

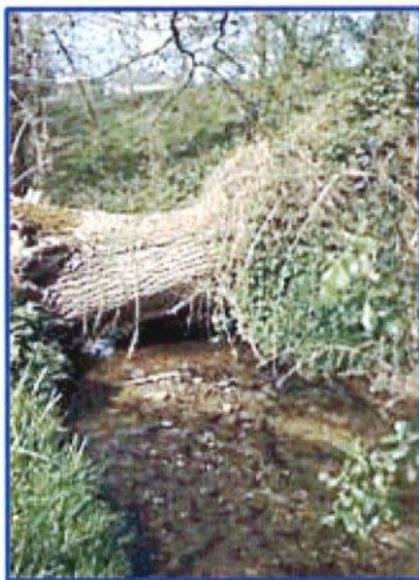


Aix info SRE



Restauration et entretien des petits cours d'eau à Salmonidés du bassin de l'Oir : Expérimentation sur l'impact des embâcles et abreuvoirs

DESS Gestion Intégrée des Ressources en Eaux Continentales



Cécile TERRASSE
25 Septembre 2002



SYNDICAT DE LA BAIE ET DU BOCAGE DU SUD-MANCHE
Siège Social : 21, rue de la Libération – 50240 Saint-James
Tél : 02 33 89 62 08 – Fax : 02 33 89 62 09

574
ENV

Remerciements

Au terme de ces cinq mois, force est de constater désarroi et solitude n'auront pas été de mise durant ce stage.

Je tiens donc à remercier tous ceux qui de près ou de loin m'ont aidé dans sa réalisation.

Merci donc à Denis CAUDRON pour son accueil et tout le travail de fond qu'il a accompli afin de me rendre la vie plus facile.

Merci à Jacques HAURY pour son appui et son encadrement virevoltant à l'INRA comme sur le terrain.

Deux maîtres de stage qui, malgré des disponibilités toutes relatives ont toujours su être présents pour moi.

Merci infiniment à Dominique HUTEAU, Marc ROUCAUTE et Frédéric MARCHAND, pour leur aide précieuse sur le terrain ou à la loupe, leur gentillesse et leur ineffable bonne humeur.

Merci aussi à Richard DELANOE et au Conseil Supérieur de la Pêche, pour son accueil au moulin.

Merci enfin, à toute l'équipe de l'INRA-ENSA de Rennes, au syndicat B Bocage, aux occupants de la mairie de Saint-James, et à l'entreprise CLEARC qui d'une manière ou d'une autre, m'ont aidé et permis de travailler dans une très bonne ambiance.

A Georges et les garçons...

Sommaire

Liste des tableaux et figures

<i>Introduction</i>	1
---------------------	---

Première partie: La restauration des cours d'eau

I.	Généralités sur l'entretien	2
	1. Jusqu'aux années 80	2
	2. Cadre législatif et juridique actuel	2
II.	Définitions	4
	1. Aménagement	4
	2. Restauration	4
	3. Entretien	4
	4. Réhabilitation	4
III.	Démarche globale	5
	1. Etat des lieux – Diagnostic	5
	2. Objectifs des aménagements	5
	3. Analyse multi - échelles, multi-compartiments	6
	4. Entretien régulier	7
IV.	Exemple de type de problématique : Embâcles et abreuvoirs	7
	1. Abreuvoirs	7
	2. Embâcles	8
	3. Choix des stations	9
V.	Les acteurs	10
	1. La CATER	10
	2. Le syndicat Baie Bocage	10
	3. UMR INRA-ENSAR	10

Seconde partie: Milieu et méthodes d'étude

I.	Milieu	12
	1. Présentation du bassin versant de l'Oir	12
	2. Présentation du ruisseau de la Roche	13
	3. Présentation des deux stations	13
II.	Travaux envisagés	15
	1. Abreuvoir	15
	2. Embâcles	17
	3. Moyens techniques et mise en place des travaux	17
III.	Méthode d'étude	17

Troisième partie: Problématique Abreuvoir

AVANT TRAVAUX	23	
I.	Le compartiment abiotique	23
	1. Le milieu physique du lit et des berges	23
	2. Les paramètres physico-chimiques	24
II.	Le compartiment biotique	25
	1. La ripisylve	25

2. Les macrophytes	25
3. Les diatomées	26
4. Les macroinvertébrés	26
5. Les poissons	26
6. Les bactéries	27
III. Comparaison avec 2001 et évolution	28
APRES TRAVAUX	29
I. Le compartiment abiotique	29
1. Le milieu physique du lit et des berges	29
2. Les paramètres physico-chimiques	29
II. Le compartiment biotique	30
1. Les macroinvertébrés	30
2. Les bactéries	30
BILAN	31

Quatrième partie: Problématique Embâcle

AVANT TRAVAUX	33
I. Le compartiment abiotique	33
1. Le milieu physique du lit et des berges	33
2. Les paramètres physico-chimiques	34
II. Le compartiment biotique	35
1. La ripisylve	35
2. Les macrophytes	35
3. Les diatomées	36
4. Les macroinvertébrés	36
5. Les poissons	36
III. Comparaison avec 2001 et évolution	38
APRES TRAVAUX	39
I. Le compartiment abiotique	39
1. Le milieu physique du lit et des berges	39
2. Les paramètres physico-chimiques	40
II. Le compartiment biotique	42
1. Les macroinvertébrés	42
BILAN	42

Cinquième partie: Bilan des entretiens

43

Sixième partie: Bilan de différents aménagements et extrapolation pour la Roche.

I. Exemple d'un embâcle aménagé	45
II. Exemple d'entretien de la végétation : le Tilleul	49
<i>Conclusion et perspectives</i>	50
<i>Bibliographie</i>	51
<i>Résumé</i>	

Tableaux

Tableau 1 : Conséquences de la consommation d'eau contaminée par les bovins	7
Tableau 2 : Principaux types de faciès d'écoulement	17
Tableau 3 : Valeurs seuils pour l'interprétation des résultats des analyses physico-chimiques	19
Tableau 4 : Valeur seuil canadienne de la bactériologie pour l'usage abreuvement	21
Tableau 5 : Mesures de physico-chimie avant travaux de la station abreuvoir	24
Tableau 6 : IBMR avant travaux de la station abreuvoir	25
Tableau 7 : IBGN avant travaux de la station abreuvoir	26
Tableau 8 : Densité par 100 m ² de truites entre 1996 et 2002 sur le secteur abreuvoir	27
Tableau 9 : Analyses bactériologiques de la station abreuvoir avant travaux	27
Tableau 10 : Evolution de la station abreuvoir entre 2001 et 2002	28
Tableau 11 : Mesures de physico-chimie après travaux de la station abreuvoir	29
Tableau 12 : IBGN après travaux de la station abreuvoir	30
Tableau 13 : Analyses bactériologiques de la station abreuvoir après travaux	30
Tableau 14 : Mesures de physico-chimie avant travaux de la station embâcle	34
Tableau 15 : IBMR avant travaux de la station embâcle	35
Tableau 16 : IBGN avant travaux de la station embâcle	36
Tableau 17 : Densité par 100 m ² de truites entre 1996 et 2002 sur le secteur embâcle	37
Tableau 18 : Evolution de la station embâcle entre 2001 et 2002	38
Tableau 19 : Mesures de physico-chimie après travaux de la station embâcle	40
Tableau 20 : Mesure des MES avant, pendant et après travaux de la station embâcle	41
Tableau 21 : IBGN après travaux de la station embâcle	42
Tableau 22 : Bilan de l'analyse avant et après travaux pour les deux stations	44
Tableau 23 : Comparaison de l'IBMR de l'Oir aval 2001 et 2002	46
Tableau 24 : Comparaison des IBGN de l'Oir aval 2001 et 2002	46
Tableau 25 : Comparaison des stations Roche et Oir.	48

Figures

Figure 1 : Exemple photographique de recalibrage	2
Figure 2 : Illustration d'une technique de restauration végétale	5
Figure 3 : Imbrication des différents compartiments biotiques et abiotiques	6
Figure 4 : Exemples photographiques d'aménagement d'abreuvoirs	8
Figure 5 : Exemple d'embâcle à conserver	8
Figure 6 : Exemple d'embâcle à supprimer	9
Figure 7 : Tableau synthétique du plan de gestion du bassin versant de l'Oir	11
Figure 8 : Carte géologique du bassin de l'Oir	12
Figure 9 : Légende et description du ruisseau de la Roche	14
Figure 10 : Illustration photographique de la problématique abreuvoir	14
Figure 11 : Illustration photographique de la problématique embâcle	15
Figure 12 : Illustration de la répartition des sous-stations	16
Figure 13 : Méthode d'observation du transect	18
Figure 14 : Méthode de prélèvements des MES	20
Figure 15 : Illustration photographique de la sous station amont abreuvoir	23
Figure 16 : Répartition de la granulométrie. Sous station aval de l'abreuvoir : Transect 3	23
Figure 17 : Cartographie des profondeurs de la station abreuvoir	24
Figure 18 : Répartition par espèce des poissons pêchés et par classes de tailles des truites	27
Figure 19 : Illustration photographique de la sous station amont de l'embâcle	33
Figure 20 : Répartition de la granulométrie. Sous station aval de l'embâcle : Transect 3	33
Figure 21 : Cartographie des profondeurs de la station embâcle	34
Figure 22 : Répartition des espèces pêchées à la station embâcle	36
Figure 23 : Répartition des truites pêchées par sous stations de l'embâcle	37
Figure 24 : Répartition par classes de taille des truites pêchées	37
Figure 25 : Illustration photographique de la sous station aval de l'embâcle après travaux	39
Figure 26 : Répartition de la granulométrie du transect 2 avant et après travaux de la sous station médiane de l'embâcle	39
Figure 27 : Cartographie des vitesses de courant de la station embâcle après travaux	40
Figures 28, 29 et 30 : Variations des concentrations de différents composants chimiques en fonction du temps pendant les travaux de la station embâcle	41
Figure 31 : Illustration photographique de la station Oir aval	45
Figure 32 : Illustration photographique de la problématique ripisylve.	49

En 2001, un plan quinquennal de gestion a été mis en place sur le bassin versant de l'Oir. (Manche) Parmi les axes poursuivis, l'entretien des cours d'eau revêt une importance particulière. En effet, si le maintien en état des rivières, pratiqué depuis toujours, est nécessaire pour garantir la satisfaction des usages, les conséquences réelles des interventions humaines sur chacun des compartiments biotiques ou abiotiques ne sont pas encore bien évaluées. Le plan de gestion propose donc, avant de généraliser les opérations d'entretien, de s'intéresser à leurs impacts. Une première étude, réalisée en 2001 (Jouon, 2001) avait ainsi pour but de mettre en place un protocole d'analyse capable de mesurer les conséquences de la restauration des petits cours d'eau à salmonidés, et ce à l'échelle d'une station. Cependant, le choix et la description de ces stations ayant déjà constitué un travail très important, la mise en œuvre des protocoles sur le terrain n'avait pu être réalisée au cours de cette étude.

Le travail présenté ici consiste donc à évaluer l'influence de deux types d'interventions. La première est le cloisonnement d'un abreuvoir « sauvage ». Ceux-ci sont en effet connus pour affecter la qualité de l'eau et contribuer à la dégradation des berges. La seconde est l'enlèvement d'un embâcle, obstacle à la libre circulation du poisson, mais aussi générateur de microhabitats tout à fait enrichissants pour le milieu (Le Gal *et al.* , 2000).

Grâce aux travaux préliminaires, deux stations situées sur le cours du ruisseau de la Roche, ont pu être retenues pour cette évaluation.

Deux autres cours d'eau normands, le Tilleul et l'Oir, ayant subi des aménagements et ayant été suivis à différents pas de temps, serviront pour comparaison. Ils permettront aussi une extrapolation de l'évolution à long terme des stations de la Roche, au moins sur la partie embâcle.

L'ensemble de ces données recueillies et analysées, permettra une gestion plus adaptée des sites en prenant en compte chacun des compartiments atteints. A plus large échelle, le bassin versant pourra bénéficier de ces éléments pour son entretien. En effet, les travaux expérimentaux permettent de compléter une approche globale tout en tenant compte de l'originalité de chaque site. Cette démarche est de plus en plus courante et de ce fait vivement encouragée par les gestionnaires et les partenaires financiers tels que les Agences de l'Eau, le Ministère de l'Environnement ou les Conseils Généraux.

Sans entretien, la ripisylve d'une rivière se développe de façon anarchique et les berges s'érodent. Les arbres tombent dans le cours d'eau rendant l'hydraulique difficile et les atterrissements nombreux. Finalement les fonctions initiales d'écoulement assurées par le milieu ne sont plus remplies. C'est pourquoi, les rivières ont toujours fait l'objet d'une attention particulière. Mais l'entretien ne consiste pas en l'application de méthodes fixes, car chaque cours d'eau présente ses propres spécificités. Si les notions et les règles qui régissent l'entretien des rivières, ont déjà été décrites dans le passé par divers auteurs (Ledard *et al.*, 2001), certains aspects biotiques, n'avaient pas été pris en compte jusqu'à présent.

I. Généralités sur l'entretien

1. Jusqu'aux années 80

Jusqu'au début du siècle dernier, les riverains entretenaient leurs berges. Il s'agissait pour eux de bénéficier du bois qu'elles leur apportaient, mais également de maintenir les activités en rapport avec l'eau comme la pêche, l'énergie hydraulique ou la navigation. Après la seconde guerre mondiale, une nouvelle politique d'entretien, plus radicale, est apparue de façon à compenser le désintérêt grandissant des riverains : le recalibrage (Fig 1). Cette technique diminuait l'influence des crues et empêchait relativement la divagation du cours d'eau. Elle s'accompagnait de l'abattage des arbres rivulaires et de la consolidation des berges par enrochement. Mais le recalibrage a vite montré ses limites, appauvrissant le milieu et diminuant l'efficacité des fonctions du cours d'eau, telles que l'écrtage des crûes. L'importance du bon fonctionnement de la rivière a de plus en plus démontré l'intérêt de la restauration et de l'entretien. Une bonne gestion de la ripisylve et le remplacement des enrochements par des techniques végétales, permettent d'aboutir à ce qui est à présent recherché : le respect du milieu naturel. (Ledard *et al.*, 2001)



Figure 1 : Exemple photographique de recalibrage. Entretien des cours d'eau. Diren Bretagne

2. Cadre législatif et juridique actuel

Si la législation impose au riverain d'entretenir le cours d'eau et le fond du lit qui lui appartiennent, le contexte socio-économique montre que la charge des cours d'eau non-domaniaux revient majoritairement aux collectivités. Les cours d'eau domaniaux, secteurs publics, sont quant à eux entretenus par l'Etat. Deux lois en régissent les modalités d'actions et d'exécution : la Loi sur l'eau

de 1992 et la Loi pêche de 1984. Chacune d'entre elles apporte un certain nombre d'exigences et de contraintes.

2.1. Loi sur l'eau de 1992

Elle a permis la création du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE). Il définit les grandes orientations pour «une gestion équilibrée de l'eau et des milieux aquatiques». L'entretien des rivières y prend une valeur particulière et «paraît nécessaire à des fins hydrauliques et de limitation de l'eutrophisation» (SDAGE bassin Loire-Bretagne). A l'échelle des bassins versants, les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) issus de cette même loi, fixent « les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur et de protection qualitative et quantitative des ressources en eaux souterraines, superficielles et des écosystèmes aquatiques. » Ils permettent donc la coordination des opérations liées à l'eau et au milieu aquatique, ainsi que la protection de la ressource par le respect du milieu et l'usage raisonné de cette dernière.

2.2. Loi pêche

La loi pêche a permis l'établissement d'un document principal : Le SDVPH (Schéma Départemental de Vocation Piscicole et Halieutique). Ce dernier met en place un programme de restauration des cours d'eau respectueux de leur qualité piscicole. Il incite pour cela à l'entretien régulier, la plantation d'arbres dans les zones trop ouvertes ou la restauration des frayères pour les carnassiers et les poissons blancs.

2.3. Code de l'environnement

L'article L.414 de ce code signifie que l'entretien et le curage des rivières, à l'usage des riverains « doivent être réguliers pour rétablir le cours d'eau dans sa largeur et sa profondeur naturelles » afin de « maintenir l'écoulement naturel des eaux, s'assurer d'une bonne tenue des berges et de préserver faune et flore dans le respect du bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques. » Par ailleurs, cette loi insiste sur le fait que « L'exercice d'un droit de pêche comporte l'obligation de la gestion des ressources piscicoles. Celle-ci implique l'établissement d'un plan de gestion »

Cette loi a incité la réalisation des PDPG (Plan Départemental de Gestion Piscicole). C'est une démarche volontaire sans contexte juridique, poursuivie par les Fédérations de pêche en accord avec le Conseil Supérieur de la Pêche. Cette méthodologie permet de repérer les zones les moins adaptées à la vie d'un poisson repère et propose des plans d'actions pour les améliorer sous forme de Module d'Action Cohérent (MAC), y compris quand il s'agit d'un problème d'entretien.

2.4. Autres

D'autres cadres réglementaires tels que Natura 2000 qui repère les territoires à intérêt écologiques sur le plan communautaire, sont à mentionner pour leurs interactions avec l'entretien. La directive « Habitats » du 21 mai 1992 (directive n° 92/43) demande le maintien en bon état des habitats recensés comme étant à protéger. Elle abonde dans le sens d'un entretien réfléchi des cours d'eau.

II. Définitions

Le maintien des rivières en bon état de fonctionnement est une notion large comprenant beaucoup d'interventions différentes, aux finalités diverses. Une définition précise de ces dernières permet d'en comprendre les spécificités.

1. Aménagement

Il s'agit d'une intervention visant à reconstituer une fonction. On agit ainsi sur l'écoulement ou un habitat et ce, principalement, pour lutter contre les inondations et/ou les érosions de berges. Cette pratique se traduit par des travaux ponctuels et lourds sur le lit mineur tels que l'élargissement, le redressement ou encore la mise en place de protection des berges... (Ledard *et al.*, 2001)

2. Restauration

Cette notion implique des travaux sur la berge et dans le lit. Elle consiste en une série d'actions dans les cours d'eau afin d'en maintenir l'environnement biologique et physique. La technique consiste également à arrêter une dégradation, à retrouver un état antérieur après une période sans intervention ou après un évènement exceptionnel, comme une tempête. Le nettoyage du lit, le débroussaillage, l'abattage, l'élagage sont les travaux les plus fréquemment rencontrés. Ceux-ci doivent être nécessairement suivis de travaux d'entretien régulier, (Bono, 1998).

3. Entretien

Il permet de garder au cours d'eau un état satisfaisant par un écoulement régulier, une stabilisation des berges ou encore le maintien des travaux de restauration, (Bono, 1998). Ainsi, sans encombre dans le lit, la qualité écologique du milieu est garantie. De même, un déboisement modéré améliorerait efficacement les capacités d'autoépuration du cours d'eau. (Lefevre *et al.*, 1981)

4. Réhabilitation

Cette intervention a pour objectif le rapprochement vers un aspect et un fonctionnement d'origine de la rivière. Elle permet de reconstituer des habitats dans le cas où le cours d'eau a été très

largement modifié. Elle implique des travaux lourds de type génie écologique et intervient à différentes échelles (bassin versant, lit majeur, lit mineur, berges...)

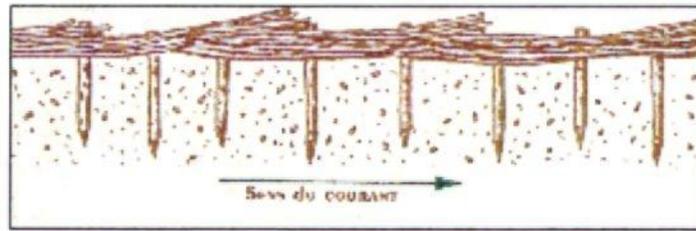


Figure 2 : Illustration d'une technique de restauration végétale : La fascine. Guide de restauration des rivières.

III. Démarche globale

L'ensemble de ces définitions montre la multitude des interventions possibles dans le cours d'eau. Afin d'atteindre au mieux le but recherché, il est essentiel de suivre une démarche logique. Celle-ci se décline en quatre points principaux.

