



## THESIS / THÈSE

### MASTER EN SCIENCES BIOLOGIQUES

#### Caractéristiques et fonctions écologiques de différents bras morts de la Sambre

Flore, Laurence

*Award date:*  
1993

*Awarding institution:*  
Universite de Namur

[Link to publication](#)

#### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

#### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



**FACULTES UNIVERSITAIRES N.-D. DE LA PAIX  
NAMUR  
FACULTE DES SCIENCES**

-----

**Caractéristiques et fonctions écologiques  
de différents bras morts de la Sambre.**

**Mémoire présenté pour l'obtention du grade  
de Licencié en Sciences  
biologiques**

**LAURENCE FLORE  
1993**



## Caractéristiques et fonctions écologiques de différents bras morts de la Sambre

FLORE Laurence

### Résumé

La Sambre, cours d'eau meurtri, mutilé, "tronçonné", a perdu en grande partie ses réserves de vie, ses zones de refuge et ses systèmes de filtre, alors même qu'elle est de plus en plus sollicitée par l'homme. La plus grande maladie de cet écosystème est son uniformité. Afin de trouver des solutions palliatives pour compenser en grande partie la fragilité du cours d'eau, nous nous sommes intéressés à ses bras morts, hydrosystèmes très peu connus jusqu'à ce jour. Ces derniers sont issus de la rectification du lit de la rivière, datant de la fin du 19ème siècle. Après avoir établi un inventaire complet des anciens méandres, notre choix s'est porté sur six d'entre eux. Nous y avons étudié à la fois les facteurs abiotiques et biotiques, afin d'en tirer leurs caractéristiques et fonctions écologiques principales. Nous avons ainsi pu mettre en évidence leur intérêt en tant que réservoirs de biodiversité et sources potentielles d'organismes pour le cours principal. Cependant, peu ou pas de communications ne subsistent entre le cours principal et ses annexes. Certains aménagements pourraient être envisagés pour les restaurer mais il est nécessaire avant d'entreprendre toute initiative, de réhabiliter un minimum les eaux de la Sambre.

Mémoire de licence en Sciences Biologiques (Zoologiques)

Décembre 1993

Promoteur : Professeur J. -C. MICHA

*Au terme de ce mémoire, je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur le Professeur Jean-Claude MICHA, promoteur de ce travail. Je lui exprime ma profonde gratitude pour son accueil au sein de l'Unité d'Ecologie des Eaux Douces et pour l'intérêt constant qu'il a manifesté à mon égard.*

*Je tiens à exprimer également ma plus vive reconnaissance à Mademoiselle Gisèle VERNIERS, chargée de missions au GIRFA, pour sa constante disponibilité, les conseils judicieux et les encouragements qu'elle m'a prodigués tout au long de cette année.*

*Un grand merci aux membres de l'UNECED et tout particulièrement à MURIEL, à Messieurs Jean-Pierre DESCY, Marc EVRARD, Jean-Louis NOISET pour leur collaboration efficace et dévouée.*

*Je remercie aussi Messieurs Etienne DELOOZE, André EVRARD, Pierre FOSSION, Eric BOVY, Yves MINÉ, ainsi que Mademoiselle Florence DERYCK pour leur participation aux activités de terrain et les bons moments passés ensemble.*

*Que Jacques RINCHARD reçoive toute ma sympathie pour la collaboration et le soutien permanent qu'il m'a apporté.*

*Je m'en voudrais d'oublier Monsieur Jean-Marc LAURENT, gestionnaire de la Réserve RNOB de La Buissière, Monsieur Pierre MILLET propriétaire du bras mort de Merbes-le-Château, Monsieur Philippe BAYE Ingénieur des Eaux et Forêts au cantonnement de Thuin et enfin Messieurs BROODCOORENS et VILLEVAL, responsables de l'ancien méandre de Franière.*

*Pour terminer, mes derniers remerciements s'adressent à mes parents, à mon frère, à Pierre et à tous mes amis pour m'avoir encouragé au cours de mes études et tout particulièrement pendant ce mémoire.*



INTRODUCTION	1
I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	2
1. Données générales sur les bras morts	3
1.1. Définitions	3
1.2. Formation	3
1.3. Evolution	6
1.4. Rôles écologiques des bras morts	7
1.4.1. Réservoir de biodiversité	8
1.4.2. Position de Lisière	9
1.4.3. Les apports au cours principal	11
1.4.3.1. Les microorganismes et les bactéries	11
1.4.3.2. Le phytoplancton	11
1.4.3.3. Le zooplancton	12
1.4.3.4. Les macroinvertébrés	12
1.4.3.5. Les poissons	13
1.5. Classification des bras morts	16
1.5.1. Classification selon les associations végétales	16
1.5.2. Classification selon les associations de macroinvertébrés	17
1.5.3. Classification selon les associations piscicoles	18
1.6. Problèmes rencontrés dans les bras morts	20
1.6.1. L'alimentation en eau	20
1.6.2. L'atterrissement	20
1.6.3. La pollution	20
1.6.4. Manque et perte de communication	21
1.6.5. La pêche	21
II. PRÉSENTATION DU MILIEU ETUDIÉ	22
1. Le cours principal : la Sambre	23
1.1. Présentation du bassin	23
1.2. Formation des méandres de la Sambre	23
1.3. Historique : canalisation de la Sambre	23
1.4. Etat du cours d'eau	25
1.4.1. Qualité hydrique	25
1.4.2. Les berges	25
1.4.2.1. La Haute Sambre	25
1.4.2.2. La Basse Sambre	26
1.4.3. Flore et faune	27
1.4.3.1. La flore	27
1.4.3.2. Les macroinvertébrés	27
1.4.3.3. Les poissons	27
2. Les bras morts de la Sambre	28
2.1. Introduction	28
2.2. Inventaire	29
2.2.1. En Haute Sambre	29
2.2.1.1. A Merbes-le-Château	29
2.2.1.2. A La Buissière	29
2.2.1.3. A Sars-la-Buissière	29
2.2.1.4. A Lobbes	30
2.2.1.5. A Landelies	30

2.2.2. En Basse Sambre	30
2.2.2.1. A Pont-de-Loup	30
2.2.2.2. A Roselies	31
2.2.2.3. A Moignelée	31
2.2.2.4. A Tamines	31
2.2.2.5. A Froidmont	31
2.2.2.6. A Ham-sur-Sambre	32
2.2.2.7. A Mornimont	32
2.2.2.8. A Franière	33
2.2.2.9. A Floreffe	33
2.2.2.10. A Floriffoux	34
2.2.2.11. A Malonne	34
2.3. Conclusion	34
III. MATERIEL ET METHODES	37
1. Choix des stations	38
2. Facteurs abiotiques	39
2.1. Etude topographique	39
2.2. Etude de la qualité des eaux	40
2.2.1. Appareils et méthodes	40
2.2.1.1. Mesure de la température	40
2.2.1.2. Mesure du pH	40
2.2.1.3. Mesure de la conductivité	41
2.2.1.4. Mesure de l'alcalinité	41
2.2.1.5. Mesure de la concentration en oxygène dissous	41
2.2.1.6. Les éléments mineurs	41
2.2.1.6.1. L'azote	41
2.2.1.6.2. Les orthophosphates	42
2.2.1.7. Dosage des éléments majeurs	42
2.2.1.7.1. Les cations	42
2.2.1.7.2. Les anions	43
2.2.1.8. Dosage du Carbone Organique Dissous	43
3. Facteurs biotiques	43
3.1. Etude floristique	43
3.1.1. Le phytoplancton	44
3.1.1.1. Mesure de la biomasse phytoplanctonique	44
3.1.1.2. Examen de la composition phytoplanctonique	45
3.1.2. La végétation macrophytique, arbustive et arborescente	45
3.2. Etude faunistique	45
3.2.1. Le zooplancton	45
3.2.2. Les macroinvertébrés benthiques	46
3.2.2.1. La méthode des substrats artificiels	46
3.2.2.2. La méthode du troubleau	47
3.2.3. L'ichtyofaune	47
IV. RESULTATS	50
1. Facteurs abiotiques	51
1.1. Etude topographique	51



1.1.1. Merbes-le-Château	51
1.1.2. La Buissière	51
1.1.3. Sars-la-Buissière	52
1.1.4. Franière	52
1.2. Etude de la qualité des eaux	52
1.2.1. Mesures des propriétés physico-chimiques	52
1.2.1.1. La température	53
1.2.1.2. Le pH	53
1.2.1.3. L'alcalinité	53
1.2.1.4. L'oxygène dissous	53
1.2.1.5. La conductivité	54
1.2.2. Mesures de la concentration des différents éléments chimiques	54
1.2.2.1. Les éléments mineurs	54
1.2.2.1.1. Les formes d'azote	54
1.2.2.1.2. Les phosphates	55
1.2.2.2. Les éléments majeurs	56
1.2.2.3. Carbone organique dissous	57
3. Facteurs biotiques	57
3.1. Etude floristique	57
3.1.1. Le phytoplancton	57
3.1.1.1. Mesure de la biomasse phytoplanctonique	57
3.1.1.2. Examen de la composition phytoplanctonique	58
3.1.2. La végétation macrophytique, arbustive et arborescente	58
3.1.2.1. A Merbes-le-Château	59
3.1.2.2. A La Buissière	59
3.1.2.3. A Sars-la-Buissière	60
3.1.2.4. A Franière	60
3.2. Etude faunistique	60
3.2.1. Le zooplancton	60
3.2.1.1. Les densités en zooplancton	61
3.2.1.2. Les proportions relatives des trois grandes catégories	61
3.2.2. Les macroinvertébrés benthiques	62
3.2.2.1. La richesse taxonomique	62
3.2.2.2. Analyse de la structure des communautés de macroinvertébrés	63
3.2.2.2.1. Les pourcentages relatifs des différents taxons	64
3.2.2.2.2. Comparaison des stations en fonction des groupes taxonomiques	66
3.2.2.2.3. Les régimes alimentaires	68
3.2.2.2.4. Les profils hydrodynamiques	71
3.2.3. L'ichtyofaune	72
3.2.3.1. La richesse taxonomique	72
3.2.3.2. Proportions relatives des différentes espèces	73
3.2.3.3. Les biomasses relatives des différentes espèces	75
3.2.3.4. Fréquence-Taille	76

V. DISCUSSION	77
1. Discussion des résultats	78
1.1. La qualité de l'eau	78
1.1.1. La température	78
1.1.2. Le pH	78
1.1.3. L'alcalinité	79
1.1.4. L'oxygène dissous	79
1.1.5. La conductivité	80
1.1.6. Les éléments nutritifs	81
1.1.7. Le Carbone Organique Dissous	82
1.2. La végétation	82
1.2.1. Le phytoplancton	83
1.2.2. La végétation macrophytque et ligneuse	85
1.3. Le zooplancton	85
1.4. Les macroinvertébrés	85
1.4.1. La richesse taxonomique	85
1.4.2. Comparaison des deux techniques d'échantillonnages	86
1.4.3. Les pourcentages relatifs des différents taxons	87
1.4.4. Comparaison des stations en fonction des groupes taxonomiques	88
1.4.5. Les régimes alimentaires	88
1.4.6. Les profils hydrodynamiques	89
1.5. Les poissons	89
1.5.1. Les marais de La Buissière	90
1.5.2. Les bras morts	90
1.5.2.1. Merbes-le-Château	91
1.5.2.2. Sars-la-Buissière	91
1.5.2.3. Franière	91
1.5.3. La Sambre et la Hantes	92
2. Discussion générale	94
VI. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	98
VII. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
VIII. ANNEXES	



## INTRODUCTION

Les rivières ont pendant longtemps été perçues principalement dans leur aspect longitudinal. Or, une plaine alluviale représente un ensemble de milieux entre lesquels il existe toute une série d'interactions longitudinales, transversales et verticales. C'est ainsi que depuis quelques années, les zones humides font l'objet de diverses recherches au sein de l'Unité d'Ecologie des Eaux Douces (UNECED) et du Groupe Interuniversitaire de Recherches en Ecologie Appliquée (GIREA). Alors que des études sur les bras morts de la Meuse ont montré leur fonction en tant que milieux refuge pour la flore et la faune aquatiques et zones de forte productivité qui justifient des mesures de protection (DERYCK, 1991; BOUVRAT, 1992), aucune étude n'a encore été effectuée sur la Sambre.

Dès que l'on parle de cette dernière, bien des à priori négatifs viennent à l'esprit : pollution extrême des eaux, berges aménagées, flore et faune assez pauvres... Mais cette réputation peu flatteuse est-elle réellement fondée ou pourrait-on découvrir un certain nombre de sites dignes d'intérêt ?

En effet, de part et d'autre du cours principal subsiste toute une série d'anciens méandres en majeure partie abandonnés lors des travaux de rectification et de canalisation de la Sambre. Ces milieux sont dans l'ensemble très peu connus. C'est dans ce contexte général que se situe ce travail, ayant pour objectif de caractériser de manière générale ces milieux particuliers ainsi que de mettre en évidence leur éventuel intérêt écologique.

Dans la première partie, nous présentons, d'une part des données relatives aux travaux réalisés sur les bras morts de différents cours d'eau dans le monde et d'autre part, des informations concernant le cours principal de la Sambre ainsi qu'un inventaire de ses bras morts. Ces recherches nous ont permis d'aboutir à une meilleure connaissance de l'importance de chacun d'entre eux, de leur potentialité, de leur évolution, de leur état de dégradation, de leur utilisation éventuelle...

La seconde partie concerne une étude plus approfondie d'un certain nombre de sites préalablement choisis. Ainsi, ont été réalisés au niveau de ces bras morts et du cours principal un suivi de variables physico-chimiques, un recensement de la flore aquatique et semi-aquatique, des prélèvements de macroinvertébrés et enfin un aperçu de la faune ichthyologique.

Après avoir présenté, dans une troisième partie, nos résultats, notre discussion portera sur la comparaison des sites choisis. De plus, nous envisagerons d'en tirer une typologie en nous basant sur des bras morts déjà connus.

Pour clôturer ce travail, nous soulignerons l'éventuelle nécessité de mettre en oeuvre des mesures de protection, d'aménagement et de gestion de ces milieux.

# **I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE**





Figure 1 : Vue aérienne des méandres, bras morts et marais de la rivière Hay à Alberta. D'après STRAHLER, 1977.



## 1. Données générales sur les bras morts

### 1.1. Définitions

Bien que différentes définitions ont déjà été envisagées dans le cadre d'études antérieures (DERYCK, 1991; BOUVRAT, 1992), il s'avère utile d'en rappeler quelques-unes :

- Zone humide : étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres (Convention de Ramsar) (DUGAN, 1992).
- Milieu annexe : zone humide plus ou moins liée au cours principal par des connexions évoluant dans l'espace et dans le temps. Il se développe principalement au niveau du potamon des grands cours d'eau.
- Bras secondaire : ensemble de biotopes et biocénoses interconnectés avec les eaux courantes d'un fleuve (ROUX, 1986).
- Bras mort : bras totalement isolé. Selon le langage régional, on utilise les termes lône, morte ou noue pour désigner les chenaux abandonnés. Ces trois derniers termes sont également définis comme suit :
  - "Lône" : bras soumis aux mêmes conditions hydrologiques que le fleuve et où subsiste un courant (BRAVARD, 1987). Ce terme est spécifique au Rhône.
  - "Morte" : zone libre d'eau stagnante.
  - "Noue" : ancien bras d'un cours d'eau navigable (PLAISANCE et CAILLEUX, 1958). Une autre définition la présente comme un bras naturel ou artificiel d'une rivière demeurant largement en communication avec elle par l'aval (Dictionnaire technique de l'eau, 1968).

### 1.2. Formation

La plupart des grandes rivières du monde occupent une large plaine alluviale. Ces cours d'eau qui ont surtout une charge en suspension importante présentent un tracé très sinueux constitué de méandres alluviaux (Figure 1). Les cours d'eau qui ont une charge traînée sur le fond engendrent quant à eux la formation de chenaux multiples anastomosés (tressage) (STRAHLER, 1977).

Un méandre peut se définir comme un tronçon qui s'écarte sans raison apparente de la direction de l'écoulement pour y revenir après avoir décrit une courbe prononcée (DERRUAU, 1974).

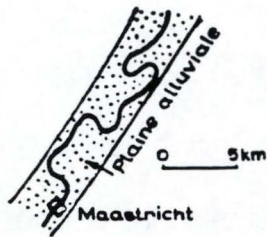


Figure 2 : Méandres de vallée de la Meuse près de Maastricht. D'après MACAR, 1946.

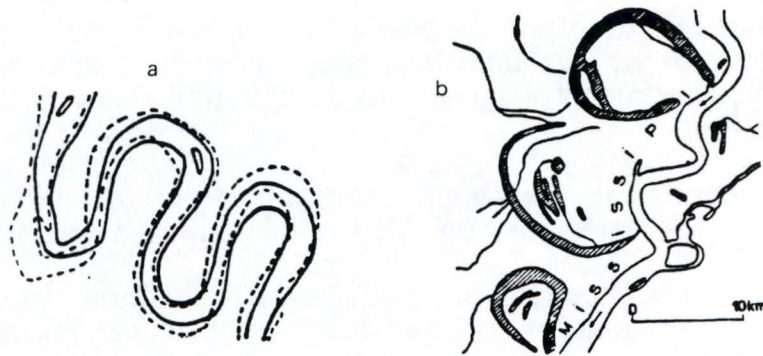


Figure 3 : a) Le Mississippi, au sud de Memphis, en 1880 (trait plein) et en 1905 (trait interrompu). (Echelle : environ 1/400000). b) Quelques méandres abandonnés du Mississippi Inférieur, près de Vicksburg. D'après MACAR, 1946.

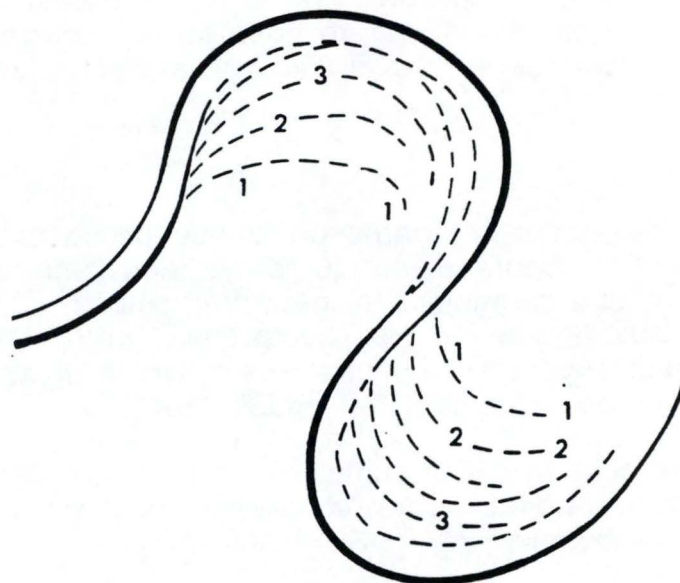


Figure 4 : Illustration du phénomène d'érosion latérale.  
1, 2, 3 : position du chenal à diverses époques successives.  
D'après TRICART, 1977



On distingue deux types de méandres :

- les méandres de vallée : lorsque la vallée méandre comme une rivière, à la même échelle. Les méandres de la Meuse près de Maastricht en sont des exemples (Figure 2).
- les méandres de plaine alluviale : lorsque les sinuosités marquées de la rivière sont indépendantes du tracé de la vallée et à plus petite échelle. Citons en exemples, les méandres du Mississippi ou du Danube (DERRUAU, 1974) (Figure 3).

Les méandres tirent leur origine de l'élargissement des "virages" sous l'action du débit et de la vitesse du courant. On parle dans ce cas d'une érosion latérale (DERRUAU, 1974). En effet, la formation d'un banc de sable ou d'un matériel plus grossier le long d'un côté du chenal dévie le sens du courant vers l'autre rive où l'érosion exerce son action conduisant progressivement à la formation de la courbe (Figure 4). Le matériel érodé de la berge est transporté sur une courte distance en aval, formant un autre dépôt d'alluvions qui à son tour détourne le flux d'eau vers la rive opposée pour creuser une seconde boucle. Une fois la courbe formée, la force centrifuge continue à pousser le courant vers la rive concave de la courbe. L'érosion poursuit l'élargissement jusqu'à l'édification du méandre. A l'intérieur de celui-ci, les sables et les graviers s'accumulent pour produire le "point de dépôt" (Figure 5).

Un glissement de méandre se poursuit alors à cause de la pente de la plaine alluviale selon STRAHLER (1977) et à cause du temps nécessaire pour que la ligne des vitesses atteigne son déplacement maximum vers la rive concave selon DERRUAU (1974).

Le façonnement des méandres devient de plus en plus intense quand la hauteur d'eau dans le lit augmente, car l'accroissement du rayon hydraulique diminue les pertes d'énergie par frottement et permet une accélération du courant. Lorsqu'il y a débordement, l'axe du courant n'épouse généralement plus les méandres et tend à couper tout droit. Il arrive qu'il s'incise des chenaux au travers des rives convexes, plus basses. Si ces chenaux canalisent l'écoulement en décrue, il se produit un recouplement de méandre (Figure 6).

Il arrive aussi, mais cela est plus rare, que le recouplement se produise par sapement. Le méandre devient de plus en plus fermé et ronge le pédoncule de rive convexe. Ce second mécanisme de recouplement est le seul possible pour les méandres encaissés (de vallée), dessinés par la vallée elle-même avec ses versants insubmersibles et non par le seul lit, comme dans les plaines alluviales (TRICART, 1977) (Figure 6).

Une fois le recouplement réalisé, il reste de l'ancien méandre un bras mort (Figure 7).

A côté de ces recouplements naturels, les interventions humaines peuvent également isoler les méandres du cours principal pour l'amélioration de la navigation, pour le drainage des champs, pour le



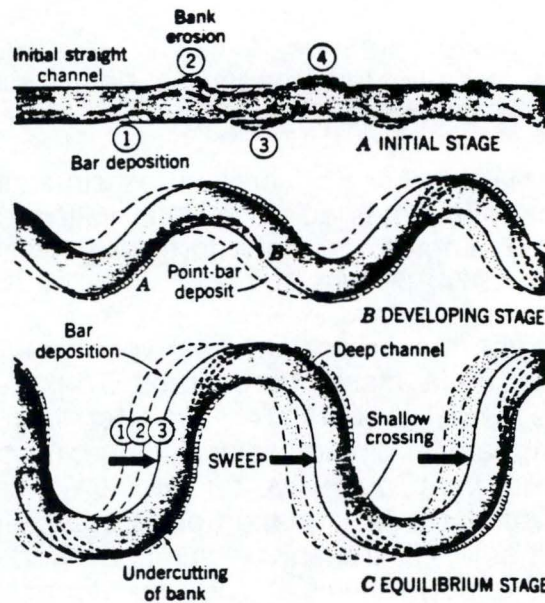


Figure 5 : De simples méandres alluviaux peuvent se développer à partir d'une portion rectiligne d'un fleuve jusqu'à atteindre une taille maximale. D'après STRAHLER, 1977.



Figure 6 : A gauche : recouplement par submersion lors d'une crue. A droite : recouplement par sapement graduel et exagération des courbures lors d'une crue. Le tireté indique le courant de crue; les hachures, le fond de vallée insubmersible; A et B, les sites de recouplement. D'après TRICART, 1977.

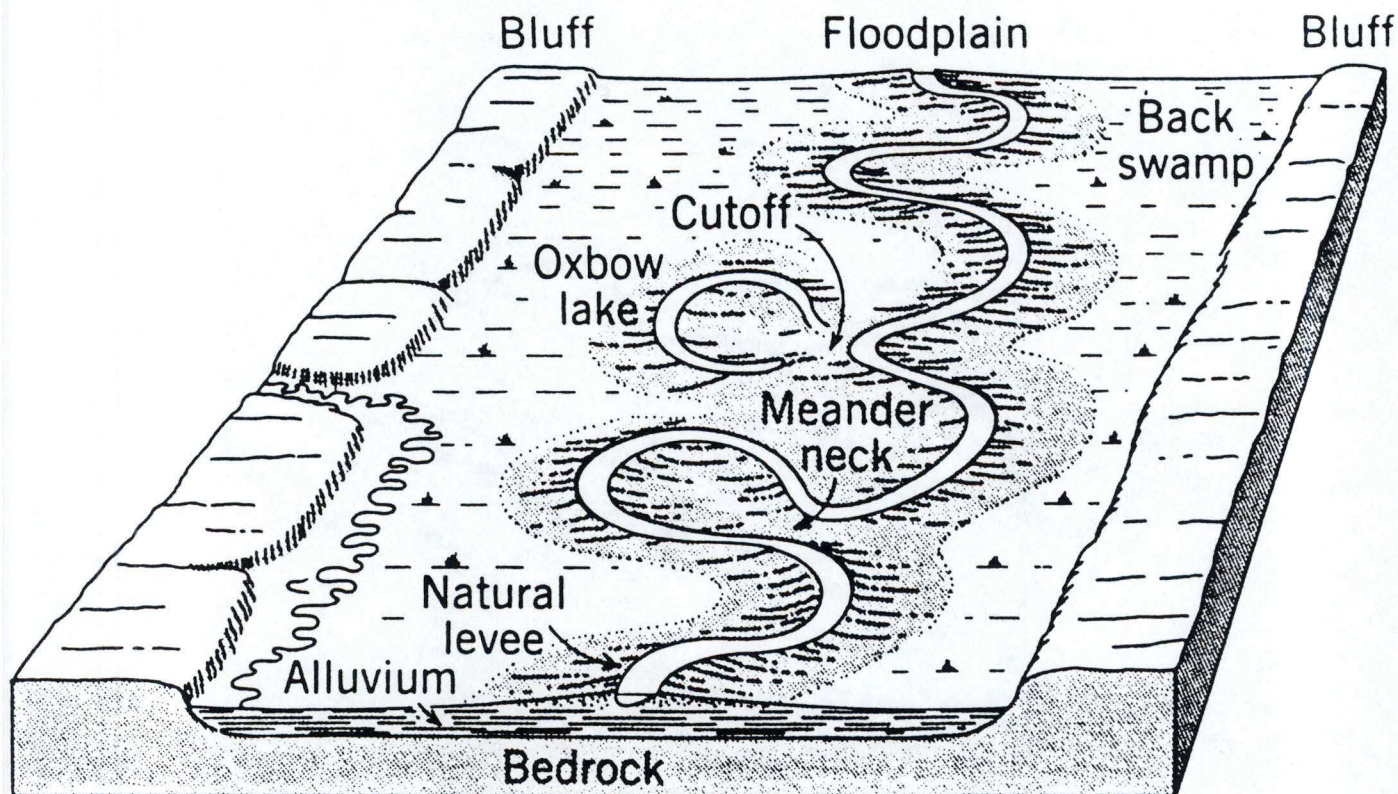


Figure 7 : Une rivière qui méandre produit un série de configurations intéressantes au niveau de sa plaine alluviale. D'après STRAHLER, 1977.

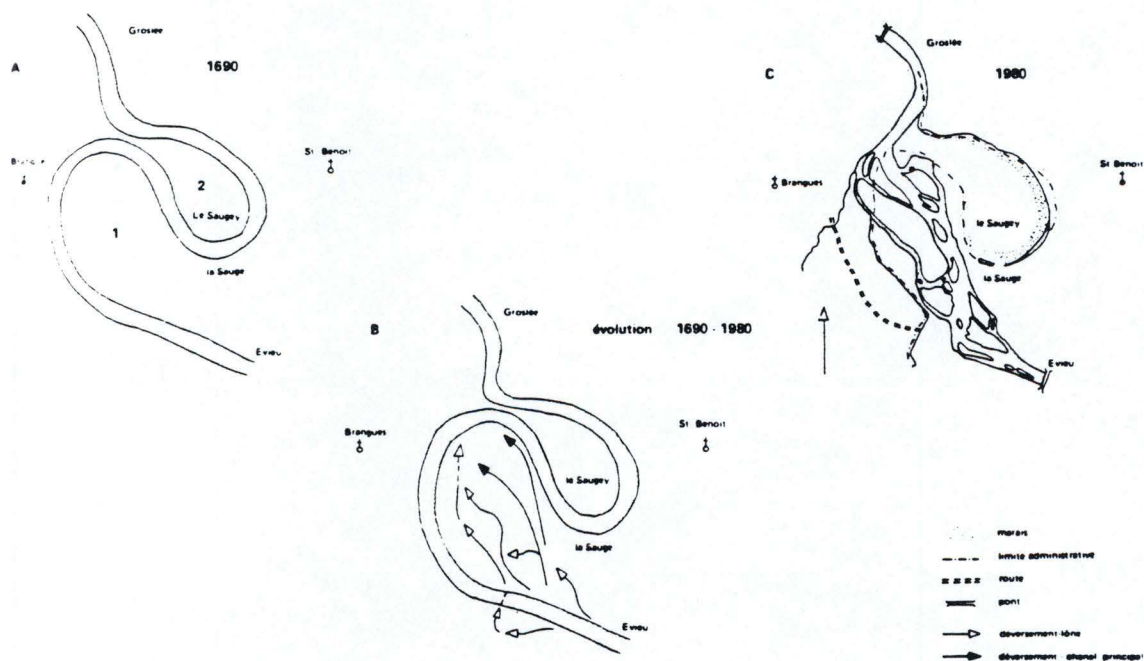


Figure 8 : Le recouplement du méandre du Saugy (Rhône). D'après BRAVARD, 1987.



