'oxygène.
3. Ajouter 5 gouttes de réactif O2-1, puis 5 gouttes de réactif O2-2, fermer sans former de bulles d'air le flacon avec le bouchon rodé et agiter, puis laisser reposer 1 minute.
4. Ajouter 10 gouttes de réactif O2-3, fermer sans former de bulles d'air le flacon avec le bouchon rodé et agiter
5. Rincer un tube à essai plusieurs fois avec l'échantillon obtenu sous point 4.
6. Introduire dans le tube à essai 5 ml de l'échantillon obtenu sous point 4 avec une seringue.

7. Ajouter 1 goutte de réactif O2-4, mélanger.
8. Prendre le réactif O2-5, puis tirer lentement le piston de la pipette de titrage depuis la position la plus basse jusqu'à ce que le bord inférieur du joint noir du piston coïncide avec la marque zéro de l'échelle.
9. Retirer la pipette de titrage (en dévissant le couvercle) et frotter brièvement la pointe du compte-gouttes.
10. Ajouter lentement goutte à goutte et en agitant légèrement la solution de titrage à l'échantillon jusqu'à décoloration totale.
11. Lire le résultat sur le bord inférieur du joint noir du piston en mg/l sur l'échelle de la pipette de titrage.

7.1.8. pH

Mode opératoire

1. Rincer deux tubes à essai plusieurs fois avec l'échantillon d'eau à tester.
2. Introduire dans chaque tube à essai 5 ml de l'échantillon d'eau à tester avec une seringue.
3. Placer un des 2 tubes à essai sur la carte colorimétrique. (Ne plus rien rajouter à ce tube).
4. Ajouter 2 gouttes de réactif pH-1, mélanger.
5. Laisser reposer 1 minute.
6. Placer les 2 tubes sur la carte colorimétrique (le premier sur une pastille couleur, l'autre en dessous) de telle sorte que la même couleur soit perçue en regardant depuis le haut à travers les deux tubes à essai.
7. Lire la valeur du pH sur la carte colorimétrique ou évaluer un résultat intermédiaire.

7.1.9. Test Phosphates $PO4^{3-}$

Mode opératoire

1. Rincer un tube à essai plusieurs fois avec l'échantillon d'eau à tester.
2. Introduire dans le tube à essai 5 ml de l'échantillon d'eau à tester avec une seringue.
3. Ajouter 5 gouttes de réactif PO4-1, mélanger délicatement.
4. Ajouter 1 micro cuillère de réactif PO4-2, agiter jusqu'à dissolution.
5. Laisser reposer 2 minutes.
6. Placer le tube sur la carte colorimétrique sur la partie blanche à côté de pastilles colorées de telle sorte que la même couleur soit perçue en regardant depuis le haut à travers le tube à essai.
7. Lire le résultat en mg/l de PO43- sur la carte colorimétrique ou évaluer un résultat intermédiaire.

7.2. L'étang de la step des Ponts-de-Martel

Depuis plusieurs années. L'utilisation des boues de STEP en agriculture est interdite. En effet, après une « période d'euphorie » dans l'épandage de ces boues comme engrais, les autorités fédérales sont revenues sur leurs positions et les ont interdites. Leur teneur en métaux lourds et autres produits toxiques a augmenté et leur emploi devenait dangereux.

Les communes ont alors entrepris de déshydrater les boues, de leur incinérer et de les inclure dans des ciments afin de les rendre inoffensives. Ces procédés sont biensûr encore d'actualité, mais ils sont très coûteux pour les petites stations d'épuration. Ces dernières ne peuvent pas les traiter sur place et doivent les transporter à grands frais. Pour la commune des Ponts-de-Martel, cette dépense d'élève à Frs. 46'000.– par année.

La commune des Ponts-de-Martel a eu l'autorisation de construire un étang étanche de récupération des boues, dans lequel des végétaux « se nourrissant de des boues » ont été plantés. Il s'agit essentiellement de roseaux. La matière minérale est ainsi utilisée pour la production de biomasse de roseaux, les boues diminuant ainsi de volume. Ce procédé est le premier du canton de Neuchâtel est un projet pilote.

L'objectif est de diminuer au maximum les volumes de boues à traiter. Le gain devrait être substantiel puisque le stockage est prévu pour 10 ans. L'étang a coûté 275'000 francs !

Les premiers dépôts de boues devraient avoir lieu dans le courant de juin 2007.