1. Etat des lieux – Diagnostic

Chaque cours d'eau présente des spécificités propres, tant dans sa nature que dans l'environnement qui l'entoure. En faire un descriptif aussi précis que possible permet de mettre l'accent sur les dysfonctionnements et induit ainsi les objectifs de gestion. La description concerne :

- A l'échelle du bassin versant : - les caractéristiques générales
 - l' hydrogéologie
 - l'hydrologie et l'hydraulique
 - les ouvrages, les usages et types d'occupation des sols riverains
- Les paramètres physiques : -le lit mineur et sa morphodynamique
 - les berges
 - les embâcles
- Les paramètres chimiques pour la qualité de l'eau
- Les paramètres biologiques : -la faune et la flore aquatiques
 - la ripisylve

2. Objectifs des aménagements

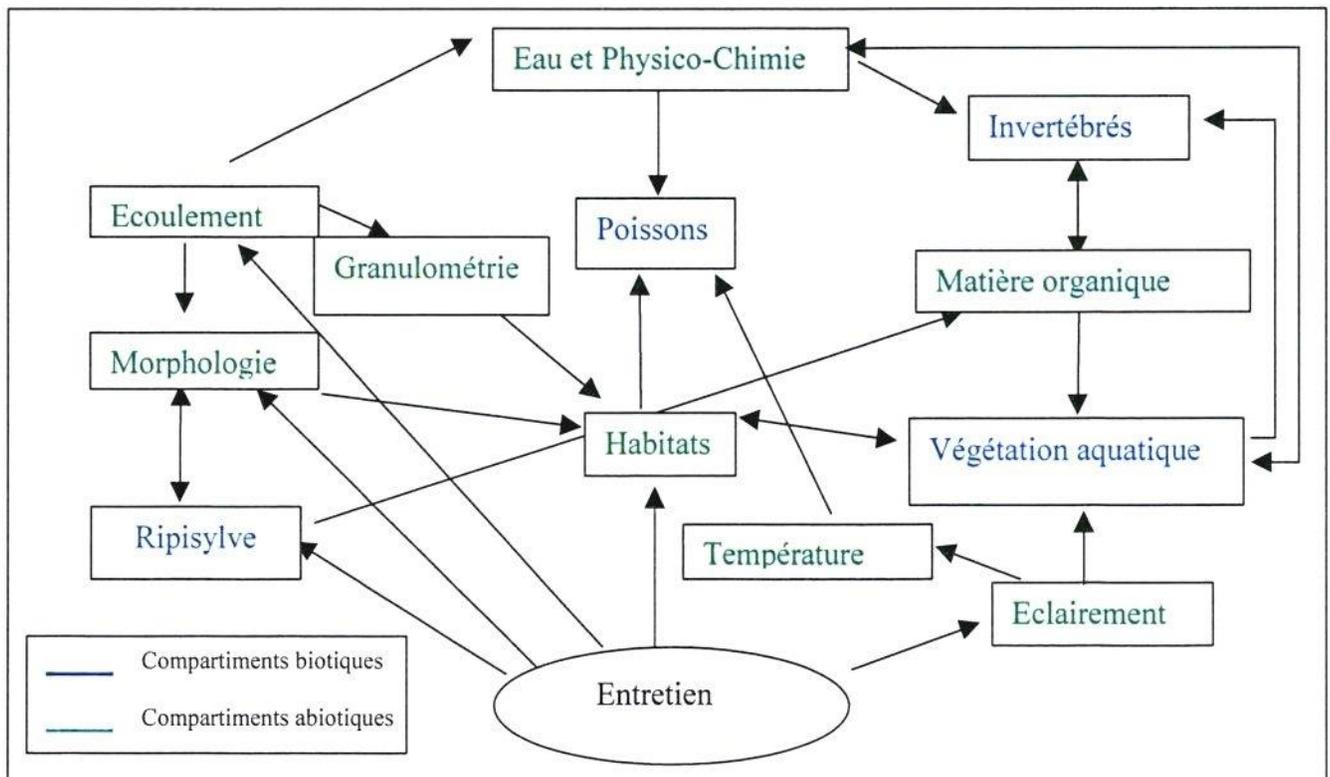
Une fois le descriptif accompli, les objectifs sont à déterminer clairement. En effet, les interventions ne sont pas les mêmes, si l'action s'inscrit dans le cadre d'un SAGE ou pour l'amélioration ponctuelle d'un paramètre. Les finalités les plus communes sont:

- l'accélération de l'évacuation d'eau par l'élimination des embâcles afin de favoriser l'écoulement des crues,
- une meilleure accessibilité au cours d'eau,
- la préservation des peuplements piscicoles par restauration des habitats,
- la gestion de la dégradation des berges par différentes techniques végétales,
- la protection des habitats ou des biocénoses rares,
- l'amélioration de l'esthétique par une gestion appropriée de la ripisylve ou encore la conciliation des différentes activités et usages de l'eau,
- l'amélioration de la qualité de l'eau, élément plus ou moins discutable (Le Gal *et al.* , 2000).

3. Analyse multi - échelles, multi-compartiments

Chaque action, une fois réalisée, entraîne des conséquences sur les différents compartiments de l'écosystème. Si la majorité d'entre elles seront positives car adaptées aux objectifs, toute intervention peut pourtant dégrader les fonctions, initialement jugées bonnes. L'exemple particulier des embâcles sera décrit ultérieurement. Il est donc idéal de travailler selon différentes échelles spatiales afin d'évaluer les répercussions de l'entretien en amont et en aval du site. L'échelle de la rivière peut même être impliquée dans le cas de larges travaux. Par ailleurs, chaque action implique l'ensemble des compartiments biotiques et abiotiques du milieu. Afin qu'aucun ne pâtisse de cet entretien, les impacts doivent être évalués et réduits.

Figure 3 : Imbrication des différents compartiments biotiques et abiotiques. Modifié d'après Wasson *et al.*, 1995. (Le Gal, 1999)



4. Entretien régulier

Enfin, si l'étude multi-échelle spatiale paraît nécessaire, suivre l'évolution de l'entretien dans le temps est indispensable. Il permet de rectifier les erreurs ou encore de maintenir efficace la restauration. Pour cela, le régime hydraulique, la stabilité des berges mais aussi les macrophytes et invertébrés benthiques, sont autant d'éléments évolutifs et significatifs des changements du milieu.

IV. Exemple de type de problématique : Abreuvoirs et embâcles

Cette étude cherche à mettre en œuvre un suivi tel que celui décrit précédemment. Elle consiste en la mesure de l'impact de deux types d'entretien correspondant à des problèmes rencontrés fréquemment : l'enlèvement d'embâcle et la clôture d'un abreuvoir sauvage. Les objectifs correspondant à ces thématiques sont ici détaillés.

1. Abreuvoirs

Les abreuvoirs sauvages sont des zones où le bétail s'abreuve à même le cours d'eau. Les bêtes induisent un affaissement des berges et une contamination des eaux en terme bactériologique, de sédiments, de nitrates, et de phosphore (Cousin, 2000). Le risque de contamination des animaux entre eux est également un impact fréquent, car les troupeaux en piétinant à même le cours d'eau, amènent de la matière fécale et de l'urée. Cette pollution biologique est à estimer.

Tableau 1 : Conséquences de la consommation d'eau contaminée, par les bovins. Moriette, Bacchi, 2002.

	Vaches	Veau
Contamination directe par les eaux (Bactéries, virus, protozoaires...)	<i>Salmonelles</i> : Avortements entérites Risque de mammites Risque de parasitisme	<i>Salmonelles</i> : Diarrhées Toux, abcès
Risques liés à la dégradation du cours d'eau	Blessure des membres ou déchirures ou écrasement des trayons	Blessures des membres
Risque liés à la qualité des eaux	<i>PH et TH bas</i> : Problèmes de reproduction, carence en calcium <i>Trop de nitrates</i> : Troubles nerveux, de reproduction, de croissance	<i>PH et TH élevé</i> : Constipation, anémie <i>PH et TH bas</i> : Diarrhées <i>Trop de nitrates</i> : Problèmes respiratoires ou digestifs

L'aménagement de telles structures consiste donc à interdire l'accès à la rivière par le bétail. Plusieurs solutions sont envisageables. La création d'un abreuvoir métallique ou plastique dans le pré, alimenté par gravité depuis la rivière est une possibilité d'aménagement. On utilise également des poussoirs munis d'une pompe placée dans la rivière : pompe à nez. (Cousin, 2000). Ces techniques sont peu coûteuses et éloignent au maximum les animaux du cours d'eau.



Figures 4 : Exemple photographiques d'aménagement d'abreuvoirs Photo CATER

Si ces méthodes ne sont pas applicables, il est alors nécessaire d'aménager le site afin d'en limiter l'impact. Ainsi, la création d'abreuvoirs empierrés évite la mise en suspension de la terre dans l'eau. Mais le ruissellement n'empêche pas la contamination bactérienne et organique.

2. Embâcles

Les embâcles sont des barrages formés d'importants débris végétaux qui induisent l'accumulation de déchets, créant ainsi un obstacle à l'écoulement, et au libre passage de la faune aquatique. Mais ils servent aussi de caches, d'abris et de nourriture pour de nombreux invertébrés benthiques et de poissons. Leur présence peut aussi permettre en période de crûe la création de fosses de dissipation d'énergie à l'aval. Enfin, les encombres stabilisent aussi le lit et les berges par piégeage des sédiments. Elles restent donc problématiques dans leur gestion. Deux tendances sont de ce fait admises : Il est préconisé de laisser les embâcles lorsque celles-ci n'entravent pas l'hydraulique du cours d'eau (Le Gal, 1999). En revanche, si l'élévation d'eau en amont amène à l'immersion de zones à intérêt humain ou économique, il faut procéder à leurs retraits (Maridet *et al.*, 1996).

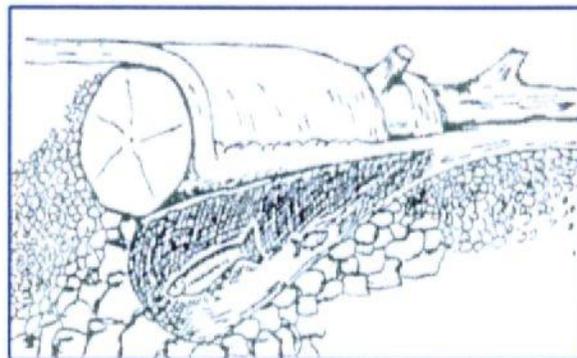


Figure 5 : Exemple d'embâcle à conserver : Tronc partiellement enfoui dans le lit du cours d'eau et creusant une petite fosse. (Paquet, 1983)

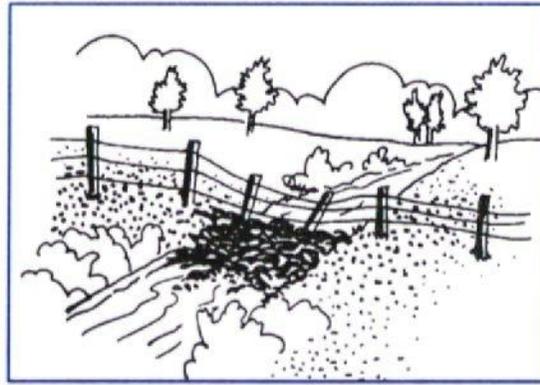


Figure 6 : Exemple d'embâcle à supprimer. Entretien des petits cours d'eau (PNR Normandie-Maine)

Les effets principaux de l'enlèvement des embâcles sont :

- l'effet de chasse induit par les travaux amène à une reprise des sédiments. La granulométrie devient donc plus grossière, (Haury, 1992)
- la qualité de l'eau peut être améliorée par une diminution de la température et une augmentation de l'oxygénation, (grâce aux changements d'écoulement)
- la flore peut montrer des modifications sur les berges à nouveau éclairées, (Liégey, 1994)
- faune et flore aquatique recolonisent des milieux redevenus plus naturels, aux habitats plus diversifiés (Champigneulle, 1978). Les populations piscicoles tirent elles aussi un effet bénéfique des changements par une meilleure circulation. (Stracchi *et al.*, 1995)

3. Choix des stations

Il doit répondre en effet à un certain nombre de critères définis et préconisés par Le Gal, 1999. Ils sont présentés ici :

- les cours d'eau ne doivent pas être en zone d'agriculture trop intensifiée pour limiter une eutrophisation trop importante,
- le cours d'eau ne doit jamais avoir été recalibré ou reprofilé, l'évaluation de l'impact des entretiens serait faussée,
- le site ne doit pas avoir été entretenu depuis cinq ans au moins, pour éviter toute interférence,
- l'hydraulique doit être la plus naturelle possible,
- aucun étang ne doit se trouver en amont à moins de trois km de la zone d'étude. Dans le cas contraire, leur influence s'est révélée contraignante, (Stracchi *et al.*, 1995)
- la ripisylve doit être naturelle.

V. Les acteurs

1. La CATER

Cet organisme, association loi 1901, intervient dans la Basse-Normandie, selon les limites des bassins versants. Elle aide à la coordination des actions des différents acteurs impliqués dans l'entretien et l'aménagement des rivières et homogénéise les actions réalisées sur les trois départements de la région, 24 bassins versants et sur une portion du territoire de deux agences de l'eau. Elle doit également intégrer son travail au sein des SDAGE, SAGE et PDPG locaux. Elle intervient ainsi dans la restauration, la gestion et la valorisation des milieux aquatiques comme humides. Son action se décline en termes d'études et conseils pour les diagnostics pré-travaux, de programmation, encadrement, évaluation et synthèse des actions, et de sensibilisation des maîtres d'ouvrage ou des collaborations à des projets pédagogiques.

2. Le syndicat Baie Bocage

Le syndicat Intercantonal Baie Bocage du Sud Manche regroupe différentes communautés de communes et communes. Celui-ci, basé à la mairie de Saint-James (50) a au départ un but de valorisation touristique. Mais ceci englobe également la mise en place d'actions en faveur de l'environnement ce qui a justifié une extension de ses compétences. A ce titre, le syndicat a souhaité devenir le maître d'ouvrage des études lancées sur le bassin versant de l'Oir.

3. UMR INRA-ENSAR

Cette unité mixte de recherche s'occupe du fonctionnement des hydrosystèmes. Elle décline selon deux axes ses investigations : d'une part les biocénoses aquatiques (par intégration des aspects démographiques), et d'autre part la qualité de l'environnement. L'unité de recherche s'intéresse donc aux bio-indicateurs tels que les macrophytes. L'entretien des rivières revêt donc pour elle un intérêt particulier et c'est dans cette mesure que l'UMR a largement contribué à l'élaboration du protocole d'étude et l'a lancé sur ses fonds propres en 2001.

L'ensemble de ces éléments décrits un à un permet de mettre en avant la méthode suivie et le cadre dans lequel est placée l'étude. Il est maintenant essentiel de les relier et de les imbriquer afin d'associer acteurs et outils, objectifs et perspectives et de révéler ainsi le plan de gestion tel qu'il a été créé pour le bassin de l'Oir. (Fig 7)

SAGE SELUNE

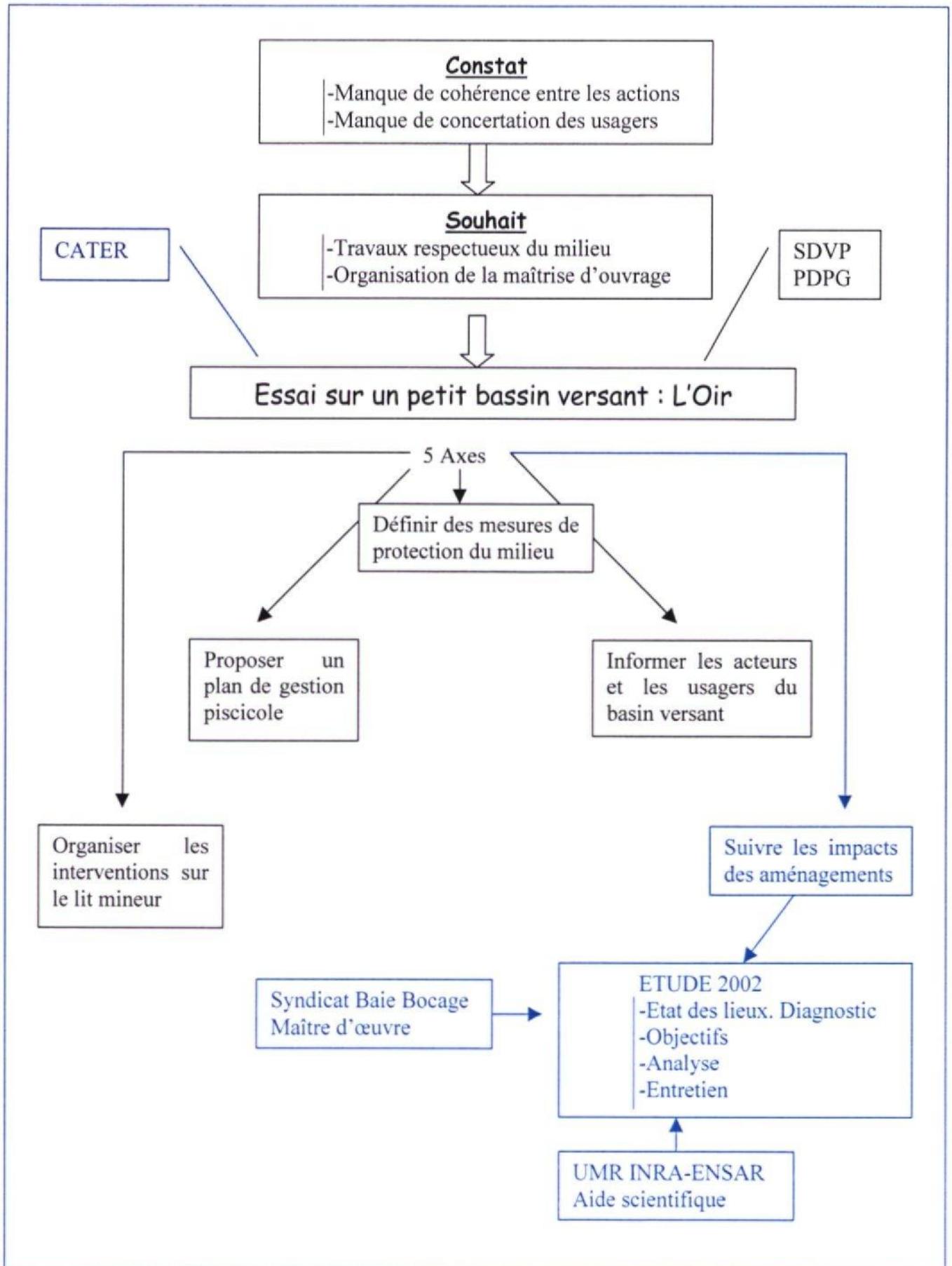


Figure 7 : Tableau synthétique du plan de gestion du bassin versant de l'Oir

Dans le cadre du plan de gestion tel qu'il a été décrit précédemment, les compartiments biotiques comme abiotiques concernant deux types de problématiques, seront analysés sur le long terme de façon à déterminer les retombées les moins perturbatrices pour le milieu. Une échelle d'étude très détaillée permet d'analyser les processus impliqués dans la restauration pour compléter les grands phénomènes connus. Ainsi, les conclusions tirées compléteront la mise en œuvre de l'entretien sur tout le réseau du bassin de la Sélune.

I. Milieu

1. Présentation du bassin versant de l'Oir

L'Oir est un petit cours d'eau situé dans le département de la Manche (50). Il draine un bassin versant de 87 km² environ et se jette dans la partie aval de la Sélune, 8 km en amont de la zone estuarienne de la baie du Mont-Saint-Michel. (ANNEXE 1). Le cours principal s'étend sur 19 km avec une pente moyenne de 1,1%. Sa source est située à 225 m d'altitude. Une grande quantité d'affluents caractérise l'amont. Si le nord du bassin versant est composé d'un massif granitique dont sont issus la majorité des cours d'eau de rive droite, le reste de celui-ci est constitué d'un massif granitique intrusif à Chalandray et de schistes Briovériens. Les cornéennes y sont également abondantes. (Heurteau, Talayssac, 2000)

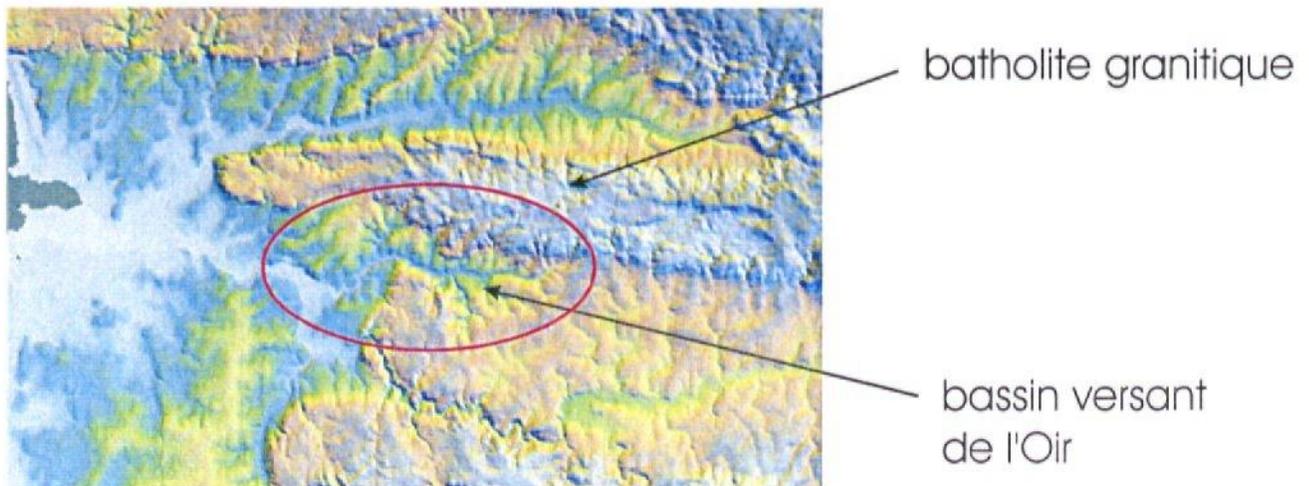


Figure 8 : Carte géologique du bassin versant de l'Oir (Jouon, 2001)

Les eaux alimentées par un climat de type pluvieux océanique, sont décrites comme fraîches, faiblement minéralisées et légèrement acides (divers auteurs *in* Talayssac, 2001). Le paysage de cette région est principalement agricole. On y retrouve ainsi une majorité d'élevages extensifs et

20% de la Surface Agricole Utile (SAU) est composée de cultures fourragères. Le bassin de l'Oir est très faiblement industrialisé, les communes nombreuses, petites et dispersées.