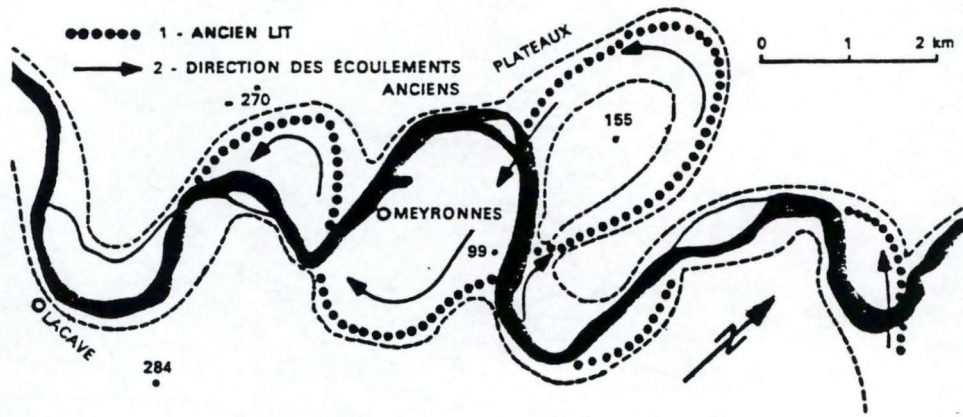


Figure 9 : Evolution des méandres encaissés de la Dordogne. D'après VIERS, 1967.

contrôle des crues, par la création de digue pour lutter contre l'érosion. Ces travaux ont surtout débuté à partir du 19<sup>ième</sup> siècle.

En Hongrie, par exemple, le Danube a vu sa longueur réduite de près de 15%, passant de 472 à 417 km (SCHIEMER et WAIDBACHER, 1991). Les mesures techniques nécessaires comportaient des coupures à travers les méandres et les boucles, la fermeture de certaines branches, le renforcement des berges ainsi que des travaux de dragage.

Les figures 8 et 9 donnent des autres exemples de la formation et de la transformation de méandres encaissés. Le cas de la Sambre sera quant à lui examiné plus en détail par la suite.

### 1.3. Evolution

A partir de l'instant de leur création, les bras morts sont soumis à un "vieillissement" caractérisé par la diminution progressive de leur communication avec le fleuve allant jusqu'à l'isolement total (BELAUD et al., 1990) à moins qu'ils ne soient empruntés de nouveau et donc "rajeunis" par le fleuve à la faveur d'une divagation (CASTELLA, 1987).

Ils subissent une évolution dans le temps selon un processus de colonisation végétale, de comblement et d'assèchement. En effet, ces milieux constitués initialement d'eau courante vont se transformer en biotopes d'eau stagnante qui seront colonisés par la végétation aquatique et/ou comblés par les alluvions fines déposées lors de crues, avant d'évoluer en milieux terrestres.

La typologie aux différents stades d'évolution, peut être définie en fonction du mode d'écoulement de ces milieux, du niveau de sédimentation et de la colonisation végétale.

Basée principalement sur le fonctionnement hydrique et la liaison avec le fleuve (RICHARDOT-COULET et al., 1982; PIREN, 1982), la typologie des bras morts conduit à quatre ensembles fonctionnels (Figure 10) :

- Eupotamon (origine géomorphologique : tressage ou méandrage) : chenal secondaire en liaison permanente avec le chenal principal, alimenté par les eaux superficielles, fond de graviers et de galets; faible accumulation de matières organiques et de végétation.
- Parapotamon (origine géomorphologique : tressage ou méandrage) : ancien chenal du fleuve fermé en amont par un bouchon alluvial mais qui reste toujours ouvert sur l'aval. Le fleuve l'alimente en eau et en sédiments par les mouvements de flux et reflux des eaux en aval. On assiste à une accumulation croissante de matières organiques, de vase et de végétation qui commence par l'amont.
- Plesiopotamon (origine géomorphologique : tressage) : chenal secondaire abandonné par le fleuve restant en liaison aval uniquement lors des crues; accumulation croissante de matières organiques, de végétation, de vase et d'abris ligneux, qui progresse vers l'aval.



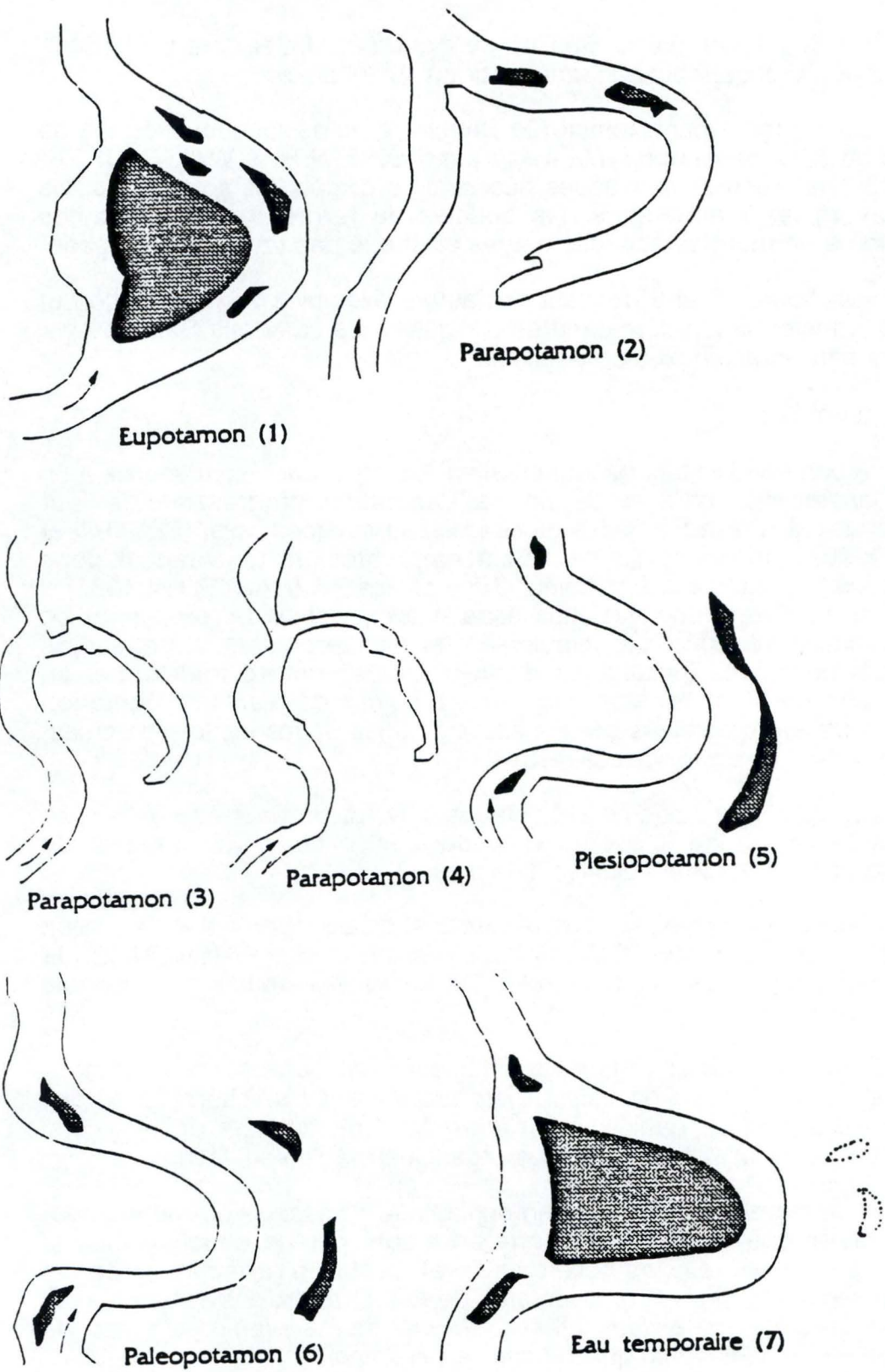


Figure 10 : Définitions typologiques des bras morts et correspondance des âges biologiques. D'après RICHARDOT-COULET et al., 1982.



- Paléopotamon (origine géomorphologique : anastomose ou méandre) : chenal principal ou secondaire coupé du fleuve, large et peu profond, qui peut être alimenté par les eaux souterraines; présence importante de matières organiques, de vase, de végétation et d'abris ligneux.

A chaque stade d'évolution, correspond un "âge biologique", chiffré de un à sept, et fonction de l'état de communication entre les bras et le fleuve (Figure 10). Cet âge biologique suit l'âge réel, mais pas forcément de manière proportionnelle :

1. communication à l'amont et à l'aval en toute saison;
2. communication temporaire à l'amont et à l'aval en toute saison;
3. pour un niveau moyen, communication à l'aval seulement et réduite en largeur;
4. pour un niveau moyen, communication à l'aval réduite à la largeur d'un ruisseau, séparation éventuelle du bras en plusieurs plans d'eau communicants;
5. à l'étiage, bras isolé du chenal principal;
6. bras en eau assez régulièrement mais isolé du chenal principal pour un niveau d'eau moyen;
7. bras sec assez régulièrement.

La sédimentation dans un bras s'accompagne en général de modification du contact végétal et du substrat qui s'enrichit en matières organiques et devient de granulométrie de plus en plus fine (BRAVARD, 1982). On passe alors des sables et graviers aux limons et vases.

Les associations végétales des bras morts d'âge biologique de un à sept sont différentes. En général, le milieu se ferme progressivement et la hauteur des strates augmente. Dans les bras, la végétation s'installe sous forme d'herbiers immergés, d'hélophytes et de graminées adaptées aux variations du niveau d'eau et aux sols alluviaux formant des ceintures végétales exondées à l'étiage dans lesquelles s'installent des saules arbustifs, typhas ou phragmites (PAUTOU et al., 1985). Ceux-ci peuvent coloniser le milieu aquatique s'il ne s'assèche pas rapidement. La ceinture rivulaire évolue vers le ripisylve.

#### **1.4. Rôles écologiques des bras morts**

Parmi les rôles écologiques, la biodiversité offerte par les anciens méandres semble indéniable contrairement à la plupart des grandes rivières de plus en plus détériorées par l'homme. Cette biodiversité, comme nous le verrons, s'explique par l'hétérogénéité des microhabitats susceptibles d'accueillir une foule d'organismes vivants. La situation des bras morts en position de lisière entre deux types de milieux bien distincts permet d'expliquer en partie la variété des niches écologiques à disposition de la flore et de la faune. Mais les anciens bras ne présentent pas uniquement des intérêts en tant que tels. En effet, ils peuvent également apporter au cours principal des organismes de tous les niveaux trophiques.



#### 1.4.1. Réservoir de biodiversité

La variété d'espèces dépend nécessairement de l'hétérogénéité des milieux susceptibles de les accueillir. Ainsi, les bras morts et les annexes dans leur ensemble présentent un intérêt considérable puisqu'ils offrent une multiplicité de microhabitats.

A l'heure actuelle, ceci nous paraît d'autant plus important que les grands cours d'eau subissent des altérations suite au développement de la technologie humaine. Il en résulte la banalisation et l'uniformisation de ces milieux aquatiques. En effet, les aménagements réalisés sur nos grands cours d'eau ont fortement modifié l'écosystème. L'artificialisation des berges et la construction de barrages ont ainsi des impacts sur la flore et la faune aquatique (VERNIERS et al., 1991). La répercussion de ces travaux, cumulés aux problèmes de pollutions industrielle et urbaine, compromettent donc sérieusement le maintien de la fonction biologique originelle des rivières.

En observant le lit d'une rivière naturelle, nous remarquons qu'aucun endroit n'est semblable à un autre : le lit est plus ou moins large, les eaux plus ou moins profondes, le courant plus ou moins rapide. De plus, les fonds sont constitués de matériaux variés (galets, graviers, vase ou sable). C'est cette hétérogénéité du milieu physique qui conditionne la diversité et la richesse de la flore et de la faune.

Quant aux berges, zone de transition entre le milieu terrestre et aquatique, elles possèdent une grande valeur écologique. Elles augmentent également la gamme de microhabitats favorisant de ce fait la diversité et la densité des espèces végétales et animales. Elles présentent en outre une fonction importante pour le cours d'eau lui-même. C'est en effet, au niveau des berges, surtout pour les grands fleuves, comme la Meuse et la Sambre, que vivent la majorité des organismes. Les végétaux s'installent dans ces zones peu profondes, les invertébrés y trouvent des substrats et de la nourriture nécessaire à leur développement, les poissons leurs abris, leurs lieux de ponte, leur alimentation... (VERNIERS et al., 1991).

Or, comme nous l'avons signalé précédemment, bien rares sont les cours d'eau vierges de toute action humaine. Les bras morts sembleraient donc fonctionner dans certains cas comme des milieux relictés des cours d'eau où l'on peut trouver une biodiversité visiblement supérieure à celle du cours principal.

CASTELLA et al. (1984) nous procure un exemple concernant les méandres du Rhône. Par leur isolement progressif et leur évolution vers un milieu lénitique voire même terrestre, ces derniers montrent une modification qualitative des macroinvertébrés mais aussi une plus grande diversité taxonomique. Ces différents types de biotopes disponibles contrastent avec l'homogénéité du fleuve. Par conséquent, la multiplicité des fonctionnements hydrologiques et d'alimentation en eau des îlots, leur large gamme de substrats et les différentes sortes de macrophytes aquatiques, toutes procurant un large éventail de ressources, présentent une potentialité d'accueil pour des groupes écologiques très différents.



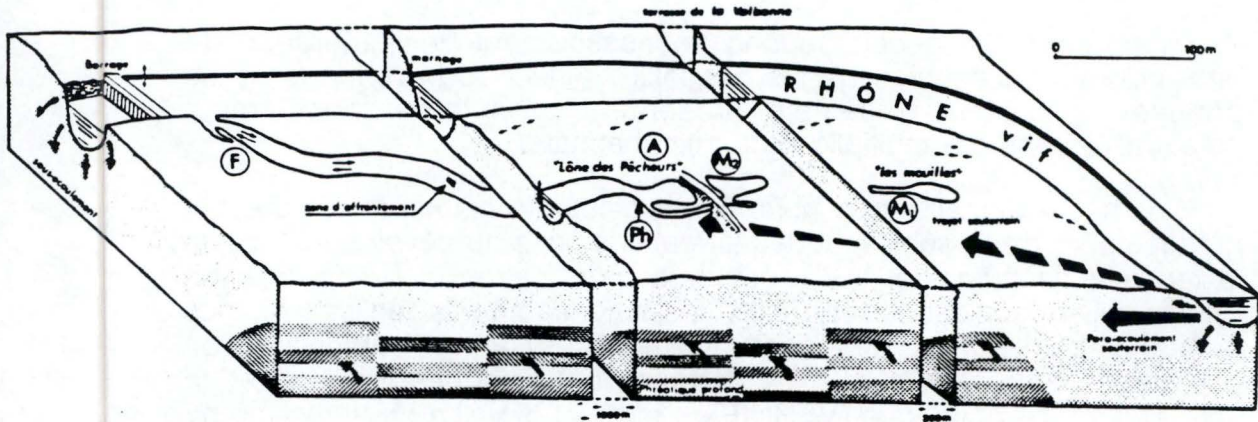


Figure 11 : Courants souterrains dans la zone d'alimentation de la lône des Pêcheurs et schématisation du régime d'écoulement. D'après JUCHET et ROUX, 1982.

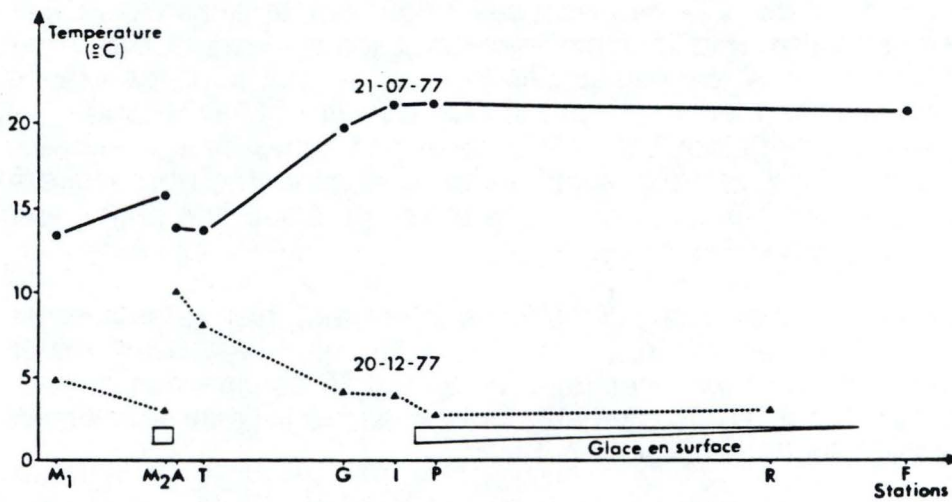


Figure 12 : Gradient thermique d'amont en aval de la Lône des Pêcheurs en été et en hiver. D'après JUCHET et ROUX, 1982.



Nous pourrions également nous rendre compte de la biodiversité présente dans de tels milieux au travers des chapitres suivants.

#### 1.4.2. Position de Lisière

Les anciens méandres peuvent jouer le rôle de lisière entre les eaux du para-écoulement fluvial souterrain et le fleuve proprement dit qui l'alimente conjointement. C'est le cas de la lône des Pêcheurs le long du Rhône.

La lône des Pêcheurs, délaissée par le fleuve au début du siècle est encore en communication permanente avec le fleuve par son extrémité aval, donc alimentée à ce niveau par des eaux fluviales, tandis qu'elle reçoit à l'amont les eaux souterraines de l'aquifère alluvial (JUCHET et ROUX, 1982) (Figure 11).

Il existe des gradients développés selon l'axe longitudinal de la lône affectant les paramètres hydrologiques et sédimentologiques du bras mort.

- au niveau hydrologique :

Deux types d'eaux de nature et d'origine différentes, eaux phréatiques et fluviales, s'affrontent en permanence selon l'axe longitudinal. L'existence de gradients longitudinaux exprime un effet lisière. Un gradient thermique s'observe d'amont en aval (Figure 12). De plus, le sens inverse selon lequel se développent les gradients propres à certains éléments majeurs de l'eau, les sulfates d'une part, le calcium et les nitrates d'autre part, a été utilisé comme révélateurs chimiques des modalités et du degré de mélange des eaux phréatiques et fluviales. La figure 13 permet de visualiser l'évolution du profil d'équilibre hydrologique de la lône. Le gradient est croissant de l'amont vers l'aval pour certaines variables dont le taux de saturation en oxygène, le pH, les sulfates et dans une moindre mesure les orthophosphates. Pour la conductivité, les bicarbonates, le calcium, les nitrates, la silice et légèrement pour les chlorures et le magnésium, l'évolution générale est contraire. Dans ce bras, il y a contraste entre l'inertie chimique des eaux phréatiques et l'instabilité des eaux libres du fleuve. En effet, les eaux phréatiques sont peu influencées par le débit du Rhône alors que les eaux fluviales subissent des dilutions dont le niveau dépend des fluctuations de leur débit. Les fluctuations amont sont considérablement amorties par rapport à celles des stations aval. Il s'avère donc que l'évolution du profil d'équilibre hydrologique de la lône des Pêcheurs est modelée essentiellement par le débit des eaux souterraines. Ce modelage ne correspondant pas à un ajustement ponctuel aux variations instantanées du débit du cours principal, mais à un réajustement progressif (JUCHET et ROUX, 1982).

- au niveau sédimentologique :

La texture des sédiments du bras s'apparente à la classe des limons argilo-sableux avec prédominance des limons fins (de 2 à 20  $\mu\text{m}$ ). Localement peuvent aussi affleurer les dépôts grossiers de l'ancien lit



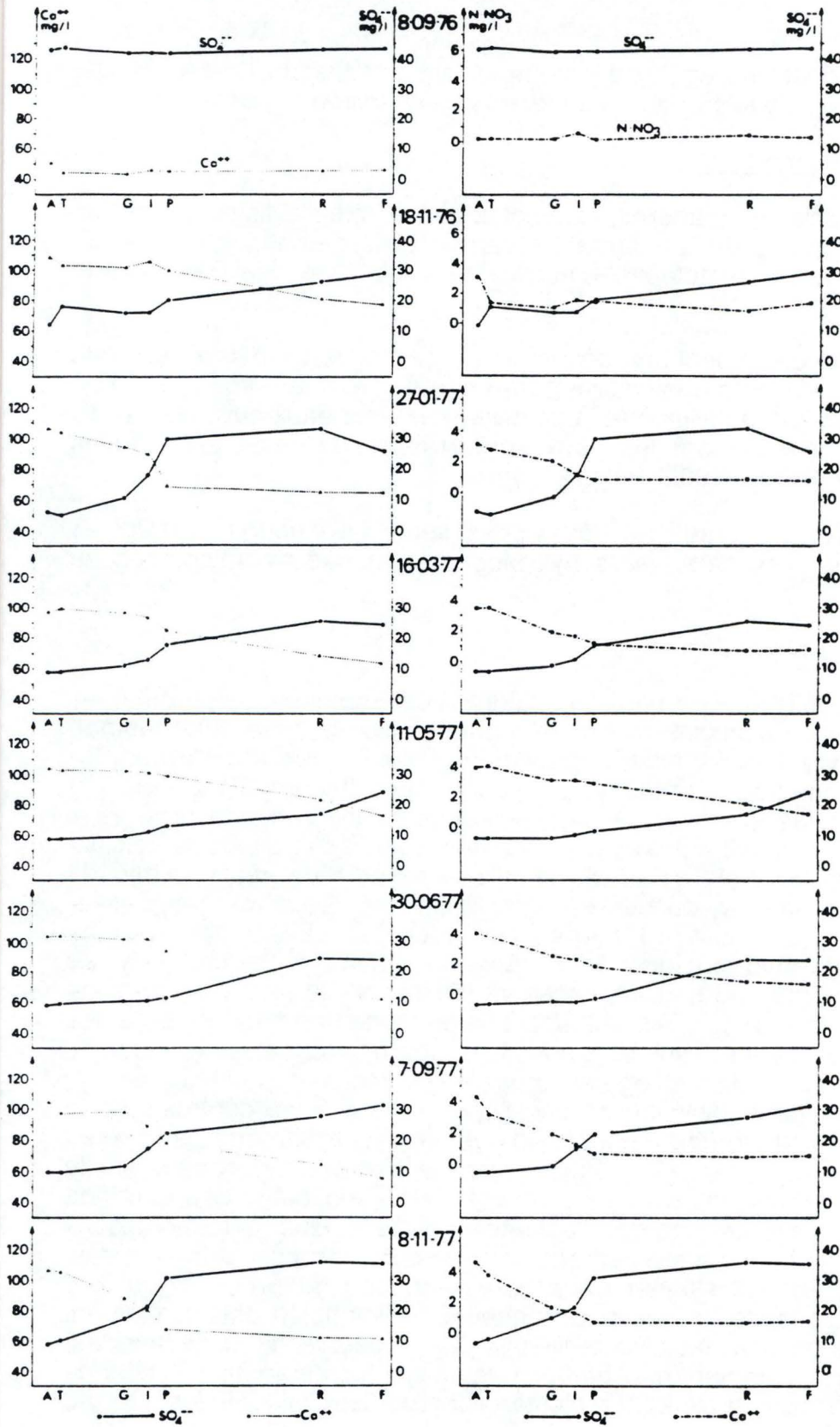


Figure 13 : Evolution temporelle des gradients correspondant aux couples  $SO_4^{--}/Ca^{++}$  et  $SO_4^{--}/N-NO_3^-$ . L'échelle des valeurs en ordonnée est ajustée en valeur relative, en tenant compte de l'écart séparant les valeurs extrêmes propres à chaque variable, cet écart s'avérant en moyenne deux fois plus élevé pour les sulfates que pour les bicarbonates ou le calcium et trois fois plus élevé pour les nitrates que pour le calcium. D'après JUCHET et ROUX, 1982.



du fleuve. Le secteur aval joue le rôle de bassin de décantation vis-à-vis des suspensions charriées par le Rhône à l'occasion des crues et qui ont tendance à refluer à l'intérieur de la lône sur quelques centaines de mètres. Selon l'importance du débit, les eaux limoneuses abandonnent toute une partie de leur charge en suspension le long du bras mort. Un gradient d'eutrophisation affecte les couches superficielles des sédiments selon l'axe longitudinal de la lône, depuis les stations aval influencées étroitement par les alluvions détritiques du Rhône jusqu'à la zone amont où la présence d'abondants hélrophytes et hydrophytes se conjugue au rétrécissement du chenal pour favoriser l'édification d'un sol tourbeux. Parallèlement à leur enrichissement en matières organiques, les sédiments superficiels des secteurs amonts accusent une plus forte charge en pigments chlorophylliens et en carbonates (Figure 14).

Il est donc possible de reconnaître dans le complexe hydrologique et sédimentologique de la lône des Pêcheurs l'existence d'effets de lisière complexes schématisables sous la forme de plusieurs écotones :

1. en amont : échanges diffus entre milieu interstitiel souterrain et les zones libres de surface : "effet de source";
2. en aval : proximité immédiate du Rhône : "effet de confluence";
3. zone médiane.

Ces gradients (hydrologique et sédimentologique) conditionnent la composition et la structure des peuplements planctoniques et benthiques.

La plupart des groupes inventoriés montrent une diversité maximale dans la partie médiane de la lône. Ceci s'explique entre autres par l'intrication de deux types de peuplements dont les centres de gravité respectifs se situent soit en amont, soit en aval. C'est une zone où voisinent faciès lénitiques et lotiques. Il y a donc hébergement d'un peuplement complexe résultant de la cohabitation et de l'imbrication de groupes écologiques d'affinités diverses :

- espèces phréatophiles et héliophiles en conditions écologiques proches de l'environnement souterrain (exemples : Crustacés, Epheméroptères, Diptères, plusieurs espèces de Nématodes, Oligochètes, Mollusques...).

- espèces phytophiles très importantes en amont et qui diminuent vers l'aval. Celles-ci se présentent au niveau des rives riches en hydrophytes et en végétation arborescente, qui constituent des facteurs majeurs d'atterrissement et d'eutrophisation. L'envasement caractéristique de ce type de faciès isole du milieu organique et augmente la charge organique (exemples : épiphytes détritivores comme les Naïdés, les Cladocères et les Planorbes).

- espèces des milieux lénitiques associées à des formes rhéophiles (exemples : Diatomées *Ceratoneis arcus*, Tubificidés *Tubifex ignotus*, Pulmonés *Physa acuta*, Coléoptères Elmides, Diptères Athéricidés, des poissons d'eau courante comme le hotu, le goujon, le vairon, la vandoise...). La qualité chimique des eaux y est semblable à celle du







fleuve mais les eaux sont de type stagnant. L'apport discontinu d'alluvions fines charriées par les crues du cours principal conditionne la texture des sédiments et leur charge en matières organiques.

Il est à noter qu'au sein d'un groupement faunistique particulier, une succession dans les espèces d'amont en aval peut transparaître. C'est le cas entre autres pour les Trichoptères (Tableau 1).

La composition des facteurs historiques et anthropiques, physiographiques et physico-chimiques dans un milieu occupant une position de lisière entre le para-écoulement fluvial souterrain et le cours principal a favorisé l'individualisation du bras mort et la coexistence de plusieurs écotones le long de celui-ci. Bien que sensibles à l'effet sélectif de tel ou tel facteur de leur environnement, selon la nature des groupes écologiques concernés, la physionomie et la structure des peuplements semblent conditionnées surtout par l'existence de gradients qui affectent les paramètres hydrologiques et sédimentologiques selon l'axe longitudinal du bras; ceux-ci induisent une substitution d'espèces et de groupements d'espèces de l'amont à l'aval et localement une structure imbriquée des peuplements.

#### 1.4.3. Les apports au cours principal

Les annexes peuvent procurer au cours principal une série de bénéfices. En outre, par leurs caractéristiques physico-chimiques, les eaux des milieux annexes jouent non seulement un rôle de vecteur, mais permettent aussi de créer au sein de la rivière une zone particulière, où la température et les teneurs en nutriments seraient supérieures (HOLLAND et SYLVESTER, 1983; SHEAFFER et NICKUM, 1986). De plus, elles peuvent constituer pour les rivières une source importante d'organismes à différents échelons de la chaîne alimentaire. C'est ainsi que la pollution du Rhin en 1986 a été moins grave que prévu car une recolonisation à partir des annexes a été possible (LELEK et KOHLER, 1990).

##### 1.4.3.1. Les microorganismes et les bactéries

Les zones humides interviennent au niveau de l'autoépuration des rivières. En effet, la présence de nombreux microorganismes et de bactéries dans ces eaux calmes permet la sédimentation et la décomposition des matières organiques. Ceci favorise la régénération de l'écosystème rivière (ROUX, 1986).

##### 1.4.3.2. Le phytoplancton

Celui-ci se développe dans les milieux stagnants. Des mesures réalisées par CARREL (1986) sur la Morte du Sauget (France), il ressort que la concentration en chlorophylle a et donc l'activité photosynthétique du phytoplancton y est dix fois plus élevée que celle du Rhône.