D'un point de vue piscicole, l'Oir est par ailleurs un cours d'eau de première catégorie, peuplé par le Saumon atlantique (*Salmo salar*) qui le remonte pour frayer, et par la Truite commune (*Salmo trutta*), présente sous ses deux formes, marine et d'eau douce. Les affluents du cours d'eau sont particulièrement productifs en juvéniles de truites et de saumons.

Il est à noter la présence de poissons atypiques tels que le Brochet, (*Esox lucius*), ou la Perche (*Perca fluviatilis*), normalement inféodés à des secteurs plus calmes et profonds, révélateurs de l'influence d'activités humaines sur le bassin (création de barrages ou d'étangs).

2. Présentation du Ruisseau de La Roche

Le ruisseau prend sa source aux alentours du lieu-dit le « Bas Bois » sur le plateau granitique. Il s'étend sur une longueur de 5 km environ. Son altitude à la source est de 244 m et atteint la confluence à 68 m. Il rejoint l'Oir dans sa partie amont à hauteur du village de la Mancellière (ANNEXE 2). Le ruisseau a une pente moyenne de 3,49%.

La ripisylve est, en amont, dense et très largement génératrice d'embâcles. La présence d'un étang en cours de comblement et actuellement contourné par le cours d'eau, provoque une chute d'eau de 3 mètres environ qui rend toutes migrations vers l'amont parfaitement impossibles. Une autre chute, située plus en aval, au Moulin de La Roche, condamne d'autant plus l'amont à l'isolement. Le ruisseau serpente ensuite dans un environnement de prairies. Alternativement ombragé et éclairé, le cours d'eau présente également une variété d'écoulements. Si les fonds sont couverts d'un léger colmatage biologique et minéral, signe d'influence anthropique, le ruisseau n'en reste pas moins reconnu pour sa quantité importante de salmonidés. Mais cette population est néanmoins limitée par les Moulins de la Roche et de Buat, (situé juste en amont de la confluence du ruisseau avec l'Oir) et par l'étang, autant d'obstacles peu franchissables pour les salmonidés migrateurs. Les saumons adultes ne fréquentent donc que la partie aval du cours d'eau au moment de la reproduction. Les populations de truites observées en amont sont donc résidentes et permettent au ruisseau de contribuer au renouvellement de la population de géniteurs pour la rivière principale (Baglinière *et al*, 2000).

3. Présentation des deux stations

Le ruisseau de La Roche présente à différents égards, des intérêts pour les réaménagements. D'une part, différentes problématiques s'observent le long de son cours. Par ailleurs, des eaux peu polluées et des activités anthropiques discrètes font du cours d'eau un lieu de travail sans trop d'interférences. Enfin, les qualités reconnues des populations de poissons permettent d'évaluer les

aménagements sur un compartiment biologique sensible et significatif. Deux stations ont donc été choisies le long du cours d'eau pour illustrer ces problèmes d'entretien. Elles sont présentées ici.

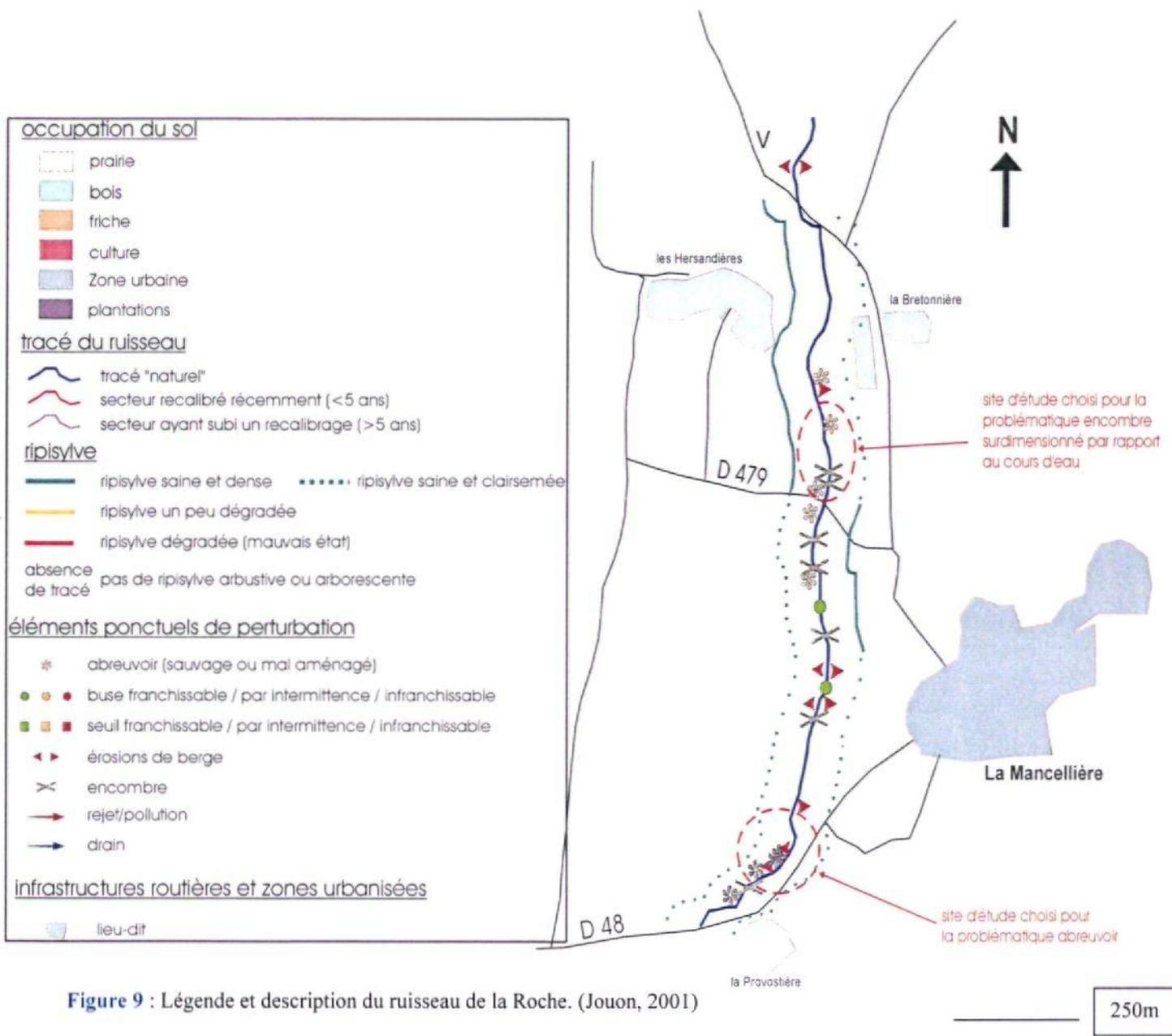


Figure 9 : Légende et description du ruisseau de la Roche. (Jouon, 2001)

-Problématique Abreuvoir :

Les dégradations provoquées par ce type d'usage causent les perturbations notables évoquées précédemment. La démarche encourue se veut donc une mesure de la nature des dégradations provoquées par les troupeaux. La station choisie se situe le long de la D 48, en aval de la commune de La Mancellière. La cartographie montre qu'à cet endroit, 7 autres abreuvoirs sont référencés en amont du secteur. Leur proximité pourrait avoir une influence dont il faut avoir conscience.



Figure 10 : Illustration photographique de la problématique abreuvoir. Photo CATER

-Problématique embâcle :



La tempête de décembre 1999 a provoqué nombre de chutes d'arbres, principalement des peupliers, qui entravent le lit du ruisseau. Beaucoup d'entre eux sont depuis les événements restés tels que, induisant des changements dans la nature des écoulements. L'expérience réside donc dans le fait de supprimer un embâcle afin de mesurer les impacts de cet élément (Fig 11). La station a été sélectionnée en amont direct du croisement entre le ruisseau et la D479. Celle ci, de part son aspect naturel et sans influence anthropique majeure, offre les qualités nécessaires à cette étude.

Pourtant le rapprochement important sur cette station, des deux embâcles n'est pas à négliger. Elles exercent l'une sur l'autre une influence.

Figure 11 : Illustration photographique de la problématique embâcle. Photo CATER

II. Travaux envisagés

Chacune des stations est redécoupée en trois sous-stations qui ont chacune leur fonction :

- une partie sert de témoin, elle ne présente pas de dégradation selon les problématiques proposées. Elle est qualifiée de « naturelle ».
- une partie est perturbée et ne subit pas d'entretien. Elle est une base pour l'évaluation des impacts des travaux.
- une partie est perturbée au même titre que la précédente et est entretenue. Elle montrera une certaine évolution à court terme et sera ainsi comparée à la précédente.

Cette différenciation en trois sous-parties est nécessaire et ce pour différentes raisons :

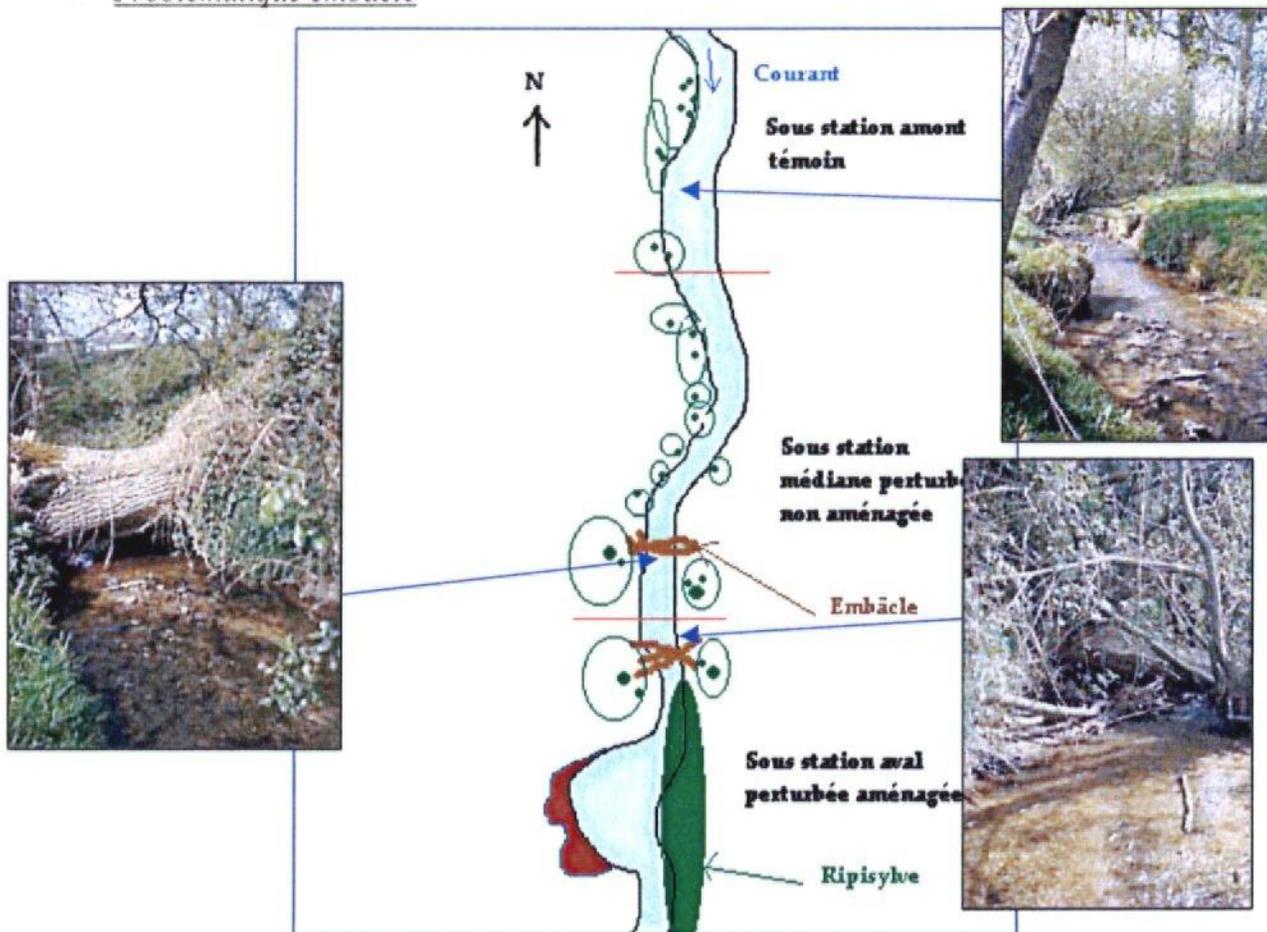
- avant travaux, l'état de référence permet de mesurer l'importance de la perturbation mais aussi d'évaluer si la dégradation intervient de la même manière selon les lieux et les compartiments. Cela permet d'exclure le rôle d'autres facteurs physiques.
- après travaux, il est possible de suivre l'évolution naturelle du cours d'eau perturbé non restauré par comparaison avec son état initial. De même, la mesure de l'impact de l'entretien sur la sous-station ayant subi les travaux est réalisable. Enfin cela permet d'observer le retour à un état « naturel » de cette dernière ou encore, son évolution vers un milieu différent.

1. Abreuvoir

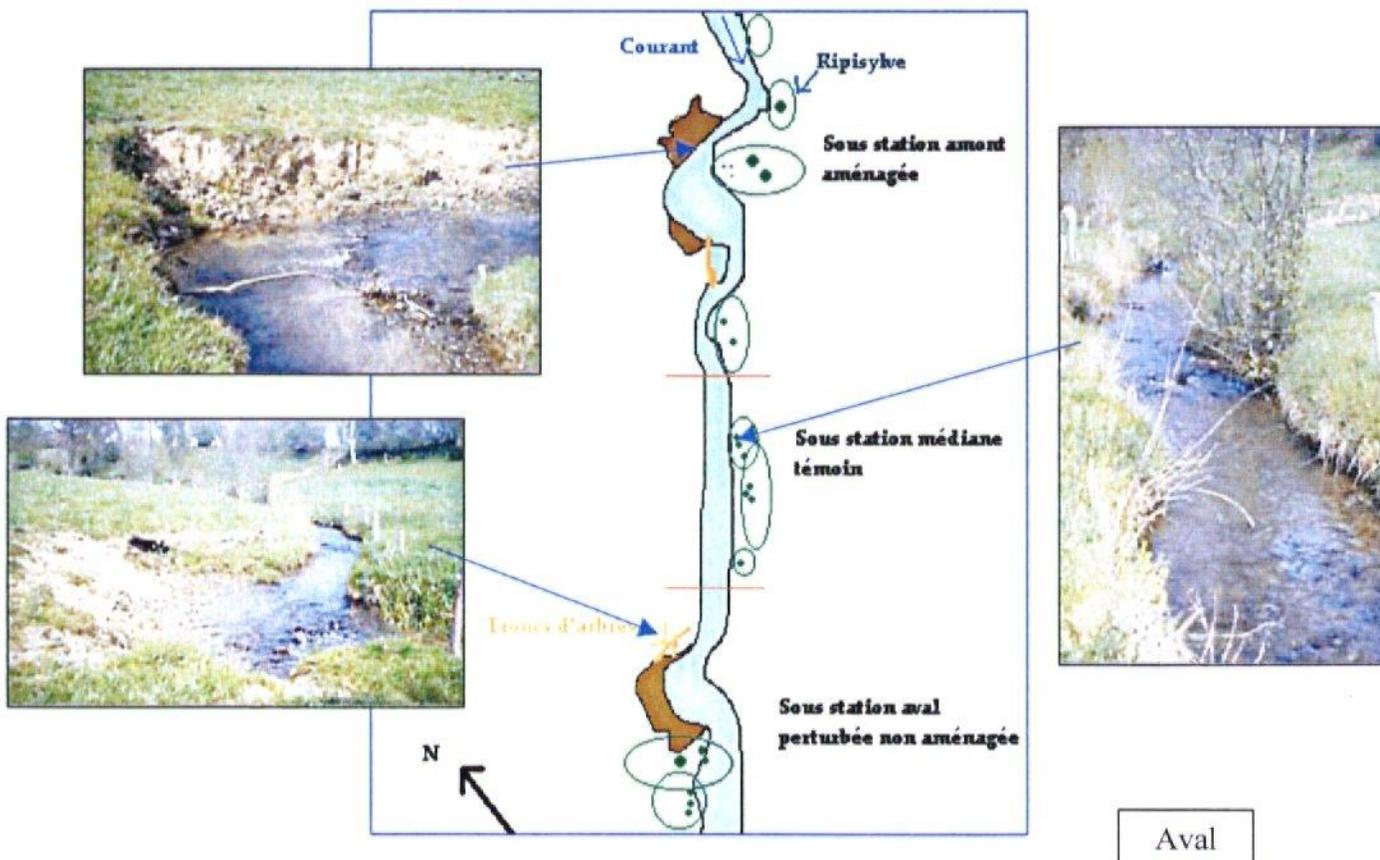
La partie aval correspond ici à la partie perturbée mais sans entretien. La médiane est la partie témoin qui a pourtant été recalibrée il y a plusieurs dizaines d'années. La section amont est la partie dégradée qui subira les travaux.

Amont

• Problématique embâcle



Problématique abreuvoir



Aval

Figure 12 : Illustration de la répartition des sous stations

L'abreuvoir est placé suffisamment en amont de la partie médiane pour que son influence ne soit pas nette et qu'elle puisse servir de référence. En tout état de cause, la présence à l'amont lointain d'autres abreuvoirs sauvages ne justifierait pas plus un témoin placé au-dessus de l'aménagement. Les travaux vont consister en la mise en place d'une clôture sur 100 mètres de berges.

2. Embâcles

La section amont sert ici de témoin. La partie médiane est la référence perturbée. Enfin, la partie aval représente la sous-station dégradée subissant les travaux. Ces derniers vont consister au débitage de l'embâcle le plus aval et en l'enlèvement des différents branchages. Le second sera ôté dans trois ans, lorsque l'expérience, alors suffisamment longue, pourra être considérée comme achevée.

3. Moyens techniques et gestion de la mise en place des travaux

Les travaux sont réalisés grâce au concours conjoint des employés municipaux de la mairie d'Isigny-le-Buat, commune sur laquelle se situe le ruisseau de La Roche, et de l'entreprise CLEARC. Elle gère l'embâcle avec la collaboration de l'agriculteur riverain alors que l'aménagement de l'abreuvoir est mené par la mairie.

III. Méthode d'étude

- Le compartiment abiotique

1. Le milieu physique du lit et des berges

Un relevé détaillé par semis de points des caractéristiques du cours d'eau est une démarche lourde. La description est donc réalisée par faciès d'écoulement. Le faciès, unité morphodynamique, correspond à une portion du cours d'eau de longueur variable, présentant une physionomie homogène pour les facteurs écologiques (Biannic, 1997).

Tableau 2 : Principaux types de faciès d'écoulement. Biannic, 1997 (d'après Champigneulle, 1978, Bisson et Sedell, 1982 et Malavoi, 1989.)

Type de faciès	Caractéristiques générales
Radier	Pente et hauteur d'eau faibles, vitesse de courant modérée, écoulement moyennement turbulent, granulométrie variable (graviers, cailloux) portion de rivière souvent élargie
Rapide	Pente marquée, profondeur faible à moyenne, vitesse de courant importante et écoulement turbulent, granulométrie grossière (blocs, rochers)
Cascade	Pente très marquée, mais fluctuante avec alternance de chutes et de « baignoires », granulométrie grossière (blocs)
Plats	<i>Plats courants</i> : pente moyenne, profondeur faible, vitesse moyenne, écoulements peu turbulents, granulométrie moyenne (graviers, galets) <i>Plats lents</i> : vitesse plus faible, écoulement non turbulent, substrat parfois plus fin (sable)
Profonds ou mouilles	Profondeur importante ($h > 60\text{cm}$), vitesse d'écoulement faible, granulométrie variable
Baignoire ou fosse de dissipation	Configuration particulière où le cours d'eau passe au dessus d'un obstacle et provoque à l'aval de cet obstacle un surcreusement du lit. Le substrat et la profondeur sont variables.

Cette échelle semble pertinente, en particulier pour l'étude des populations de poissons (Haury *et al.*, 1991). Les faciès sont cartographiés et les largeurs, la granulométrie, le type d'écoulement sont décrits. L'ensemble de ces données est traité avec le logiciel CorelDraw dans sa version 9.

De façon à être plus précis tant dans la description de l'état initial que dans l'évolution du milieu après travaux, des transects sont définis à des emplacements jugés adéquats et sont soigneusement décrits. Il s'agit de prendre une coupe perpendiculaire au cours d'eau et de définir ses caractéristiques morphologiques et dynamiques. Trois mesures de courant à différentes profondeurs sont ainsi prises au FLO-MATE 2000 afin d'en tirer une moyenne, et ce tous les 20 cm le long du transect. Par ailleurs des surfaces délimitées au centre par les points de mesures de vitesse et en longueur à 50 cm, servent à estimer le recouvrement des différentes classes de granulométrie et des différents types biologiques de la végétation aquatique.

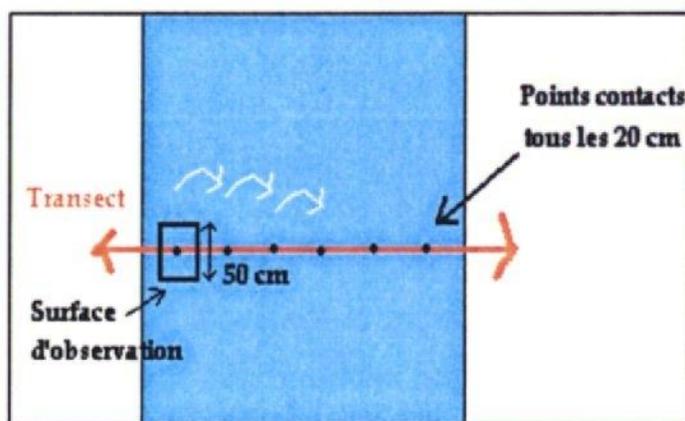


Figure 13 : Méthode d'observation du transect

Les berges sont également décrites, car leur rôle est essentiel tant dans la protection contre l'érosion, que pour leur rôle d'accueil d'un grand nombre d'insectes. Les racines des arbres servent en effet à ces animaux de support de pont et de caches, il est donc essentiel de veiller à leur maintien pendant l'entretien. (Verniers, 1995).

Enfin, différentes cartographies des profondeurs, vitesses de courant et de recouvrement de granulométrie sont réalisées. Elles couvrent une surface englobant la perturbation (8m² environ). Les paramètres cités sont relevés tous les 20 cm dans la largeur puis d'amont en aval. Un quadrillage de carrés de 20cm de côté est alors formé. Il permet d'aboutir à une représentation graphique réalisée grâce au logiciel Excel.

2. Les paramètres physico-chimiques

Pour chaque station, un ensemble de points de prélèvement est effectué de manière à évaluer l'impact des travaux dans le temps et l'espace. Une mesure est ainsi réalisée en amont de la perturbation, une autre juste en aval puis à 50 m environ. Les points sont représentés sur les cartes par un cercle rouge. Les éléments mesurés sont au nombre de huit :

2.1. Sur le terrain

- La température de l'eau
- Le pH
- La conductivité

2.2. En laboratoire par dosage spectrophotométrique

- Les phosphates (PO_4^{3-})
- Les nitrates (NO_3^-)
- Les nitrites (NO_2^-)
- Les ammonium (NH_4^+)
- La turbidité.

L'ensemble de ces paramètres ont été suivis en continu lors de la journée de travaux relatifs à l'embâcle. Des prélèvements d'eau ont alors été faits toutes les demi heures pendant 12 heures. Stockés puis analysés, ils permettent de quantifier le relargage des ions tout au long de la perturbation liée à l'intervention. L'ensemble des résultats seront comparés aux valeurs fournies par le guide Pratique de l'Agent préleveur (CEMAGREF).

Tableau 3 : Valeurs seuils pour l'interprétation des résultats des analyses physico-chimiques.

Paramètres	Valeurs guides pour eaux salmonicoles	Valeurs impératives pour eaux salmonicoles	Concentration satisfaisante pour la vie piscicole
Température (°C)		Ecart amont aval de 1.5°C	
PH		6 à 9	
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)			<700 sauf terrain particulier
Nitrites (mg/l)	<0.01	≤ 0.1	<0.2
Nitrates (mg/l)			<20
Orthophosphates (mg/l)	≤ 0.2		<0.03
Ammonium (mg/l)	≤ 0.04	≤ 0.5	<0.3

Les Matières En Suspension (MES) ont fait également l'objet de mesures particulières. Afin de quantifier l'impact des travaux liés à l'enlèvement de l'embâcle, des pièges ont été placés sur la station aux endroits des prélèvements de physico-chimie. Les pièges sont installés à des profondeurs et dans des zones de vitesses équivalentes de façon à filtrer un flux équivalent d'eau. Ils y ont été laissés une semaine avant les travaux, changés pendant leur durée, puis de nouveaux filtres ont été posés pendant une semaine après l'intervention. Les sédiments ont ensuite été séchés et pesés. Pour plus de justesse, les mesures sont nuancées par les données météorologiques. La station limnimétrique de la DIREN, située sur l'Oir aval, n'a pu fonctionner cette année mais les débits et pluviométries sont relevés régulièrement en d'autres points du bassin versant.

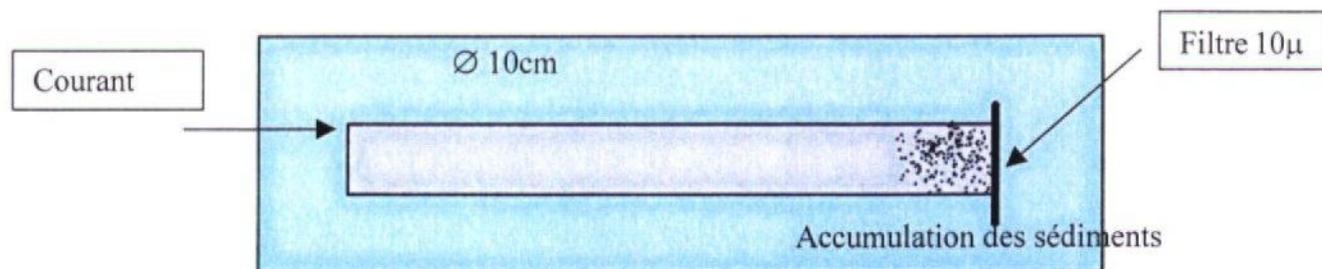


Figure 14 : Méthode de prélèvement des MES

- Le compartiment biotique

1. La ripisylve

La ripisylve est étudiée grâce à la méthode créée et modifiée par Alain Dutartre. Celle-ci est présentée dans sa version originelle en ANNEXE 3. Ce protocole a été utilisé et jugé bien adapté au type de ripisylve rencontrée (Jouon, 2001). Il est donc ici réutilisé en gardant les quelques modifications retenues alors. Les berges offrent parfois de grandes disparités de composition floristique. Elles ont donc été dissociées, et analysées séparément. Les conclusions sont présentées sous forme graphique afin d'en permettre une lecture plus rapide et plus lisible. Par ailleurs, la partie descriptive des berges étant traitée à l'échelle des faciès, celle-ci est enlevée du protocole.

2. Les macrophytes

Les végétaux aquatiques sont utilisés selon le protocole de l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR) élaboré par Haury *et al.* en 2000. (ANNEXE 4). Celle-ci est un relevé floristique à l'œil nu dans le cours d'eau et une estimation du recouvrement des espèces aquatiques. Sont ensuite affectés à chaque macrophyte, des coefficients de recouvrement, de qualité et d'euryécie qui permettent une estimation de la qualité du milieu. En petits ruisseaux, les macrophytes traduisent mieux la qualité des faciès courants que celle des faciès lents. (Haury, Biannic, 1999).

3. Les diatomées

Un indice est également utilisé. Il s'agit ici de l'IBD, Indice Biologique Diatomée dont le détail est présenté en ANNEXE 6. Il a été réalisé par Jean-Claude Druart de l'UMR CARTELL de Thonon-les-Bains. Un seul échantillon est prélevé par station et sur un seul type de support, dur ou végétal. Les diatomées sont raclées sur une surface de 100 cm². L'échantillon est ensuite fixé et analysé.

4. Les macroinvertébrés

La méthode utilisée est celle des Indices Biologiques Globaux Normalisés (IBGN), méthode normalisée (AFNOR T90-350, 1985, modifié 1992) permettant d'évaluer grâce à l'analyse des peuplements d'invertébrés benthiques, la qualité générale du cours d'eau. Deux niveaux

d'indication sont intégrés : Le groupe faunistique repère et la richesse taxonomique. (ANNEXE 5). Afin d'analyser avec davantage de précision le relevé, deux autres paramètres sont calculés : l'indice d'équilibre et l'indice d'enrichissement (Richard, 2000). Ces indices révèlent davantage les caractéristiques du milieu que l'IBGN seul. Il doit être en effet affiné par le détail de la liste faunistique et les critères d'écologie. La richesse taxonomique est ainsi liée à la capacité d'accueil, l'abondance numérique et l'équirépartition des taxons révèlent les potentialités trophiques du substrat. Les proliférations méritent aussi d'être soulignées car elles traduisent un état structurel des peuplements et donc un état fonctionnel du milieu aquatique (Richard, 2000). Enfin, l'organisation faune-milieu est liée à la vitesse du courant, à la nature du substrat, et à la hauteur d'eau (Beisel, 1996). La description des différents compartiments est à mettre en relation.

5. Les poissons

Le poisson, maillon supérieur de la chaîne trophique dans les rivières, permet lui aussi d'évaluer la qualité des eaux et ce par comparaison à la répartition théorique proposée par Verneaux, selon les structures biotypologiques. Il traduit, au contraire des macrophytes, la qualité des faciès lents des ruisseaux (Haury, Biannic, 1999). Une pêche électrique est menée grâce à la collaboration du Conseil Supérieur de la Pêche. On obtient ainsi un peuplement de poisson réparti par espèce.

6. Les bactéries

Elles ne concernent que la problématique abreuvoir. Au même titre que les paramètres physico-chimiques, trois points de prélèvements sont réalisés. Trois séries d'analyses sont effectuées :

- Avant les travaux, avec bêtes dans le cours d'eau (Prélèvements simultanés)
- Avant les travaux sans bêtes dans le cours d'eau
- 10 jours après clôture de l'abreuvoir

Le SEQ Eau ne présente pas encore de normes pour l'usage abreuvement en terme bactériologique. Les résultats seront donc comparés aux normes canadiennes qui, jugées trop strictes en France ne sont pas utilisées. Elles serviront néanmoins de repère et sont présentées ci-dessous :

Tableau 4 : Valeur seuil canadienne de la bactériologie pour l'usage abreuvement.

	Bleu	Jaune	Rouge
Coliformes fécaux (u/100ml) d'E. Coli	0	30	
Streptocoques fécaux (u/100ml)	0	30	

-  Eau de bonne qualité
-  Eau de qualité acceptable pour être consommée par le bétail
-  Eau inutilisable pour l'usage abreuvement

Source : Recommandations pour la qualité des eaux au Canada, publié par le Conseil canadien des ministères des ressources et de l'environnement. Chapitre 4, applications agricoles, 1992. (SEQ-Eau, version 1, 1998)

Troisième partie

PROBLEMATIQUE ABREUVOIR

AVANT TRAVAUX

I. Le compartiment abiotique

1. Le milieu physique du lit et des berges

1.1. Répartition des habitats



Figure 15 : Illustration photographique de la sous station amont abreuvoir. Photo CATER

L'ensemble des données de terrain correspondant au milieu physique est présenté en ANNEXE 7. Les cartes de synthèse montrent une succession de faciès où prédominent les plats courants et les radiers. Ces derniers offrent alors autour des zones d'abreuvement un profil tout à fait particulier commun à tous les abreuvoirs où s'observe une succession de radiers et de profonds très élargis. La zone de l'abreuvoir présente des berges nettement dégradées et un colmatage important. Les

berges sont verticales, peu élevées (70 cm en moyenne) et principalement érodées par la rivière. Le bétail intervient quant à lui de deux manières : le piétinement induit l'aplanissement des berges de l'abreuvoir et le fort colmatage du cours d'eau. Il faut également noter l'affaissement des rives le long du chemin tracé par les bovins.

1.2. Granulométrie

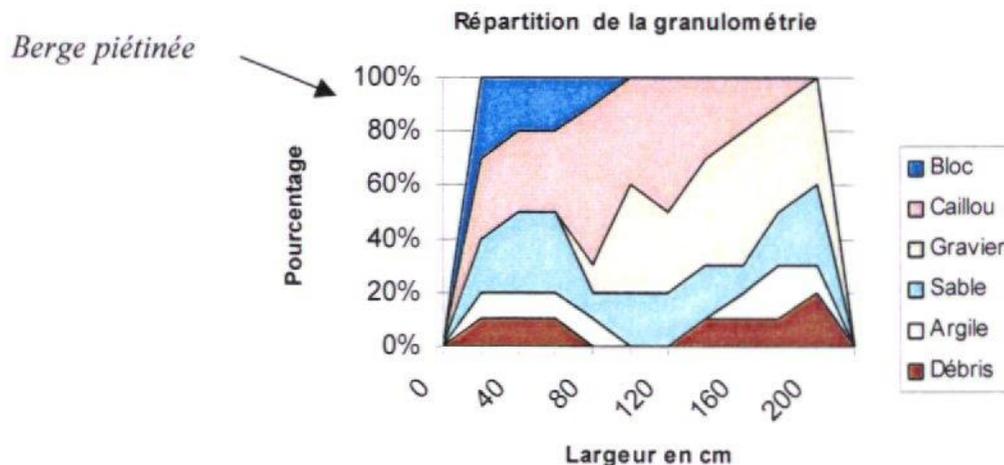
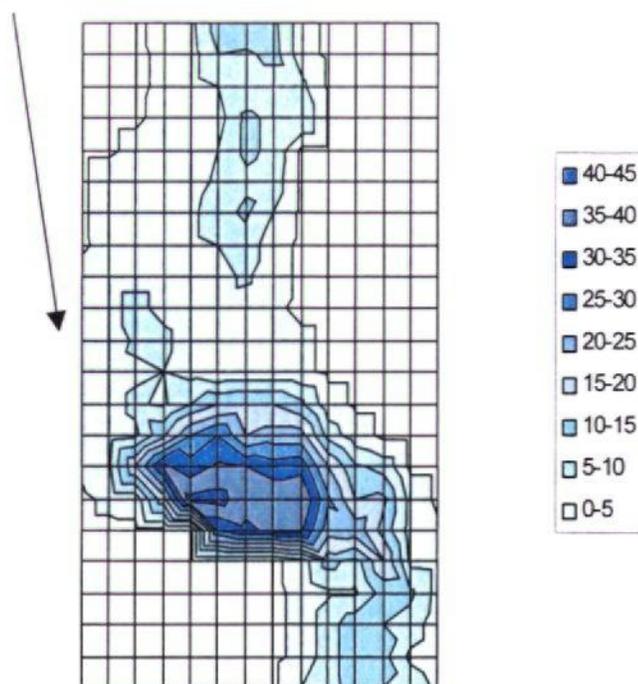


Figure 16 : Répartition de la granulométrie. Sous station aval de l'abreuvoir : Transect 3.

La granulométrie est hétérogène sur l'ensemble du site. Les zones des abreuvoirs montrent une répartition particulièrement grossière. Les sables et graviers sont présents sur les autres faciès. Pour illustration, le transect présenté, situé dans l'abreuvoir aval montre bien une évolution vers une granulométrie plus fine à mesure que l'on s'éloigne de la berge piétinée. Le colmatage est moyen sur l'ensemble de la station.

1.3. Profondeur et vitesse de courant

Berge piétinée



Ici encore, on peut décrire une zone caractéristique aux deux abreuvoirs. En effet, dans chacun des secteurs piétinés, on observe, un radier au courant rapide et étendu à toute la surface d'érosion. Il est suivi par une zone profonde, au courant lent. Par sa position, le radier induit en période de forte hydrologie, des courants verticaux et rapides qui érodent directement la berge en aval de l'abreuvoir.

Figure 17 : Cartographie des profondeurs (cm) de la station abreuvoir

2. Les paramètres physico-chimiques

L'ensemble de la description physique permet de penser que le relargage en MES dû à l'influence des abreuvoirs est important et contribue au colmatage et à la dégradation générale de la rivière. Il peut par exemple affecter les zones de ponte des salmonidés. Les MES n'ont pas été quantifiées ici pour des raisons techniques, mais un suivi à différents pas de temps et en fonction du rythme d'abreuvement serait intéressant. En revanche, une campagne de prélèvements physico-chimiques a été réalisée avant travaux.

Tableau 5 : Mesures de physico-chimie avant travaux de la station abreuvoir.

	Amont	Aval 1	Aval 2
pH	7.38	7.29	7.29
Température (°C)	13.6	13.7	13.7
Conductivité (µS/cm²)	198.2	198.3	196
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0.14	0.15	0.13
NH ₄ ⁺ (mg/L)	0.03	0.02	0.04
NO ₃ ⁻ (mg/L)	32	33	32
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0.05	0.05	0.05
Turbidité (N.T.U)	7.41	7.38	8.72

Ces prélèvements ont été réalisés alors qu'aucun événement pluvieux n'a été relevé dans le bassin durant les cinq jours précédents. Seuls les nitrites présentent des taux légèrement supérieurs aux

valeurs guides et impératives des grilles. La turbidité montre un gradient amont aval positif et est ainsi 1.17 fois supérieure à l'aval qu'à l'amont. On peut supposer que le courant entraîne les particules détachées par le piétinement ou l'érosion qui se concentrent en aval ou que la zone est préférentiellement fréquentée par le troupeau.

II. Le compartiment biotique

1. La ripisylve

L'ensemble des données concernant les relevés biotiques est présenté en ANNEXE 8. La végétation est répartie de façon très hétérogène le long des trois sous-secteurs. La partie aval est bordée en rive droite par un taillis d'arbustes (noisetiers, aulnes, saules). La rive gauche ne présente qu'une prairie qui s'étend aux parties médiane et amont. Celles-ci ne présentent qu'une faible densité de ripisylve (densités comprises entre 0 et 0.16 arbres / m linéaire). Quelle que soit la sous-station considérée, la strate arbustive est décrite comme de faible hauteur et de faible diamètre, située le long de la berge et largement penchée vers le cours d'eau. Enfin, ce secteur est caractérisé par un éclaircissement important sur toute la zone.

2. Les macrophytes

Tableau 6 : IBMR abreuvoir avant travaux de la station abreuvoir. Juillet 2002

COURS D'EAU	Roche	Roche	Roche
STATIONS	Abre amont	Abre aval	Abre media
DATE	22/05/02	22/05/02	22/05/02
IBMR	13,95	12,57	14,59
NBRE DE TAXA PRIS EN COMPTE	11	11	7
NBRE TOTAL DE TAXA	14	13	11
Nbre de taxa de coeff d'eury-sténo de 1	5	5	2
Nbre de taxa de coeff d'eury-sténo de 2	4	6	4
Nbre de taxa de coeff d'eury-sténo de 3	2	0	1
Rec. Total en %	88,14	3,32	5,54
Classe de qualité	eau de bonne qualité trophique	eau de bonne qualité trophique	eau de très bonne qualité trophique

Les notes de l'IBMR sont fortes et révèlent des eaux de bonne qualité trophique. La station amont tire son résultat de la présence de *Scapania undulata* et de *Solenostoma triste* dont le coefficient d'eury écie est de 3. Cependant, situées en amont de l'abreuvoir, ces deux hépatiques ne subissent pas l'impact du piétinement. La station médiane obtient également une bonne classe de qualité

grâce à *Solenostoma triste*. La station aval, quant à elle ne présente pas de taxons à fort coefficient d'euryécie. C'est pourquoi, bien que le nombre de taxon de cette sous-station soit équivalent aux autres, la note de l'IBMR est moins bonne. La zone aval doit subir l'influence du second abreuvoir et du piétinement qui lui est associé. La zone amont, perturbée, ne présente pas les mêmes caractéristiques. Le milieu n'apparaît pas affecté par la présence de l'abreuvoir, pourtant fréquenté. Les résultats ne sont pas constants. L'indice que représente l'IBMR, n'est donc pas nécessairement idéal pour mesurer l'impact et l'évolution de l'entretien de l'abreuvoir.

3. Les diatomées

Les données ne sont pas encore disponibles et seront jointes lors du rapport de suivi.

4. Les macroinvertébrés

Tableau 7 : Prélèvements IBGN avant travaux de la station abreuvoir. Juin 2002

Station	Groupe indicateur	Nombre de taxons	Effectifs	IBGN/20	Indice d'équilibre	Indice enrichissement
Aval	8	42	3184	19	13	11
Médiane	8	41	1552	19	13	12
Amont	8	38	1509	18	13	12

Cette station montre une bonne qualité du milieu. Les notes données par l'IBGN sont fortes et ce grâce à la présence de taxons sensibles et d'un grand nombre de familles différentes. L'indice d'équilibre indique une forte capacité biotique du milieu malgré un état fonctionnel légèrement perturbé. En effet, les pentes des droites de régression sont toutes égales à -0.5 . Elles démontrent ainsi un déséquilibre en faveur des taxons résistants. Les familles présentant le plus grand nombre d'individus sont en effet les gammaridae, les simuliidae ou encore les chironomidae. Ces derniers sont connus pour leur résistance et leur ubiquité. Ils sont particulièrement présents en aval car cette sous station était la seule à offrir un habitat de callitriches. L'indice d'enrichissement (ANNEXE 8) montre quant à lui un fort dynamisme biotique dans un milieu présentant une surcharge organique en partie imputable aux fécès. Malgré ces remarques, la station abreuvoir ne présente pas de dégradations particulières qui pourraient être imputables à la présence de la perturbation.

5. Les poissons

Les données présentées en tant que telles ne permettent pas d'interprétation. Elles n'auront d'intérêt que dans le suivi à long terme de l'entretien. On peut cependant signaler que les populations sont conformes à la répartition réalisée par Verneaux. Les truites et les saumons sont présents en large majorité ce qui témoigne de la qualité en première catégorie du ruisseau. Les espèces accompagnatrices telles que le chabot sont aussi pêchées (Fig 18).