De par son activité photosynthétique, le phytoplancton constitue un important facteur d'autoépuration en oxydant les eaux fluviales. Ceci contribue à expliquer pourquoi les pollutions biologiques se résorbent



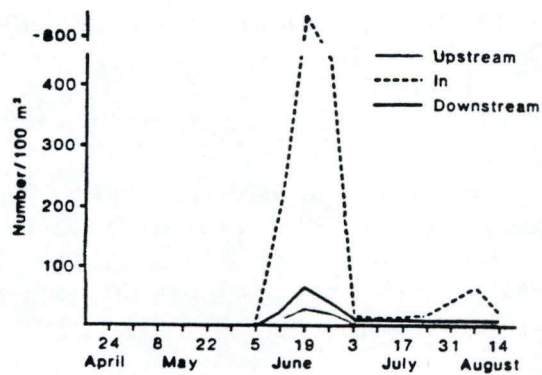
**Tableau 2 : Biomasse (mg/m<sup>3</sup>) du zooplancton dans deux bras annexes du Danube et dans le fleuve lui-même à Baka en 78/79 (Tchécoslovaquie). D'après VRANOVSKY, 1985.**

Lieu	Taxon	Date			
		23/05/78	22/08/78	24/10/78	Moyenne
Danube	Protozoa	474,78	131,85	281,82	296,15
	Rotatoria	190,39	210,67	243,64	214,90
	Cladocera	1,80	1,92	4,80	2,84
	Copepoda	5,16	3,68	79,60	29,48
	Crustacea	6,96	5,60	84,40	32,32
	Rotatoria+Crustacea	197,35	216,27	328,04	247,22
	Zooplankton	672,13	348,12	609,86	543,37
Bras A	Protozoa	615,67	348,65	1231,82	744,04
	Rotatoria	353,75	3334,07	3374,12	2353,98
	Cladocera	5,52	0,48	1,20	2,40
	Copepoda	47,32	1,60	6,16	18,36
	Crustacea	52,84	2,08	7,36	20,76
	Rotatoria+Crustacea	406,59	3336,15	3381,48	2374,74
	Zooplankton	1022,26	3684,80	4613,30	3106,78
Bras B	Protozoa	571,80	504,33	1052,49	709,54
	Rotatoria	222,26	783,48	1107,99	704,57
	Cladocera	2,16	0,00	0,24	0,80
	Copepoda	16,40	0,80	3,32	6,84
	Crustacea	18,56	0,80	3,56	7,64
	Rotatoria+Crustacea	240,82	784,28	1111,55	712,22
	Zooplankton	812,62	1288,61	2164,04	1421,76

**Tableau 3 : Abondances relatives des taxa du groupe 1 dans les trois sites (amont, annexe, aval). D'après SHEAFFER et NICKUM, 1986.**

Taxon	Sites in relation to backwater		
	Upstream	Backwater	Downstream
Chaoboridae	69.3	935.8*	36.1
Dipteran pupae	12.2	205.8**	51.5
Chaoboridae pupae	3.4	240.8*	13.8
Coroxidae	23.9	85.6***	20.8
Chironomidae	12.3	65.1*	19.0
<i>Ephemerella</i> sp.	19.4	43.1	15.5
<i>Leptocerus</i> sp.	2.7	20.0	8.0
Ceratopogonidae	3.3	28.1**	6.7
<i>Argulus</i> sp.	0.3	5.8***	0.5
Coenagrionidae	1.2	3.0	1.6
Dytiscidae	0.2	4.0	0.7
Gyrinidae	0.4	2.7	0.6
<i>Pseudiron</i> sp.	0.6	0.8	0.6
Total	149.1	1640.6***	175.3

\* P < 0.15.  
 \*\* P < 0.10.  
 \*\*\* P < 0.05.



**Figure 15 : Evolution des abondances relatives des taxa du groupe 1 dans les trois types d'habitat durant la période d'échantillonnage (24 avril au 14 août 1983). D'après SHEAFFER et NICKUM, 1986.**



beaucoup plus vite dans une rivière à profil naturel avec des seuils, des fosses et des bras morts (CARBIENER, 1982).

#### 1.4.3.3. Le zooplancton

Les milieux annexes sont connus depuis longtemps par leur richesse en zooplancton (CRALSTOFF, 1924 in BERNER, 1951).

Aux basses eaux, les milieux annexes isolés représentent des zones favorables au développement du zooplancton. A la montée des eaux, une connexion s'établit entre un milieu riche et un milieu pauvre. Ainsi les annexes peuvent contribuer à l'enrichissement du chenal.

BOTHAR (1981) a également montré que les échanges de zooplancton sont bien plus importants lorsqu'une connexion existe aux deux extrémités d'un bras annexe.

VRANOVSKY (1985) qui a mené une étude sur le zooplancton de deux bras secondaires du Danube à Baka montre que les densités de zooplancton dans les bras annexes sont visiblement plus élevées que dans le cours principal (Tableau 2). Au vu de ces différences dans les abondances, on imagine sans effort les importantes biomasses qui peuvent dériver vers le cours principal si des connexions existent. De ce fait, le potentiel productif de la rivière peut se voir amplifier puisque le zooplancton représente la nourriture indispensable à une catégorie de poissons (poissons planctonophages) et par le biais de celle-ci, à des organismes de niveaux trophiques supérieurs.

#### 1.4.3.4. Les macroinvertébrés

En ce qui concerne les macroinvertébrés, le rôle des annexes est beaucoup moins connu. En effet, très peu d'auteurs (ECKBLAD et al., 1984; SHEAFFER et NICKUM, 1986) ont mesuré des échanges transversaux de macroinvertébrés, malgré l'importance de ces organismes dans la chaîne trophique, en particulier pour les poissons. En effet, la productivité en poisson peut être directement proportionnelle à ces apports de macroinvertébrés (MANCINI et al., 1979; MASON et CHAPMAN, 1965). Donc les transferts des annexes vers les fleuves pourraient augmenter la productivité des habitats aval du cours principal.

SHEAFFER et NICKUM (1986) ont conduit une étude sur le Mississippi Supérieur et quelques-uns de ses bras annexes. Ils ont ainsi classifié les macroinvertébrés en trois groupes selon leurs habitats préférentiels apparents :

- la première catégorie rassemble 13 taxa significativement plus abondants ( $P < 0,05$ ) dans les annexes que dans le cours principal (Tableau 3). Au niveau de ce dernier, il faut noter que les densités des taxa sont généralement majoritaires en aval des confluences de ces annexes. Cependant, sur les 13 taxa, seulement les pupes de diptères y sont significativement plus abondantes ( $P > 0,05$ ). Neuf des taxa restants sont également plus nombreux en aval mais non significativement. Deux pics dans les densités s'observent durant la période d'échantillonnage (Figure 15).

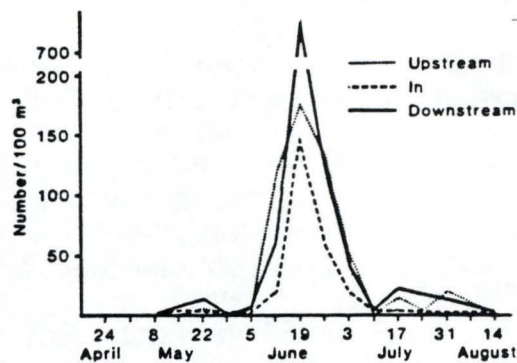


**Tableau 4** : Abondances relatives des taxa du groupe 2 dans les trois sites (amont, annexe, aval). D'après SHEAFFER et NICKUM, 1986.

Taxon	Sites in relation to backwater		
	Upstream	Backwater	Downstream
<i>Potamyia</i> sp.	238.2	87.2	155.4
<i>Baetis</i> sp.	112.4*	5.6	84.7
<i>Hydropsyche</i> sp.	43.6	19.0	28.2
<i>Isonychia</i> sp.	16.2	4.0	19.3
<i>Ephoron</i> sp.	12.1	7.4	13.1
<i>Cheumatopsyche</i> sp.	13.5**	4.4	13.8**
Hydropsychidae adults	8.2	3.0	17.8
Hydropsychidae pupae	1.3	1.0	15.5
<i>Stenonema</i> sp.	9.1	4.1	9.5
Elmidae	6.3	2.4	7.5
<i>Isoperla</i> sp.	2.9	1.5	3.4
<i>Ephemerella</i> sp.	1.6	0.3	1.0
<i>Heptagenia</i> sp.	0.9	0.3	1.1
Total	466.3**	140.2	370.3

\* P < 0.15.

\*\* P < 0.10.

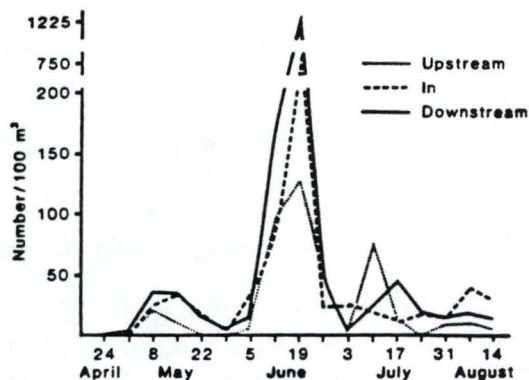


**Figure 16** : Evolution des abondances relatives des taxa du groupe 2 dans les trois types d'habitat durant la période d'échantillonnage (24 avril au 14 août 1983). D'après SHEAFFER et NICKUM, 1986.

**Tableau 5** : Abondances relatives des taxa du groupe 3 dans les trois sites (amont, annexe, aval). D'après SHEAFFER et NICKUM, 1986.

Taxon	Sites in relation to backwater		
	Upstream	Backwater	Downstream
<i>Hexagenia</i> sp.	120.2	204.5	273.5
Talitridae	81.7	75.2	72.7
Dipteran adults	27.7*	23.8*	5.5
Ephemeropteran adults	3.2	1.7	1.0
Elmidae adults	0.6	1.2	1.0
<i>Anepeorus</i> sp.	0.6	0.6	0.7
Total	234.0	307.0	354.4

\* P < 0.15.



**Figure 17** : Evolution des abondances relatives des taxa du groupe 3 dans les trois types d'habitat durant la période d'échantillonnage (24 avril au 14 août 1983). D'après SHEAFFER et NICKUM, 1986.



- la seconde catégorie regroupe 13 taxa significativement plus nombreux ( $P < 0,10$ ) dans le cours principal (Tableau 4). La capture totale de ces taxa en amont des confluences surpasse celle en aval. Huit de ceux-ci sont trouvés d'avantage en aval des confluences. On constate trois pics de fortes densités (Figure 16).

- la dernière catégorie comprenant les six derniers taxa se retrouve abondamment dans les annexes et dans une station (amont ou aval) du cours principal (Tableau 5). De ces six taxa, deux sont largement représentés en aval des confluences, une est plus abondante en amont et trois se répartissent indifféremment. Les densités totales sont supérieures en aval. On peut remarquer trois pics dans les abondances (Figure 17).

Les auteurs ont déduit de ces observations que les pics d'abondance se produisent en même temps, c'est-à-dire à des températures élevées et à un faible débit. Quant à la distinction entre les taxa des annexes et du cours principal, elle fut proposée par MERRITT et CUMMINS (1978) qui séparent les insectes en catégories "lotique érosionnelle" et "lotique dépositionnelle".

Dans l'ensemble, les bras annexes montrent les densités les plus importantes et devraient donc être considérés comme plus productifs. Ils ont en effet fourni 74% des macroinvertébrés capturés lors de cette étude. Des taxa en majorité présents au niveau des annexes, beaucoup furent trouvés d'avantage en aval des confluences plutôt qu'en amont suggérant leur dérive vers le cours principal, comme l'observe ECKBLAD et al. (1984). Les taxa plus nombreux dans le cours principal, ainsi que les taxa ubiquistes étaient plus importants en aval des confluences. Ces patrons d'abondance pourraient résulter d'une eau riche en nutriments et zooplancton venant des annexes ce qui vient à l'appui des paragraphes précédents.

#### 1.4.3.5. Les poissons

Les zones annexes des rivières constituent des zones propices à la reproduction pour la plupart des espèces de poissons du cours principal pourvu qu'un accès y subsiste. De plus, elles offrent une nourriture abondante pour les alevins et les juvéniles. Elles représentent donc des zones de frayère et de nurserie produisant des poissons qui rejoignent ensuite le cours principal (BENGEN, 1992).

L'évolution annuelle de la composition dans les milieux annexes consiste en une augmentation de la diversité au printemps. Cette entrée de poissons coïncide avec la remontée des eaux qui pourrait avoir un effet déterminant (VAN VOOREN, 1981; SHEAFFER et NICKUM, 1986; COPP, 1987; GUILLORY, 1979; HOLCIK et BASTL, 1976; WELCOMME, 1985; KWAK, 1988).

STANKOVIC et JANKOVIC (1971) montrent que la production de poissons dans certains bras annexes du Danube augmente en fonction du nombre de jours d'inondation dans l'année. Les mêmes auteurs évoquent aussi une influence possible de la température pour expliquer l'entrée des poissons recherchant des habitats de reproduction.



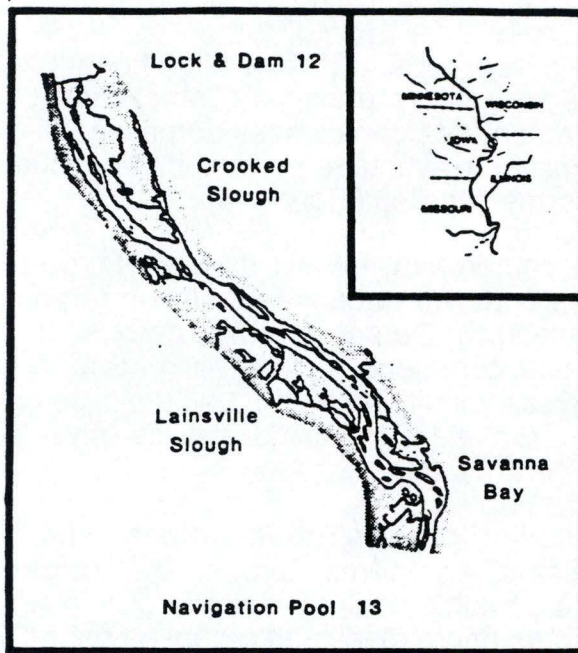


Figure 18 : Localisation d'un secteur du Mississippi Supérieur (Navigation Pool 13) et d'une portion en amont de celui-ci, montrant les trois zones annexes (Crooked Slough, Lainsville Slough et Savanna Bay) choisies pour cette étude. D'après SHEAFFER et NICKUM, 1986.

Tableau 6 : Abondances relatives des taxa du groupe 1 dans les trois sites (amont, annexe, aval). D'après SHEAFFER et NICKUM, 1986.

Taxon	Sites in relation to backwater		
	Upstream	Backwater	Downstream
Gizzard shad	1.9	74.1*	5.1
Sunfishes	0.3	15.2*	1.7
Silver chub	1.1	3.3	1.5
Crappies	0.2	4.1	1.2
White bass	0.1	0.7	0.4
Total	3.6	97.4	9.8

\* P < 0.15.

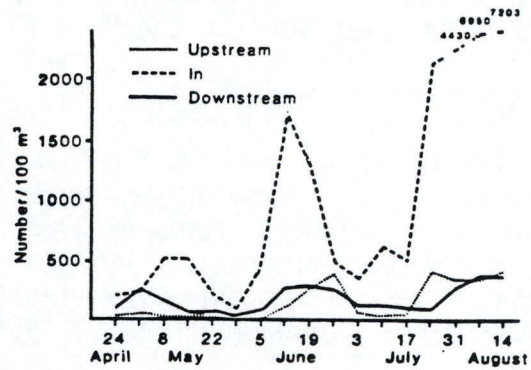


Figure 19 : Evolution des abondances relatives du groupe 1 dans les trois types d'habitats durant la période d'échantillonnage (24 avril au 14 août 1983). D'après SHEAFFER et NICKUM, 1986.



L'intérêt piscicole des annexes est donc considérable et ce d'autant que la productivité profite à des poissons jeunes. En automne, ces poissons qui auront bénéficié de conditions de développement très favorables atteignent une taille qui leur permet de mieux s'adapter à la vie dans le fleuve. Ces milieux annexes sont d'autant plus importants qu'ils présentent des températures plus élevées, une nourriture plus riche, des substrats plus diversifiés et un courant plus lent que dans le cours principal (BENGEN, 1992). Ils participent par conséquent à un enrichissement de la rivière puisqu'une part de leur production est transformée en poissons (BRUTON et JACKSON, 1983).

Au niveau du Mississippi Supérieur, BADE (1980) a démontré que les annexes sont responsables des espèces de poissons trouvées dans le cours principal et de leur quantité. Ces habitats sont caractérisés par un faible courant, une eau peu profonde et des substrats vaseux (RASMUSEN, 1979). ECKBLAD et al. (1984) a découvert que les larves de poissons dérivent à partir des zones annexes. Puisque ces milieux sont en train de disparaître à grande vitesse, il est donc intéressant d'estimer l'effet de leur perte sur les communautés de poissons du cours principal.

SHEAFFER et NICKUM (1986) se sont penchés sur le problème et ont suivi les populations de larves et de juvéniles dans trois des huit zones annexes d'un secteur du Mississippi Supérieur (Navigation Pool 13) (Figure 18). D'après leurs résultats, ils ont distingués trois groupes de poissons : les espèces plus abondantes dans les milieux annexes, les espèces plus nombreuses dans le cours principal et celles qui se répartissent indifféremment dans les deux habitats.

Le premier groupe comporte 5 taxa dont les densités en aval de la confluence avec le cours principal sont uniformément supérieures aux densités amont (Tableau 6). Or les différents habitats du cours principal qui auraient pu expliquer cette répartition hétérogène ne montrent aucune différence significative. Cette constatation suggère donc que les larves ont été transportées vers le cours principal. La figure 19 montre les différents pics d'abondances pendant la période d'échantillonnage.

Le second groupe rassemble également 6 taxa. Leurs densités prédominent en aval de la confluence démontrant la sélection des zones annexes comme frayère et/ou nurserie (Tableau 7). L'évolution des abondances dans le temps est présentées à la figure 20.

Les 6 taxa du dernier groupe se répartissent largement en aval de la confluence indiquant, soit une sélection de ces zones comme frayère et/ou nurserie, soit une dérive des larves à partir des zones annexes, soit une combinaison des deux (Tableau 8). On peut également constater des variations dans les densités suivant les dates de prélèvements (Figure 21).

En admettant que les zones annexes sont les seules responsables des biomasses supérieures de poissons en aval de la confluence par rapport à l'amont, ces zones fournissent 90% des juvéniles et 70% des larves du Mississippi Supérieur (SHEAFFER et NICKUM, 1986). Par conséquent, elles se révèlent être d'importantes aires de fraie et de



**Tableau 7** : Abondances relatives des taxa du groupe 2 dans les trois sites (amont, annexe, aval). D'après SHEAFFER et NICKUM, 1986.

Taxon	Sites in relation to backwater		
	Upstream	Backwater	Downstream
Freshwater drum	26.5	13.9	55.1
Cyprinid Type 1	2.0***	0.2	1.8***
Buffalos	0.9	0.4	1.6***
Carp suckers	0.7	0.6	1.1
Cyprinid Type 3	0.4	0.2	0.9***
Cyprinid Type 4	0.4	0.1	0.5
<b>Total</b>	<b>30.9</b>	<b>15.3</b>	<b>61.0</b>

\*\*\* P < 0.05.

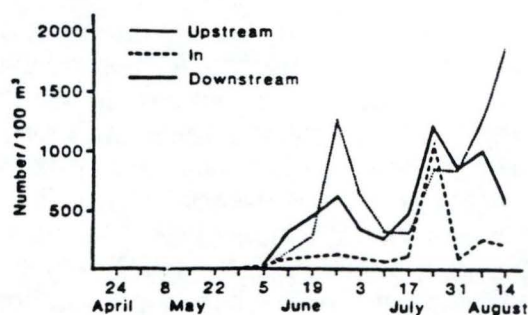
**Tableau 8** : Abondances relatives des taxa du groupe 3 dans les trois sites (amont, annexe, aval). D'après SHEAFFER et NICKUM, 1986.

Taxon	Sites in relation to backwater		
	Upstream	Backwater	Downstream
Emerald shiner	12.0	54.7	85.2
Common carpo	8.5	3.3	5.0
Cyprinid Type 2	1.9	1.9	2.7
<i>Percina</i> spp.	1.2	1.8	2.0
Unident. percids	0.4	2.4	2.1
Unident. cyprinids	1.3	0.7	1.1
Mooneye	0.2	1.1**	1.1**
<i>Stizostedion</i> spp.	0.2	0.8	0.8
Spotted sucker	0.3	0.2	0.2
<b>Total</b>	<b>25.9</b>	<b>67.0</b>	<b>100.1</b>

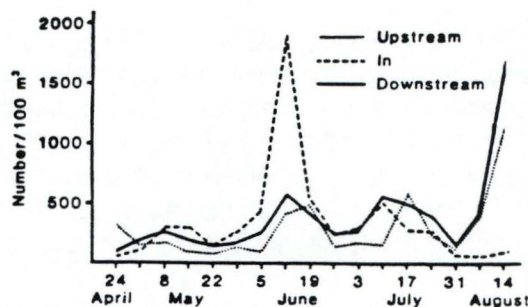
\*\* P < 0.10.

**Tableau 9** : Densités moyennes des larves et des juvéniles de poissons capturées dans les annexes et le cours principal de la rivière Kanawha aux USA en 1987. D'après PALLER, 1987.

Taxon	Backwaters (fish m <sup>-3</sup> )	Main-channel borders (fish m <sup>-3</sup> )
<i>Lepomis</i>	6.2 ± 0.94	0.3 ± 0.10
Emerald shiner	1.2 ± 0.19	2.8 ± 0.47
Gizzard shad	0.7 ± 0.16	1.8 ± 0.36
Other cyprinids	0.6 ± 0.16	0.9 ± 0.19
<b>Total</b>	<b>8.8 ± 1.12</b>	<b>5.9 ± 0.72</b>



**Figure 20** : Evolution des abondances relatives du groupe 2 dans les trois types d'habitats durant la période d'échantillonnage (24 avril au 14 août 1983). D'après SHEAFFER et NICKUM, 1986.



**Figure 21** : Evolution des abondances relatives du groupe 3 dans les trois types d'habitats durant la période d'échantillonnage (24 avril au 14 août 1983). D'après SHEAFFER et NICKUM, 1986.



nurserie pour les poissons typiquement affectés à ce genre de biotope mais également pour les espèces du cours principal.

BENGEN (1992) a, quant à lui, étudié en particulier l'ichtyofaune des bras morts de la Garonne. Il y met en évidence la présence saisonnière de trois groupes différents de poissons en relation d'une part avec les cycles biologiques des espèces et d'autre part avec les fluctuations du niveau du fleuve.

En accord avec HOLLAND et HUSTON (1985), SCOTT et NIELSEN (1989), les dominances estivales et automnales de juvéniles dans les bras morts, ainsi que d'immatures en hiver, montrent le rôle de ce type de milieu comme site propice à la reproduction et aux premiers stades de développement. Ce rôle de nurserie est confirmé par l'entrée d'adultes en phase de maturation au printemps (BENGEN, 1992). La remontée d'adultes dans les bras morts durant cette période de hautes eaux printanières assure donc le recrutement qui maintient un peuplement important et diversifié dans les bras morts et la Garonne (VAN VOOREN, 1981; HOLLAND et SYLVESTER, 1983; SCOTT et NIELSEN, 1989) mais aussi le déroulement de processus biologique de reproduction des poissons (CARREL, 1986 ; COPP, 1989).

HOLCIK et al. (1976) a montré également l'importance de la plaine alluviale du Danube et de ses bras annexes. En effet, ils affectent positivement la diversité des espèces piscicoles et exercent une influence directe sur leurs hautes densités.

Au niveau de la rivière Kanawha aux U.S.A., les patrons de distribution révèlent que les zones annexes semblent être des habitats essentiels pour *Lepomis* spp. (Tableau 9) (SCOTT et NIELSEN, 1989). Des patrons semblables ont été observés sur le Danube (COPP et PENAZ, 1988), le Mississippi Supérieur (HOLLAND, 1986; SHEAFFER et NICKUM, 1986), le Missouri (HERGENRADER et al., 1982), le Cumberland (HESS et WINGER, 1986) et même dans des cours d'eau moins importants (PALLER, 1987).

Une telle relation active profite sans doute à la population en augmentant la disponibilité en nourriture (WESTERN, 1984; COPP et PENAZ, 1988) et en diminuant la prédation (BROWN et GOLGAN, 1982).

Ces quelques exemples illustrent bien le rôle primordial de ces milieux pour l'ichtyofaune. Il paraît donc indispensable de les protéger. Puisque les rivières sont hautement perturbées pour les bénéfices humains, les frayères ainsi que les zones d'éclosion et d'alevinage doivent être clairement définies de telle sorte que ces aires spécifiques puissent être préservées (ZAMBRIBORSHCH et CHIN, 1973; NIELSEN et al., 1986).

Si des rivières pauvres en annexes sont dégradées comme c'est le cas pour la rivière Kanawha des pertes en quantité et qualité de ces zones annexes réduira le succès de la reproduction, de la diversité et de l'abondance globale de poissons (SCOTT et NIELSEN, 1989).



## 1.5. Classification des bras morts

Plusieurs essais de classification ont été réalisés sur base de différents critères. Le chapitre évolution (cfr 1.3.) nous fournit une typologie fondées sur des caractéristiques physiques (substrat, vitesse du courant, communication...). D'autres tentatives se fondent sur des groupements végétaux ou faunistiques eux-mêmes dépendants de ces caractéristiques physiques et les modifiant. En voici quelques illustrations :

### 1.5.1. Classification selon les associations végétales

PAUTOU et al. (1985) nous en donnent un exemple en décrivant les successions végétales dans les couloirs fluviaux du Rhône. Ces derniers constituent des hydrosystèmes (ROUX et al., 1982) : ensemble de communautés aquatique et semi-aquatique fréquemment inondées (en période de hautes eaux et de fortes précipitations) et de communautés terrestres plus rarement inondées liées à la présence d'une nappe phréatique. Quatre séquences sont proposées par ces auteurs :

- La première séquence correspond aux dépressions et aux îles dont les fonds sont tapissés de limons fins et d'argile abritant la séquence végétale suivante où l'on distingue successivement :

- + la communauté à *Typha latifolia* et à *Phragmites australis*;
- + la communauté à *Phalaris arundinacea* et à *Polygonum lapathifolium* ou la communauté à *Bidens tripartitus*;
- + la saussaie à *Salix triandra* et à *Salix viminalis* ou saussaie à *Salix alba* et *Carex acutiformis*;
- + l'ormiaie basse à *Ulmus minor* ou la chênaie-frênaie à *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior* et *Populus alba*.

- La seconde séquence s'observe dans les dépressions en cours de colmatage, isolée dès leur genèse du chenal principal. Cette séquence présente plusieurs stades communs à la précédente. On distingue successivement :

- + la communauté à *Myriophyllum spicatum* et à *Nymphaea alba*;
- + la communauté à *Scirpus lacustris* et à *Phragmites australis*;
- + la cariçaie à *Carex elata*;
- + la saussaie à *Salix linerea* ou aulnaie à *Alnus glutinosa*;
- + l'ormiaie à *Ulmus*.

- Les bras morts formés par rupture d'un méandre constituant la troisième séquence sont colonisés par des hydrophytes et héliophytes. Ces plantes élaborent un substratum organique par entrelacement de leurs rhizomes et de leurs racines; puis, les Cypéracées progressent par multiplication végétative et ferment le plan d'eau. Les dépôts de biomasse épigée et de sédiments lors des crues préparent ensuite l'installation des ligneux. On distingue ainsi :

- + la communauté à *Myriophyllum spicatum* et à *Nymphaea alba*;
- + la phragmitaie à *Typha latifolia*;

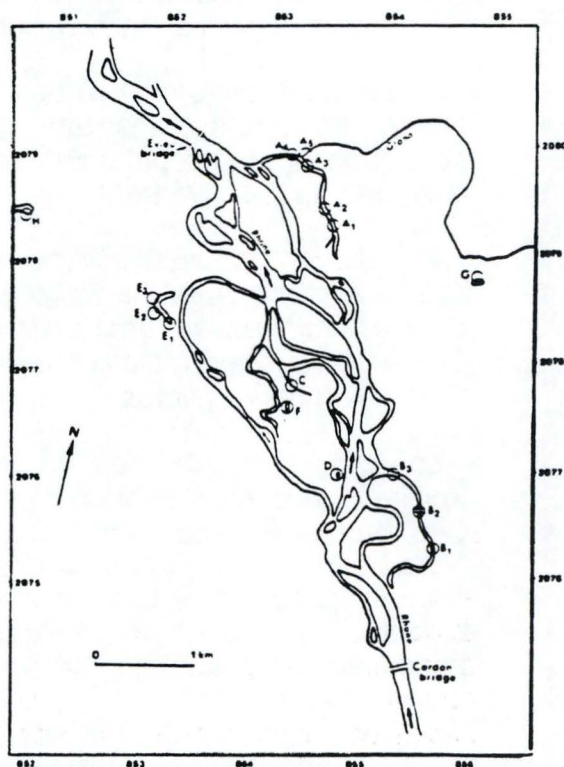


**Tableau 10 :** Evolution des successions végétales dans les corridors fluviaux.  
D'après PATOU et al., 1985.

Début de succession	Fin de succession
les contraintes physiques diminuent (durée de submersion, volume de sol soumis à des conditions d'anaérobiose, etc.)	
le nombre de phanérophytes, le nombre de strates, la phytomasse augmentent	
la complexité des réseaux alimentaires est maximale dans les stades intermédiaires	
la pression des populations exogènes augmente	
espèces dominantes photophiles, à dissémination anémochoire ou hydrochoire efficace	présence d'espèces tolérant un couvert léger, à dissémination anémochore ou barochore lente
communautés composées d'un petit nombre d'espèces étroitement spécialisées	communautés composées d'un grand nombre d'espèces surtout ligneuses
individus à faible longévité ne dépassant pas 50 ans	individus à forte longévité atteignant 150 à 200 ans
dépendance des circuits aquatiques : eaux de débordement, nappe phréatique	réserve en nutriments et en eau : humus, horizons sous-jacents limoneux, effets tampons
faible permanence spatiale : pérennité assurée par errance dans le couloir fluvial ; genèse de terrains non submersibles par rajeunissement partiel du site	permanence spatiale élevée : la pérennité n'est compromise que par action érosive des eaux courantes (déplacement du chenal) ou par pénétration de populations agressives (trouées)

**Tableau 11 :** Liens entre les trois variables et les 4 premiers facteurs de l'analyse. D'après CASTELLA, 1984.

Variables	Factors of the analysis			
	1	2	3	4
Longé	45	27	53	52
Site	68	54	75	62
Season	4	2	7	19



**Figure 22 :** Sites d'échantillonnage (A, B, C, D, E, F, G et H) dans la zone du Bregner-Cordon (Les nombres hors de la carte font référence aux coordonnées Lambert utilisées sur les cartes de l'Institut Géographique National de France). D'après CASTELLA et al., 1984.



- + la phragmitaie à *Carex*;
- + la saussaie à *Salix cinerea*;
- + l'aulnaie à *Alnus glutinosa* ou frênaie-type à *Prunus padus*.

- Cette dernière séquence remplace la précédente lorsque les apports du chenal sont stoppés et que le bras est alimenté par des eaux phréatiques, par des résurgences ou par des sources. On y trouve :

- + la communauté à *Myriophyllum spicatum* et à *Nymphaea alba*;
- + la phragmitaie à *Scirpus lacustris*;
- + la cladiaie semi-aquatique à *Cladium mariscius*;
- + la lande à *Frangula alnus*;
- + l'aulnaie à *Alnus glutinosa* et *Molinia caerulea*.

Cette succession est représentée par la communauté ultime dans les lits fossiles très éloignés du chenal actuel où une couche eutrophe s'est élaborée.

Il arrive cependant que ces différentes séquences s'interpénètrent suite à l'hétérogénéité du lit d'inondation.

Le tableau 10 montre plus généralement l'évolution des successions végétales dans les corridors fluviaux.

#### 1.5.2. Classification selon les associations de macroinvertébrés

Un essai de classification selon les macroinvertébrés fut également appliqué aux écosystèmes aquatiques abandonnés par le Rhône. En effet, CASTELLA et al. (1984) ont travaillé sur 8 îlons de types morphologiques variés (Figure 22). Trois d'entre elles (les îlons A, B et C) font partie du parapotamon dont les caractéristiques ont été décrites précédemment (cfr 1.3.). Les îlons D, E et F appartiennent au plesiopotamon (cfr 1.3.), tandis que les deux dernières (G et H) sont classées dans le paléopotamon (cfr 1.3.).

Seulement cinq groupes faunistiques ont été retenus pour cette étude (Mollusques, Crustacés, Ephéméroptères, Coléoptères et Trichoptères) car eux seuls sont suffisamment abondants pour servir de descripteurs et sont identifiables jusqu'à l'espèce. Les données ont été traitées suivant une analyse factorielle des correspondances afin de définir différents types d'ensembles en fonction de la faune trouvée dans chacun d'entre eux. Cette étude a pris en considération trois variables (îlon, site, saison) et les quatre premiers facteurs de l'analyse factorielle. La variable saison s'est avérée négligeable (Tableau 11).

Les auteurs ont pu distinguer trois principaux groupes faunistiques (Tableau 12) :

- le groupe 1 (15 taxa) est constitué principalement de Coléoptères (9 taxa) et caractérise le parapotamon. Il faut noter la présence d'espèces qui préfèrent une eau constamment renouvelée avec le courant (*Anabolia nevrosa*, *Gammarus fossarum* et *G. pulex*, des larves et des imagos du Coléoptère *Laccophilus hyalinus*).







- le groupe 2 (26 taxa) est surtout représenté par des Mollusques (15 taxa). Il rassemble des espèces ubiquistes comme *Asellus aquaticus*, *Cloeon dipterum* et *Haliphus lineatocollis*. Ici, les taxa sont liés à une eau stagnante, à la quantité de végétaux aquatiques et de débris organiques.

- le groupe 3 (16 taxa) comprend essentiellement des Coléoptères (9 taxa) et identifie les plesio- et paléopotamon. Ces deux types d'environnements, stagnants et très temporairement en communication avec le cours principal, représentent le stade terminal dans l'évolution des écosystèmes aquatiques permanents, mais leur origine diffère. Le premier se développe à partir de fleuves étroits et peu profonds, tandis que le second provient de fleuves larges et plus profonds (AMOROS et al., 1982). Certains taxons sont communs aux deux types (*Hippeutis complanatus*, *Limnephilus flavicornis*), d'autres les distinguent (*Caenis robusta* pour les paléopotamons, *Hyphydrus ovatus* pour les plesipotamons).

Par cet exemple, nous avons pu constater le rôle des macroinvertébrés en temps que descripteurs de différents bras fluviaux, tous ayant leurs caractéristiques propres, reflet d'une évolution.

Une autre illustration nous est fournie par WARINGER et WARINGER (1990) sur les annexes du Danube. Ils en tirent une classification d'après l'importance de certains groupes taxonomiques. Suivant la connexion avec le cours principal, les annexes montrent différents stades successionnels allant de zones lotiques avec une végétation semblable à celle du cours principal à des zones lénitiques à taux croissants de sédimentation et haute densité en macrophytes. Ces stades successionnels sont caractérisés par des communautés d'invertébrés distinctes comme les communautés d'Odonates.

### 1.5.3. Classification selon les associations piscicoles

BELAUD et al. (1990) ont tenté de catégoriser 6 bras morts de la Garonne en fonction des associations de poissons (Figure 23).

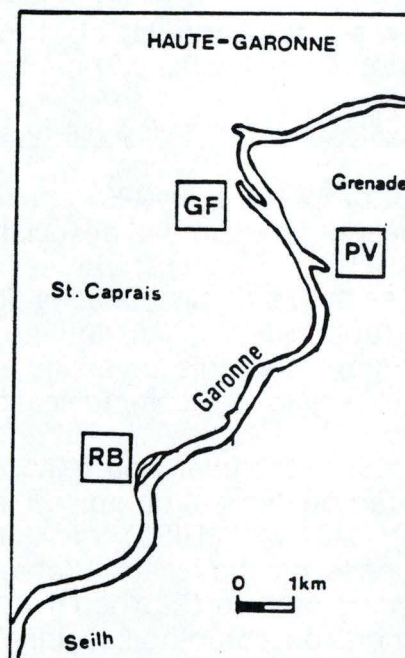
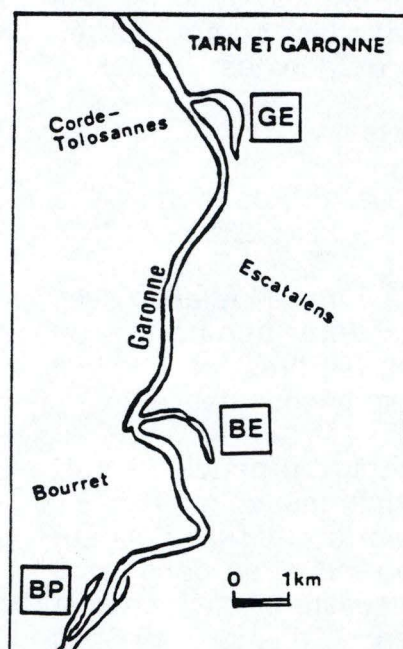
Les profils de distributions des espèces ont été mis en relation avec les caractéristiques du milieu. Les résultats font apparaître un peuplement piscicole diversifié et différent selon les bras, ce d'autant plus qu'il existe une communication aval importante avec le fleuve.

Pour rechercher des relations éventuelles entre le peuplement et les caractéristiques du milieu à priori déterminantes selon KEAST (1978), NELVA (1985) et COPP (1987), ces dernières ont été regroupées en modalités adaptées à la gamme rencontrée dans les 6 bras morts étudiés (Tableau 13). Pour chaque modalité et dans chaque bras mort, on comptabilise les "présence-absence" des dix espèces principales (la brème commune, l'ablette, le gardon, le rotengle, le black-bass, la bouvière, la vandoise, le poisson-chat *Ictalurus melas*, la perche et la perche-soleil). Une analyse factorielle des correspondances décrit, d'une part, des groupements d'espèces entre eux et, d'autre part, la proximité de ces groupements avec les modalités de variables de milieu et les bras morts étudiés.



**Tableau 13** : Caractéristiques du milieu à priori déterminantes regroupées en modalités. D'après KEAST, 1978; NELVA, 1985 et COPP, 1987.

- I. Situation du point d'échantillonnage (3 modalités) :
  - 1. pleine eau ;
  - 2. rive à pente faible ;
  - 3. rive à pente moyenne/forte.
- II. Profondeur de l'eau (4 modalités) :
  - 4. inférieure à 0,5 m ;
  - 5. comprise entre 0,5 et 1 m ;
  - 6. 1 à 1,5 m ;
  - 7. supérieure à 1,5 m.
- III. Nature du substrat (3 modalités) :
  - 8. limon-vase ;
  - 9. graviers-galets ;
  - 10. vase-graviers.
- IV. Abris (3 modalités) :
  - 11. absence ;
  - 12. abris ligneux (branches, racines) présents ;
  - 13. abris ligneux dominants.
- V. Végétation aquatique (3 modalités) :
  - 14. absence ;
  - 15. moyenne ;
  - 16. abondante.
- VI. Couvert ripisylve (2 modalités) :
  - 17. absence ;
  - 18. présence.



**Figure 23** : Situation géographique des bras morts étudiés (GE, BE, BP, GF, PV, RB). D'après BELAUD et al., 1990.



Le classement des abondances selon le groupement non-hiérarchique, rassemble les bras morts suivants (Figure 24) :

- le groupe 1 : les bras morts RB, PV et GF;
- le groupe 2 : les bras morts BE et GE;
- le groupe 3 : les bras morts BP.

Les abondances de poissons dans les bras morts du groupe 1 sont supérieures à celles du groupe 2 ou du groupe 3. D'autre part, l'analyse fait apparaître deux groupes d'espèces très associées :

- groupe A : gardon, brème commune, ablette, rotengle et black-bass;
- groupe B : bouvière, vandoise, poisson-chat, perche et perche-soleil.

Les espèces du groupe A se placent dans le plan factoriel F1xF2 au voisinage des variables de milieux suivantes (Figure 24) :

- pleine eau (1) ou rive à pente moyenne ou forte (3);
- profondeur supérieure à 1 mètre (6, 7);
- substrat à prédominance de graviers/galets (9) ou vase/graviers (10);
- présence d'abris ligneux (12);
- absence de végétation aquatique (14);
- absence ou présence de couvert ripisylve (17, 18).

Ces caractéristiques se retrouvent essentiellement dans les bras morts RB, GF et PV, très proches dans la classification non-hiérarchisée.

Les espèces du groupe B préfèrent les modalités de variables du milieu suivantes :

- rive à pente faible (2);
- profondeur comprise entre 0,5 et 1 mètre (5);
- substrat à prédominance de limon-vase (8);
- abris ligneux dominants (13);
- présence de végétation aquatique (15, 16).

Les bras morts BE et GE correspondent à ces caractéristiques.

Le bras morts BP ne se rapproche d'aucun des deux groupements ci-dessus.

Le facteur le plus remarquable qui permet d'expliquer ces variations est le type de communication avec la Garonne. Celui-ci est permanent et très large dans les trois premiers bras morts (groupe 1), qui présentent les abondances les plus élevées. Les bras morts BE et GE (groupe 2) ayant une communication étroite avec la Garonne, montrent des abondances de poissons moindres. L'abondance la plus faible, qui a été trouvée dans le bras morts BP (groupe 3) pourrait être en relation avec son absence de communication permanente avec le fleuve (BELAUD et al., 1990).

L'existence de communication permanente avec le cours principal permet en effet une migration latérale entre le fleuve et les bras morts,



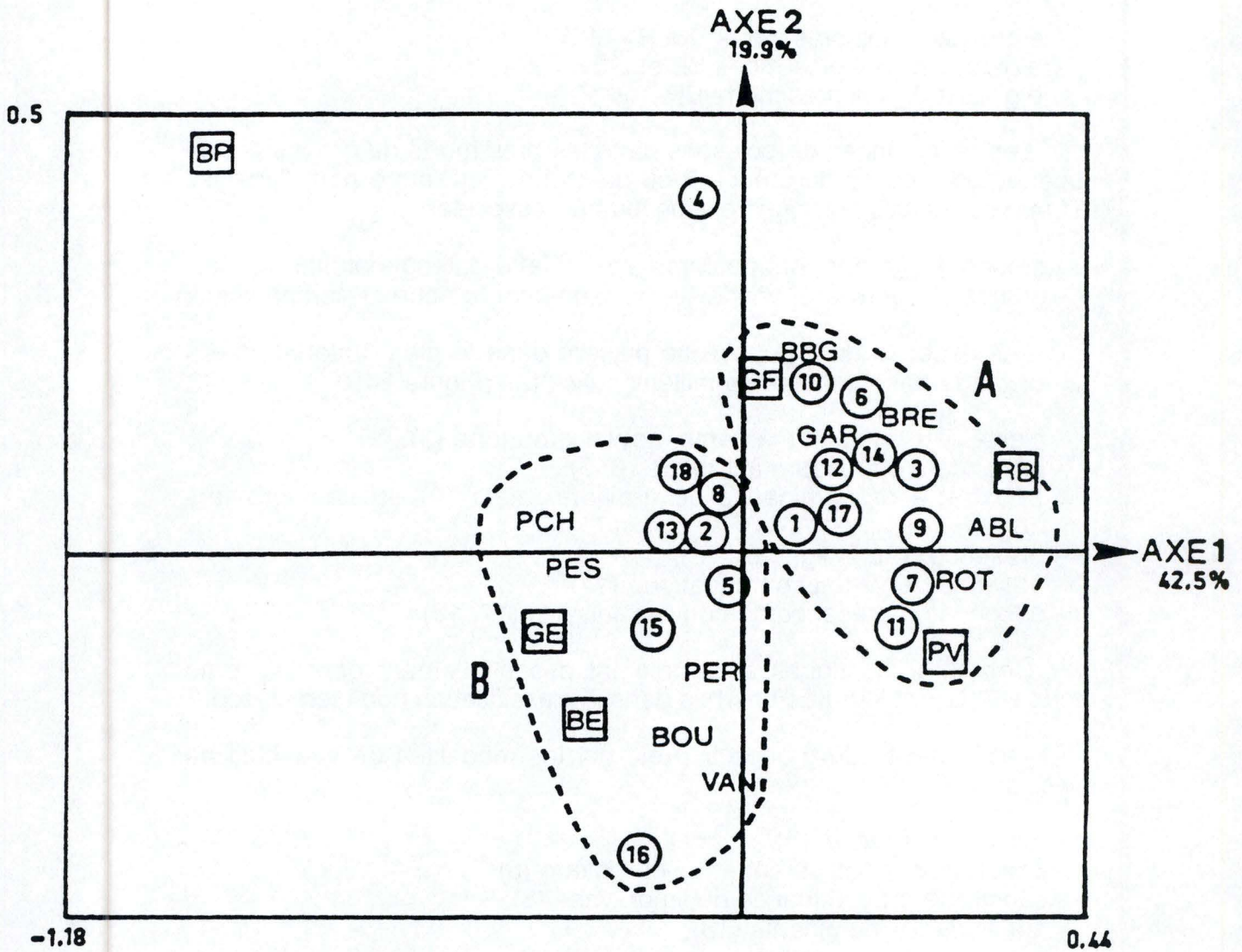


Figure 24 : Analyse factorielle des correspondances. Projection simultanée des espèces de poissons (ABL, ROT, BRE, BRG, GAR, PCH, PES, PER, BOU, VAN) et des variables du milieu (chiffres 1 à 18). Les six bras morts projetés en éléments supplémentaires sont encadrés. A et B représentent deux groupes mis en évidence par l'analyse. D'après BELAUD et al., 1990.



zones refuges aux hautes eaux (DEFET in WELCOMME, 1979). C'est précisément l'existence du système communicant cours principal-bras morts qui assure le maintien d'un peuplement important et diversifié.

## **1.6. Problèmes rencontrés dans les bras morts**

Bien entendu, ces milieux ne sont pas à l'abri de tout dommage. Divers problèmes, au contraire menacent de les détériorer, voire même de les faire disparaître. Nous reprenons ci-dessous les plus importants d'entre eux à souligner.

### **1.6.1. L'alimentation en eau**

La plupart des bras annexes sont alimentés à la fois par la nappe souterraine et par les eaux de pluie. En cas de fort abaissement du niveau de la nappe (c'est le cas lorsque des travaux atteignent malencontreusement celle-ci), le bras mort risque de se retrouver à sec (DELVINGT, 1989).

### **1.6.2. L'atterrissement**

Celui-ci se produit non par comblement de terre mais par un matériau mixte composé de particules minérales et souvent de débris de matière organique, humus des versants, résidus de plantes aquatiques, algues, organismes planctoniques...

L'atterrissement se poursuit par un assèchement progressif et un durcissement du substrat minéral. L'installation de végétaux qui s'enracinent dans la vase peut intervenir dans le processus à partir des rives.

Un bras mort de rivière est un milieu particulièrement intéressant à observer pour comprendre le problème d'atterrissement des zones humides. Dans l'une des îles du Rhône (la "Morte"), par exemple, se situent des ceintures de végétaux qui correspondent aux stades successifs du comblement de l'ancien lit. En effectuant un parcours depuis la "Morte" jusqu'aux forêts ou aux prairies humides qui marquent une limite avec les anciennes berges, on peut observer le déroulement en accéléré du lent processus de comblement et de colonisation par les végétaux terrestres : nénuphar blanc, myriophylles, lentilles d'eau, potamot, roseaux et massettes; Cupéracées (laïche), saules cendrés, aulnes glutineux, frêne à chêne.

### **1.6.3. La pollution**

Tout comme les cours d'eau, les bras morts ne sont pas à l'abri d'une pollution quelconque. Une pollution peut survenir par un égouttage mal étudié, par une station d'épuration défectueuse, par un apport d'engrais (eutrophisation) ou de produits phytosides divers. Cependant les pollutions engendrent des conséquences plus graves que dans les rivières. En effet, l'eau y est stagnante ce qui empêche la dilution des polluants par le courant et leur élimination progressive (DELVINGT, 1989).



#### 1.6.4. Manque et perte de communication

Souvent le manque de circulation entre le cours principal et le bras mort est un handicap sévère pour ce dernier l'empêchant de jouer son rôle normal de frayère pour le cours d'eau. Hormis, cet intérêt estimé en apports piscicoles pour le cours principal, nous avons vu précédemment que les annexes peuvent également constituer des sources d'organismes situés aux différents échelons de la chaîne trophique (bactéries, phytoplancton, zooplancton, macroinvertébrés...), ces derniers pouvant directement profiter aux poissons du cours principal. Bien entendu, une communication s'impose afin qu'elles puissent remplir ce rôle. Il faut noter que, même si elles existent au départ, les liaisons avec la rivière ont tendance à disparaître naturellement ou artificiellement. En effet, d'une part, elles s'ensavent souvent et s'encombrent de différents débris. D'autre part, l'homme intervient parfois dans l'isolement des bras morts. C'est en outre le cas lorsque les méandres jouent un rôle de pêcherie où des rempoissonnements s'opèrent régulièrement. En remblayant la communication, les pêcheurs obligent les poissons à rester dans le plan d'eau où ils peuvent aisément les capturer.

#### 1.6.5. La pêche

Dans le cas de bras morts pêchés (Sambre, Escaut), il faut ajouter à cette liste déjà longue une gestion piscicole tendant à assimiler les bras morts à des pêcheries de cyprins et de brochets. Les pêcheurs ne se doutent pas toujours que dans leur propre intérêt, il est nécessaire de préserver une qualité maximale du milieu afin que les poissons y trouvent les conditions nécessaires à leur reproduction et à leur bon développement. Ainsi, les pêcheurs ont tendance à creuser les berges pour y installer des emplacements de pêche, à abandonner amorces et déchets de tous genres. De plus, il leur semble indispensable pour une capture efficace de "nettoyer" le plan d'eau, ce qui signifie le débarrasser de toute végétation gênante. Pour pallier à ce problème, il conviendrait de confier la gestion des bras morts non seulement aux sociétés de pêche mais également aux scientifiques. Ils pourraient de ce fait confronter leurs points de vue et tâcher de trouver un compromis entre les deux parties.



## **II. PRESENTATION DU MILIEU ETUDIE**



Sambre : 8 = Merbes-le-Château - Ch. STEVENS (1913), L. MOUCHAMPS (1933) ; 9 = Gozée - J. CORNET (1908 et 1910), Ch. STEVENS (1913), P. MACAR (1934), F. LIBOTTE (1960) ; 10 = Abbaye d'Aulnes - J. CORNET (1908 et 1910), Ch. STEVENS (1913) ; L. MOUCHAMPS (1933), F. GULLENTOPS (1952), F. LIBOTTE (1960) ; 11 = Jemeppe-sur-Sambre - J. FICHEFET (1933), P. MACAR (1934) ; F. GULLENTOPS (1948) ; F. LIBOTTE (1960) ; 12 = Soye - Ch. STEVENS (1913) J. FICHEFET (1933), L. MOUCHAMPS (1933), P. MACAR (1934), F. GULLENTOPS (1948), F. LIBOTTE (1960) ; 13 = Floriffoux - X. STAINIER (1917), J. FICHEFET (1933), P. MACAR (1934), F. GULLENTOPS (1948), F. LIBOTTE (1960)



**LEGENDE**

1 NUMERO DU MEANDRE RECOUPE

 TRONÇON DE RIVIERE INFLUENCE PAR LA SCHISTOSITE

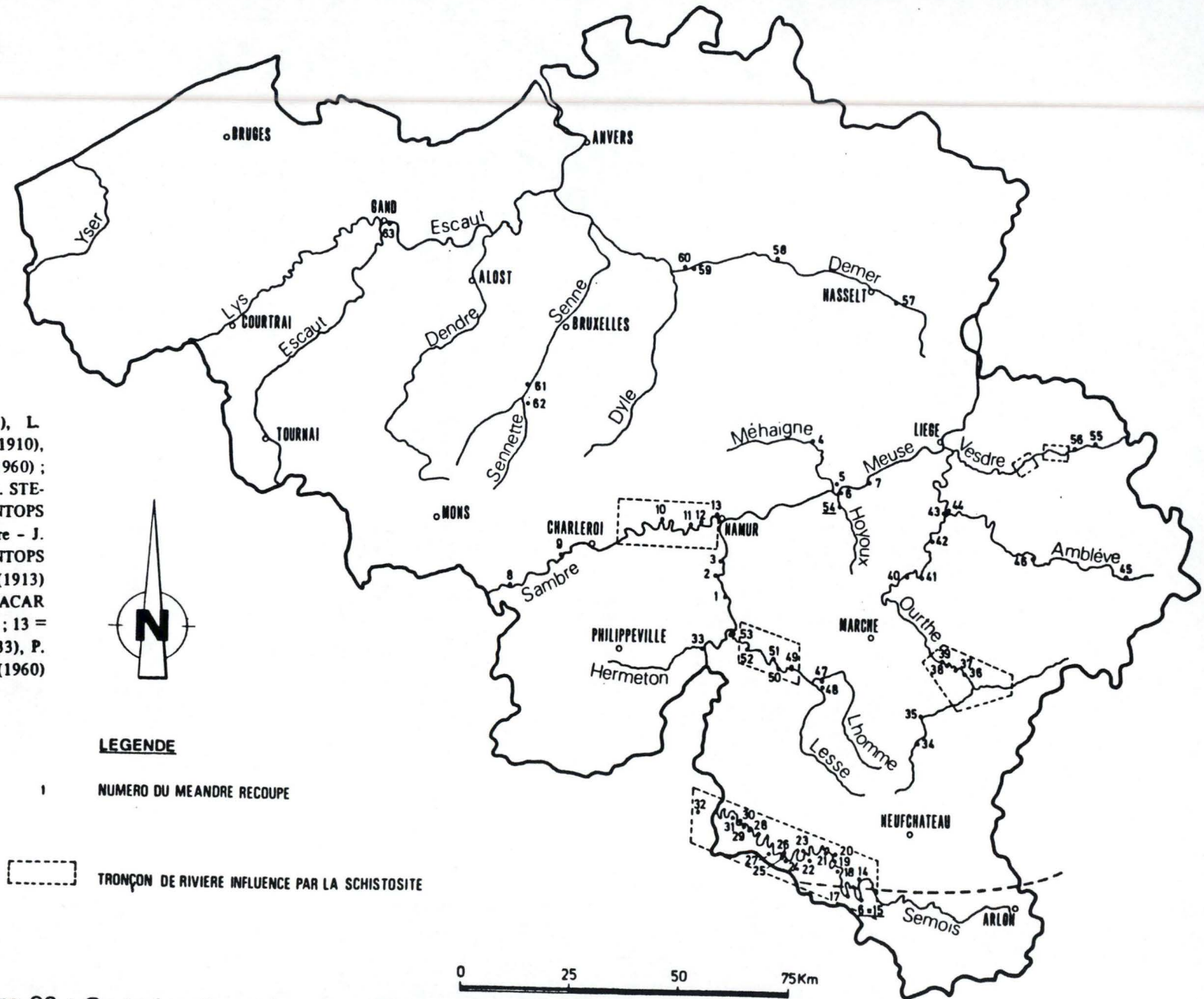


Figure 26 : Carte localisant les principaux tronçons des rivières influencées par la schistosité et les méandres recoupés décrits en Belgique. D'après ALEXANDER et KUPPER in PISSART, 1976.



## 1. Le cours principal : la Sambre

### 1.1. Présentation du bassin

La Sambre prend sa source en France dans le département de l'Aisne. Né à 212 mètres d'altitude dans le bois de la Haie Equiverlesse, au nord de Garmouzet, le ruisseau de France, enrichi de quelques affluents, fusionne avec le ruisseau de Beaucamp et celui de Pas de Vache, pour former en aval de Barzy la rivière Sambre. La Sambre entre en Belgique à Erquelinnes (altitude 122 m) après avoir arrosé Landrecies et Maubeuge et parcouru environ 100 km. Elle se jette dans la Meuse à Namur (altitude 77,8 m) après un parcours en Belgique de 87,5 km (Figure 25).

Son bassin hydrographique total recouvre environ 2800 km<sup>2</sup> dont 1200 en territoire français et 1600 en Belgique. La Sambre belge est divisée en deux zones : la Haute Sambre d'Erquelinnes à Monceau (34 km) et la Basse Sambre de Monceau à Namur (53,5 km).

La largeur de la Sambre est d'environ 30 m et sa profondeur varie de 2,5 m à 4 m. La pente moyenne est de 0,4 ‰. Son débit moyen annuel est de l'ordre de 35 m<sup>3</sup>/s avec des extrêmes situés à 1 m<sup>3</sup>/s pour l'étiage et à 300 m<sup>3</sup>/s pour les plus grosses crues.

Ses principaux affluents sont en rive gauche le Piéton (183 km<sup>2</sup>) et l'Orneau (203 km<sup>2</sup>) et en rive droite la Hantes (142 km<sup>2</sup>) et l'Eau d'Heure (327 km<sup>2</sup>).

### 1.2. Formation des méandres de la Sambre

Il semblerait que la schistosité joue un rôle important dans le développement des méandres en Belgique. En effet, cette influence contrôle la forme des méandres dans de larges secteurs du cours de la Semois, de la Lesse, de l'Ourthe, de la Vesdre et de la Sambre (ALEXANDRE ET KUPPER in PISSART, 1976). C'est un américain, STRAHLER (1946) qui, le premier, a mis cet effet en évidence. Il a observé aux Etats-Unis de nombreux méandres allongés parallèlement les uns aux autres, dans une direction perpendiculaire à celle de la schistosité. Pour expliquer cet étirement particulier des méandres, étirement qui se développe sans augmentation du rayon de courbure, STRAHLER (1946) a invoqué le fait que les schistes offrent une résistance différente à l'érosion suivant qu'ils sont attaqués perpendiculairement ou parallèlement à la direction de la schistosité (Figure 26).