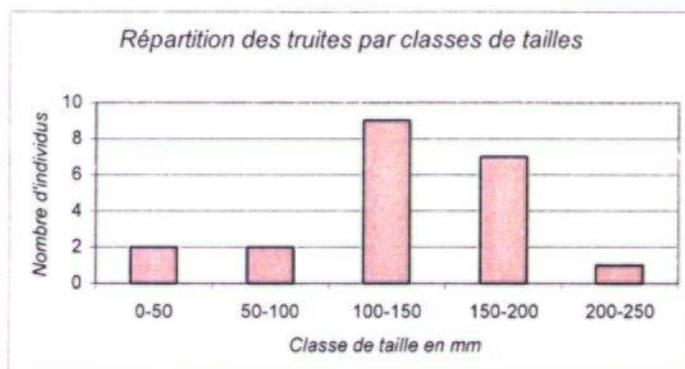
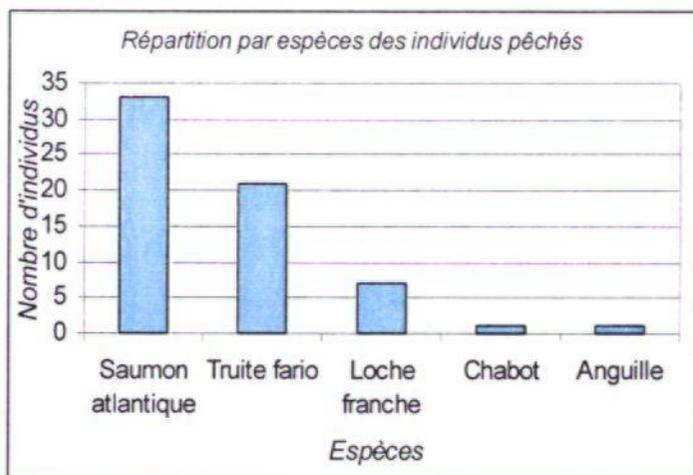


Figure 18 : Répartition par espèces des poissons pêchés et par classes de tailles des truites.

La classe de taille la plus représentée est celle comprise entre 100 et 150 mm. Ce sont des individus d'un an environ. Un rapprochement avec l'évolution des populations dans le temps est à faire.

Tableau 8 : Densité par 100m² de truites entre 1996 à 2002 sur le secteur abreuvoir.

Secteur	Surface (m ²)	96	97	98	99	00	02
Abreuvoir	238	49	36	37	30	18	26

Pendant quelques années, les populations ont montré une nette diminution de densité. Les causes ne sont pas toutes identifiées, mais la tempête a été particulièrement néfaste. La perturbation maintenant digérée, la densité actuelle est équivalente à celle de 1999.

6. Les bactéries

Tableau 9 : Analyses bactériologiques de la station abreuvoir avant travaux.

	Amont	Aval 1 sans bête	Aval 1 avec bêtes	Aval 2 sans bête	Aval 2 avec bêtes
Coliformes fécaux (unités par 100ml)	450	400	44000	490	800
Streptocoques fécaux (unités par 100 ml)	260	78	160	78	160

Avant toute interprétation, il faut souligner que l'expérimentation s'est déroulée sans la coopération des bovins. La mesure «avec bêtes» ayant été simulée grâce aux piétinements des expérimentateurs, elle n'est sans doute que peu représentative. Elle n'en démontre pas moins une évidente influence des animaux dans ce cours d'eau. En effet, sans bête et quel que soit le lieu de prélèvement, les mesures sont très largement supérieures aux normes tolérées par le gouvernement canadien (de 6 à 1500 fois). Au-delà de cette comparaison, les valeurs sont beaucoup trop importantes pour assurer aux troupeaux un abreuvement de qualité et indemne de toute contamination.

III. Comparaison avec 2001 et évolution

L'ensemble de ces données permet d'établir un bilan de l'état initial avant travaux. Il est alors intéressant de mettre ces résultats en relation avec ceux de 2001 (Jouon, 2001). Les modifications « naturelles » du milieu peuvent ainsi être mises en avant.

On observe ainsi une augmentation de la turbidité de 2 NTU, signe d'une légère perturbation. En revanche, le milieu qui semblait subir l'apport de polluants, est maintenant décrit de bonne qualité.

Ici encore, l'IBMR et l'IBGN n'apparaissent pas être les indices les plus adaptés pour souligner l'impact de l'abreuvoir. Les conclusions, identiques sur les deux années, ne montrent aucune corrélation entre les notes et la dégradation. En revanche, on observe une amélioration de la densité des populations piscicoles.

Tableau 10 : Evolution de la station entre 2001 et 2002

	ABREUVOIR	
	2001	2002
<i>Physique</i>	Séquence de faciès particulier : Radier profond. Typique des abreuvoirs Double érosion par piétinement et par rivière en direct	Observations identiques
<i>Granulométrie</i>	Grossière au niveau de l'abreuvoir	Observations identiques
<i>Vitesse</i>	Accélérée à l'abreuvoir	Observations identiques
<i>Profondeur</i>	Augmentée en aval direct de l'abreuvoir	Observations identiques
<i>Physico-chimie</i>	Apports de polluants et de MES ponctuels	Bonne qualité du milieu sauf en ce qui concerne les nitrites. Augmentation nette de la turbidité
<i>Ripisylve</i>	Aucune corrélation avec la problématique	Observations identiques
<i>Diatomées</i>	Pas de campagne	?
<i>Macrophytes</i>	Sans corrélation	Ne semble pas avoir de corrélation entre les notes et les perturbations
<i>Macroinvertébrés</i>	Sans interaction visible	Bonne qualité du milieu
<i>Poissons</i>	Erosion entraîne une perte d'habitats et les populations de 2000 sont en faibles densités par rapport aux années précédentes	Densité augmentée par rapport à 2000.
<i>Bactéries</i>	Pas de campagne	Contamination importante

APRES TRAVAUX

I. Le compartiment abiotique

1. Le milieu physique du lit et des berges

1.1. Répartition des habitats

Les travaux n'ayant ici consisté qu'en la mise en place d'une clôture, il est évident que la répartition des habitats n'a pu changer de façon très rapide. Il n'est pas possible de mettre immédiatement en évidence des évolutions dont seul le suivi à long terme pourra rendre compte.

1.2. Granulométrie

Une fois encore, les changements n'aboutiront que dans le temps. Les quelques impacts observés (augmentation du colmatage sur l'ensemble de la station) sont dues à des variations climatiques, plus qu'à la présence de la clôture.

1.3. Profondeur et vitesse de courant

Les conclusions allant de pair avec les précédentes, elles renvoient donc au suivi. Aucune cartographie n'est donc ici proposée. L'observation future sera le seul moyen de constater l'évolution de ces paramètres.

2. Les paramètres physico-chimiques

Tableau 11: Prélèvements physico-chimie après travaux de la station abreuvoir.

	Amont	Aval 1	Aval 2
pH	7.20	7.21	7.24
Température (°C)	13.5	13.5	13.5
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)	208	206	205
PO_4^{3-} (mg/L)	0.11	0.11	0.12
NH_4^+ (mg/L)	0.02	0.02	0.03
NO_3^- (mg/L)	36	38	39
NO_2^- (mg/L)	0.05	0.05	0.05
Turbidité (N.T.U)	6.83	7.48	6.45

Les mesures ont légèrement changé après les travaux. Il faut être prudent avant d'imputer ces variations à l'aménagement, car les caractéristiques du milieu sont très soumises aux variations climatiques. Cependant, le dernier événement pluvieux remonte à six jours avant les mesures. Les variations ne sont donc pas dues à l'hydraulique et au climat.

Si les phosphates ont diminué (0.02 mg/ml en moyenne), l'ammonium et les nitrites sont restés constants. La concentration de nitrates a en revanche augmenté. Ils présentent un gradient amont

aval de 4 mg, mettant la concentration en aval 1.08 fois supérieure à celle de l'amont. Aucune influence particulière ne s'exerçant entre ces deux points, ce gradient se justifie difficilement. Une fois encore, au regard des normes, les nitrites présentent des concentrations trop importantes. Seule la turbidité observe une évolution plus marquée. Les valeurs ont perdu 1 NTU en moyenne.

Pour comparaison, on utilise alors d'autres points du bassin versant mesurés de façon hebdomadaire. Ils permettent de conclure que ces changements ne sont pas significatifs, mais le fruit de variations saisonnières et cycliques.

II. Le compartiment biotique

Les données sont rassemblées en ANNEXE 9.

1. Les macroinvertébrés

Tableau 12 : IBGN après travaux de la station abreuvoir. Juillet 2002.

<i>Station</i>	<i>Groupe indicateur</i>	<i>Nombre de taxons</i>	<i>Effectifs</i>	<i>IBGN/20</i>	<i>Indice d'équilibre</i>	<i>Indice enrichissement</i>
Aval	8	37	805	18	12	11
Médiane	8	31	1645	16	13	12
Amont	8	33	1312	16	12	11

Les groupes indicateurs sont restés les mêmes entre les deux campagnes. Il existe donc toujours dans le milieu des taxons sensibles. Pourtant les notes globales ont chutées de 1 à 3 points. Ceci se justifie par la diminution du nombre total de taxons. L'analyse des listes permet de montrer que ce sont les trichoptères qui disparaissent le plus. Les goeridae par exemple ne sont plus du tout représentés. Les indices d'équilibre et d'enrichissement ne montrant pas de perturbations particulières du milieu, l'émergence semble être responsable de ces changements. L'IBGN ne paraît donc pas être un indice adapté pour mesurer l'évolution dans le cas de cette problématique

2. Les bactéries

Tableau 13: Analyses bactériologiques de la station abreuvoir après travaux.

	<i>Amont</i>	<i>Aval 1</i>	<i>Aval 2</i>
<i>Coliformes fécaux (unités par 100ml)</i>	17600	16700	17600
<i>Streptocoques fécaux (unités par 100 ml)</i>	160	298	117

Ces résultats ne semblent pas être cohérents avec la série de prélèvements réalisées lors de la campagne avant travaux et sans bêtes. Aucun événement pluvieux ne peut justifier un ruissellement et une contamination. Ces mesures démontrent donc la présence d'une perturbation en flux continu provenant de l'amont puisque le cours d'eau est ici clôturé. Face à cette interrogation une nouvelle mesure a été réalisée afin d'infirmer ou de confirmer l'existence de cette pollution temporaire. La

mesure des coliformes fécaux est de 953 unités par 100 ml et celle des streptocoques à 78 unités par 100 ml en aval 1. L'aspect ponctuel de la contamination ainsi démontrée, elle permet de soulever grossièrement l'influence du facteur bactériologique dans l'entretien des rivières. Que ce flux soit le fait du piétinement d'un troupeau plus en amont ou d'une influence plus anthropique, on remarque qu'au cours d'une journée, la rivière peut subir des cycles de pollution. Ceci représente donc un axe de recherche et d'entretien à ne pas négliger. En outre, elle souligne l'importance des clôtures afin de limiter l'apport bactériologique dû à la présence des troupeaux dans l'eau, à défaut d'empêcher le ruissellement.

BILAN

La zone de l'abreuvoir a démontré quelques caractéristiques physiques. Les berges sont érodées et affaissées par le passage du bétail. Le cours d'eau montre une succession particulière de faciès à hauteur du piétinement où l'érosion y est particulièrement marquée.

En revanche, les caractéristiques physico-chimiques et biotiques ne révèlent en rien une perturbation. La présence de l'abreuvoir n'influe pas sur les populations de macrophytes, macroinvertébrés ou de poissons, tout au moins pour l'échelle et les protocoles d'études retenus.

Ainsi, au terme de cet aménagement, la seule perturbation repérée est celle de la contamination bactériologique, qui existe de façon assez continue et ce au-delà d'un potentiel ruissellement. Cette perturbation est suffisante pour considérer que l'abreuvement sauvage n'est pas une pratique respectueuse du milieu. Bien que la caractérisation précise soit très délicate et difficilement envisageable, il serait intéressant de mesurer les évolutions en point précis avec des pas de temps courts. De même, une mesure des MES pourrait compléter l'ensemble de ces données en démontrant l'impact précis de l'érosion.

Cependant, cette apparente absence de résultats est à nuancer par le fait que les transformations seront longues et lentes à observer. Le suivi sur les prochaines années pourra mettre en avant davantage d'évolutions convaincantes.

Quatrième partie

PROBLEMATIQUE EMBÂCLE

AVANT TRAVAUX

I. Le compartiment abiotique

1. Le milieu physique du lit et des berges

1.1. Répartition des habitats

L'ensemble des données est présenté en ANNEXE 10. Ici encore, les faciès, très courts, se succèdent rapidement. Les plats lents et plats courants sont largement majoritaires dans les parties aval et médiane. On observe nettement à l'amont de chacun des deux embâcles des plats lents, signe que les obstacles forment de véritables retenues d'eau. Pour la partie amont, le cours d'eau est moins large et offre une alternance nette de plats courants et de radiers. Le colmatage est faible sur l'ensemble de la station.



Figure 19 : Illustration photographique de la sous station amont de l'embâcle. Photo CATER.

1.2. Granulométrie

La granulométrie est dans l'ensemble assez grossière. Toutes les classes y sont représentées comme en témoignent les transects.

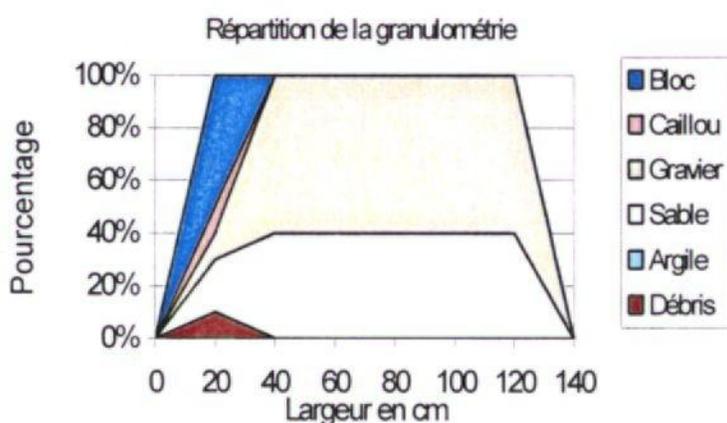
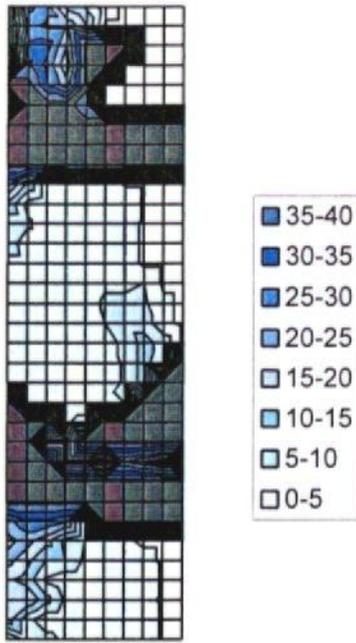


Figure 20 : Répartition de la granulométrie. Sous station aval de l'embâcle : Transect 3.

La cartographie montre pourtant qu'autour des embâcles, le colmatage est important et la granulométrie beaucoup plus fine. Ainsi l'exemple (Fig 20) présenté se situe juste en aval d'un des embâcles. On y observe en effet un recouvrement majoritaire de graviers et de sables. Les faibles vitesses de courant et la présence des obstacles qui augmentent l'érosion sont responsables de cette répartition.

1.3. Profondeur et vitesse de courant



Autour de chaque embâcle, les observations sont identiques. Les troncs obstruent le lit mineur et créent de ce fait une zone lente d'écoulement à l'amont. Les faibles vitesses permettent alors le dépôt des particules.

La cartographie ci-contre souligne que les profondeurs les plus importantes se situent avant chaque embâcle. A l'aval des encombres, les profondeurs sont faibles. Dans les conditions d'observation, une partie du lit est même exondée.

Figure 21 : Cartographie des profondeurs (cm) de la station embâcle.

2. Les paramètres physico-chimiques

Tableau 14: Mesures de physico-chimie avant travaux de la station embâcle.

	Amont	Aval 1	Aval 2
pH	7.38	6.92	6.66
Température (°C)	13.3	13.5	13.4
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)	196.3	196	197
PO_4^{3-} (mg/L)	0.04	0.07	0.07
NH_4^+ (mg/L)	0.08	0.06	0.08
NO_3^- (mg/L)	29	36	32
NO_2^- (mg/L)	0.07	0.04	0.04
Turbidité (N.T.U)	5.80	17.7	25.9

Les mesures ont été prises alors que les conditions climatiques étaient stables depuis plusieurs jours. Les paramètres chimiques sont dans l'ensemble supérieurs aux normes de qualité des eaux salmonicoles. Seuls les orthophosphates présentent des concentrations inférieures aux valeurs guides. Les nitrites sont les plus élevés. Mais la comparaison avec d'autres points du bassin versant montre que ces valeurs correspondent aux moyennes trouvées annuellement. Pourtant, deux éléments sont à souligner. On observe une augmentation des phosphates et des mesures de turbidité selon un gradient amont-aval. Les prélèvements ont été pris le jour même des travaux et ce avant toute intervention des machines. Malgré les précautions prises, il semble que l'influence humaine n'ait pas été négligeable.

II. Le compartiment biotique

1. La ripisylve

L'ensemble des données concernant les données biotiques est présenté en ANNEXE 11. Les sous-stations sont hétérogènes. L'aval est bordé d'une part par la prairie et un peuplier, d'autre part par un taillis composé de ronces, d'orties et d'arbustes (aulne, saule, noisetier). La densité d'arbustes est sur cette rive de 0.12 par mètre linéaire. La sous-station médiane possède à l'aval et en rive gauche un taillis, puis une prairie aux berges hautes et érodées. En rive droite, elle montre une plus grande densité d'arbres (densité à 0.14 contre 0.03 par mètre linéaire en aval). La sous-station amont reste en majorité la plus dégagée et offre donc un éclaircissement important. A l'amont, un taillis d'arbustes couvre très largement le cours d'eau. Sur l'ensemble de la station, les arbres et arbustes évalués, sont de hauteurs moyennes, et de diamètres très hétérogènes (entre 15 et 100 cm). Ils sont peu penchés et jugés en bon état. Pourtant beaucoup d'arbres présentent un enracinement superficiel. Ils sont donc un risque potentiel d'embâcle.

2. Les macrophytes

Tableau 15 : IBMR avant travaux de la station embâcle. Juillet 2002

COURS D'EAU	Roche	Roche	Roche
STATIONS	Embâcle Amont	Embâcle aval	Embâcle médian
DATE	22/05/02	22/05/02	22/05/02
IBMR	11,83	12,53	13,29
NBRE DE TAXA PRIS EN COMPTE	8	6	7
NBRE TOTAL DE TAXA	9	7	8
Nbre de taxa de coeff d'eury-sténo de 1	5	2	2
Nbre de taxa de coeff d'eury-sténo de 2	2	3	4
Nbre de taxa de coeff d'eury-sténo de 3	1	1	1
Rec. Total en %	2,97	1,46	1,68
Classe de qualité	eau de qualité trophique passable	eau de bonne qualité trophique	eau de bonne qualité trophique

Les notes de l'IBMR sont relativement faibles car le nombre de taxons est peu élevé. La sous-station amont présentant le plus grand nombre de taxon à faible coefficient d'euryécie, la note de l'IBMR y est la plus faible et ce malgré la présence de *Ranunculus hederaceus*, de coefficient 3. Bien que la diversité taxonomique y soit la plus forte, le milieu de cette sous-station apparaît perturbé. Les sous-stations médiane et aval, présentent davantage de taxons à coefficient 2 qu'à l'amont. Ceci justifie les meilleures notes bien qu'avec une diversité taxonomique plus faible. Un éclaircissement moins bon, et un colmatage beaucoup plus conséquent, empêchent le développement des taxons sensibles. L'embâcle joue donc un rôle dans l'impact de l'IBMR.

3. Les diatomées

Comme pour l'abreuvoir, les données ne seront disponibles que lors de l'étude de suivi.

4. Les macroinvertébrés

Tableau 16 : IBGN avant travaux de la station embâcle. Juin 2002

Station	Groupe indicateur	Nombre de taxons	Effectifs	IBGN/20	Indice d'équilibre	Indice enrichissement
Aval	8	31	805	16	13	13
Médiane	8	33	1645	17	13	11
Amont	8	37	1312	19	13	12

Les taxons indicateurs sont du groupe 8. Ceci confirme la bonne qualité globale du milieu. Pourtant, le nombre peu important de taxons justifie des notes relativement faibles. Les parties aval et médiane ont des résultats moindres que la sous station amont. Ici encore, les taxons les plus proliférants sont les gammaridae et les chironomidae. L'effet des embâcles est ici à suggérer. Les indices d'équilibre montrent pour cette section un milieu aux capacités biotiques naturellement moyennes. L'état fonctionnel du milieu est qualifié de légèrement perturbé avec une surcharge organique probable. Finalement seules les notes de l'IBGN tendent à montrer une disparité entre les sous stations, et ce en défaveur de l'aval. Les effets cumulés des deux embâcles peuvent en être responsables. Par ailleurs, la différence de recouvrement de végétation aquatique peut influencer la répartition des taxons dans l'espace. Le suivi après travaux et à long terme montre ici tout son intérêt, car il permettra de confirmer ou d'infirmer cette observation.

5. Les poissons

Les populations pêchées sont très largement salmonicoles. Les truites et saumons, en effet majoritaires, sont également accompagnés d'autres espèces.

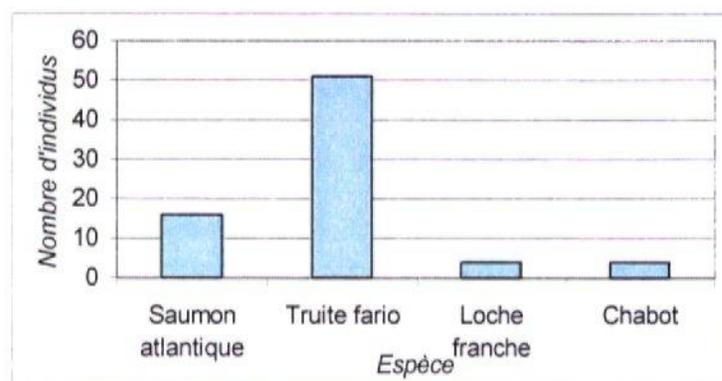


Figure 22 : Répartition des espèces pêchées à la station embâcle.