### 1.3. Historique : canalisation de la Sambre

C'est par la transformation de la Sambre en cours d'eau navigable qu'apparurent la plupart des bras morts ou, dans l'ensemble, "Vieille Sambre". Signalons également qu'il y a 30 ans, le relèvement du niveau d'eau engendra la formation de zones humides.



La Sambre des siècles passés offrait l'image d'une rivière au régime capricieux. Les inondations étaient fréquentes et souvent dévastatrices. Avant sa canalisation, celle-ci était une rivière au débit très irrégulier, au cours très rapide durant les longues périodes hivernales, au moment du dégel, et au lit quasiment asséché en été, au point de l'utiliser comme route rapide par les chariots tirés par les chevaux.

La navigation de la Sambre n'a été tentée qu'en 1692 au moment où les armées de Louis XIV assiégeaient la citadelle de Namur. Mais cette initiative fut vouée à l'échec car les rapides étaient dangereux. Le ravitaillement par eaux n'étant pas suffisant, les militaires procédèrent à la construction de plusieurs barrages en bois, qui permirent de transporter armes et même renforts. Ces barrages "provisoires" furent néanmoins utilisés jusqu'en 1750, puisqu'ils retenaient les eaux pour les usines construites en bordure du cours d'eau et permettaient d'apporter "des coups d'eau". Il existait ainsi sept barrages semblables entre Erquelines et Namur, mais ils furent malheureusement peu pratiques. Si l'utilisation des eaux de la Sambre en profitant de son courant dans le sens d'Erquelines vers Namur était fréquente, il n'en était pas de même pour remonter vers Erquelines.

Les premiers essais de navigation régulière et rapide remontent à 1795, mais ils furent infructueux. Sous l'occupation française, Napoléon Bonaparte ordonna également d'entreprendre des travaux destinés à rendre la Sambre navigable. Les résultats furent donc utilisés à de rares occasions ou alors sur la partie plus ou moins navigable entre Charleroi et Namur. Après la défaite de Waterloo en 1815 et l'occupation de la Belgique par les armées du roi Guillaume d'Orange, celui-ci donna personnellement l'ordre de rendre la Sambre navigable.

Les travaux commencèrent par l'aménagement des chemins de halage dès 1825 pour ne plus que les chevaux, qui tiraient les chalands en direction de la France, doivent continuer à marcher sur le lit de la rivière. L'aménagement des berges et des chemins permettaient en outre d'amener plus aisément sur place les matériaux. Après deux années de travaux, les chemins de halage furent "praticables" et la construction des écluses put être entamée en s'appuyant sur les anciens barrages en bois ou tout au moins à leurs emplacements. Les travaux se terminèrent en 1828. C'est à l'occasion de ces travaux que le tracé de la Sambre, trop sinueux pour assurer une navigation sans danger, fut revu et linéarisé.

Le parachèvement de la canalisation de la Sambre fut toutefois retardé de telle sorte que la navigation rapide et sûre ne fut réellement possible sur la rivière qu'en 1865. A cette époque, la Sambre pouvait accueillir des bateaux de 200 tonnes. Grâce aux diverses améliorations survenues depuis lors, il y passe actuellement des bateaux de 250 à 300 tonnes.

De 1842 à 1869, l'Etat apporta des améliorations à la Sambre mais les inondations subsistaient. Pour y remédier, la normalisation fut décidée en 1951, portée au budget en 1957 et achevée en 1965.



Tableau 14 : Evolution de quelques paramètres physico-chimiques de l'eau sur la Sambre d'amont en aval. A : Erquelinnes, B : Marchienne-au-Pont, C : Pont-de-Loup, D : Mornimont, E : Namur. "t" : total. D'après IHE, 1991.

stations	T °C	pH	O <sub>2</sub> d. mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> mg/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mgN/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mgN/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mgN/l	Cl <sup>-</sup> mg/l	Cd <sup>t</sup> µg/l	Zn µg/l	Cu <sup>t</sup> µg/l	Cr <sup>t</sup> µg/l	Pb <sup>t</sup> µg/l	Hg <sup>t</sup> µg/l
A	12,7	7,59	6,1	52,2	0,247	2,80	1,907	25	0,62	52	12,0	4,2	8,8	0,12
B	18,8	7,81	7,7	61,1	0,167	3,62	1,156	34	0,22	69	8,6	4,3	8,5	0,26
C	16,9	7,58	3,3	92,0	0,317	2,17	7,540	502	0,72	169	12,1	7,7	25,6	0,22
D	14,5	7,62	4,3	99,1	0,225	2,98	5,660	907	0,47	96	4,4	3,8	9,6	0,37
E	12,3	7,70	6,9	66,8	0,230	2,83	3,940	368	0,60	68	4,9	3,8	8,2	0,19



## 1.4. Etat du cours d'eau

### 1.4.1. Qualité hydrique

La Sambre, comme chacun le sait, constitue l'un des cours d'eau les plus pollués de Belgique. Une étude réalisée par DESCY et EMPAIN (1976) révèle qu'elle présente deux secteurs principaux de pollution organique : le premier se situe à son entrée en Belgique ( $O_2$  moyen en 1973-1974 : 50,9% de la saturation) et est rapidement résorbé en aval; l'autre s'étend à partir du bassin industriel de Charleroi jusqu'à la confluence avec la Meuse (minimum d' $O_2$  dissous observé : 0%), avec une faible autoépuration à partir de Floreffe.

A la pollution organique importante de la Basse Sambre s'ajoute une pollution thermique : la température moyenne à Charleroi est de 20,3°C pour 1973-74, avec un maximum de 32°C en été et un minimum de 8,6°C en hiver, l'augmentation par rapport à l'amont étant de 9,2°C en moyenne.

Diverses pollutions chimiques importantes se manifestent également dans la portion Charleroi-Namur. Un certain nombre de métaux lourds apparaissent à des concentrations importantes (Fe, Pb, Zn, Mn...); plus en aval, la conductivité augmente brusquement (maximum observé : 3375  $\mu S/cm$  à 25°C) suite à des teneurs élevées en  $Na^+$  (maximum : 287,5 mg/l) et  $Cl^-$  (maximum : 840 mg/l), ainsi qu'en d'autres éléments ( $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $K^+$ ,  $SO_4^{--}$ ). Des concentrations élevées en nitrites (maximum : 1,53 ppm N) et en ammoniacque (19,6 ppm N) sont également relevées fréquemment, témoignant du blocage partiel de l'autoépuration en présence de toxiques et en milieu réducteur. Enfin, du mercure est parfois décelé à des concentrations relativement importantes (maximum : 7,1 ppb).

Dans l'ensemble, les principales pollutions (thermique, chimique et organique) s'observent simultanément dans la Basse Sambre à l'exception d'une pollution très irrégulière par le cuivre en aval de la frontière française. Enfin, il faut encore signaler dans la Haute Sambre, à Thuin et en aval, une pollution organique saisonnière due à l'activité d'une sucrerie, dont l'influence est sensible pendant plusieurs mois.

Bien que ces données ne soient pas toutes récentes, il semblerait que les grandes tendances se dessinant à l'époque s'observent encore à l'heure actuelle, comme nous le montre les résultats de l'IHE (Institut d'Hygiène et d'Epidémiologie) en 1991 (Tableau 14).

### 1.4.2. Les berges

#### 1.4.2.1. La Haute Sambre

La Haute Sambre est divisée en 10 biefs par la présence de 9 barrages-écluses. Elle présente une diversité de substrat qui se répartissent comme suit (KAISER, 1975) :

- 66,85% de fonds pierreux;
- 10,7% de perrés;



- 10,7% de berges argileuses;
- 5,76% de radiers;
- 5,76% de vase;
- 0,23% de berges naturelles à macrophytes.

En Haute Sambre, le statut foncier des deux berges est différent. La rive gauche est propriété de l'Office de la Navigation et aménagée par elle, la rive droite est privée.

Nous décrivons uniquement les berges des trois biefs de la Haute Sambre qui nous intéresse pour cette étude à savoir :

- le bief de Solre-sur-Sambre-La Buisnière (4,7 km) :

on y trouve 52% de berges artificielles, mais celles-ci sont uniquement constituées d'enrochements (52%) et d'anciens perrés à sec (48%).

- le bief de La Buisnière-Fontaine Valmont (Le Sarti) (4,2 km) :

l'artificialisation de ce bief est plus importante puisqu'elle atteint 61% dont 72% d'enrochements et de perrés à sec. Directement en aval de La Buisnière le secteur est particulièrement apprécié pour la pêche vu la présence de buissons.

- le Bief de Fontaine Valmont-Lobbès :

dans ce bief 56% des berges sont consolidées par les techniques d'enrochement (16%) et de perrés à sec (84%).

Les différents biefs de la Haute Sambre présentent donc une grande homogénéité quant à leurs aménagements et à leur environnement. L'artificialisation y est moyenne (environ 50%), les techniques utilisées étant principalement l'enrochement et le perré moellonné. La rive gauche est presque toujours aménagée, c'est une berge surélevée, qui soutient le chemin de halage, le talus est quelque fois naturel mais le plus souvent recouvert d'enrochement et de perrés. La rive droite est beaucoup plus naturelle (berges argileuses) (VERNIERS, 1988).

#### 1.4.2.2. La Basse Sambre

La Basse Sambre, quant à elle, compte 8 ouvrages composés d'une écluse et d'un barrage. Toutes ses berges sont bétonnées. Les deux rives appartiennent à l'Office de la Navigation.

Elle montre des berges fortement aménagées et une végétation quasi inexistante (VERNIERS, 1988). D'après cette étude, nous pouvons constater, surtout dans le cas de la Basse Sambre, le manque de substrats naturels pour accueillir la flore et la faune benthiques. Ceci pourrait mettre en évidence l'intérêt des bras-morts que nous allons étudier puisque, contrairement au cours principal, leurs berges sont restées plus ou moins à l'état sauvage.







### 1.4.3. Flore et faune

#### 1.4.3.1. La flore

Les aménagements des berges ont été très néfastes pour les macrophytes leur supprimant ainsi leurs biotopes rivulaires. En effet, nous avons pu constater dans le point précédent que seuls 0,26% des berges de la Haute Sambre comportent des macrophytes. Quant à la Basse Sambre, la situation est bien pire.

#### 1.4.3.2. Les macroinvertébrés

Nous ne disposons malheureusement pas de données récentes concernant la faune présente en Sambre. Cependant, une étude fut réalisée, il y a près de 20 ans par KAISER (1975) (Tableau 15).

Ce travail montre qu'à son entrée en Belgique, la Sambre polluée par diverses agglomérations et le bassin industriel français et frontalier, se présente comme une rivière fort eutrophisée, situation caractérisée au niveau des vases par l'abondance des Oligochètes Tubificidae et la rareté relative d'autres espèces (7). Par contre les rares berges naturelles colonisées par les macrophytes jouent un rôle de refuge et présentent une faune nettement plus diversifiée (une vingtaine d'espèces).

Ensuite, la situation évolue favorablement jusqu'à Monceau où l'on assiste à une diminution nette du nombre de Tubificidae (indicateurs de pollution organique), tandis que le nombre d'espèces accompagnatrices augmente considérablement (+9).

Dès l'entrée dans le bassin industriel de Charleroi, suite à l'action combinée de différents types de pollutions (thermique, organique et chimique), on assiste en quelques centaines de mètres à la disparition totale de toute macrofaune benthique. Ce phénomène est tellement brutal qu'il est impossible de caractériser des biocénoses de transition correspondant à des paliers de pollutions croissantes. Le fond reste abiotique jusqu'aux environs de Pont-de-Loup et est ensuite colonisé par les seuls Tubificidae qui présentent une densité maximale vers Tergnée pour régresser ensuite jusque Namur où ils restent toutefois nettement plus nombreux qu'à La Buisnière.

La répartition de deux espèces moins tolérantes mais néanmoins capables de vivre dans des eaux fortement polluées, *Asellus aquaticus* et *Erpobdella octoculata* n'a lieu qu'à partir de Mornimont. Les populations de ces espèces sont toujours très peu denses au niveau de Namur qui correspond donc encore à une zone fortement polluée, situation nettement moins bonne que celle rencontrée à l'entrée en Belgique.

#### 1.4.3.3. Les poissons

La Sambre sur son parcours belge héberge 24 espèces piscicoles dont 14 appartiennent à la famille des Cyprinidae (MICHA et de MOFFARTS, 1976). Leur répartition est limitée uniquement à la Haute



Tableau 16 : Répartition de la faune piscicole le long de la Sambre. (1) : une seule capture, (°) : n'a pas l'objet de pêche mais d'enquêtes auprès des pêcheurs et de gardes ainsi que d'essais de survie. D'après MICHA et de MOFFART, 1976.

ESPECES	Haute Sambre					Moyenne et Basse Sambre			
	Buissière (km 8)	Thuin (km19)	Aulne (km26)	Landelies (km29)	Monceau (km 33)	Charleroi (km 37)	Mornimont (km 69)	Floriffoux (km 77)	Salzennes (km 85)
<i>Salmo trutta</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Salmo irideus</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Esox lucius</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	-	+(1)	+	+	+	-	-	-	-
<i>Rutilus rutilus</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Leuciscus cephalus</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Leuciscus leuciscus</i>	+(1)	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Alburnus alburnus</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Gobio gobio</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Rhodeus amarus</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Abramis brama</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Phoxinus phoxinus</i>	-	+(1)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyprinus carpio</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Chondrostoma nasus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tinca tinca</i>	+	+(1)	+	+	+	-	-	-	-
<i>Barbus barbus</i>	-	-	-	-	+(1)	-	-	-	-
<i>Nemacheilus barbatulus</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Anguilla anguilla</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Pygosteus pungitius</i>	-	-	-	+(1)	-	-	-	-	-
<i>Acerina cernua</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Perca fluviatilis</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Cottus gobio</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	-
<b>TOTAL des espèces</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>



Sambre car la pollution physico-chimique est telle en aval de Charleroi, que la vie piscicole est totalement absente en Basse Sambre (Tableau 16).

En Haute Sambre, les conditions de vie piscicole sont assez précaires et seules quelques espèces de Cyprinidae y sont relativement abondantes. L'espèce la plus importante est certainement le gardon, *Rutilus rutilus*, qui atteint des densités de l'ordre d'une dizaine de milliers d'individus à l'hectare. L'ablette commune, *Alburnus alburnus*, atteint quant à elle des densités de l'ordre de quelques milliers d'individus par hectare. Le goujon et le chevaine atteignent respectivement des densités de l'ordre de quelques milliers et d'une centaine d'individus par hectare. La densité relativement basse résulte, d'une part de pollutions occasionnelles détruisant régulièrement une partie des stocks piscicoles et d'autre part des mauvaises conditions du milieu inhérentes à toute rivière canalisée navigable, telles que l'uniformité, la variation brusque du niveau d'eau pouvant anéantir les pontes, le brusque brassage des eaux par les bateaux, etc.

Néanmoins, il faut signaler que certaines espèces font l'objet de repeuplements plus ou moins importants. C'est le cas principalement du gardon mais aussi du brochet, de la carpe et de la tanche et dans une moindre mesure de l'anguille.

Afin de vérifier l'absence de vie piscicole en Basse Sambre, quelques individus de diverses espèces ont été capturées en Haute Sambre (Landelies et Monceau), transportés vivants, puis placés dans des bourriches en différentes stations de la Basse Sambre (Tableau 17). Ces expériences de survie confirment les résultats de captures nulles dans la Basse Sambre puisque l'on constate que les poissons n'y survivent que peu de temps. Ces mortalités de poissons sont évidemment en relation étroite avec la qualité des eaux de la Sambre.

## 2. Les bras morts de la Sambre

### 2.1. Introduction

Dans un premier temps, il nous a semblé nécessaire d'inventorier les anciens méandres, de part et d'autre du cours principal de la Sambre puisqu'ils sont dans l'ensemble très peu connus. En effet, les bras abandonnés avaient jusqu'à ce jour, suscité peu d'attention. Or comme nous avons tenté de le mettre en évidence précédemment, les zones annexes en général peuvent présenter un intérêt capital en temps que tels, mais également pour le cours principal.

Nous avons visité un par un, les bras morts d'amont en aval à partir de la frontière française (Erquelines) jusque Namur, à l'aide des cartes d'Etat Major (1/25000) et de l'Office de la Navigation (1/10000). Afin d'avoir une vue d'ensemble sur ces milieux, nous présentons leurs caractéristiques essentielles à savoir : leur localisation, leur appartenance et gestion, leur superficie, leur éventuelle communication avec la Sambre et enfin leur utilisation.



Tableau 17 : Survie des poissons en aval de Charleroi. \* : Expérience interrompue après une heure. D'après MICHA et de MOFFART, 1976.

Stations	Espèces	Observations
Charleroi (Km 37)	<i>Rutilus rutilus</i> N = 5 <i>Gobio gobio</i> N = 2	Mortalité totale après 5 minutes Mortalité totale après 6 minutes
Pont-de-Loup (km48)	<i>Rutilus rutilus</i> N = 5 <i>Perca fluviatilis</i> N=1	Mortalité totale après 12 minutes Mortalité après 12 minutes
Auvelais (Km 63)	<i>Rutilus rutilus</i> N = 5 <i>Perca fluviatilis</i> N=1	Mortalité partielle après 1 heure* Mortalité après 15 minutes
Floriffoux (Km 74)	<i>Rutilus rutilus</i> N = 5 <i>Perca fluviatilis</i> N =1 <i>Alburnus alburnus</i> N =1	Mortalité totale après 16 heures Mortalité après 16 heures Mortalité après 16 heures
Namur (Km 86)	<i>Rutilus rutilus</i> N = 5 <i>Gobio gobio</i> N = 1 <i>Acerina cernua</i> N = 1 <i>Alburnus alburnus</i> N = 1	Mortalité partielle après 16 heures Toujours vivants après 16 heures Mortalité après 16 heures Mortalité partielle après 16 heures



## 2.2. Inventaire

La figure 25 nous permet de localiser les différents bras morts rencontrés sur notre parcours. Chacun d'entre eux est renseigné sur la carte par un chiffre entre parenthèses.

### 2.2.1. En Haute Sambre

#### 2.2.1.1. A Merbes-le-Château

Cet ancien bras (1) se situe en rive droite de la Sambre, au km 5,5 dans la commune de Merbes-le-Château. Il s'agit d'une propriété privée. La gestion du site est assurée par le propriétaire lui-même ainsi que par la société de pêche accueillie par ce dernier. La superficie de l'ancien méandre environne les 0,53 ha. Il ne subsiste aucune communication avec le cours principal, sauf éventuellement lors d'importantes crues.

La pêche en constitue l'activité principale. Le milieu a cependant gardé un caractère relativement naturel. On y constate à première vue une certaine richesse floristique et faunistique.

Parallèlement au cours principal et au même niveau que le site précédent (au km 5,5), se détache un petit plan d'eau (2) de 0,1 ha entouré d'arbres. Il est en contact avec la Sambre mais la communication est actuellement à sec car elle est fortement envasée et encombrée.

#### 2.2.1.2. A La Buisnière

L'ensemble des plans d'eau localisés à La Buisnière (3), dans la commune de Merbes-le-Château, aux alentours du km 6,9 en rive droite appartient aux Réserves Naturelles Ornithologiques de Belgique (RNOB), qui en sont également les gestionnaires.

Dès 1985, les RNOB entreprennent le sauvetage de ce paradis des oiseaux migrateurs et achètent systématiquement les parcelles jusqu'à être propriétaire de près de 30 hectares. En 1991 et 1992, la Région Wallonne donne au site le statut de réserve naturelle agréée, c'est-à-dire lui assurant une réelle protection juridique (RNOB, 1992).

Cette réserve comprend différents marais. Parmi ceux-ci, l'un est en double communication avec la Hantes tandis qu'un autre est relié à la Sambre. Autrefois, la Haute Sambre était parsemée de marais. Ceux de La Buisnière en sont un des derniers témoins. Ils sont nés il y a environ 30 ans de l'inondation des prairies basses bordant la Sambre suite au relèvement du niveau de l'eau pour faciliter la navigation. Il existe également à ce niveau un ancien bras de Sambre, entièrement isolé mais il s'agit d'une propriété privée.

#### 2.2.1.3. A Sars-la-Buisnière

La Tenue Grignart d'une superficie de 0,73 ha se trouve dans la commune de Fontaine-Valmont au km 13,05 en rive gauche de la Sambre (4). Cette zone a acquis au cours des années une importance



scientifique non négligeable et reconnue dans les milieux de la conservation de la nature. C'est pourquoi, appartenant auparavant à l'Office de la Navigation, le bras mort et ses alentours fut racheté depuis peu par la Région Wallonne pour en constituer une réserve naturelle domaniale. La conservation du site trouve sa justification par la présence d'éléments géomorphologiques tels que la plaine alluviale élargie contenant le bras mort et le versant abrupt correspondant au passage d'un banc de poudingue très résistant de l'étage géologique burnotien. De plus, les éléments biologiques, comme le bras mort, avec sa flore et sa faune caractéristiques ainsi que des éléments esthétiques incontestables en font un très beau "coin de nature" (DUVIGNEAU et LEURQUIN, 1991).

Le plan d'eau est alimenté par deux petits ruisseaux. Le premier, le ruisseau des Prés des Sarts, se situe en amont et le second, le Ru, dans le coude du méandre. Une communication aval permet l'évacuation du trop-plein dans la Sambre. C'est à ce même niveau qu'aboutit un troisième ruisseau, le ruisseau de Grignart. Le niveau d'eau de la Tenue Grignart est variable. Lors des inondations hivernales, les eaux de la Sambre remontent dans le plan d'eau.

Malgré la gestion écologique du site, la pêche y est autorisée sous certaines conditions (respect de l'environnement, contrôle des rempoissonnements...)

#### 2.2.1.4. A Lobbes

Le bras mort (5) un peu plus en aval (km 14,7) en rive droite de la Sambre appartient à la Société Nationale des Chemins de Fer belge. Celle-ci en assure également sa gestion. La pêche est strictement réservée aux membres de son personnel. Ce méandre n'est plus en communication avec le cours principal.

#### 2.2.1.5. A Landelies

Sur la commune de Montigny-le-Tilleul à Landelies (en rive gauche au km 29), une société de pêche a tiré profit d'un ancien bras (6) totalement isolé pour en faire un étang de pêche ("La Clairière").

### 2.2.2. En Basse Sambre

#### 2.2.2.1. A Pont-de-Loup

C'est sur la commune d'Aiseau-Presles (au km 49, en rive droite) que se localise l'usine ICDI (Association Intercommunale pour la Collecte et la Destruction des Immondices de la Région de Charleroi). Celle-ci date de 1978. Elle concernait à l'époque 352000 habitants. L'usine comporte trois incinérateurs traitant les déchets en provenance de 10 entités de la région de Charleroi.

Ce complexe industriel est installé sur l'ancien lit de la Sambre. En fait, la quasi totalité de ce dernier a été remblayée suite aux déversements de détritrus.



Il ne subsiste à l'heure actuelle qu'un petit plan d'eau (7) tout à fait isolé, en bordure du site mais il a inévitablement subi les méfaits de la décharge qui la surplombe. Il s'en dégage une odeur nauséabonde et toutes sortes de déchets s'y trouvent éparpillés.

#### 2.2.2.2. A Roselies

Le plan d'eau (8), parallèle à la Sambre (en rive gauche), se localise dans la commune de Farciennes (au km 50,7). Il appartient à l'Administration Communale qui en assure également sa gestion avec la société de pêche locale "La Gauloise". Totalemment séparé de la Sambre, il semble destiné uniquement à la pêche.

#### 2.2.2.3. A Moignelée

Dans la commune de Sambreville, au km 54,5 en rive gauche de la Sambre se présente également un bras mort (9). Ancienne propriété de l'Office de la Navigation, il a fait l'objet d'une remise de terrain (loisirs) à l'Administration Communale par le Service de la Sambre en 1985. Il est géré par la société de pêche locale. Il s'étend sur une superficie de 1,20 ha et comme la plupart des anciens méandres de la Sambre, il n'a gardé aucun contact avec le cours principal.

#### 2.2.2.4. A Tamines

Le bras mort de Tamines (10) sur le territoire communal de Sambreville (en rive droite, au km 57,8) appartient à l'Office de la Navigation. Il a fait l'objet d'une convention avec l'Administration Communale (gestionnaire) en 1980 pour en faire un site de loisirs. Cette convention semble ne pas avoir été suivie entièrement. Ainsi, les travaux d'aménagements des berges pour la pêche, les aires d'accueil (barbecues...) n'ont été que partiellement réalisés. Ce site de 0,70 ha constitue néanmoins une aire de repos et de détente pour les citoyens. On y pratique bien entendu la pêche. Le trop-plein du méandre s'écoule vers la Sambre en période de crues. Il est à noter que des efforts ont été fournis pour supprimer l'arrivée des égouts du voisinage dans le bras.

On peut remarquer également la présence d'un autre bras mort (11) à Tamines (au km 59,5 et en rive gauche). Il s'agit dans ce cas d'une propriété privée, d'une superficie de 1,12 ha, totalement coupée du cours principal. La plus grande partie a été remblayée il y a environ 20 ans tandis que le reste sert de pêcherie.

#### 2.2.2.5. A Froidmont

L'ancien bras (12) fait partie du complexe industriel des usines Solvay de Jemeppe-sur-Sambre (rive gauche, km 66,5). Il entoure 3 bassins, unités de traitement des effluents industriels, ayant pour but la séparation des matières en suspension et leur dépôt, afin de respecter les normes en vigueur en matière de déversement des eaux chargées de matières en suspension. Un fossé périphérique récolte les eaux provenant des bassins après décantation et les déverse dans le bras désaffecté de l'ancienne Sambre. Cette dernière rejoint l'Orneau 400



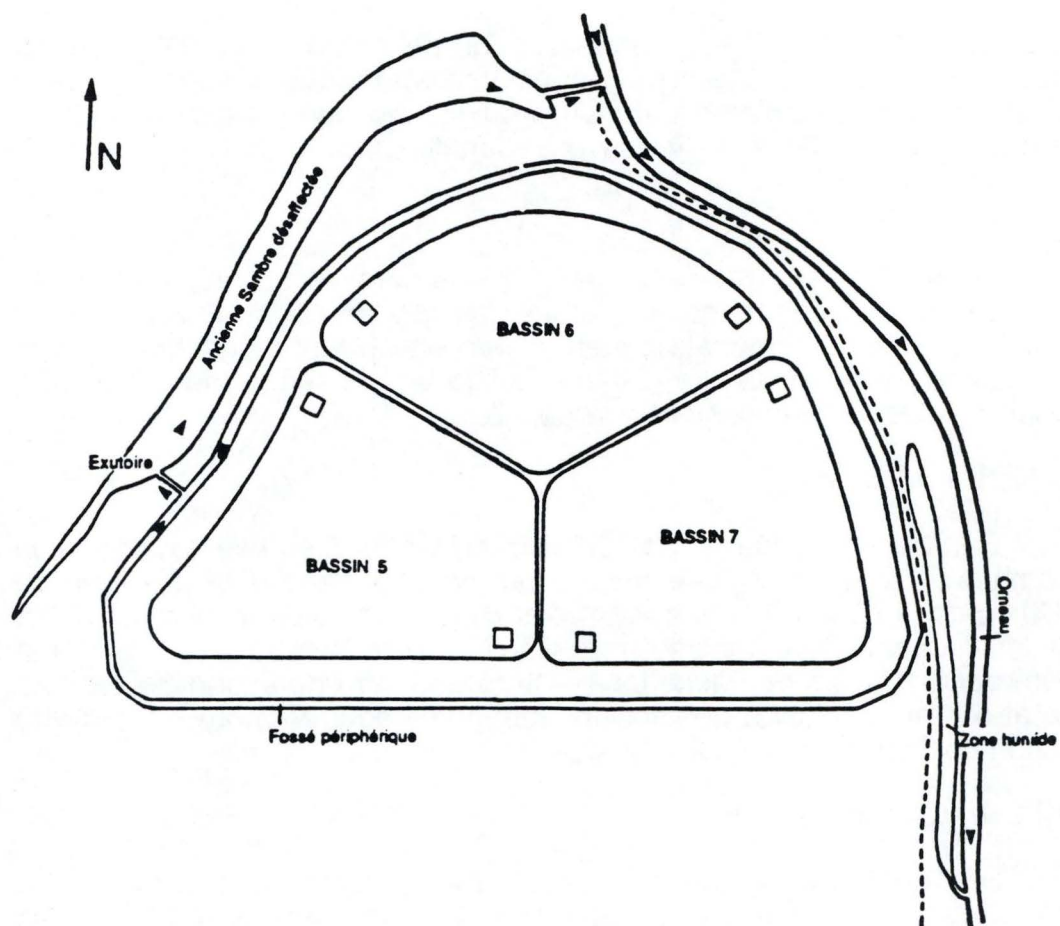


Figure 27 : Plan général du site de Froidmont. Le bras mort est renseigné sous le terme "Ancienne Sambre désaffectée". Les bassins 5, 6 et 7 constituent trois des bassins de décantation des usines Solvay. D'après GIREA, 1990.



mètres plus loin, qui occupe l'ancien bras et se jette ensuite dans le cours actuel de la Sambre (GIREA, 1990) (Figure 27).

Le site semble avoir perdu tout caractère naturel. L'eau y présente une couleur jaunâtre des plus suspectes. En effet, même si une partie de la fraction solide en suspension est retenue dans les bassins de décantation, l'eau n'en est cependant pas totalement débarrassée.

#### 2.2.2.6. A Ham-sur-Sambre

Un autre exemple bien typique d'affectation de bras morts (13) à la pêche nous est fourni dans ce cas, dans la commune de Jemeppe-sur-Sambre (en rive droite, au km 68). D'une superficie de 2 ha, le site de Ham-sur-Sambre est propriété des Travaux Publics, tandis que la Région Wallonne (Division Environnement et Forêt) prend en charge sa gestion (Convention de 1972) avec la société de pêche locale : "l'Ablette de Ham". L'ancien bras est en communication directe avec la Sambre mais la présence d'une grille à ce niveau empêche le passage des poissons de l'un à l'autre.

#### 2.2.2.7. A Mornimont

Il s'agit du plus important des bras morts (14) de la Sambre (10,79 ha). On peut aisément le repérer sur le territoire communal de Jemeppe-sur-Sambre, en rive gauche, au km 69,5.

Ce méandre se divise en deux parties. Celles-ci sont situées à des niveaux différents ( $\pm 5$  mètres de dénivellation) et séparées par un petit barrage. La partie amont ou "Ancienne frayère" (800 mètres de long) a joué autrefois le rôle de bassin d'élevage. Actuellement, celle-ci est presque totalement envasée car elle sert de bassin de décantation à la station d'épuration de Moustier-sur-Sambre. Le fond y est recouvert d'une épaisse couche de vase putride et le milieu est devenu tout à fait impropre à la subsistance du poisson. De plus, un fossé, le "Fossé Béchet", évacue des eaux d'égouts et de décharges dans sa partie supérieure. Ce bief amont a été acquis en 1986 par la Région Wallonne. Le Service de la Pêche s'occupe de sa gestion.

La deuxième partie du méandre en contrebas constitue la zone encore pêchable (2,5 km de long). Ses 150 premiers mètres sont totalement comblés par des sédiments provenant de l'amont. Ils le sont également à cause de la confluence avec la "Petite Sambre", un affluent en rive gauche. Les 100 mètres suivants sont également très altérés et en voie d'être perdus à leur tour. La vase s'étale en pente douce sur le fond, ce qui dénote la faible hauteur d'eau. L'influence de tous ces dépôts vaseux se fait encore ressentir plus loin mais d'une façon moins perceptible. L'eau de sortie s'écoule dans un canal de 2 mètres de large vers la Sambre. L'une des berges semble restée plus ou moins à l'état sauvage tandis que l'autre est parsemée d'espaces aménagés pour les pêcheurs. Ce bief aval est aux mains de l'Administration des Eaux et Forêts et est géré par le Service de la Pêche. La politique actuelle du Service de la Pêche est une politique de gestion écologique des cours d'eau. La "Vieille Sambre" s'y prête assez bien; son cadre est encore naturel. Les espèces qui y vivent sont en grande majorité celle



d'autrefois. Le seul point noir, mais non le moindre, serait la qualité de l'eau. Pour réaliser ce type de gestion, les interventions menées vont dans le sens du maintien de l'équilibre naturel (installation de planchers de pêche pour éviter toute dégradation des berges et interdiction de couper la végétation). Parallèlement, une société de pêche, "la Tanche d'Or" a été créée en 1951 en vue de l'exploitation halieutique du bras (DEROOVER, 1989).

#### 2.2.2.8. A Franière

Au km 73, sur le territoire communal de Floreffe, subsiste une partie de l'ancien tracé de la Sambre (15) à la gauche du tracé actuel. Il est alimenté dans sa partie amont par un petit ruisseau, le Ry, venant de Temploux. Le trop plein s'écoulant vers la Sambre sur une distance de  $\pm$  300 à 400 mètres.

Le site est propriété de l'Administration des Voies Hydrauliques qui en assure également la gestion. Depuis 1992, une remise en gestion à l'Administration Communale de Floreffe est en cours. Les extrémités ont été remblayées par l'Office de la Navigation suite aux déversements des boues de curage de la Sambre. D'une superficie de 1,38 ha, il a gardé un caractère assez sauvage suite à son isolement. En effet, perdu dans les bois, il passe relativement inaperçu et attire peu de pêcheurs. La pression de pêche y est donc très limitée et aucun reempoisonnement officiel n'y a lieu. Au premier abord, le site paraît l'un des bras morts les moins dégradés de la Basse Sambre, hormis quelques aménagements des berges pour les pêcheurs.

#### 2.2.2.9. A Floreffe

Le premier site, Hamptia (16), est situé à l'ouest du noyau urbain de Floreffe (rive droite, km 74,5). Il se déploie sur 1,20 ha et n'est plus en communication avec la Sambre. Il a été racheté à l'Office de la Navigation par la Commune de Floreffe en 1989. Depuis lors, l'ancien bras a été laissé à son évolution naturelle et assaini suite aux agressions subies auparavant lors de déversements sauvages. Ces derniers, rejets d'hydrocarbures et dépôts d'immondices clandestins, ont profondément dégradé la nature du site. Une étude fut engagée par la commune de Floreffe afin d'inventorier la faune et la flore du milieu. On y trouve 7 espèces rares de végétaux dont 4 sont liées aux zones humides (*Bidens cernua*, *Carex pseudocyperus*, *Rumex maritimus*, *Scrophularia umbrosa*). Quant à la faune, parmi les diverses espèces rencontrées, seules quelques-unes montrent un intérêt mais sans jamais être tout à fait exceptionnelles. Si le site ne présente pas, de par sa valeur biologique, une importance primordiale pour la conservation de la nature, il peut toutefois jouer un rôle indéniable dans la préservation des milieux naturels (ANTOINE, 1990; ANRYS, 1990).

En plein centre du village (au km 75,2), se dégage un deuxième site (17), un étang de pêche (rive gauche), sans communication avec la Sambre et d'une superficie de 1,20 ha. Il est le bien de la Région Wallonne depuis son rachat en 1962 à l'Administration des Voies Hydrauliques. Les Eaux et Forêts, le Service de la Pêche ainsi que la société de pêche locale ("Le Goujon Floreffois") gèrent le site.



#### 2.2.2.10. A Floriffoux

Sur la commune de Floreffe également (rive gauche, au km 77), les pêcheurs peuvent jouir d'un autre lieu (1,5 ha) pour s'adonner à leur passe-temps favori (18). Cependant, celui-ci est toujours une possession de l'Office de la Navigation. Concernant sa gestion, sont impliqués à nouveau les Eaux et Forêts, le Service de la Pêche et la société de pêche locale. Aucun lien avec le cours principal ne persiste. Il se divise en deux parties, séparées par un chemin, mais mises en contact par une canalisation passant sous celui-ci.

Au niveau du km 77,3, en rive droite, un tronçon de l'ancien lit de la Sambre est toujours visible à l'heure actuelle mais pratiquement à sec (19). L'Office de la Navigation (propriétaire et gestionnaire) y déverse les boues de dragage en provenance de la Sambre. Les travaux de curage ont pour but de rétablir le tirant d'eau défini d'une manière réglementaire. Par ailleurs, ils ne constituent en fait que des extractions de sédiments sablo-limoneux provenant de l'érosion naturelle et du batillage sur les berges. Les produits de dragage doivent décanter pendant plusieurs années dans des bassins. Ils connaissent un cycle pluriannuel. Au départ, ce sont des produits vaseux. Par la suite, on observe l'émergence d'une végétation aquatique en prélude à l'installation de bouleaux et de saules. Après une période de quelques années, on emporte ce produit sableux et un nouveau cycle peut recommencer.

#### 2.2.2.11. A Malonne

Enfin, en rive droite au km 78,4 et dans le prolongement du bras précédent, on peut apercevoir le dernier des bras morts (20) de la Sambre. D'une superficie de 0,75 ha, il se situe au pied des silos à grain de la société INTERAGRI. Appartenant à l'Administration des Voies Hydrauliques, il fait l'objet d'un projet d'assainissement pour remblai ultérieur.

Pour l'instant, il semble que le bras n'attire pas beaucoup d'attention. On n'y signale même pas un quelconque intérêt pour la pêche. Comme pour la majorité des anciens bras, aucune communication avec la Sambre n'est observée.

### 2.3. Conclusion

Le tableau 18 synthétise les données développées ci-dessus.

Tout d'abord, nous avons pu nous rendre compte à travers cet inventaire que la plupart des bras sont effectivement des bras morts car ils sont tout à fait isolés du cours principal de la Sambre. Lorsqu'une communication subsiste, il s'agit en général d'un trop-plein s'écoulant vers la Sambre à partir des méandres légèrement surélevés par rapport à cette dernière. Cette absence de contact supprimerait le rôle de ces milieux annexes en tant que sources d'organismes pour le cours principal comme nous l'avons vu dans la synthèse bibliographique.



De cet inventaire, il ressort également que suite à leur abandon par le cours d'eau, les bras morts ont avant tout présenté une source d'intérêt pour la pêche. En effet, celle-ci concerne 13 des 20 anciens méandres recensés (4 sur 6 en Haute Sambre et 10 sur 14 en Basse Sambre). Ce nombre considérable souligne que la pauvreté piscicole en Sambre incite les pêcheurs à s'intéresser à ce type de milieux.

Outre leur rôle piscicole, des industriels ont également trouvé une façon d'en tirer profit. C'est le cas du bras de Froidmont utilisé comme bassin de décantation pour les eaux usées des usines Solvay, avant leur retour en Sambre.

L'Office de la Navigation, initialement propriétaire de tous les anciens bras, se sert parfois de l'ancien lit de la rivière pour déverser les boues de dragage du cours principal, afin de garder une hauteur d'eau suffisante pour la navigation. C'est ainsi que plusieurs méandres ont été partiellement ou entièrement remblayés. Actuellement seul l'un d'entre eux, à Floriffoux remplit cette fonction et est donc appelé à disparaître.

Un autre exemple navrant du devenir des bras morts nous est fourni à Pont-de-Loup. Situé en bordure de la décharge ICDI, le méandre a subi d'énormes dommages et ressemble désormais à un véritable dépotoir.

Cependant, à travers cet aperçu global peu rassurant semble percer une petite lueur d'espoir. En effet, une prise de conscience de l'importance écologique potentielle des bras morts s'installe petit à petit puisque trois d'entre eux sont classés comme réserves naturelles (La Buisnière, Sars-la-Buisnière, Floreffe Hamptia) et un autre est en passe de le devenir (Franière). Dans certains cas (Sars-la-Buisnière, Mornimont), il ne s'agit pas d'interdire à tout prix les activités humaines gravitant autour de ces sites mais plutôt d'intégrer celles-ci (pêche, sentiers de promenades...) à une gestion écologique. Ainsi, tout le monde peut tirer parti des attraits qu'offrent les anciens méandres tout en assurant le respect et la conservation de leurs qualités naturelles.



Tableau 18 : Tableau récapitulatif des bras morts de la Sambre.

Site	Localisation			Superficie ( en ha)	Communication	Propriétaire	Gestionnaire	Utilisations	Rempoisson- nements
	Commune	km	Rive						
1	Merbes-le-Château	5,5	droite	0,53	aucune	privé	privé + société de pêche	pêche	oui
2	Merbes-le-Château	5,5	droite	0,1	aval encombrée et envasée	privé	privé	-	non
3	Merbes-le-Château	6,9	droite	30	avec la Hantes et la Sambre	RNOB	RNOB	réserve naturelle	non
4	Lobbès	13,05	gauche	0,73	aval	Région Wallonne	Région Wallonne	réserve naturelle et pêche	non
5	Lobbès	14,7	droite	-	aucune	SNCB	SNCB	pêche	oui
6	Montignies-le-Tilleul	29	gauche	-	aucune	privé	privé + société de pêche	pêche	oui
7	Aiseau-Presles	49	droite	-	aucune	ICDI	ICDI	-	non
8	Farciennes	50,7	gauche	-	aucune	Administration Communale	Administration Communale + société de pêche	pêche	oui
9	Sambreville	54,5	gauche	1,2	aucune	Administration Communale	Administration Communale + société de pêche	pêche	oui
10	Sambreville	57,8	droite	0,7	aucune	Office de la Navigation	Administration Communale	pêche + loisirs	oui



11	Sambreville	59,5	gauche	1,12	aucune	privé	privé	pêche	oui
12	Jemeppe-sur-Sambre	66,5	gauche	-	aucune	Solvay	Solvay	bassin de décantation	non
13	Jemeppe-sur-Sambre	68	droite	2	aucune	Travaux Publics	Région Wallonne + société de pêche	pêche	oui
14	Jemeppe-sur-Sambre	69,5	gauche	10,79	amont	Région Wallonne	Région Wallonne + société de pêche	pêche	oui
15	Floreffe	73	gauche	1,38	aval temporaire	Office de la Navigation	Administration Communale	(pêche)	non
16	Floreffe	74,5	droite	1,2	aucune	Administration Communale	Administration Communale	réserve naturelle	non
17	Floreffe	75,2	gauche	1,2	aucune	Région Wallonne	Région Wallonne + société de pêche	pêche	oui
18	Floreffe	77	gauche	1,5	aucune	Office de la Navigation	Région Wallonne + société de pêche	pêche	oui
19	Floreffe	77,3	droite	-	aucune	Office de la Navigation	Office de la Navigation	stockage des boues de dragage	non
20	Namur	78,4	droite	0,75	aucune	Office de la Navigation	Office de la Navigation	-	non



### **III. MATERIEL ET METHODES**



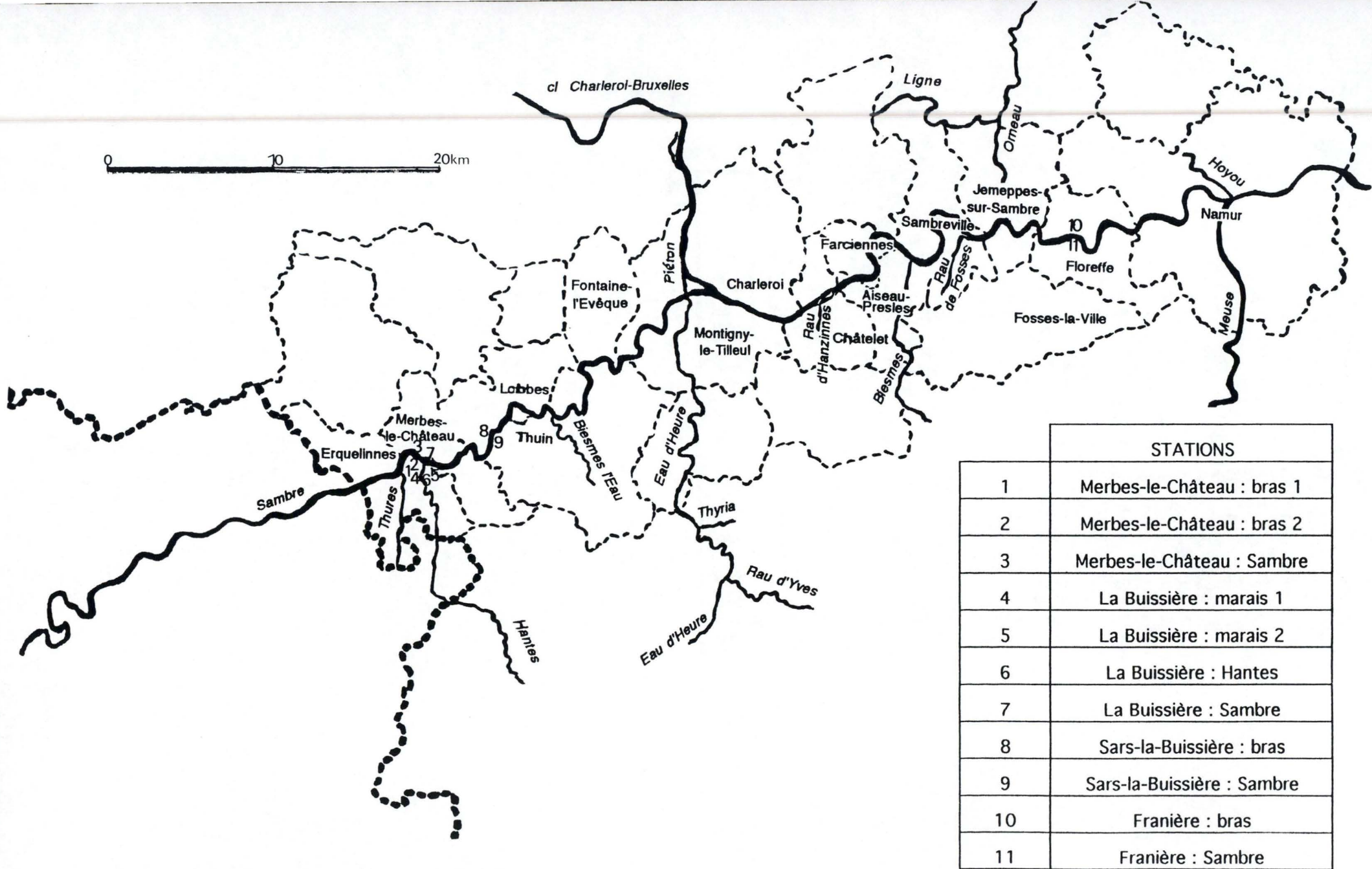


Figure 28 : Localisation des 11 stations choisies.  
(cl : canal)



## 1. Choix des stations

Après un inventaire complet de l'ensemble des bras morts de la Sambre, notre choix s'est porté sur :

cinq sites en Haute Sambre :

- deux bras morts à Merbes-le-Château
- deux marais à La Buisnière
- un bras mort à Sars-la-Buisnière

et un site en Basse Sambre :

- un bras mort à Franière

pour une étude plus approfondie. Nous avons établi des stations dans la Sambre en vis-à-vis de chaque site et également dans la Hantes puisqu'elle communique directement avec un marais de la Buisnière (Figure 28 et Planches 1 et 2).

Notre sélection se justifie en raison du caractère particulier de chacune de ces stations qui présentent des types bien spécifiques de zones humides liées au cours d'eau. Elle nous permet ainsi de disposer d'un éventail assez large de milieux.

Tout d'abord, les anciens bras retenus pour cette étude jouissent de statuts différents. Les sites 1 et 2 sont des propriétés privées. Les marais de La Buisnière (4 et 5) présentent le statut de réserve naturelle (Réserves Naturelles Ornithologiques de Belgique). L'ancien méandre (8) à Sars-la-Buisnière est quant à lui classé comme réserve naturelle domaniale de la Région Wallonne depuis peu. Enfin, la dernière station (10) appartient encore à l'Office de la Navigation.

Chacun de ces milieux est utilisé à des fins différentes, répondant aux désirs et aux intérêts des propriétaires et gestionnaires. Ainsi, l'un des bras morts de Merbes-le-Château (1) est voué à la pêche mais a cependant gardé un caractère naturel. Le second (2) semble laissé à l'abandon. Les réserves de La Buisnière (4 et 5) et Sars-la-Buisnière (8) constituent des zones refuge pour la faune et la flore. Dans le premier cas, la visite des marais se fait uniquement avec un guide nature, tandis que dans le second, les promeneurs peuvent y accéder librement et la pêche y est autorisée. Pour terminer, le bras de Franière n'est pas utilisé à une fin bien précise. Quelques pêcheurs y ont trouvé leur intérêt mais la pression de pêche y est très faible.

Du point de vue de leur conformation, les milieux présentent aussi d'importantes différences. On peut distinguer d'une part les bras morts et d'autre part les marais de La Buisnière. Ils ont une origine différente : les anciens bras témoignent des travaux de rectification et de canalisation datant du 19<sup>ème</sup> siècle, alors que les marais sont nés du relèvement du niveau de la Sambre il y a une trentaine d'années.



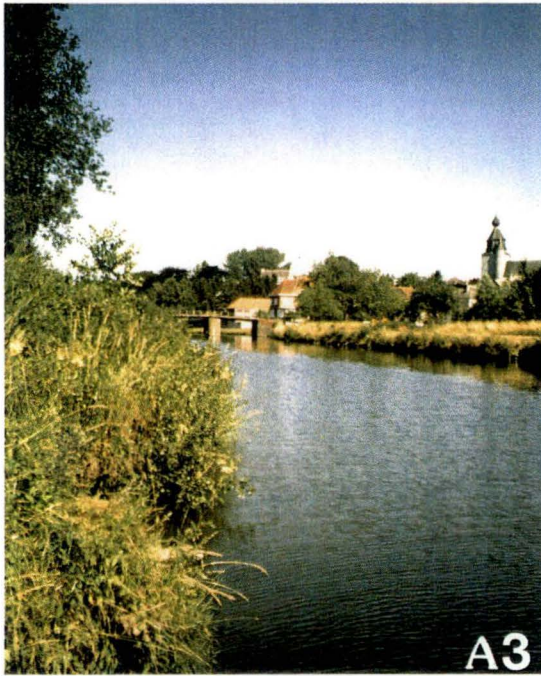


Planche 1 : Présentation des stations étudiées :

A1 : bras 1 à Merbes-le-Château; A2 : bras 2 à Merbes-le-Château;  
A3 : Sambre à Merbes-le-Château; B1 : marais 1 à La Buissière; B2 :  
Hantes à La Buissière.





Planche 2 : Présentation des stations étudiées :

B3 : marais 2 à La Buissière; B4 : Sambre à La Buissière; C1 : bras à Sars-la-Buissière; C2 : Sambre à Sars-la-Buissière; D1 : bras à Franière; D2 : Sambre à Franière.



Les sites choisis montrent encore des dissemblances d'après leur type de communication avec le cours principal, si elle existe. En effet, la station (1) ne présente aucun contact avec la Sambre. Le plan d'eau (2) est relié au cours principal par un petit canal mais ce dernier est complètement envasé et encombré par différents débris. Quant aux marais de la réserve RNOB (4 et 5), l'un est en double communication avec la Hantes, un affluent de la Sambre, tandis que l'autre est en relation avec la Sambre par l'aval. Pour les deux dernières stations (Sars-la-Buissière et Franière), le trop-plein s'écoule dans la Sambre. Elles sont en effet surélevées par rapport à cette dernière et alimentées par un ou plusieurs petits ruisseaux. Dans le cas de Sars-la-Buissière (8), ce trop-plein est permanent et il y a même une remontée des eaux de la Sambre dans le bras mort en période hivernale. En ce qui concerne Franière (10), le trop-plein s'écoule sur une longue distance (425 m) vers le cours principal mais uniquement en hiver puisque le canal de sortie est à sec durant le reste de l'année.

Un autre point important de divergence à signaler est la végétation plus ou moins dense, plutôt arborescente et arbustive, ou plutôt macrophytique. Ce couvert végétal peut exercer une réelle influence sur les milieux étudiés comme nous le verrons dans la discussion.

Pour terminer, il faut noter le peu de stations sélectionnées en Basse Sambre. En effet, nous avons pu nous rendre compte lors de notre inventaire de départ de la relative singularité de ces milieux. La plupart servent d'étangs de pêche et sont tous plus ou moins semblables.

L'étude approfondie qui va suivre tente de fournir une connaissance la plus complète possible des sites choisis. Ainsi, nous avons envisagés différents aspects qui se veulent complémentaires en vue d'expliquer la dynamique de fonctionnement des écosystèmes "bras morts". Le travail se compose donc d'une étude des facteurs abiotiques (topographie, qualité des eaux) et des facteurs biotiques (végétation phytoplanktonique, macrophytique et ligneuse, zooplancton, macroinvertébrés et poissons).

## 2. Facteurs abiotiques

### 2.1. Etude topographique

Les dimensions des anciens bras ont été prises à l'aide d'un topofil Chaix dont la précision est de l'ordre du dm. Nous avons relevé pour chaque site la longueur des berges ainsi que trois ou quatre largeurs afin d'en déduire la superficie. Dans le marais 1 de La Buissière, l'accès difficile et le découpage important des berges n'a pas permis de mesures précises. La superficie du milieu a dès lors été estimée à partir d'un plan du site au 1/1750. Pour le bras de Sars-la-Buissière, une carte suffisamment précise (1/1000) et récente étant à notre disposition, nous n'avons pas jugé nécessaire de reprendre ses dimensions.



## 2.2. Etude de la qualité des eaux

L'étude de la qualité des eaux des sites étudiés a comporté les aspects suivants:

- des mesures de diverses propriétés physico-chimiques de l'eau : pH, température, conductivité, concentration en oxygène dissous, alcalinité. Ces mesures ont pu être réalisées directement sur le terrain.
- des mesures de concentration en différents éléments chimiques :
  - + mineurs (nutriments) : les formes de l'azote (nitrates, nitrites, ammoniacque) et les phosphates. Ils nous donnent une estimation du niveau trophique des eaux.
  - + majeurs (hormis les ions carbonates et bicarbonates dosés tous deux par la mesure de l'alcalinité) : les cations (calcium, magnésium, sodium et potassium) et les anions (sulfates et chlorures). A partir de ceux-ci, nous avons pu établir pour chaque station les diagrammes ioniques (représentation de Kufferath). La superficie de ces diagrammes est proportionnelle à la concentration totale en sels et les six axes principaux représentent les concentrations relatives des différents cations et anions majeurs disposés dans le sens des aiguilles d'une montre ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{SO}_4^{-}$ ,  $\text{HCO}_3^{-}/\text{CO}_3^{-}$ ,  $\text{Cl}^{-}$ ,  $\text{Na}^{+}/\text{K}^{+}$ ).
  - + mesure du carbone organique dissous (COD).

Les éléments mineurs et majeurs sont dosés au laboratoire après filtration des échantillons (2 à 3 litres) sur filtre GF/C.

Les observations et les prélèvements ont été effectués à trois reprises au cours de l'année 1993 (le 10 mars, le 25 mai et le 20 septembre) dans les 11 stations. Il ne s'agit pas dans ce travail de mettre en évidence l'évolution temporelle mais il est cependant nécessaire de vérifier si les résultats se confirment d'une saison à l'autre.

### 2.2.1. Appareils et méthodes

#### 2.2.1.1. Mesure de la température

Elle est réalisée à l'aide d'une sonde incorporée à l'oxymètre YSI 58. La précision est de l'ordre de  $0,1^{\circ}\text{C}$ .

#### 2.2.1.2. Mesure du pH

Elle se fait à l'aide d'un pH-mètre WTW 90 dont la précision atteint  $0,01$  unité pH. L'étalonnage du pH-mètre se fait grâce à deux solutions tampons : à pH 7 et à pH 4. La mesure doit se faire sans délai car le pH est sensible aux modifications de la concentration en  $\text{CO}_2$  dissous.



### 2.2.1.3. Mesure de la conductivité

La conductivité se mesure grâce à un conductimètre WTWCF 91 donnant une valeur en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  pour une température de référence de  $25^\circ\text{C}$ . Elle est proportionnelle à la concentration en sels dissous.

### 2.2.1.4. Mesure de l'alcalinité (en $\text{mg CaCO}_3/\text{l}$ )

L'alcalinité des eaux naturelles résulte essentiellement des ions bicarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ ) et dans une moindre mesure des ions carbonates ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) et hydroxydes ( $\text{OH}^-$ ). La mesure consiste à titrer 50 ml d'eau avec de l'HCl 0,2 M, en présence d'un indicateur (mélange de vert de bromocréol et de rouge de méthyl) qui vire du vert au rose à pH 4,5. Quand le pH vire, les ions  $\text{HCO}_3^-$  de l'eau sont neutralisés (formation de  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ).

### 2.2.1.5. Mesure de la concentration en oxygène dissous (en $\text{mg O}_2/\text{l}$ )

On utilise un oxymètre YSI 58 qui se compose d'une sonde à  $\text{O}_2$ . Cette dernière est un senseur polarographique couvert d'une membrane mince et perméable aux gaz. On applique une tension polarisante au senseur. L'oxygène diffuse donc à travers la membrane, ce qui entraîne le passage d'un courant mesuré par l'oxymètre préalablement calibré. La différence de potentiel du gaz de chaque côté de la membrane détermine la diffusion de l'oxygène. Ce dernier est consommé à la cathode. La pression interne est ainsi égale à la pression en oxygène à l'extérieur.

### 2.2.1.6. Les éléments mineurs (nutriments)

Les concentrations en éléments mineurs sont déterminées par spectrophotométrie.

#### 2.2.1.6.1. L'azote

L'azote organique dissous dans l'eau s'exprime sous trois formes différentes : les nitrates, les nitrites et l'ammoniaque.

##### - Les nitrates ( $\text{mg NO}_3^-/\text{N/l}$ )

Le dosage des nitrates  $\text{NO}_3^-$  se base sur le principe suivant : en milieu acide, une réaction des nitrates avec l'acide chromotrope donne une coloration jaune susceptible d'un dosage au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 410 nm. La précision de ce dosage est de 0,1  $\text{mg NO}_3^-/\text{N/l}$ . Une courbe étalon préalablement réalisée permet d'établir une relation densité optique (D.O.)-concentration dans une gamme de concentration appropriée. Par l'intermédiaire de cette courbe, les valeurs en densité optique obtenues après lecture des échantillons au spectrophotomètre peuvent être converties en valeurs de concentration.