La répartition des truites par sous station montre que les poissons sont majoritairement situés dans la sous station médiane. Deux hypothèses s'offrent alors : la présence des embâcles n'est pas un véritable obstacle ou la majorité des poissons pêchés dans la station médiane sont résidents.

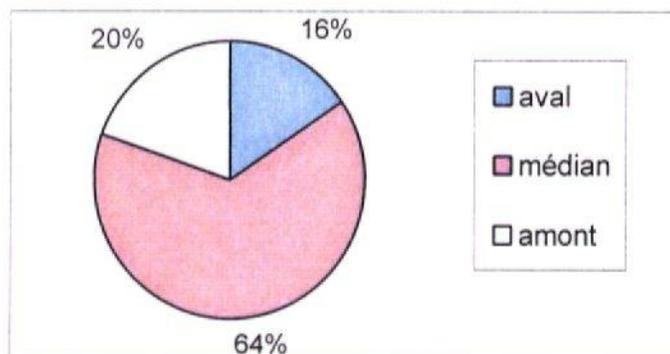


Figure 23 : Répartition des truites pêchées par sous stations de l'embâcle.

Deux éléments permettent alors de mieux caractériser les populations pêchées : Le suivi sur six ans des densités de poissons sur le secteur ainsi que la répartition des longueurs moyennes des truites.

Tableau 17 : Densité par 100m² de truites entre 1996 à 2002 sur le secteur embâcle.

Secteur	Surface (m ²)	96	97	98	99	00	02
Embâcle	422	61	23	5	10	Pas de pêche	18

On constate que, dans le temps, la densité de poissons a chuté de façon très nette après 1997. En 1998 et 1999, les densités n'excédaient pas 10 truites et truitelles par 100 mètres carré. Ce constat se retrouve sur l'ensemble du cours d'eau n'est donc pas imputable à la présence d'un embâcle à hauteur de la station. La perturbation est maintenant digérée puisqu'en 2002, la densité est égale à celle trouvée en 1997. Enfin, la répartition des truites selon la taille et toutes sous stations confondues montrent que les individus ont des longueurs comprises entre 0 et 50 ou 100 et 150 mm.

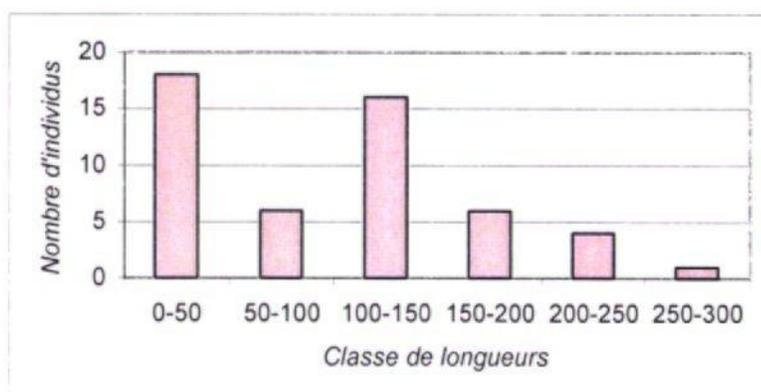


Figure 24 : Répartition par classes de taille des truites pêchées

L'embâcle ne paraît donc pas complètement entraver la libre circulation des poissons. Pourtant, il est probable que, les embâcles une fois dégagées, amèneront une amélioration visible des densités.

III. Comparaison avec 2001 et évolution

La comparaison entre les deux années met en évidence des changements du milieu. Les paramètres physico-chimiques soulignent une augmentation de la turbidité et de la concentration en ammonium. L'ensemble des valeurs de chaque paramètre mesuré est passé en un an au-dessus des valeurs guides.

Si l'IBMR n'a pas changé et reste révélateur d'un milieu peu adapté au développement des macrophytes, l'IBGN montre que des taxons de meilleur groupe indicateur sont observés. Pourtant, les résultats médiocres dénoncent encore l'impact de l'embâcle.

Ici encore, les populations de poissons montrent une amélioration de densité.

Tableau 18 : Evolution de la station embâcle entre 2001 et 2002

	2001	2002
Physique	Autour de l'embâcle, création d'atterrissement et homogénéisation des habitats	Succession caractéristique des habitats autour des embâcle avec zones lentes et profondes en amont et en aval direct. Reste de la station variée
Granulométrie	Fine autour de l'embâcle	Observations identiques
Vitesse	Plus lentes autour des encombres	Observations identiques
Profondeur	Augmentée aux alentours directs des troncs	Observations identiques
Physico-chimie	Sans conclusion	Augmentation de la turbidité et de l'ammonium
Ripisylve	Hétérogène sur la station. Beaucoup d'arbres à enracinement superficiels	Observations identiques
Diatomées	Pas de campagne	?
Macrophytes	Perte éventuelle de diversité spécifique	Perte de diversité taxonomique mais meilleurs taxons dans zones perturbées
Macroinvertébrés	Peu de taxons au groupe indicateur élevé. Prolifération de taxons polluo-résistants	Taxons de bon groupe indicateur mais peu de familles. Impact de l'embâcle probable
Poissons	Les années précédentes montrent une faible densité	Densité améliorée par rapport à 2000
Bactéries	Pas de campagne	Pas de campagne

APRES TRAVAUX

I. Le compartiment abiotique

Les résultats sont présentés en ANNEXE 13.

1. Le milieu physique du lit et des berges

1.1. Répartition des habitats

Les travaux ont provoqué des changements visibles. Les impacts sont observables tant sur la sous-station aval que la médiane. Ainsi les plats lents et courants initialement observés autour de l'embâcle ôté ont maintenant été remplacés par des plats courants et un radier. En revanche, aucun changement n'a été observé à l'amont de l'obstacle restant dont l'importance génère toujours une large retenue d'eau d'autant plus manifeste que les conditions climatiques sont pluvieuses au moment de l'observation.



Figure 25: Illustration photographique de la sous station aval de l'embâcle après travaux. Photo CATER.

1.2. Granulométrie

Une fois encore, la granulométrie ne semble pas avoir changé de façon notable. La chasse provoquée par le retrait de l'encombre n'a pas été suffisante. Des conditions hydrauliques plus violentes agiront davantage. Seule la sous station médiane a présenté, une différence d'aspect. En effet, un orage particulièrement violent survenu peu de temps avant les observations, a induit un colmatage important. L'argile et les sédiments très fins sont présents jusqu'à 60%. Ce colmatage reste depuis assez marqué et ne semble se dégager que lentement. La présence de l'embâcle restant en est responsable.

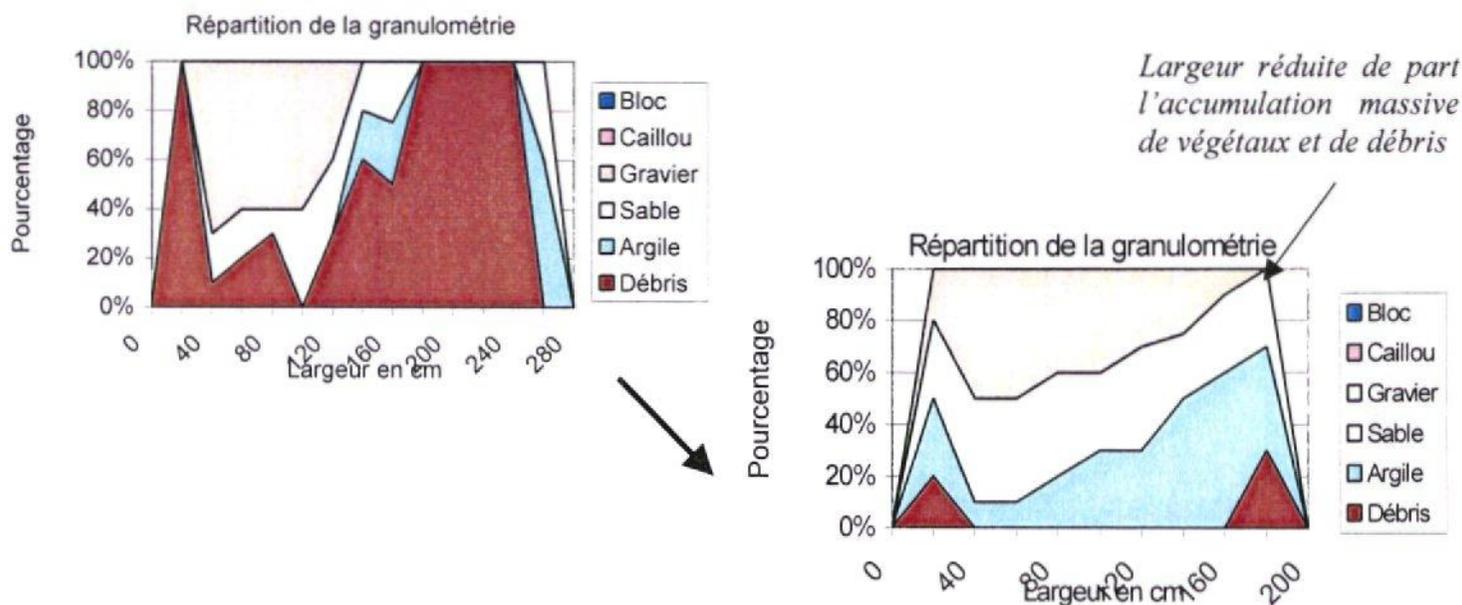
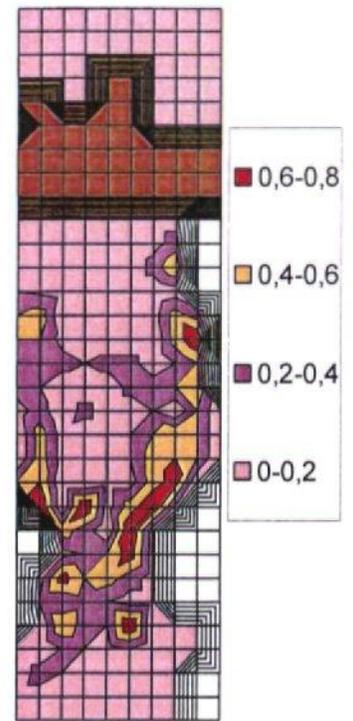


Figure 26: Répartition de la granulométrie du transect 2 avant et après travaux de la sous station médiane de l'embâcle.

1.3. Profondeur et vitesse de courant

Les changements sont évidemment assez marqués, en particulier pour les sous-stations aval et médiane. Si la profondeur n'a que peu évolué, les vitesses de courant, rapportées au débit du jour ont augmenté. Certaines veines sont apparues et les zones de courant quasi nul ont disparu au profit de vitesses faibles principalement à l'emplacement de l'ancien embâcle. A long terme et avec un retour à l'équilibre, les habitats vont présenter des caractéristiques différentes, tendant vers plus d'homogénéisation du secteur.

Figure 27: Cartographie des vitesses de courant (m/s) de la station embâcle après travaux.



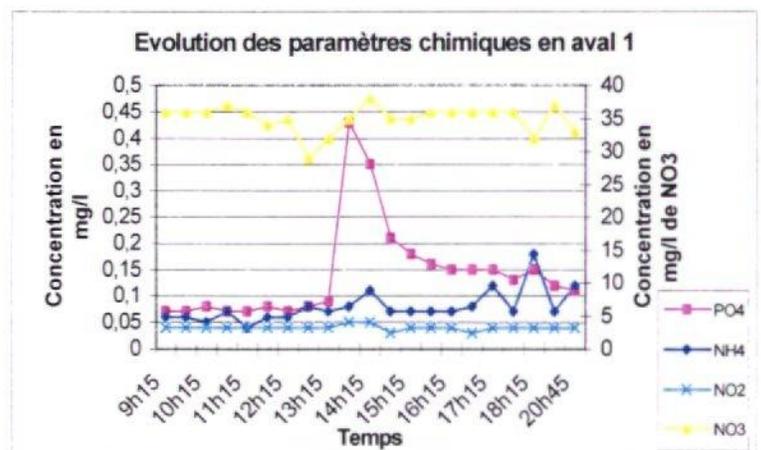
2. Les paramètres physico-chimiques

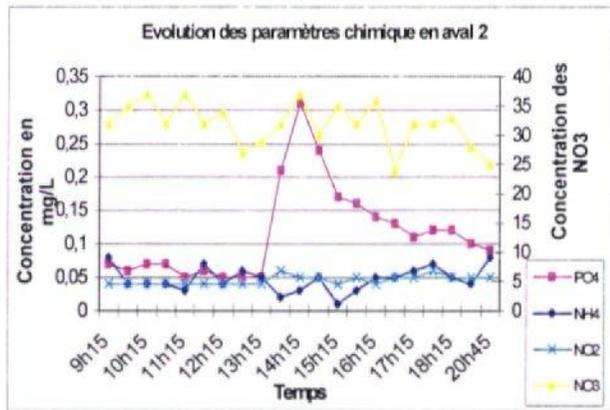
Tableau 19: Mesures de physico-chimie après travaux de la station embâcle.

	Amont	Aval 1	Aval 2
pH	7.05	7.02	7.06
Température (°C)	13.5	13.2	13.2
Conductivité (µS/cm ²)	275	208	212
PO ₄ ²⁻ (mg/L)	0.13	0.12	0.24
NH ₄ ⁺ (mg/L)	0.03	0.02	0.01
NO ₃ ⁻ (mg/L)	35	37	27
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0.04	0.05	0.07
Turbidité (N.T.U)	7.08	6.25	8.77

Les prélèvements ont été effectués dans une période climatique stable. Si les concentrations de l'ammonium et des nitrites sont constantes, les phosphates ont augmenté alors que l'ammonium a diminué. Cette perte n'a cependant pas suffi pour que ce paramètre rentre dans les normes. Ce constat peut être mis en relation avec les mesures qui ont été prises lors des travaux

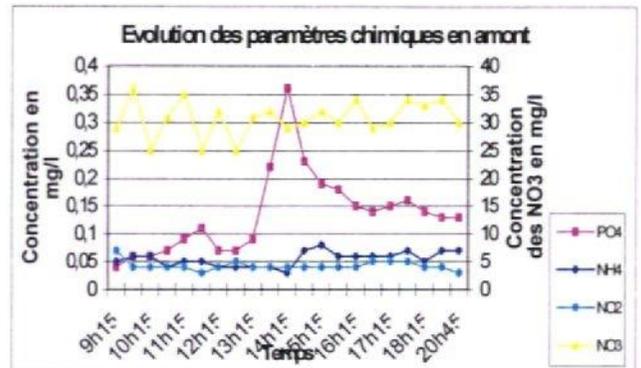
La série de graphiques suivante permet de constater, que les éléments chimiques n'ont pas subi la même dynamique de relargage. Le seul composant présentant une variation très marquée est le phosphate dont la concentration augmente





largement vers 14 heures puis diminue progressivement. Il atteints à la fin de l'expérience la valeur initiale de stabilité. Ce comportement s'observe tant à l'aval 1 qu'à l'aval 2 avec une amplitude un peu moindre, la différence étant due à la dilution qui s'exerce entre les deux mesures séparées de 100m. L'ensemble des points pris en amont sert ici de

témoin et montre la même dynamique de relargage. Deux hypothèses sont alors envisageables pour justifier cette observation : Soit l'enlèvement de l'embâcle crée un appel d'eau induisant un effet de chasse, soit une intervention d'ordre humain ou animal est advenue en amont de la station. Une pénétration dans le cours d'eau serait responsable de cette observation particulière. La présence d'abreuvoirs sauvages dans le pré amont tend à appuyer la seconde hypothèse.



Figures 28, 29, 30 : Variations des concentrations de différents composants chimiques en fonction du temps (mg/l) pendant les travaux de la station embâcle.

Les autres éléments ne présentent aucune variation susceptible d'être induite par les travaux réalisés dans la rivière ce jour là. Il est à signaler qu'une mesure pourtant attendue pour sa variabilité n'a pas donné de résultats convaincants : La conductivité. Les conductimètres placés en amont et en aval 2 n'ont montré aucune variation significative (4 à 5 μ S d'amplitude tout au plus) au cours de la journée. Quant à l'appareil placé en aval 1, ayant présenté un fonctionnement anormal, il ne permet pas d'être utilisé pour conclure. Enfin, les MES ont été séchées et pesées afin de déterminer l'influence exacte de la présence de l'embâcle en ce qui concerne le blocage des sédiments.

Tableau 20 : Mesure des MES avant, pendant, et après les travaux de la station embâcle.

	50 m amont de l'embâcle aménagé	Embâcle aménagé	100 m aval de l'embâcle
Avant travaux	11.0g	1.6g	50.4g
Pendant travaux	15.3g	45.9g	84.6g
Après travaux	22.8g	12.7g	57.7g

Le premier constat est celui des mesures de l'aval 2. Elles présentent les masses les plus élevées et ce quelle que soit la phase de l'expérience. La seconde remarque concerne l'amont dont le rôle de

témoin permet de constater que durant les trois semaines, les concentrations de MES dans le milieu ont augmenté selon un ratio quasiment égal à 2. Enfin, la période des travaux a largement contribué à un fort relargage. Les concentrations ne sont pas retombées à l'équilibre une semaine après travaux. L'aval 1 fourni de la matière avec un ratio avant/après les travaux de 12. Ceci souligne qu'un embâcle contribue de façon très notable à concentrer les MES et à les bloquer.

II. Le compartiment biotique

L'ensemble des données est répertoriées en ANNEXE 13.

1. Les macroinvertébrés

Tableau 21 : IBGN après travaux de la station embâcle. Juillet 2002

Station	Groupe indicateur	Nombre de taxons	Effectifs	IBGN/20	Indice d'équilibre	Indice enrichissement
Aval	8	28	1060	15	14	15
Médiane	8	43	5052	19	13	10
Amont	8	34	2105	17	13	12

Les taxons indicateurs et le nombre de famille n'ont pas changé. Les trichoptères sont présents de la même manière. L'hypothèse de l'émergence, précédemment proposée semble ici réprouvée. Deux tendances sont nettes. La sous station aval observe plus de familles qu'avant les travaux. La note de l'IBG en est d'autant augmentée. Pourtant les indices d'enrichissement et d'équilibre montrent un milieu perturbé et plus déséquilibré. Donc, si l'influence des travaux ne s'observe pas directement par la note de l'IBGN, les travaux ont modifié le milieu et les habitats. Le retour à la stabilité reviendra avec le temps et le remodelage des habitats. Les sous stations médiane et amont ne montrent pas de variations du milieu. Les changements ne concernent que le nombre de familles.

C. BILAN

L'embâcle a montré certaines caractéristiques physiques. Sa présence engendre une retenue d'eau propice à l'accumulation des sédiments. La profondeur est augmentée alors que les vitesses de courant diminuent en aval de l'obstacle. En revanche, il ne semble pas que la concentration de la matière organique charge l'eau en ions et éléments minéraux. Le compartiment biotique révèle de façon plus nette une perturbation. Les macroinvertébrés sont affectés par la présence de l'encombre et les conditions du milieu ne sont pas favorables au développement des macrophytes. L'entretien a modifié l'ensemble des données. Si le compartiment physique a évidemment montré des changements majeurs, le milieu encore trop perturbé au moment des nouveaux prélèvements ne révèle pour les compartiments biotiques rien de particulier. Le suivi amènera éventuellement des résultats plus convaincants.

I. Bilan des entretiens

Autant d'observations et d'analyses qui méritent d'être rassemblées afin d'établir un constat général sur l'entretien. Le tableau suivant permet de dresser un bilan comparatif entre les deux stations. En effet, bien que les problématiques ne soient pas semblables et que les résultats attendus affectent des compartiments différents, le cours d'eau concerné est le même. Il est donc possible de mettre en relation certaines observations.

La physico-chimie montre qu'entre les deux stations des variations s'opèrent. Les concentrations sont toutes plus élevées dans la station embâcle que pour l'abreuvoir. Seuls les nitrites sont encore assez élevées à cette station. Les différences ne sont cependant pas suffisamment importantes pour être significatives. Les populations de poissons offrent également des disparités de répartition. On observe pourtant la même tendance au cours du temps avec une nette baisse des densités jusqu'en 1999 et une nouvelle augmentation en 2002. Mais les individus sont plus nombreux à la station de l'embâcle et sont significativement plus grands (Test de Student $Z=2.26$). Des habitats très éclairés avec peu de sous berges sont des facteurs répulsifs pour les poissons présents sur le site de l'abreuvoir.

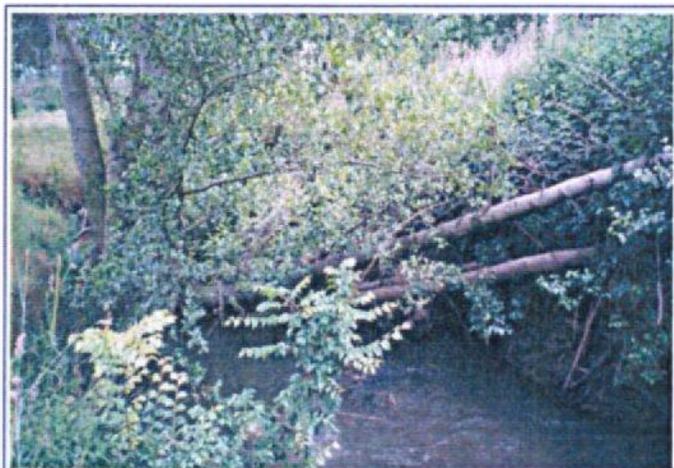
Les modifications observées et attendues sont différentes. La clôture de l'abreuvoir ne provoque que peu de changements visibles et les évolutions ne concerneront que deux compartiments particuliers : L'érosion et par-là, la concentration en MES. Ces dernières seront lentes à observer. Les macroinvertébrés, les macrophytes, la libre circulation des poissons ne seront, quant à eux, pas nécessairement affectés par l'entretien.