- Les nitrites ( $\mu\text{g NO}_2^-$ -N/l)

La diazotation de l'acide sulfanilique et la présence de l' $\alpha$ -naphtylamine donne un complexe rouge pouvant être dosé à une longueur d'onde de 520 nm. A l'aide de la courbe étalon, on obtient ainsi la concentration en nitrites  $\text{NO}_2^-$ -N avec une précision de  $0,001 \mu\text{g NO}_2^-$ -N/l.

- L'ammoniaque (en mg  $\text{NH}_4^+$ -N/l)

L'ammoniaque réagit avec les ions hypochlorites et la salicylate de sodium. Le catalyseur pour la formation d'un composé coloré est la nitroprussiate de sodium. Il en résulte une coloration vert-bleue lue au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 655 nm. La limite de détection est de  $0,005 \text{ mg de NH}_4^+$ -N/l.

2.2.1.6.2. Les orthophosphates (en  $\mu\text{g PO}_4^{3-}$ -P/l)

Les orthophosphates (ions  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) représentent les principaux constituants du phosphore inorganique dissous noté SRP (Soluble Reactive Phosphate). En présence de molybdate d'ammonium et en milieu acide, les orthophosphates donnent un complexe phosphomolybdique. L'ajout d'acide ascorbique 2% à l'échantillon d'eau entraîne la réduction de ce complexe, développant une coloration bleue permettant un dosage colorimétrique à la longueur d'onde de 882 nm. Pour déterminer les concentrations, on utilise également une relation D.O.-concentration fournie par la courbe étalon. La précision du dosage est de  $10 \mu\text{g PO}_4^{3-}$ -P/l.

2.2.1.7. Dosage des éléments majeurs (cations et anions)

2.2.1.7.1. Les cations

- La dureté totale (en mg  $\text{CaCO}_3$ /l)

La dureté totale englobe la dureté calcique et magnésienne. L'une des méthodes utilisées consiste à titrer avec du  $\text{Na}_2$ -EDTA l'échantillon d'eau (100 ml) additionné de 1 ml de  $\text{NH}_4\text{OH}$  25% et d'un comprimé indicateur de Merck.

La Spectrométrie d'Absorption Atomique (S.A.A.) permet également de mesurer la dureté totale par dosage des cations  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$  (en mg/l). Son principe est le suivant : un atome porté à une température élevée est capable d'absorber des photons d'énergie (ou de longueur d'onde) donnée grâce aux transitions de ses électrons d'un niveau énergétique à un autre. Chaque élément possédant des niveaux d'énergie caractéristiques entre lesquels peuvent s'effectuer des transitions électroniques, l'absorption électronique est très spécifique : un atome ne peut absorber que des radiations de longueur d'onde (ou d'énergie) donnée. En S.A.A., la source de lumière est une "cathode creuse", une lampe qui n'émet que des radiations caractéristiques de l'élément à doser. Ces radiations passent dans une flamme dans laquelle l'échantillon d'eau a été nébulisé et vaporisé. A haute température, les éléments présents dans l'eau sont



atomisés, la population d'atomes d'un élément X étant proportionnelle à sa concentration. Ces atomes absorbent les photons et un spectrophotomètre équipé d'un monochromateur et d'un photomultiplicateur permet de mesurer l'absorbance proportionnelle à la concentration de l'élément X dans la solution. L'établissement d'une courbe étalon s'avère également nécessaire dans ce cas.

- Les ions sodium et potassium (mg/l)

Ces ions sont mesurés également par absorption atomique dont le principe est exposé ci-dessus.

#### 2.2.1.7.2. Les anions

- Les sulfates (mg  $\text{SO}_4^{--}$ -S/l)

En milieu acide, les ions sulfates réagissent avec le chlorure de baryum. Il y a alors formation d'un précipité, le sulfate de baryum, et apparition d'un trouble. La lecture de la suspension s'effectue par colorimétrie à 420 nm et les concentrations sont trouvées par la relation D.O.-concentration.

- Les chlorures (mg/l)

Il s'agit de titrer du nitrate de mercure en présence de diphényl-carbazone. Les ions  $\text{Hg}^{++}$  d'une solution de  $\text{HgNO}_3$  (solution titrante) réagissent avec les  $\text{Cl}^-$ , ce qui entraîne la formation d'un complexe stable et soluble. A la fin de la réaction, le diphényl-carbazone forme un complexe avec les ions  $\text{Hg}^{++}$  excédentaires. La concentration en ions  $\text{Cl}^-$  de chaque échantillon est obtenue par le calcul suivant:

$$\text{mg/l Cl}^- = \frac{(\text{vol. HgNO}_3 \text{ (ml)} - \text{blanc (ml)}) \times \text{titre HgNO}_3 \times 35,5 \times 1000}{\text{vol. échantillon (ml)}}$$

#### 2.2.1.8. Dosage du Carbone Organique Dissous (COD) (mg C/l)

Le carbone organique dissous est mesuré à la station de traitement des eaux d'Eupen au moyen d'un analyseur Dohrmann.DC.80 sur un échantillon d'eau filtrée (filtre Whatman GF/C) et stabilisé à l'acide phosphorique (2 ml). Cette acidification sert à l'élimination du carbone inorganique.

### 3. Facteurs biotiques

#### 3.1. Etude floristique

La végétation intervient à divers niveaux dans l'écosystème où elle joue un rôle essentiel dans les chaînes alimentaires en tant que producteur primaire. C'est pour ces diverses raisons que nous avons jugé indispensable d'intégrer une étude de la végétation, à notre travail.



### 3.1.1. Le phytoplancton

Le phytoplancton ou plancton végétal désigne l'ensemble des algues pélagiques flottant librement au gré des déplacements d'eau. Ce sont des algues microscopiques qui se développent soit en cellules isolées, soit en colonies et dont la taille varie de 1 à 500  $\mu\text{m}$ .

Les communautés de phytoplancton peuplent des milieux d'eaux stagnantes ou des rivières à cours lent telles que la Sambre. La plupart des espèces sont cosmopolites et présentent une assez grande tolérance aux conditions du milieu.

#### 3.1.1.1. Mesure de la biomasse phytoplanctonique

L'estimation de la biomasse phytoplanctonique s'effectue par la mesure de la concentration en chlorophylle a (*chl a*). Un certain volume d'eau est filtré sous vide sur un filtre en microfibres de verre Whatman GF/C. Ce dernier est alors placé dans un tube à essai dans lequel on ajoute 5 ml d'un mélange acétone (90%)-méthanol dans les proportions 5:1. Le filtre est ensuite broyé dans le solvant à l'aide d'un potter. L'extraction des pigments chlorophylliens s'effectue dans un bain-marie à 65°C pendant deux minutes. Après centrifugation (5 minutes), 3 ml d'extrait sont prélevés afin d'en lire l'absorbance au spectrophotomètre dans une cuvette de 1 cm de trajet optique et à une longueur d'onde de 665 nm. Afin de supprimer l'erreur due à la présence de pigments chlorophylliens dégradés (phéopigments), on acidifie l'échantillon par ajout de 0,1 ml d'HCl 0,1N. Une seconde lecture se fait après trois minutes. Un blanc solvant est réalisé pour la mise à zéro du spectrophotomètre. La concentration en chlorophylle a active est donnée par la différence d'absorbance avant et après acidification selon la formule suivante :

$$chl\ a = \frac{(D_b - D_a) \times 2,439 \times 11,89 \times v}{V \times l}$$

*chl a* = teneur en chlorophylle a en  $\mu\text{g/l}$

$D_b$  = densité optique de l'extrait avant acidification

$D_a$  = densité optique de l'extrait après acidification

$v$  = volume de solvant utilisé pour l'extraction en ml

$V$  = volume d'eau filtrée en ml

$l$  = longueur du trajet optique de la cellule en cm

Pour obtenir une biomasse, c'est-à-dire une mesure de carbone, à partir de la mesure de *chl a*, on utilise le facteur de conversion C :

$$(C) = (chl\ a) \times 35.$$

Cette mesure a été prise à trois reprises (le 10 mars, le 25 mai et le 20 septembre) sur des échantillons d'eau prélevés dans les différentes annexes ainsi que dans la Sambre.



### 3.1.1.2. Examen de la composition phytoplanctonique

Les observations de la composition phytoplanctonique ont été effectuées pour quatre campagnes (le 10 mars, le 25 mai, le 12 août et le 20 septembre) et dans chaque station avec la collaboration de J.P. DESCY. Il s'agit d'un examen microscopique rapide afin de déterminer les principales espèces algales et leur évolution au cours des saisons.

A une prise d'eau brute d'environ un litre, on ajoute quelques ml de lugol afin de fixer les algues. L'eau est ensuite progressivement décantée : décantation de 500 ml, de 100 ml et de 25 ml pour atteindre un volume final de 5 ml. Les algues sont alors mises en coupe en vue de l'examen microscopique et de leur détermination.

### 3.1.2. La végétation macrophytique, arbustive et arborescente

Afin de dresser un inventaire floristique complet et des cartes de répartition, nous avons examiné méthodiquement pour chaque secteur de 10 m la flore présente au niveau des berges des annexes étudiées. Cet inventaire n'a été réalisé que sur quatre des six sites étudiés (les bras 1 et 2 de Merbes-le-Château, le marais 2 de La Buissière et le bras de Franière), des relevés récents et complets étant à notre disposition pour les deux autres (le marais 1 de La Buissière et le bras de Sars-la-Buissière). A cette fin, nous avons utilisé différents manuels : Espèces herbacées du bord des eaux (DETHIOUX, 1989a), Espèces aquatiques des eaux courantes (DETHIOUX, 1989b), Espèces ligneuses de Belgique (DETHIOUX, 1989c), Arbres et arbrisseaux de Belgique et du Nord de la France (DEBOT, 1980), Les fleurs sauvages (MUNKER, 1982), Nouvelle flore de la Belgique, du G.D. de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines (DE LANGHE et al., 1973). Ces inventaires ont bien entendu été effectués durant l'été, période où le développement végétal est maximum.

## 3.2. Etude faunistique

### 3.2.1. Le zooplancton

Presque toutes les espèces de poissons se nourrissent de zooplancton à un stade quelconque de leur vie. Il constitue donc un maillon indispensable dans la chaîne trophique.

La première étape consiste à filtrer une certaine quantité d'eau (2 ou 3 l dans ce cas) sur filtre 63  $\mu\text{m}$ . Le filtre est soigneusement rincé. L'eau de rinçage contenant le zooplancton est alors placée dans un tube à essai (20 ml) et fixé au formol 5-10%. La détermination et les comptages au binoculaire Nikon (grossissement 35 fois) constituent la seconde étape. Dans ce but, on prélève trois fois 0,5 ml des 20 ml conservés que l'on dépose dans les micropuits d'une plaque en verre. La détermination est poussée jusqu'à l'ordre pour les Copépodes et les Cladocères et jusqu'au genre ou à l'espèce pour les Rotifères (A key to British Freshwaters Planktonic Rotifera PONTIN, 1978). Les informations fournies par ce biais permettent d'établir les proportions relatives des différents ordres et également d'estimer les densités (nombre d'individus/m<sup>3</sup>) en zooplancton dans chaque station. Les dates de



prélèvements sont les suivantes : le 10 mars, le 25 mai, le 12 août et le 20 septembre.

### 3.2.2. Les macroinvertébrés benthiques

Les macroinvertébrés se situent à des niveaux trophiques divers de la chaîne des consommateurs. Parmi eux, les consommateurs primaires sont en grande partie des microphages et détritivores; à ce titre, ils sont donc susceptibles de jouer un rôle important dans les phénomènes d'autoépuration. Par ailleurs, ils constituent une source de nourriture importante, parfois exclusive, pour beaucoup d'espèces de poissons, de sorte que la productivité piscicole est plus ou moins largement tributaire de la productivité au niveau des populations de macroinvertébrés benthiques. Enfin, ils se répartissent en un nombre parfois très élevé d'espèces différentes, dont la sensibilité aux divers types d'agents polluants est très diversifiée. La structure, la composition et la densité des populations de macroinvertébrés benthiques ne dépend pas seulement des caractères physico-chimiques des eaux et de la nourriture disponible, mais dépend en premier lieu de la nature du substrat qui héberge ces populations.

Nous avons employé deux techniques de prélèvement, à savoir la technique du substrat artificiel et la technique du troubleau.

Seulement l'une d'entre elles, la technique du substrat artificiel, est applicable dans les cours d'eau canalisés et profonds. Cette méthode nous permet donc de comparer la macrofaune benthique des milieux annexes et celle du cours principal en vis-à-vis. Afin de vérifier si les individus capturés dans les substrats artificiels étaient suffisamment représentatifs de chacune des stations, nous avons utilisé une seconde technique (troubleau) envisageable uniquement dans les annexes. Pour ces milieux nous pouvons ainsi mettre en évidence d'éventuelles dissemblances entre la macrofaune échantillonnée d'une part avec le substrat artificiel et d'autre part avec le troubleau. Les deux techniques peuvent donc être considérées comme complémentaires.

#### 3.2.2.1. La méthode des substrats artificiels

Un substrat artificiel est un équipement qui imite certains caractères de l'environnement aquatique dans lequel il est placé. Il est colonisé par les macroinvertébrés à des taux variables et peut être enlevé après une période d'exposition appropriée (BEAK, 1973). Dans ce cas, nous avons employé des bourriches de pêche à moitié remplies de galets pour imiter un substrat dur et à moitié remplies de ficelle débobinée pour imiter un substrat plus souple. Elles sont attachées à l'aide d'une chaîne métallique et d'un cadenas au niveau des berges et placées sur le fond. La période d'exposition varie de quatre à six semaines, temps nécessaire pour que les déplacements d'organismes se stabilisent afin d'atteindre un équilibre de population. Dans le cadre de notre étude, les substrats artificiels ont été placés du 29 mars au 7 mai et du 30 juin au 12 août. Après ce délai, les bourriches sont retirées de la colonne d'eau et déposées le plus rapidement possible dans des sacs pour éviter les pertes d'individus. Les échantillons sont formolés (formol 5 à 10 %) et ramenés au laboratoire où les deux fractions (ficelle-galets) sont rincées,



passées aux tamis (maille de 4 mm et 1 mm) et triées. Il reste enfin la détermination au binoculaire Nikon (grossissement 10 à 35 fois), poussée jusqu'à la famille et pour certains taxa jusqu'au genre ou même à l'espèce. Nous avons utilisé différents ouvrages à cet effet : Mollusques terrestres et dulcicoles Tomes 1 (ADAM, 1960), Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (BOURNEAUD et al., 1980), Les Odonates d'Europe Occidentale, du nord de l'Afrique et des Iles de l'Atlantique (AGUESSE, 1968), Coléoptères aquatiques (Genres : adultes et larves) (RICHOUX, 1982). L'échantillonnage effectué est qualitatif mais un comptage des individus dans chaque station permet de calculer l'abondance relative des différents groupes faunistiques.

### 3.2.2.2. La méthode du troubleau

Les prélèvements s'effectuent à l'aide d'un filet troubleau constitué d'un cadre métallique de 625 cm<sup>2</sup> de surface (25 cm de côté) sur lequel est fixé un filet de tissu (Haveneau) à maille de un mm. Ce filet est protégé par une épuisette métallique à maille de un cm placée devant. La technique consiste à mettre en suspension le sédiment en raclant le fond et les berges à différents endroits pour obtenir une diversité faunistique la plus représentative possible du milieu étudié. Le matériel récolté est transféré dans des sacs plastiques et fixé au formol 5 à 10%. Au laboratoire, il est ensuite fractionné sur tamis (maille de 4 mm et de 1 mm) afin d'éliminer une grosse partie de la matière organique et de diviser la faune en deux classes de taille. Le contenu des tamis est alors placé dans un bac avec de l'eau claire. Il est minutieusement trié à vue par petites fractions et les organismes sont séparés en grands groupes systématiques dans des piluliers contenant du formol 5%. La détermination au binoculaire (grossissement 10 à 35 fois) constitue l'ultime étape. Nous avons mené deux campagnes de prélèvements par cette méthode (le 15 avril et le 2 août).

### 3.2.3. L'ichtyofaune

Les poissons présentent une valeur et un intérêt à de nombreux points de vue :

- comme constituants structurels des écosystèmes aquatiques qui participent au transfert d'énergie et au cycle de la matière au sein de ceux-ci et contribuent à l'autoépuration naturelle;
- comme indicateurs biologiques impitoyables de la qualité de l'eau et, de manière plus générale, de la qualité du milieu aquatique, dans ses composantes physiques, chimiques et biologiques;
- comme ressource naturelle renouvelable exploitée par la pêche récréative;
- comme éléments d'un patrimoine écologique régional à préserver pour lui-même, au bénéfice des générations futures.

Nous avons pêché à l'électricité dans chacun des milieux annexes à l'exception du bras 2 de Merbes-le-Château pratiquement à sec lors du mois de juin. Cette technique nous a semblé la plus appropriée pour



Tableau 19 : Dates et localisation des différentes pêches.

Dates	Stations
22/04/93	Montignies-Saint-Christophe (Hantes)
8/06/93	Solre-sur-Sambre (Sambre)
14/06/93	La Buisnière (marais 1)
18/06/93	La Buisnière (marais 2)
22/06/93	Sars-la-Buisnière (bras)
25/06/93	Merbes-le-Château (bras 1)
28/06/93	Franière (bras)
6/07/93	Mornimont (Sambre)



ces milieux peu profonds, envasés et encombrés par de nombreux obstacles (branches, racines, troncs d'arbres, végétaux...).

Le principe de la pêche électrique se base sur une propriété particulière du courant électrique qui peut pénétrer l'organisme à travers la peau et exciter les cellules nerveuses motrices et sensibles. Son application est simple : il suffit de créer un champ électrique dans le milieu à prospecter. Ce champ électrique est limité d'un côté par l'anode (disque grillagé de 40 cm de diamètre muni d'un manche) et de l'autre par la cathode (grille flottante). Ces deux électrodes sont reliées à un groupe électrogène de marque Deka de 3 kilowatts de puissance. Le groupe électrogène génère un courant alternatif redressé et lissé de 300 volts et d'une intensité de 2 à 4 ampères. Les réactions et mécanismes physiologiques des poissons lors de la pêche électrique ont été décrits par MICHA et RUWET (1970). On distingue trois phases : la nage inhibée, la nage forcée et la galvanonarcose.

Pour standardiser les résultats des pêches, nous avons prospecté à partir d'un bateau 300 mètres de rives en appliquant 350 coups d'anode. Quatre personnes sont nécessaires : une première personne sonde le milieu avec l'anode, une seconde récolte les poissons dans une épuisette et enfin deux autres actionnent les rames.

Les poissons ainsi capturés sont alors placés dans des bacs où ils reçoivent une aération continue. Ils sont déterminés, mesurés au moyen d'une planche graduée au mm (la longueur totale ( $L_t$ ) est prise de l'extrémité du museau à celle de la nageoire caudale), pesés sur une balance de précision 0,1 g et enfin remis en liberté dans leur milieu naturel.

Les pêches ont toutes eu lieu dans le courant du mois de juin. Le tableau 19 reprend les dates auxquelles elles ont été réalisées dans les différentes stations.

Ici encore, des données concernant la Sambre et la Hantes nous sont nécessaires en vue d'une étude comparative des annexes avec le cours principal. Il faut toutefois souligner que nous n'avons pas jugé indispensable de pêcher dans ces deux cours d'eau, directement en vis-à-vis des annexes. En effet, à ce niveau de la chaîne alimentaire la variabilité spatiale est moindre. Nous disposons ainsi des résultats de trois pêches, effectuées dans le cadre du programme I.B.I.P. (Indice Biotique d'Intégrité Poissons) :

- une dans la Hantes à Montignies-Saint-Christophe (à 1,5 km du marais 1 de La Buissière).
- une dans la Sambre à Solre-sur-Sambre (à 2 km des bras de Merbes-le-Château, 4 km du marais 2 de La Buissière et 10 km du bras de Sars-la-Buissière).
- une dans la Sambre à Mornimont (à 3,5 km de Franière).

La Sambre à Solre-sur-Sambre sera comparée avec le bras 1 de Merbes-le-Château, le marais 2 de La Buissière et le bras de Sars-la-Buissière; la Hantes à Montignies-Saint-Christophe le sera avec le marais 1 de La Buissière. La Sambre à Mornimont servira de référence



pour le bras de Franière. Les dates de ces pêches sont renseignées au tableau 19.

Les techniques appliquées dans ces cours d'eau diffèrent de celles employées pour les annexes, mais cela importe peu pour les analyses que nous en avons tirées. Nous allons décrire brièvement ci-dessous les techniques employées au niveau des deux rivières.

- La Hantes

Un secteur de 150 m, délimité en amont et en aval par les filets, a été prospecté par pêche électrique lors de deux passages successifs à pied. C'est le seul cas où l'on peut considérer avoir capturé 90-95% des poissons présents dans le tronçon.

- La Sambre à Solre-sur-Sambre

Dans l'ensemble, cette rivière constitue un milieu très particulier pour la vie piscicole et présente pour l'échantillonnage de sérieuses difficultés. Celles-ci sont dues notamment à la circulation de péniches, à la profondeur de l'eau et à l'aménagement irrégulier des berges. Une pêche électrique a été testée sur un secteur de 300 m (132 coups d'anode). Cette dernière a ensuite été complétée par une pêche aux filets maillants monofilaments, mesurant 1,5 m de haut et 50 m de long. Elle se compose d'une trame de nylon (diamètre de 0,2 mm) et dont les entre-noeuds font respectivement 20, 30, 40 et 60 mm afin de capturer le plus large éventail de poissons. Ces filets sont disposés dans le sens du courant et lestés pour pêcher sur le fond. Après 15-20 minutes, ils sont relevés. Chaque poisson restant accroché dans les mailles est soigneusement détaché et placé dans un bac rempli d'eau recevant une oxygénation continue.

- La Sambre à Mornimont

Les résultats pour cette station se basent uniquement sur une pêche aux filets, semblable à celle décrite pour Solre-sur-Sambre. En effet, la conductivité extrêmement importante de l'eau à ce niveau n'a pas permis l'application d'une pêche électrique.

Dans chaque cas, les individus ont fait l'objet de mensurations classiques (longueur totale au mm près et poids total au 0,1g près).

L'ensemble des données a permis de mettre en comparaison les diversités (nombre d'espèces) obtenues pour les différentes stations, le nombre relatif de chaque espèce ainsi que sa biomasse totale et relative par rapport à l'ensemble de la population capturée.



## **IV. RESULTATS**



Tableau 20 : Mesures topographiques des bras morts et marais étudiés.

	STATIONS					
	Merbes-le-Château		La Buissière		Sars-la-Buissière	Franière
	bras 1	bras 2	marais 1	marais 2		
Longueur (m)	285	104	-	185	310	430
Largeur (m)	18,6	9,5	-	25	23,55	32
Superficie (are)	53	9,8	93	46	73	138



## 1. Facteurs abiotiques

### 1.1. Etude topographique

Les caractéristiques physiques du milieu peuvent exercer une influence sur les facteurs biotiques. Il est entre autres intéressant de donner une idée de l'étendue du plan d'eau, celle-ci pouvant jouer sur la capacité d'accueil pour les divers organismes vivants.

A cette fin, nous avons pris les dimensions de quatre des six annexes choisies, celles des deux autres stations ayant été estimées à partir de cartes pour les raisons exposées dans le chapitre précédent.

Le tableau 20 donne l'ensemble des dimensions relevées pour les différents milieux. Il convient également de regarder les cartes de végétation montrant la conformation générale de chacun d'entre eux.

#### 1.1.1. Merbes-le-Château

##### - bras 1

L'intégration de la longueur moyenne et de la largeur moyenne du bras mort nous donne une superficie de 53 ares.

La profondeur au centre du plan d'eau environne 1,5 m. Elle ne varie pas ou peu au cours des saisons. Le temps de séjour des masses de l'eau tend vers l'infini étant donné que le bras est totalement fermé, empêchant de ce fait tout écoulement.

##### - bras 2

Ce bras est nettement moins étendu que le précédent. Il forme un rectangle de 104 m de long sur 9,5 m de large, portant sa superficie à 9,8 ares. Quant à la profondeur d'eau, elle varie au fil des saisons puisque, de 40-50 cm en hiver, le niveau a progressivement diminué au cours du temps pour arriver à un assèchement total en juin. Il s'agit donc d'un plan d'eau temporaire. Ce phénomène explique le manque partiel de données pour cette station.

#### 1.1.2. La Buisnière

Les marais de La Buisnière, comme nous l'avons expliqué dans la présentation du milieu, ont une origine tout à fait distincte des bras morts proprement dits. Contrairement aux anciens méandres façonnés par le cours principal de la Sambre avant sa rectification, les marais sont nés du relèvement du niveau de cette dernière il y a environ une trentaine d'années. Les masses d'eau ont donc exercé une action totalement différente dans ce cas. En effet, à l'opposé des contours bien marqués et des anciennes anses de la Sambre, le périmètre des marais est beaucoup moins net et découpé.

##### - marais 1

Le problème exposé ci-dessus conjugué aux difficultés d'accès du site nous a conduit à estimer la superficie du plan d'eau à partir d'une



Tableau 21 : Valeurs des paramètres physicochimiques mesurées sur le terrain dans les différents milieux étudiés lors des trois campagnes.

T = Température; TAC = Titre Alcalimétrique Complet; O2d. = Concentration en oxygène dissous; Cond. = Conductivité.

PARAMETRES PHYSICO- CHIMIQUES	STATIONS								
	Merbes-le-Château								
	Bras 1			Bras 2			Sambre		
	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep
T (°C)	4,4	19,8	15,2	4,6	16,7	-	5,5	17,7	15,9
pH	8,25	7,60	7,25	7,40	7,30	-	7,60	7,70	7,46
TAC (méq/l)	3,92	4,60	2,96	2,92	3,60	-	5,00	4,24	4,26
O2 d. (mg/l)	16,73	6,20	4,50	14,30	0,95	-	12,31	5,50	5,80
Cond. (uS/cm)	534	513	451	379	412	-	564	568	666

PARAMETRES PHYSICO- CHIMIQUES	STATIONS											
	La Buisnière											
	Marais 1			Marais 2			Hantes			Sambre		
	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep
T (°C)	7,2	21,4	19,5	7,8	23,4	19	5,6	19,4	14,8	5,7	19,4	14,7
pH	8,20	8,80	7,71	8,64	8,50	7,65	8,07	7,80	7,68	8,00	7,80	7,45
TAC (méq/l)	3,48	4,20	4,68	3,12	3,36	4,28	3,52	4,20	4,12	4,16	4,08	4,32
O2 d. (mg/l)	15,09	14,22	6,10	18,25	13,79	7,90	13,29	8,90	6,80	12,35	5,99	5,70
Cond. (uS/cm)	513	488	1005	425	425	766	486	523	1325	553	566	800

PARAMETRES PHYSICO- CHIMIQUES	STATIONS											
	Sars-la-Buisnière						Franière					
	Bras			Sambre			Bras			Sambre		
	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep
T (°C)	6,1	20,8	14,6	5,7	18,8	15	6,7	22,8	20,6	9	21,3	18,2
pH	8,10	8,80	7,52	8,04	7,80	7,50	8,35	7,90	8,62	7,88	7,80	7,60
TAC (méq/l)	2,16	2,28	2,80	4,20	4,40	4,28	3,00	3,24	3,36	4,80	4,60	3,56
O2 d. (mg/l)	13,40	16,49	5,70	12,75	6,85	5,60	15,62	4,70	8,10	10,48	8,55	5,10
Cond. (uS/cm)	454	387	667	530	547	980	507	460	511	1526	1526	1233



carte (1/1750). Nous avons ainsi obtenu une superficie totale de plus ou moins 93 ares. La hauteur d'eau varie suivant l'importance des masses d'eau relâchées au niveau des écluses avoisinantes. Elle est cependant toujours très faible (aux alentours des 40 cm). Le niveau augmente toutefois lorsque l'on progresse vers la Hantes au niveau de la communication aval. Les communications amont et aval avec la Hantes font respectivement aux alentours de 1 et 3 m de large.

- marais 2

Pour le marais 2, nous avons pris nous-mêmes les dimensions avec le topofil, du moins pour la partie qui nous intéresse. La longueur et la largeur moyennes correspondent respectivement à 185 m et 25 m. Le plan d'eau s'étend ainsi sur environ 46 ares. La profondeur, quelque peu supérieure à celle du marais 1 n'est pourtant pas très importante (50 cm). Les eaux sont en temps normal très calmes mais le passage des péniches et autres bateaux dans la Sambre entraîne des vagues par la communication de 5 m de large.

### 1.1.3. Sars-la-Buissière

Les dimensions du bras ont été estimées à partir d'une carte suffisamment précise (1/1000). On estime la largeur moyenne à 23,55 m pour une longueur de 310 m. La superficie s'élève donc à 73 ares. La profondeur de l'eau atteint les 2 m au centre du bras et diminue progressivement vers les berges. Le canal de sortie pour sa part mesure 40 m de long pour 1,5 m de large.