L'entretien de l'embâcle amène des changements notables car l'intervention a été plus conséquente. La sous station aval observe des changements de faciès, de granulométrie, de vitesses de courant manifestes. Il faudra pourtant quelque temps avant que l'état de stabilité ne se retrouve. Le relargage des MES encore conséquent une semaine après les travaux, confirme cette observation. Le suivi réside dans une description de l'évolution des habitats. Les notes de l'IBGN et de l'IBMR évolueront bien que la recolonisation du milieu ne soit pas facilitée de part l'embâcle amont et la cascade présente en aval. Enfin, il faut tenir compte du risque lié à l'enracinement superficiel des arbres. Potentiels générateurs d'embâcle, ils doivent être surveillés pour le bon déroulement de l'étude.

Tableau 22 : Bilan de l'analyse avant et après travaux pour les deux stations.

	<i>ABREUVOIR</i>		<i>EMBACLE</i>	
	<i>Avant</i>	<i>Après</i>	<i>Avant</i>	<i>Après</i>
<i>Physique</i>	Succession de faciès particulière du à l'abreuvoir (Radier et profond). Reste de la station hétérogène	Sans changement	Faciès lents autour de l'embâcle. Habitats beaucoup plus hétérogène à l'amont	Changements des habitats. Faciès à l'écoulement plus rapide.
<i>Granulométrie</i>	Grossière sur l'ensemble, très grossière autour de l'abreuvoir	Sans changement	Fine autour de l'embâcle. Plus grossière ailleurs	Moins fine car dégagée en aval. Colmatage plus fort en amont de part des conditions climatiques particulières
<i>Vitesse</i>	Marquée dans les zones de granulométrie les plus grossières	Sans changement	Faible et ralentie autour de l'embâcle	Accélération autour de l'embâcle dégagé
<i>Profondeur</i>	Augmentée en aval de l'abreuvoir de part la double érosion	Sans changement	Plus importante avant l'embâcle qui crée une retenue d'eau	Sans changement
<i>Physico-chimie</i>	MES importantes et nitrites trop concentrés au regard des normes	Diminution de la quantité de MES	Ensemble des paramètres trop concentrés par rapport aux normes	Augmentation des MES, phosphates et ammonium
<i>Ripisylve</i>	Clairsemée. Procure un bon éclairage à l'ensemble	Sans changement	Répartition hétérogène. Eclairage max en amont. Enracinement superficiel	Sans changement
<i>Diatomées</i>	?	Pas de campagne	?	Pas de campagne
<i>Macrophytes</i>	Sans corrélation avec la dégradation	Pas de campagne	Perte de diversité taxonomique	Pas de campagne
<i>Macroinvertébrés</i>	Bonne notes et bon milieu. Pas d'interaction apparente avec la dégradation	Notes moins bonnes pour un milieu de qualité constante. Emergence?	Notes plus faibles que l'abreuvoir pour un milieu de bonne qualité. Note aval moins bonne que les autres.	Milieu perturbé en aval. Amélioration des notes par plus de familles déterminées
<i>Poissons</i>	Bonne densité par rapport aux années précédentes	Pas de campagne	Bonne quantité. Individus plus petits, répartis dans les trois sous stations	Sans changement
<i>Bactéries</i>	Contamination notable	Contamination toujours existante	Pas de campagne	Pas de campagne

I. Exemple d'un embâcle aménagé: Station de l'Oir aval.



Lors de l'étude préalable, une station située sur le bassin de l'Oir avait été sélectionnée pour illustrer la problématique encombre léger. (Jouon, 2001). Cette station avait donc subi une description complète au même titre que les stations aménagées sur La Roche. Comme pour les autres problématiques, trois sous-stations avaient été déterminées. Les travaux de l'une

d'entre elles devaient également être conduits cette année. Cependant, le propriétaire du terrain ayant devancé les scientifiques, l'embâcle a été dégagé, et il n'a pas été possible de suivre les changements comme il l'était prévu. Un an après, la sous-station nommée Oir aval peut toutefois servir de comparaison à la Roche selon les indices et description les plus facilement réalisables : Les faciès, l'IBMR et l'IBGN.

Figure 31: Illustration photographique de la station Oir aval. Photo CATER.

1. Bilan biotique et abiotique.

-Physique

L'ensemble des données concernant la station est fournie en ANNEXE 14. Deux changements majeurs ont été observés. La végétation et les débris accumulés aux alentours de l'embâcle ont été éliminés par le courant ou lors des travaux. La section mouillée du lit est maintenant plus dégagée. Le faciès décrit précédemment comme un rapide est devenu un radier. Le plat courant de l'amont est devenu plat lent. A l'inverse, en aval de l'ancien encombre, le plat lent est maintenant un plat courant. D'une manière général, les bois morts ôtés ont rendu la station plus éclairée.

-IBMR

Les notes concernant cet indice s'étalaient entre 10.4 et 12 selon les campagnes (deux ont été réalisées : juillet et août 2001). Les recouvrements en végétation aquatique étaient décrits comme faibles. Pourtant, l'embâcle ne semblait pas gêner le développement des macrophytes. Le compartiment physico-chimique paraissait être le facteur limitant du développement des végétaux. En effet, cette station située en aval du bassin versant intègre les pollutions amont. Pourtant, cette hypothèse n'a pas été éprouvée par la suite.

Afin de faciliter la comparaison, les notes concernant l'Oir aval ont été recalculées en suivant les modifications subies par l'indice en 2001.

Tableau 23: Comparaison de l'IBMR de l'Oir aval 2001 et 2002.

COURS D'EAU	OIR	OIR
STATIONS	AVAL 2001	AVAL 2002
DATE	01/07/01	11/07/02
IBMR	10,47	12,31
NBRE DE TAXA PRIS EN COMPTE	12	14
NBRE TOTAL DE TAXA	12	17
Nbre de taxa de coeff d'eury-sténo de 1	7	6
Nbre de taxa de coeff d'eury-sténo de 2	5	6
Nbre de taxa de coeff d'eury-sténo de 3	0	2
Rec. Total en %	14,00	30,85
Classe de qualité	eau de qualité trophique passable	eau de bonne qualité trophique

La première constatation est l'augmentation majeure du recouvrement total. Celle-ci est en effet doublée. L'augmentation nette de l'éclairement doit jouer en la faveur de cette amélioration. Par ailleurs, la qualité trophique semble avoir nettement augmenté entre les deux années. Le détail des listes montre que des taxons sensibles de coefficient d'euryécie de 3 ont été répertoriés. Il s'agit de *Solenostoma triste*, et de *Scapania undulata*. De plus, le nombre total de taxons a augmenté. L'ensemble de ces évolutions permet d'augmenter la note de 2 points.

Si la qualité de l'eau semblait être le facteur limitant du développement des macrophytes en 2001, elle s'est probablement améliorée. L'éclairement du lit et une meilleure circulation de l'eau ont dû également contribuer à cette amélioration. L'indice montre ici tout son intérêt.

-IBGN

Une campagne avait déjà été réalisée afin d'estimer la qualité du milieu. Une nouvelle a été conduite cette année afin d'estimer les variations.

Tableau 24: Comparaison des IBGN de l'Oir aval 2001 et 2002.

<i>Année</i>	<i>Groupe indicateur</i>	<i>Nombre de taxons</i>	<i>Effectifs</i>	<i>IBGN/20</i>	<i>Indice d'équilibre</i>	<i>Indice enrichissement</i>
2001	9	39	3651	19	11	7
2002	7	32	1585	15	14	13

Plusieurs remarques peuvent être faites par rapport à ce tableau. L'Oir ne présente plus en 2002 de taxons indicateurs du groupe 9 mais des familles du groupe 7. De plus, le nombre de taxons diminue de 7 familles. L'ensemble de ces trois éléments fait perdre 3 points à l'IBGN. Les populations de macroinvertébrés semblent avoir souffert des travaux. Pourtant les indices d'équilibre et d'enrichissement montrent que le milieu est maintenant meilleur. L'état fonctionnel décrit perturbé en 2001 est maintenant amélioré. Par ailleurs, les populations semblent maintenant plus équilibrées et une meilleure répartition est observée dans chacun des groupes indicateurs. Deux constats qui semblent opposés. Les travaux ont visiblement amélioré la qualité du milieu qui accueille pourtant moins d'individus. La différence d'époque de prélèvement peut justifier ce constat. En effet, la campagne de 2001 a été conduite en juin alors que celle de 2002 s'est déroulée en juillet. Encore une fois, le phénomène d'émergence doit être impliqué.

2. Comparaison et extrapolation

Dans ce cas d'aménagement, les changements majeurs s'observent dans la répartition des faciès d'écoulement. Le cours d'eau présente maintenant des zones plus homogènes, sans variation de vitesse trop marquée. Par ailleurs, les notes de l'IBGN ont largement diminué. Si cette constatation paraît de prime abord négative, elle se justifie d'une part par la période de prélèvement et d'autre part par l'évolution du nombre et de la diversité des habitats. Il faut du temps pour compenser et retrouver un nouvel état de stabilité.

Partant de ces constats, on peut s'attendre à ce que le ruisseau de la Roche présente des évolutions similaires. La station dégagée de son embâcle a vu ses faciès d'écoulements considérablement changé. Les macroinvertébrés y ont perdu une certaine diversité d'habitats et les populations vont devoir retrouver un nouvel équilibre. Les notes présenteront peut-être la même chute que pour la station de l'Oir. En revanche, pour les macrophytes on peut s'attendre à la même amélioration que celle observée dans l'Oir de part un environnement plus dégagé et éclairé.

Le tableau suivant résume les impacts observés sur l'Oir en comparaison de La Roche.

Tableau 25 : Comparaison des stations Roche et Oir

	<i>OIR</i>		<i>ROCHE EMBACLE</i>	
	<i>Avant aménagement</i>	<i>Après aménagement</i>	<i>Impact directs</i>	<i>Evolution supposéé</i>
<i>Physique</i>	Succession de trois secteurs : Plat lent, rapide, plat courant	Succession de trois secteurs : Plat courant, radier et plat lent.	Changements nets de la répartition des habitats au profit de faciès plus courants	Homogénéisation des habitats avec perte des faciès les plus lents et les plus profonds
<i>Vitesse</i>	Vitesse hétérogène, lente en amont, plus rapide en aval	Accélération de la vitesse en amont de l'ancien embâcle et diminution en aval	Augmentation de la vitesse sur certaines veines de courant dégagée par l'enlèvement de l'embâcle.	Stabilisation des veines de courant en fonction de la bathymétrie
<i>Macrophytes</i>	Faible diversité taxonomique. Taxons peu sensibles et qualité trophique faible	Plus grande diversité taxonomique, individus plus sensibles, plus grand recouvrement et bonne qualité trophique	Pas de nouvelle campagne	De part un milieu dégagé et éclairé, les macrophytes peuvent trouver un milieu propre à leur développement. L'IBMR devrait augmenter
<i>Macroinvertébrés</i>	Très bon groupes indicateurs, beaucoup de familles taxonomiques différentes, mais un milieu jugé perturbé et avec un bon potentiel biotique mais une surcharge organique probable.	Groupe indicateurs baissés de deux points. Perte des taxons les plus sensibles et diminution du nombre de familles. Un milieu jugé moins perturbé et offrant un plus grand potentiel biotique.	Perturbation du milieu qui apparaissant contradictoire avec l'apparente amélioration de la note de l'IBGN.	Avec la stabilisation des habitats, retour à un équilibre et à un milieu jugé moins perturbé. Recolonisation difficile par dérive (Obstacle à l'amont) et par remontée du cours (cascade en aval).

II. Exemple d'entretien de la végétation : Le Tilleul

Afin de finir et avant de conclure, il est important de ne pas oublier un autre type d'entretien, inabordable durant ce stage mais qui revêt une importance toute particulière : L'entretien de la ripisylve.

Un cours d'eau, le Tilleul, a servi de milieu d'étude pour cette problématique. Durant cinq années consécutives, les stations ont été entretenues. Puis, pendant cinq ans, les stations n'ont plus été suivies. Une évaluation rapide grâce à la cartographie initiale et une mesure de la luminosité avec un luxmètre depuis le cours d'eau a permis de constater les changements majeurs pour la station amont du moulin Lassue. Ces derniers sont présentés en ANNEXE 15.



Figures 32: Illustration photographique de la problématique ripisylve. Photo CATER.

Plusieurs observations ont été faites :

- La mesure de l'éclairement (% de pénétration lumineuse à travers la canopée) démontre le développement considérable de la ripisylve. Les mesures perdent en moyenne entre 0 et 5 % d'éclairement. La valeur maximale étant une évolution de 51.7 à 0.8% de l'intensité lumineuse.

- Outre son développement, la végétation a changé d'aspect.

- La couverture de plus en plus opaque, formée par la canopée empêche tout développement de macrophytes. On aboutit à une perte notable de la richesse du cours d'eau pour ce paramètre. Au delà des végétaux, cette perte ne peut que représenter une diminution des habitats pour les macroinvertébrés, en particuliers les plus sensibles.

Ceci tend à démontrer que l'entretien de la ripisylve ne consiste pas seulement en la lutte contre les évènements climatiques ou les dégradations d'ordre anthropique, mais également en la surveillance d'un phénomène tout à fait naturel qu'est la pousse de la végétation rivulaire. En cinq ans, le Tilleul a vu sa canopée se refermer et aboutir à un cours d'eau ombragé dans lequel ne se développent aucun macrophyte. Si cette remarque est à modérer en fonction des stations étudiées, elle est néanmoins constante. Il faudrait donc réitérer les actions entreprises il y a cinq ans pour maintenir au cours d'eau sa fonctionnalité.

D'une manière générale, les modalités d'entretien évoluent. L'ensemble des compartiments interagissant, il apparaît très clairement dans cet exemple, qu'il est essentiel de tenir compte de chacun d'entre eux dans toute démarche.

Cette étude se place donc comme un préambule à un suivi.

Les deux problématiques ont montré des dégradations. L'abreuvoir a révélé une érosion caractéristique des berges et une forte concentration en sédiments dans le milieu. De plus, le piétinement des bovins induit une forte contamination bactériologique. L'embâcle affecte des compartiments variés, physiques comme biotiques. La granulométrie, la vitesse de courant, les poissons, les macroinvertébrés et les macrophytes montrent des caractéristiques suggérant l'effet d'une perturbation.

Ces constats confirment la nécessité d'évaluer les modifications résultantes au terme des interventions. Pourtant, les retombées directes des aménagements ne suffisent pas pour conclure quant à l'intérêt de leur mise en œuvre. Seul le suivi à long terme permettra de souligner l'intérêt ou les désavantages de ces démarches. L'entretien des rivières montre là toute sa difficulté. Il n'est pas exclu que l'aménagement de l'embâcle, s'il améliore certains compartiments en dégrade d'autres (par érosion, car le flux d'eau suit un nouveau tracé).

Différentes perspectives s'offrent donc au terme de cette étude. Pour la problématique abreuvoir, l'impact de la bactériologie n'a été que soulevé. Il est pourtant conséquent et mérite de ce fait, d'être approfondi. La nécessité de clôturer les abreuvoirs dont les effets sont cumulatifs au cours d'eau, est ici révélée. De même, le bassin de l'Oir présente d'autres cas d'encombrement du lit. Or, tous ne présentent pas les mêmes caractéristiques. Il serait donc intéressant de dresser une typologie de ces derniers permettant d'intervenir à bon escient. La libre circulation des populations piscicoles pourrait être dans ce cas l'élément premier à considérer. Enfin, les résultats de l'IBMR et de l'IBGN n'ayant pas été aussi convainquant qu'escomptés à l'échelle de la sous-station, il pourrait être utile dans l'avenir de travailler à l'échelle du faciès.

Tous ces éléments, ajoutés aux données collectées en 2001, permettront de préciser ou de réorienter les composantes techniques du plan existant. Les mesures seront alors autant d'arguments convaincants pour que les actions soient suivies par le plus grand nombre, et s'appliquent à la plus large échelle possible, notamment sur des cours d'eau plus larges et à la dynamique plus variée.

- Agences de l'Eau, 1998.** Rapport de présentation du Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau- SEQ-Eau (Version 1). Principes Généraux. Etudes inter-agences. Direction de l'eau n°64. pp11, 20-21
- Agences de l'Eau, 1998.** Rapport de présentation du Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau- SEQ-Eau (Version 1). Annexe A. Etudes inter-agences. Direction de l'eau n°64. pp34-37
- Agence de l'Eau, 1997.** Guide de restauration des rivières. 62p.
- Baglinière, J-L., Marchand F., Nihouam A., Delanoë R., 2000.** Caractéristiques biologique, niveau d'abondance et fonctionnement de la population ed juvéniles de saumon (*Salmo salar*) du bassin de l'Oir de 1996 à 2000. Rapport INRA-ENSA-Rennes, Lab Ecol Aquat. 13p
- Bardet O., Colombey M., Delhoume V., Fillol N., 1995.** Nettoyage des cours d'eau. Projet d'ingénieur. DAA génie de l'environnement ENSA-Rennes. 17p
- Beisel J-N., 1996.** Microrépartition des invertébrés benthiques en eau courante: caractéristiques de microhabitats et organisation de leurs peuplements. Thèse, Université de Metz. UFR Sci F.A. 242p
- Biannic M., 1997.** Analyse quantitative multicompartiments des hydrosystèmes en tête de bassin versant. Mémoire DAA de Génie de l'Environnement, ENSA-Rennes. pp3-7
- Bono D., 1998.** Bilan de la restauration d'un petit ciurs d'eau: Habitat, biocénoses aquatiques et ripisylve. Les cas du Tilleul. Mémoire de fin d'étude Ingénieur Forestier. Gestion de l'environnement. Université de Lleida, INRA-ENSA-Rennes. 68p et annexes
- CEMAGREF, 1991.** Guide pratique de l'agent préleveur. 96-97pp.
- Champigneulle A., 1978.** Caractéristiques de l'habitat piscicole et de la population de juvéniles sauvages de saumons atlantique (*Salmo salar*, L.) sur le cours principal du Scorff (Morbihan). Thèse de doctorat. INRA-Rennes. 96p
- Cousin C., 2000.** Diagnostic de la qualité physique d'une rivière: l'Aron, affluent de la Mayenne. Mémoire de DESS Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe. Université de Tours. 78p
- Dutartre A., 1991.** Protocole d'examen rapide des ripisylves des cours d'eau destiné à prévoir les modalités pratiques de leur gestion : application sur quelques cours d'eau du Sud-Ouest de al France. CEMAGREF. 17p
- Eigle D., 1994.** Etude des effets morphodynamiques de l'aménagement d'un cours d'eau à salmonidés, le Tilleul, affluent de la mayenne. Mémoire de maîtrise de Biologie des eaux douces. Université de Clermont-Ferrand. 45p
- Garcia A., 1992.** Etude des effets écologiques et morphodynamiques de l'aménagement d'un cours d'eau à salmonidés. La restauration du Tilleul, affluent de la Mayenne. Mémoire de fin d'études. INRA-ENSA-Rennes. 52p
- Haury J., Ombredane D., Bagliniere J-L., 1991.** L'habitat de la truite commune (*Salmo trutta L.*) en cours d'eau. Biologie et écologie de la Truite (*Salmo trutta L.*) en France. INRA Editions, Paris. pp47-96
- Haury J., 1992.** Evaluation des impacts écologiques de l'entretien des cours d'eau. Impacts immédiats. Rapport de contrat. Association études et chantiers. PNR Normandie-Maine. 39p
- Haury J., Biannic M., Coiffard S., Daligaud P., Richard A., 1999.** Fonctionnement des petits hydrosystèmes, analysés par l'observatoire des rivières du parc Naturel Régional Normandie-Maine. Application à la gestion intégrée des têtes de bassin versant. Rapport de la phase 3. Rapport contrat CSP et PNR Normandie-Maine, ENSA-DEERN Ecologie et Sciences Phytosanitaires et INRA Ecologie Aquatique, Rennes. pp8-30
- Haury J., et al., 2000.** Indice biologique macrophytique en rivière (I.M.B.R) : Norme et guide technique provisoire. GIS « macrophytes des eaux continentales », ENSA-INRA Rennes, université de Metz, 15p.
- Heurteau V., Talayssac A., 2001.** Diagnostic des cours d'eau du bassin de l'Oir et proposition d'un plan de gestion. Rapport du Syndicat de la Baie et du Bocage du Sud-Manche. 59p et annexes
- Jouon S., 2001.** Mise en place d'un protocole de suivi des impacts d'entretien de cours d'eau à salmonidés. Application à l'état initial avant entretien. Mémoire DESS Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe, ENSA-INRA Rennes, Université de Tours. 60p et annexes

- Le Gal A., 1999.** L'entretien des cours d'eau. Synthèse bibliographique des impacts connus proposition de guide technique; appréciation des éléments pour une étude plus approfondie. Mémoire de DESS Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe. Université de Tours, ENSA-Rennes et DIREN Bretagne. 69p et annexes.
- Ledard M., Gross F., Haury J., Lafontaine L., Hubaud M-O., Vignerot T., Dubos C., Cabat J-J., Aubry M., Nioche-Seigneret F., Vienne L., Craipeau F., 2001.** Restauration et entretien des rivières en Bretagne. Guide technique. DIREN Bretagne et Société Rivière-Environnement, Bordeaux. 100p
- Lejas D., 1999.** L'entretien et la restauration des cours d'eau en Bretagne. Techniques et porteurs de projets. Mémoire de MST Aménagement et Mise en Valeur des Régions. Université de Rennes 1. 54p
- Lefevre J-C., Soulard B., 1981.** De la connaissance écologique à l'entretien des rivières. Le courrier de la Nature n°72. pp11-14.
- Liegey F., 1994.** Suivi de la ripisylve d'un petit cours d'eau après entretien. Mémoire de MST Aménagement et Environnement. Université de Metz. 30p
- Maridet L., Piegey H., Gilard O., Thevenet A., 1996.** L'embâcle de bois en rivière: Un bienfait écologique? Un facteur de risque naturel? La houille Blanche n°5. pp 32-38
- Moriette, P-A., Bacchi, M., 2002.** Etude préalable à la restauration du ruisseau Montreteau. Association syndicale des riverains de l'Huisne et de la Vive-Parence. Bureau d'étude RIVE
- Paquet G., 1983.** Guide général pour le nettoyage des cours d'eau. Rapport de la direction générale de la faune. Service des études écologiques. Quebec. 39p.
- Piégay H., Maridet L., 1994.** Formations végétales arborées riveraines de cours d'eau et potentialités piscicoles. Bulletin français de Pêche et de pisciculture.pp125-147
- Richard A., 2000.** IBG et état du milieu aquatique d'eau courante. Conseil Supérieur de la pêche. 5p
- Romaneix C., 1990.** Entretien de petits cours d'eau. Guide pratique. PNR Normandie-Maine Ed. 40p
- Stracchi A., 1995.** Etude des effets écologiques et morphodynamiques de lka restauration d'un cours d'eau à salmonidés: le Tilleul, affluent de la Mayenne. Rapport de stage MST Aménagement et Environnement. Université de metz, INRA-Rennes. 59p et annexes
- Stracchi A., Coiffard S., Haury J., Richard A., Daligault P., 1995.** Restauration de petits cours d'eau et impact des étangs: application au Tilleul. INRA Ecologie aquatique, Rennes. 60p et annexes
- Tachet H., Richoux P., Bournaud M., Usseglio-Polatera P., 2000.** Invertébrés d'eau douce: Systématique, biologie, écologie. CNRS Editions, Paris. 588p
- Vernier G., 1995.** Aménagement écologique de berges de ciurs d'eau. Technique de stabilisation. Groupe interuniversitaire de recherche en écologie appliquée. Ed. presse universitaire de Namur. Namur, Belgique. 75p.



Les nitrates

Les nitrates sont les éléments nutritifs majeurs des végétaux.

De fortes concentrations en nitrates augmentent le risque d'eutrophisation des cours d'eau. Ils peuvent compromettre certains usages, dont la production d'eau potable, au-delà d'une teneur supérieure à 50 mg/l.

Les apports proviennent pour l'essentiel de la pollution diffuse d'origine agricole et, dans une moindre mesure, de rejets d'eaux usées domestiques.

La pollution par les nitrates demeure une préoccupation dans le département.

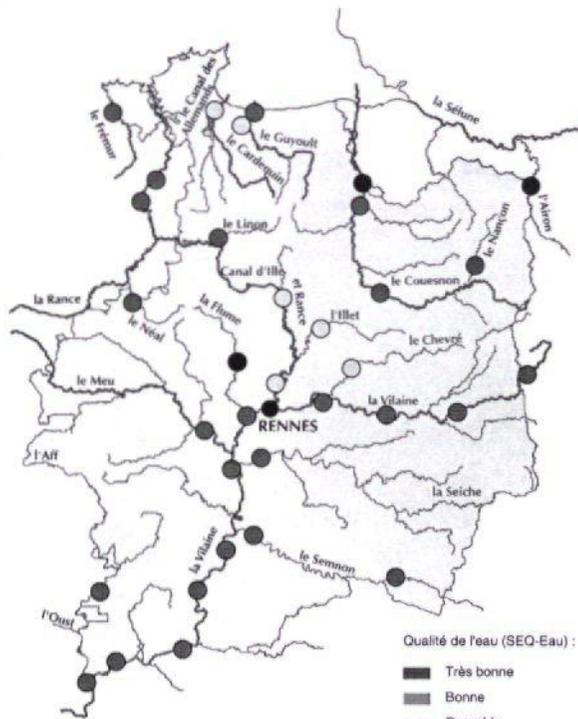
Dans le cadre de l'élaboration du second programme d'actions, pris en application de la directive "nitrates", l'arrêté préfectoral du 20 juillet 2001 détermine des zones d'actions complémentaires.

Ces zones sont localisées à l'amont des prises d'eau superficielle où des concentrations en nitrates supérieures à 50 mg/l (seuil réglementaire de qualité) ont été enregistrées au cours des cinq dernières années.

Pour une même station et pour un nombre de prélèvements supérieur à 10, la règle de calcul du SEQ-Eau ne retient que 90 % des résultats observés et écarte donc 10 % des valeurs les plus extrêmes.

L'application de cette règle, pour les 12 valeurs enregistrées au cours de l'année hydrologique, conduit à écarter la valeur maximale et à ne retenir que la classe de qualité de la seconde valeur la plus élevée.

Ainsi, la classe de qualité obtenue sur la carte ci-dessus peut, dans certains cas, être différente de la qualité correspondant à la teneur maximale observée sur les histogrammes.



Qualité de l'eau (SEQ-Eau) :

- Très bonne
- Bonne
- Passable
- Mauvaise
- Très mauvaise

Données du 1^{er} octobre 2000 au 30 septembre 2001

Les cours d'eau du département sont majoritairement classés en mauvaise qualité en matière de nitrates.

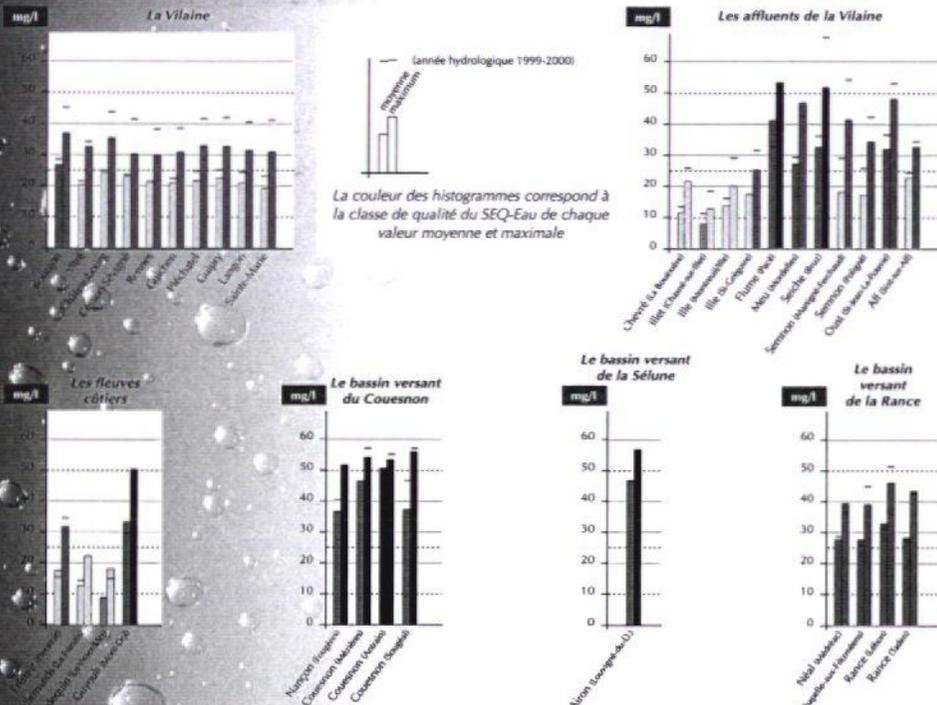
Les bassins du Couesnon et de l'Airon enregistrent la plus forte dégradation des eaux par les nitrates. Deux stations sur cinq sont classées en très mauvaise qualité. Les valeurs moyennes sont proches des 50 mg/l.

La plupart des stations conservent, en 2000-2001, la classe de qualité SEQ-Eau de l'année hydrologique précédente.

La qualité s'améliore d'une classe dans cinq stations situées sur les bassins de la Vilaine (Seiche, Oust et Ille à Saint-Grégoire) et du Couesnon (à Mézières-sur-Couesnon et Antrain). Elle se dégrade sur la Flume où l'enregistrement de deux valeurs supérieures à 50 mg/l entraîne un déclassement, de mauvaise à très mauvaise qualité.

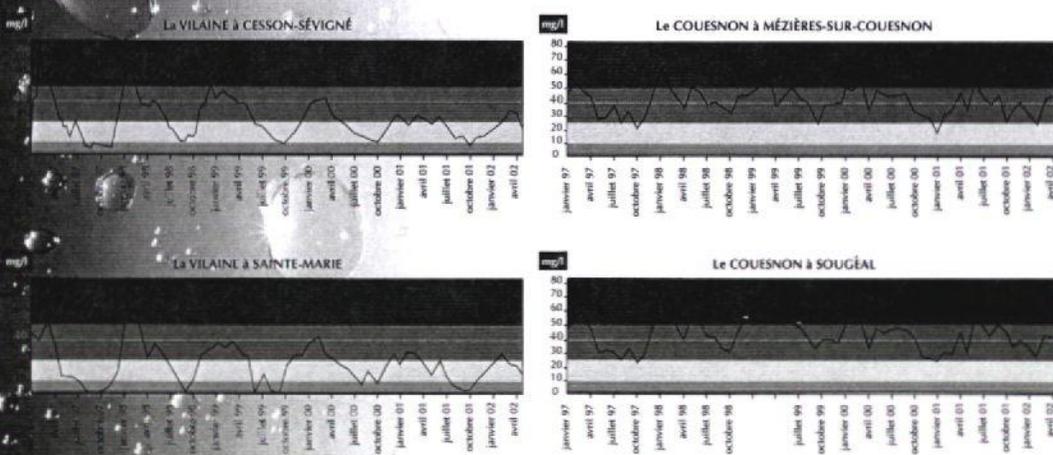
Les teneurs moyennes et maximales sont généralement moins élevées en 2000-2001. La différence est très significative sur le bassin de la Vilaine. Il est important de noter que les conditions météorologiques de la période considérée ont contribué à diminuer les teneurs en nitrates par effet de dilution. Une approche en terme de flux conduit à observer des tonnages élevés de nitrates déversés en mer.

Les teneurs moyennes et maximales en nitrates enregistrées entre octobre 2000 et septembre 2001



La couleur des histogrammes correspond à la classe de qualité du SEQ-Eau de chaque valeur moyenne et maximale

L'évolution des nitrates depuis 1997 aux stations de référence des points nodaux du SDAGE



Aux points nodaux, le SDAGE fixe un objectif de qualité de 40 mg/l de nitrates.

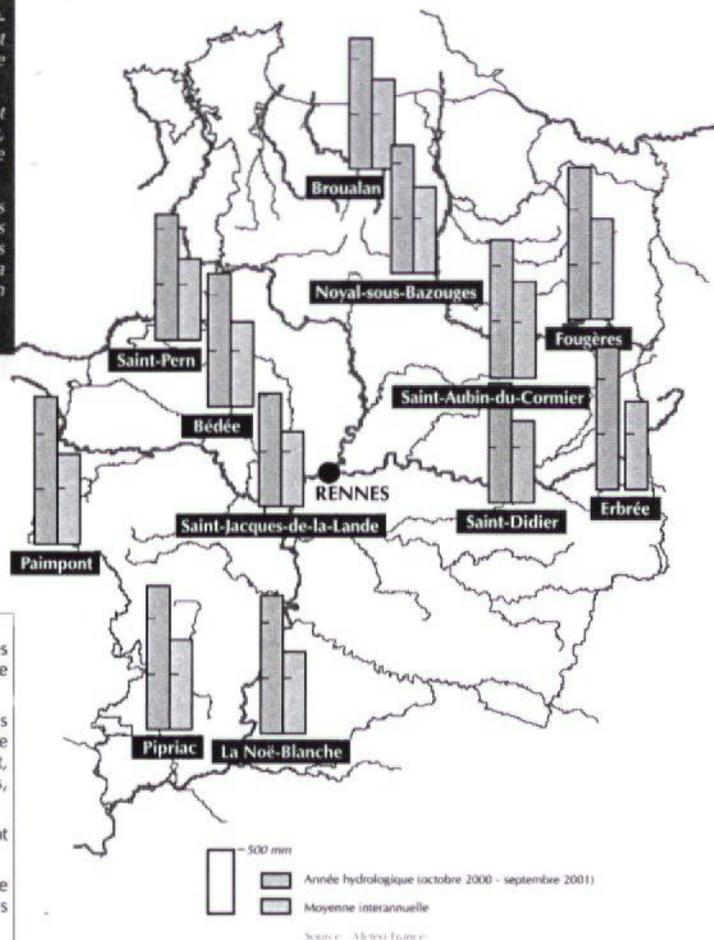


Les précipitations

Au cours de l'année hydrologique 2000-2001, le cumul des précipitations est largement excédentaire sur l'ensemble du département.

Les valeurs les plus élevées sont enregistrées à Fougères et à Paimpont, avec plus de 1300 mm de pluie tombée.

Les écarts, entre les précipitations de cette période et les moyennes de référence, sont les plus élevés dans le sud-est du département, à La Noë-Blanche et à Paimpont, avec un excédent de plus de 500 mm.

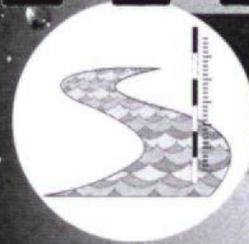


Huit mois sur douze présentent des précipitations excédentaires d'octobre 2000 à septembre 2001.

Il est tombé jusqu'à deux à trois fois la quantité d'eau enregistrée habituellement sur tout le département, en novembre 2000, janvier, mars, avril et juillet 2001.

En février 2001, les précipitations sont proches de la normale.

Seuls les mois de mai, juin et septembre 2001 enregistrent des précipitations déficitaires.



Les débits des rivières

D'octobre 2000 à septembre 2001, l'année hydrologique est relativement exceptionnelle.

Les valeurs annuelles des débits sont deux à trois fois supérieures à la normale sur l'ensemble des cours d'eau.

Le Meu et le Néal enregistrent les débits les plus élevés, en comparaison avec leur débits de référence, soit des rapports de plus de 300 %.

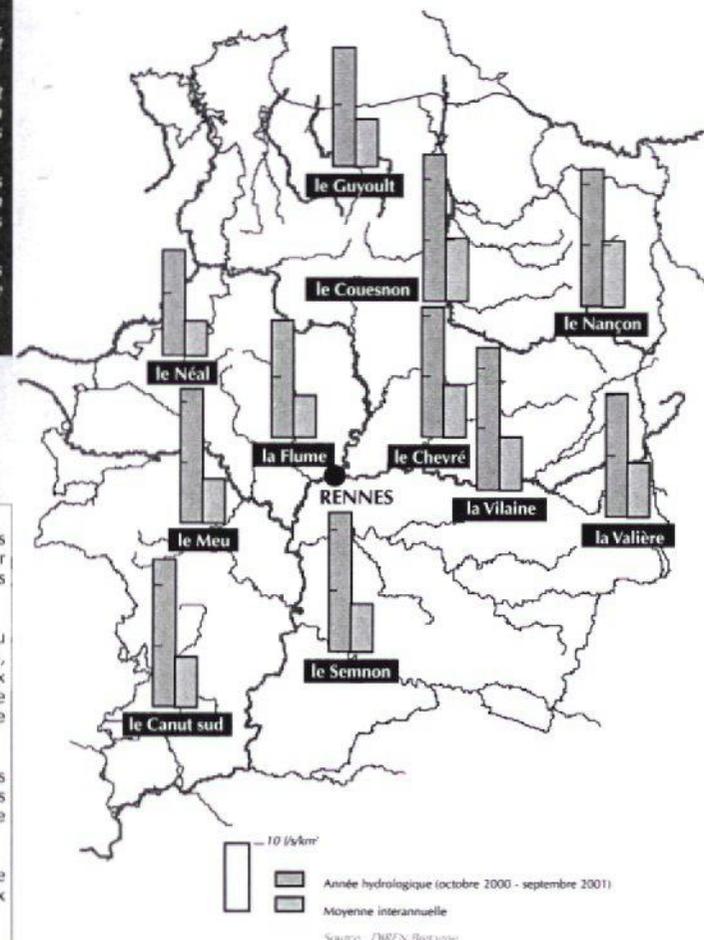
Ces résultats sont principalement dus aux crues survenues entre novembre 2000 et mars 2001.

L'écoulement des cours d'eau est très excédentaire au cours du dernier trimestre de l'année 2000 et des trois premiers mois de l'année 2001.

Les débits ont ensuite diminué tout au long du mois d'avril, pour atteindre, fin juin, des niveaux de basses eaux assez proches de la normale saisonnière, malgré un épisode pluvieux au début du mois de mai.

L'été 2001, marqué par de fortes précipitations en juillet, présente des débits supérieurs aux valeurs de référence jusqu'en août.

L'étiage s'est produit en septembre avec des niveaux de basses eaux inférieurs à la normale.



ANNEXES

CARTOGRAPHIES ET METHODOLOGIES

ANNEXE 1 : Cartes de localisation du Bassin Versant de l'Oir

ANNEXE 2 : Cartographie du ruisseau de la Roche

ANNEXE 3 : Protocole d'examen rapide des cours d'eau destiné à prévoir les modalités pratiques de leur gestion (DUTARTRE, 1991)

ANNEXE 4 : Méthodologie de l'IBMR (HAURY *et al.*, 2000)

ANNEXE 5 : Méthodologie de l'IBD

ANNEXE 6 : Méthodologie de l'IBGN. Indices d'équilibre et d'enrichissement (RICHARD, 2000)

PROBLEMATIQUE ABREUVOIR

ANNEXE 7 : Compartiment abiotique avant travaux

ANNEXE 8 : Compartiment biotique avant travaux

ANNEXE 9 : Compartiment biotique après travaux

PROBLEMATIQUE EMBACLE

ANNEXE 10 : Compartiment abiotique avant travaux

ANNEXE 11 : Compartiment biotique avant travaux

ANNEXE 12 : Compartiment abiotique après travaux

ANNEXE 13 : Compartiment biotique après travaux

AUTRES PROBLEMATIQUES

ANNEXE 14 : Analyses de la station aménagée de l'Oir

ANNEXE 15 : Evolution de la ripisylve sans entretien : Exemple de la station amont Moulin Lassue (Mayenne, 53)

Résumé

Actuellement, la restauration et l'entretien des rivières sont deux actions complémentaires de plus en plus entreprises par les collectivités publiques. Elles font l'objet de programmes globaux à l'échelle des bassins versants. Pourtant, les impacts sur les composantes du milieu aquatiques des travaux engagés dans ces programmes, ne sont pas encore bien connus. C'est pourquoi, dans une opération de restauration des cours d'eau du bassin de l'Oir (Manche 50), une étude expérimentale multi-compartiments, multi-échelles a été réalisée afin d'évaluer ces conséquences.

Deux problématiques particulières ont été étudiées sur deux stations distinctes.

-La clôture d'un abreuvoir sauvage

-L'enlèvement d'un embâcle de grande taille qui gênait l'écoulement, provoquant un colmatage important et entravait la libre circulation des poissons.

Avant les travaux, l'étude de chaque station montre que les compartiments biotiques et abiotiques sont perturbés.

Après les travaux sur le site de l'abreuvoir, les principales dégradations - la contamination bactérienne et la turbidité - ont été diminuées. Le retrait de l'embâcle a modifié les écoulements et permis l'apparition d'une granulométrie plus favorable au développement des plantes et des insectes aquatiques.

Cette étude reconduite chaque année pendant cinq ans mesurera plus précisément la rapidité et la nature des évolutions. Les résultats nous indiqueront ainsi si les actions engagées ont des conséquences bénéfiques sur la fonctionnalité du milieu.

Abstract

Nowadays, the up-keep and cleaning of rivers are complementary tasks, more and more undertaken by public collectivities. They have detailed the creation of global programs, sized by rivers catchments. Yet, the result of measures taken on the conditions of water-quality by these programs are today difficult to assess. This is why, in a scheme of maintenance of the Oir catchment waterways (Manche 50), a multi-sided, multi-scale experimental survey has been undertaken in order to measure those impacts.

Two specific approaches have been studied in two different sites:

The creation of a fence around a watering-place,

The removal of a large blockage which hindered the flow of water, caused serious clogging and was an obstacle to fish-movements.

Before interventions, the study of each site showed that biotic and abiotic compartments were perturbed.

After interventions, on the site of watering-place, the main degradations -the bacterial contamination and the turbidity - have decreased.

Removal of the blockage has improved water-flow, has meant a granulometry more favourable to the development of aquatic insects and plants.

This survey will take place every year during five years and will more precisely measure the celerity and the nature of evolutions. Results will indicate whether actions undertaken have positive consequences for the state of the sites.