### 1.1.4. Franière

Le bras de Franière, pour terminer, présente un tracé sigmoïde. Il s'agit du méandre le plus long parmi ceux choisis : 430 m de long. Sa largeur fait en moyenne 32 m. La superficie totale s'élève donc à 138 ares. La profondeur varie également au fil des saisons. Il faut mettre ceci en relation avec le ruisseau Ry qui l'alimente. En effet, le débit de ce dernier, très faible durant la période estivale, ne permet pas à l'eau d'atteindre le bras. Il en découle un abaissement du niveau d'eau dans ce dernier et par conséquent un assèchement du tronçon par lequel s'échappe le trop-plein vers la Sambre. Si l'une des rives (rive droite) est naturelle, l'autre est partiellement aménagés (perrés), vestige du temps où la rivière empruntait ce tracé.

## 1.2. **Etude de la qualité des eaux**

### 1.2.1. Mesures des propriétés physico-chimiques

Les grandeurs physico-chimiques mesurées directement sur le terrain et leurs variations lors des trois campagnes de prélèvement sont présentées dans le tableau 21. Il s'agit de la température, du pH, de l'alcalinité, de la concentration en oxygène dissous et enfin de la conductivité.

Les mesures dans les onze stations n'ont pu être effectuées à la même heure dans les différents biefs puisqu'elles ont été étalées sur



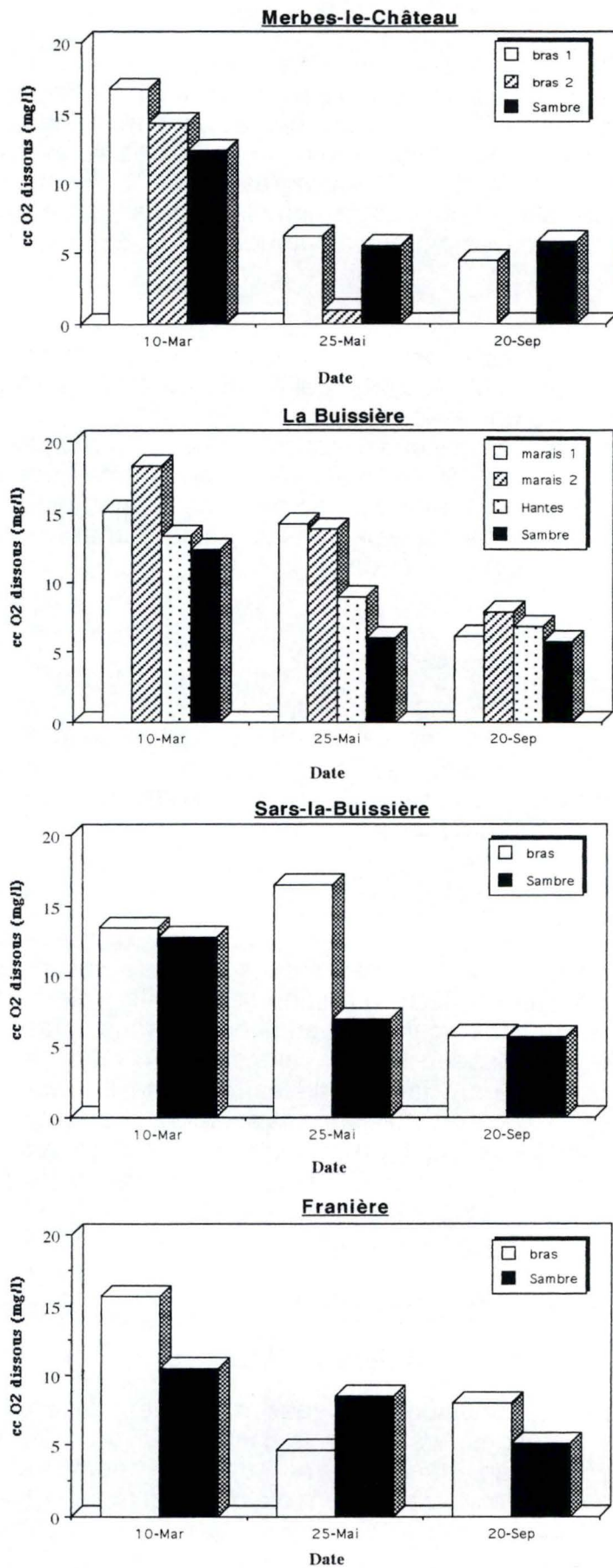


Figure 29 : Concentrations en oxygène dissous (en mg/l) dans l'eau des milieux annexes et du cours principal de chaque bief pour les trois campagnes de prélèvement (cc = concentration).



toute la journée. Cependant, cela importe peu dans le cadre de notre travail puisque notre objectif consiste à mettre en comparaison chacun des milieux annexes avec le cours principal en vis-à-vis dans chaque bief et non les différents biefs entre eux.

#### 1.2.1.1. La température

Généralement, la température des milieux annexes est supérieure à celle du cours principal. Un examen plus approfondi nous indique cependant qu'à Merbes-le-Château et à Franière les températures hivernales dans les bras sont moindres que dans la Sambre. De plus, d'importantes variations thermiques s'observent en mai à La Buissière entre le marais 2 et la Sambre ( $\Delta T = 4^{\circ}\text{C}$ ) et en septembre d'une part entre le marais 1 et la Hantes ( $\Delta T = 4,7^{\circ}\text{C}$ ) et d'autre part entre le marais 2 et la Sambre ( $\Delta T = 4,3^{\circ}\text{C}$ ).

#### 1.2.1.2. Le pH

Le pH résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de dissociation de l'acide carbonique.

Il est toujours plus élevé dans les zones annexes sauf à Merbes-le-Château où il domine dans la Sambre en mai et en septembre. Comme pour la température, il convient de mettre en évidence quelques variations importantes pour le pH : à La Buissière, entre le marais 1 et la Hantes en mai ( $\Delta\text{pH} = 1,0$ ), à Sars-la-Buissière, entre le bras et la Sambre en mai ( $\Delta\text{pH} = 1,0$ ) et enfin à Franière, entre le bras et la Sambre en septembre ( $\Delta\text{pH} = 1,02$ ). Toutes les valeurs de pH obtenues, allant de 7,25 à 8,8 dans les annexes et de 7,45 à 8,07 dans la Sambre, se trouvent dans une gamme caractéristique des eaux alcalines.

#### 1.2.1.3. L'alcalinité

L'alcalinité mesure la somme des ions  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{--}$  et  $\text{OH}^-$ . En fait, dans la gamme courante de pH des eaux naturelles (pH 6-9), il y a une nette dominance des ions  $\text{HCO}_3^-$  avec peu de  $\text{CO}_3^{--}$  et d' $\text{OH}^-$ .

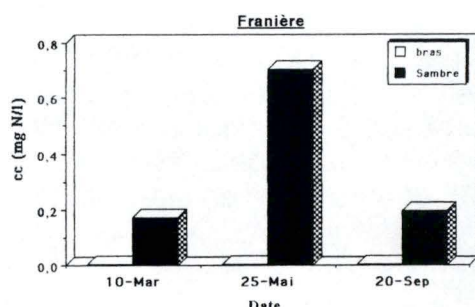
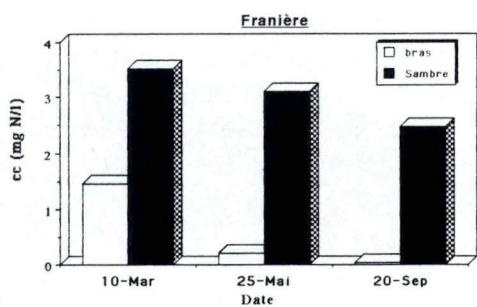
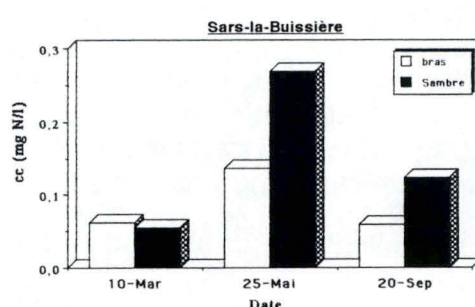
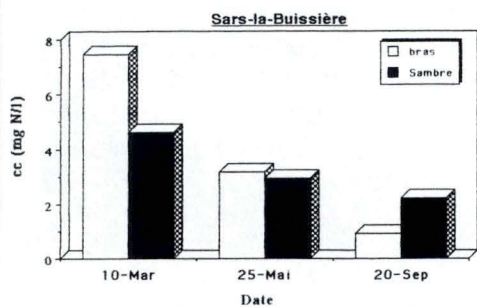
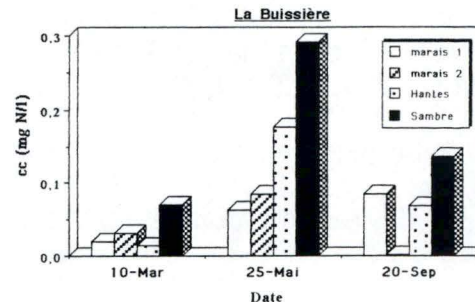
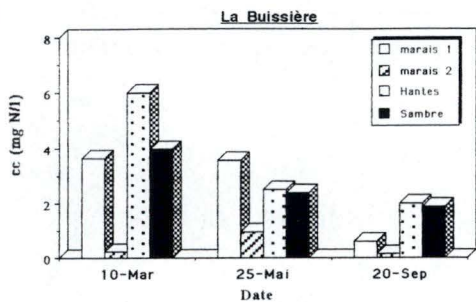
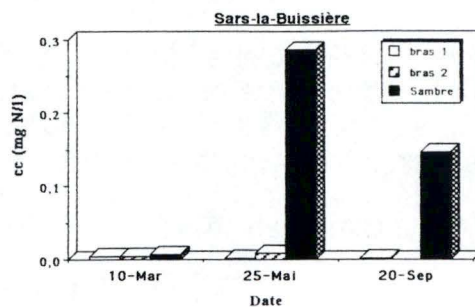
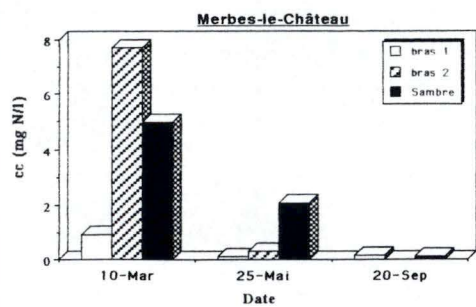
Même si les alcalinités dominent en majeure partie dans le cours principal, elles restent cependant toujours de même ordre de grandeur. Toutefois, nous pouvons remarquer quelques écarts plus conséquents entre le cours principal et ses annexes : à Merbes-le-Château pour le bras 2 en mars ( $\Delta$  de 2,08 méq/l), à Sars-la-Buissière en mai ( $\Delta$  de 2,12 méq/l), et à Franière en mars ( $\Delta$  de 1,80 méq/l).

#### 1.2.1.4. L'oxygène dissous

La figure 29 permet de visualiser dans la plupart des cas des concentrations en  $\text{O}_2\text{d}$  plus importantes dans les annexes.

Au mois de mars, les concentrations en  $\text{O}_2\text{d}$  prédominent au niveau des annexes dans tous les biefs ( $\pm 15 \text{ mg O}_2/\text{l}$ ). Au mois de mai, le même phénomène s'observe, sauf à Franière et à Merbes-le-Château pour le bras 2. Enfin, durant le mois de septembre, nous pouvons noter qu'il y a en général moins de variations entre les annexes et le cours principal





a

b

Figure 30 : Concentrations en nitrates (a) et en nitrites (b) en mg N/l dans l'eau des milieux annexes et du cours principal de chaque bief pour les trois campagnes de prélèvement (cc = concentration).



avec des valeurs avoisinant les 5 mg O<sub>2</sub>/l. Quelques écarts nous semblent importants à signaler : à La Buissière entre le marais 2 et la Sambre en mai (13,79 mg O<sub>2</sub>/l pour 5,99 mg O<sub>2</sub>/l) et à Sars-la-Buissière entre le bras et la Sambre en mai (16,49 mg O<sub>2</sub>/l pour 6,9 mg O<sub>2</sub>/l).

#### 1.2.1.5. La conductivité

La conductivité mesure globalement la concentration en éléments dissous dans l'eau et donc essentiellement en éléments majeurs.

Ici, les valeurs observées pour la Sambre et la Hantes surpassent les valeurs observées dans les annexes (à une exception près : légère dominance dans le marais 1 de La Buissière par rapport à la Hantes en mai). Nous pouvons ajouter qu'à Merbes-le-Château toutes les valeurs sont toujours plus ou moins du même ordre de grandeur. A La Buissière et à Sars-la-Buissière, il en est de même pour les deux premières campagnes, tandis qu'une hausse de conductivité se note en septembre. Enfin à Franière, quelle que soit la date envisagée, la Sambre se distingue par une conductivité trois fois supérieure à celle du bras.

#### 1.2.2. Mesures de la concentration des différents éléments chimiques

Les résultats des dosages pour ces différents éléments chimiques se trouvent en annexe 1.

##### 1.2.2.1. Les éléments mineurs (nutriments) : mesure du niveau trophique de l'eau

Les éléments nutritifs (formes d'azote et phosphates) se trouvent dans les annexes à des taux généralement inférieurs à ceux de la Hantes et de la Sambre. Les valeurs obtenues seront situées à une échelle de qualité dans le chapitre suivant.

##### 1.2.2.1.1. Les formes d'azote

###### - Les nitrates

La figure 30 montre les variations de concentrations en nitrates entre le cours principal et ses annexes lors des trois campagnes.

A Merbes-le-Château, les concentrations sont toujours très faibles dans le bras 1. En mars, le taux en nitrates est très important dans le bras 2 par rapport à celui de la Sambre, mais il chute fortement en mai (de 7,71 à 0,30 mg N/l)

A La Buissière, les concentrations dans le marais 2 sont bien moins élevées que dans la Sambre (en mars par exemple 0,23 mg N/l dans le marais pour 4 mg N/l dans la Sambre). Les différences se marquent par contre entre le marais 1 et la Hantes. En mai, le taux dans le marais 1 surpasse même celui de la Hantes.

Le bras de Sars-la-Buissière se distingue par de fortes teneurs en nitrates, surtout en mars où elles atteignent les 7,46 mg N/l (pour 4,62 mg N/l dans la Sambre).

Les concentrations dans le bras de Franière restent toujours très faibles alors que dans la Sambre elles avoisinent les 3 mg N/l.



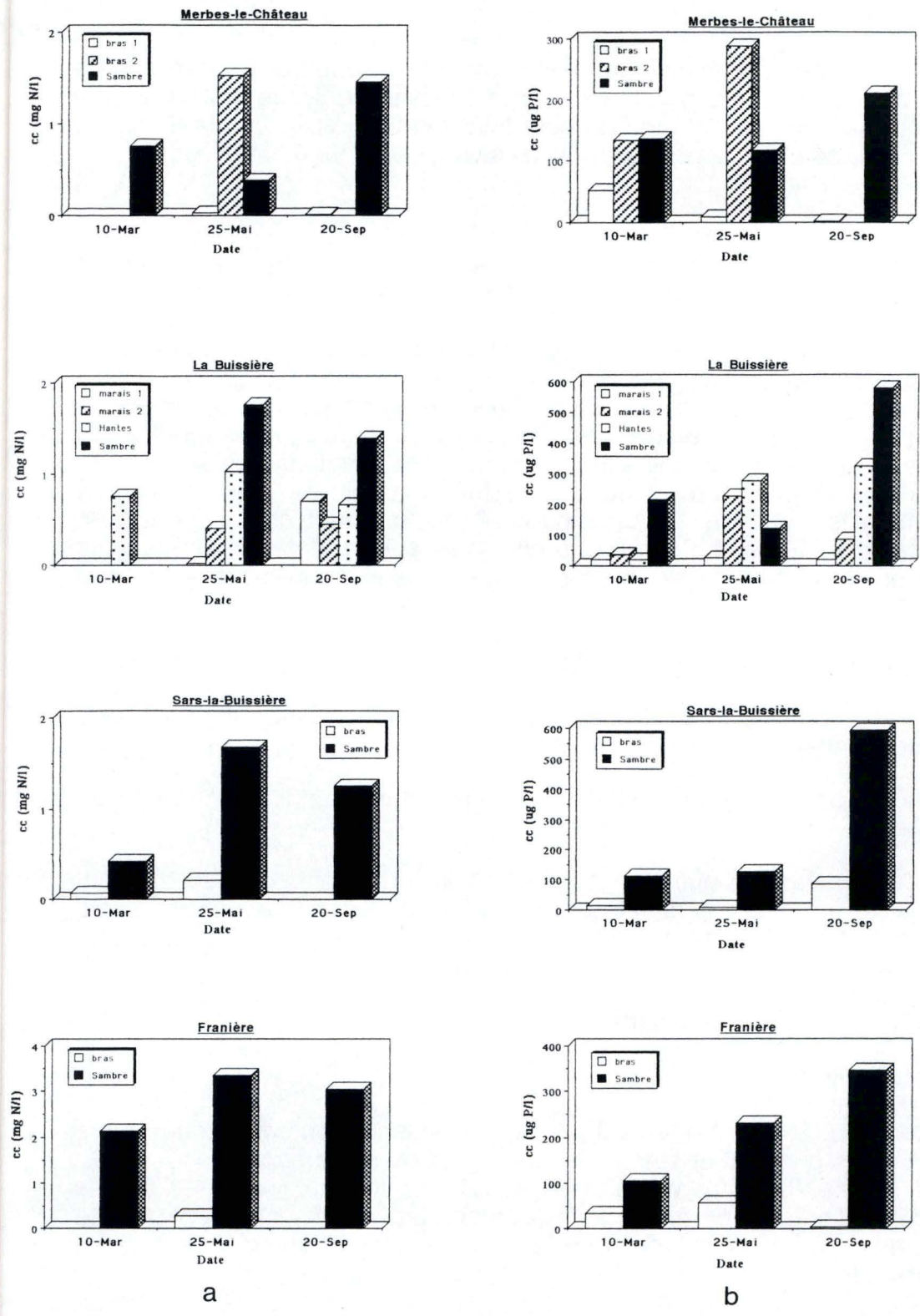


Figure 31 : Concentrations en ammoniacque en mg N/l (a) et en phosphates en ug P/l (b) dans l'eau des milieux annexes et du cours principal de chaque bief pour les trois campagnes de prélèvement (cc = concentration).



### - Les nitrites

En ce qui concerne les nitrites, les variations annexes-cours principal se remarquent d'avantage comme l'illustre la figure 30.

Ils sont en effet en concentrations négligeables dans un certain nombre de cas au niveau des annexes, alors que la Sambre présente d'importants pics. Ceci s'observe à Merbes-le-Château en mai et en septembre.

A La Buissière, les différences sont moins nettes, si ce n'est aux mois de mai et de septembre (0,06 mg N/l dans le marais 1 pour 0,18 mg N/l dans la Hantes en mai; 0,08 mg N/l et 0,001  $\mu$ g N/l dans le marais 2 pour 0,29 mg N/l et 0,14 mg N/l dans la Sambre respectivement en mai et en septembre). Les concentrations dans le marais 1 sont quant à elles légèrement supérieures à celles de la Hantes, en mars et septembre.

A Sars-la-Buissière, nous notons également des variations en mai et en septembre.

Pour terminer, à Franière, les écarts de concentration se creusent fortement aux trois dates, avec également un maximum en mai (0,004 mg N/l dans le bras pour 0,70 mg N/l dans la Sambre).

### - L'ammoniaque

Les concentrations en ammoniaque dans les annexes sont souvent insignifiantes en comparaison avec les concentrations dans les cours d'eau (Figure 31), vu le degré de pollution important de ceux-ci (en particulier dans la Sambre).

C'est particulièrement le cas à Sars-la-Buissière et à Franière, avec des écarts maxima respectivement de 1,47 mg N/l et de 3,05 mg N/l en mai. A Merbes-le-Château, cette constatation reste d'application mis à part un pic assez surprenant apparaissant au mois de mai dans le bras 2. Enfin, à La Buissière les concentrations sont négligeables à la fois dans les marais et la Sambre durant le mois de mars. Au mois de mai, par contre, elles sont nettement moins importantes dans les marais que dans les deux cours d'eau, alors qu'en septembre, seul l'écart marais 2-Sambre reste conséquent.

#### 1.2.2.1.2. Les phosphates

Les résultats obtenus pour les phosphates viennent à l'appui des précédents pour confirmer le niveau de pollution bien plus élevé dans la Sambre que dans ses annexes (Figure 31). Les cas les plus représentatifs se rencontrent à Sars-la-Buissière et à Franière, avec des écarts maxima en septembre (respectivement  $\Delta$  506  $\mu$ g P/l et de  $\Delta$  311  $\mu$ g P/l). A Merbes-le-Château, contrairement aux concentrations dans le bras 1 qui restent toujours très faibles, un important pic se détache pour le bras 2 en mai (289  $\mu$ g P/l pour 118  $\mu$ g P/l dans la Sambre). A La Buissière, les concentrations de la Hantes surpassent toujours celles du marais 1, avec une variation maximale en septembre (21  $\mu$ g P/l dans le marais pour 325  $\mu$ g P/l dans la Hantes). Les eaux de la Sambre semblent plus riches en phosphates que les eaux du marais 2, à l'exception du mois de mai où une inversion dans les rapports de concentrations a lieu (228  $\mu$ g P/l dans le marais 2 pour 123  $\mu$ g P/l dans la Sambre).



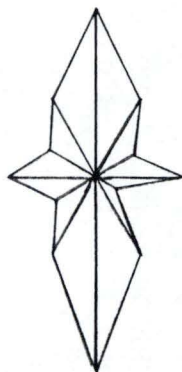
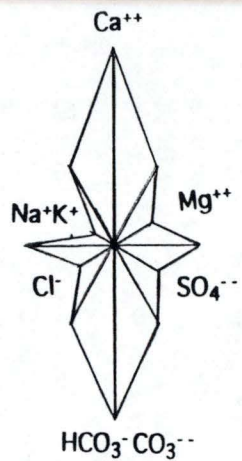
Merbes-le-Château

La Buisnière

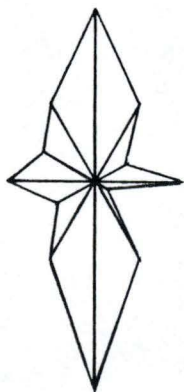
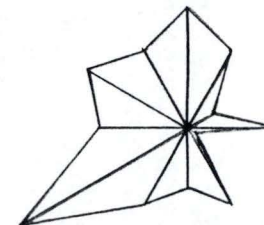
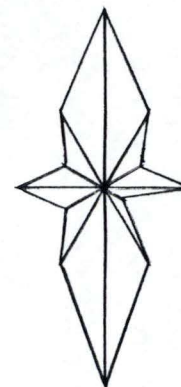
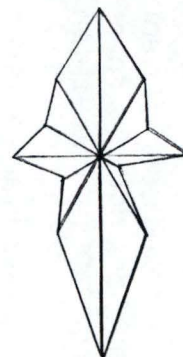
Sars-la-Buisnière

Franière

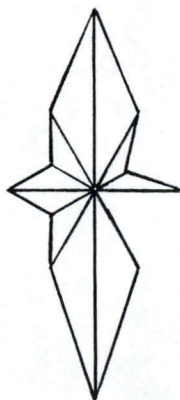
1méq/l



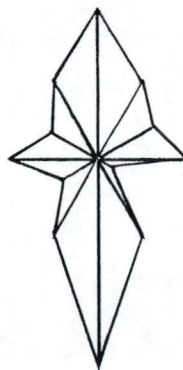
Hantes



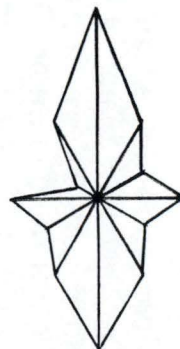
bras 1



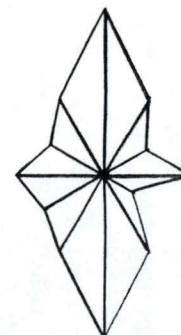
bras 2



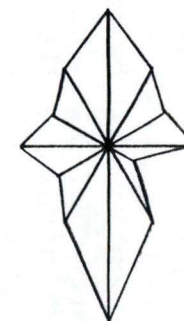
marais 1



marais 2



bras



bras

Figure 32 : Diagrammes ioniques de l'eau des stations étudiées établis à partir des données du 25 mai 1993.



### 1.2.2.2. Les éléments majeurs

Les concentrations (méq/l) des différents ions majeurs dans l'eau pour les trois campagnes sont présentées en annexe 2. Les diagrammes ioniques (Figure 32) permettent de visualiser facilement les rapports de concentrations entre les éléments pour une même station. De plus, une comparaison des différentes stations entre elles peut être établie très aisément par ce biais.

Les éléments majeurs (sauf les sulfates) sont dits conservatifs. Par ce terme, on entend que leur concentration varie peu au cours du temps. Cela étant, nous n'avons pas jugé nécessaire de présenter des D.I. pour les trois campagnes de prélèvement. Nous avons donc choisi arbitrairement les données du mois de mai. Au premier coup d'oeil, il apparaît clairement que tous les D.I., à l'exception de la Sambre à Franière, présentent une même conformation générale, typique des eaux alcalines. Cette dernière s'explique par la dominance du bicarbonate calcique sur les autres sels.

#### - A Merbes-le-Château

Nous pouvons noter que les ions  $\text{Ca}^{++}$  dans l'eau de la Sambre sont légèrement plus importants que dans les deux bras. Par contre, les  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{--}$  y sont moins représentés. Les  $\text{Cl}^-$  et les  $\text{Mg}^{++}$  se trouvent en concentrations plus ou moins semblables dans les deux types de milieux. Les sulfates et les  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  dominant largement dans la Sambre par rapport aux bras.

#### - A La Buisnière

Les concentrations en  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{--}$  ne diffèrent que très peu dans l'eau de la Hantes et du marais 1. Il en est de même pour les  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  et  $\text{SO}_4^{--}$ . Par contre, les  $\text{Mg}^{++}$  dominant dans le marais 1. En ce qui concerne le marais 2 et la Sambre, cette dernière présente plus de  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{--}$  et de  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ , tandis que le marais contient plus de  $\text{Ca}^{++}$  et de  $\text{SO}_4^{--}$ .

#### - A Sars-la-Buisnière

Les ions  $\text{SO}_4^{--}$  et  $\text{Cl}^-$  s'équivalent dans l'eau du bras et de la Sambre, alors que les  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{--}$ ,  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$  se trouvent en plus grande concentration dans la Sambre.

#### - A Franière

C'est à Franière que se marquent les dissemblances les plus frappantes entre l'annexe et le cours principal. Le bras montre comme dans les stations précédentes un D.I. typique d'une eau alcaline, avec dominance des ions  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{--}$ . Dans la Sambre, par contre, ces ions perdent de l'importance au profit des ions  $\text{Cl}^-$  et  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ . Les  $\text{SO}_4^{--}$  et  $\text{Mg}^{++}$  sont légèrement supérieurs dans la Sambre. Le déséquilibre ionique de la rivière à ce niveau est clairement lié aux activités industrielles en amont.



**Tableau 22** : Teneur en Carbone Organique Dissous (COD) en mg/l dans les eaux des 11 stations pour les trois dates de prélèvement.

Temps	STATIONS										
	Merbes-le-Château			La Buissière				Sars-la-Buissière		Franière	
	Bras 1	Bras 2	Sambre	Marais 1	Marais 2	Hantes	Sambre	Bras	Sambre	Bras	Sambre
10-Mar	9,70	13,12	3,56	5,46	9,78	2,80	4,52	1,83	1,35	2,00	4,06
25-Mai	2,78	8,95	5,21	1,88	4,07	3,48	2,11	1,36	1,61	1,69	3,72
20-Sep	9,72	-	5,52	7,03	8,24	5,90	5,44	5,91	5,35	10,98	5,36

**Tableau 23** : Concentration en Chlorophylle a (*Chl. a*) en µg/l dans les eaux des 11 stations pour les trois dates de prélèvement.

	STATIONS								
	Merbes-le-Château								
	Bras 1			Bras 2			Sambre		
	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep
chl a (ug/l)	31,20	14,32	24,59	79,10	4,19	-	46,60	48,40	31,20

	STATIONS											
	La Buissière											
	Marais 1			Marais 2			Hantes			Sambre		
	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep
chl a (ug/l)	64,00	40,25	106,42	42,10	28,26	88,23	9,33	46,64	43,72	66,40	46,64	26,46

	STATIONS											
	Sars-la-Buissière						Franière					
	Bras			Sambre			Bras			Sambre		
	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep
chl a (ug/l)	2,10	181,90	120,56	56,30	30,26	42,05	36,30	4,16	42,05	4,41	90,58	45,93



Il est nécessaire de signaler les écarts parfois importants entre la somme des anions et la somme des cations majeurs dans un certain nombre de cas. Elles proviendraient sans doute en grande partie d'erreurs analytiques dues à l'utilisation de diverses techniques suivant l'ion dosé.

### 1.2.2.3. Carbone organique dissous (COD)

Le tableau 22 révèle que le carbone organique dissous paraît presque toujours plus abondant dans les zones annexes que dans la Sambre et la Hantes, mis à part pour le bras 1 de Merbes-le-Château (mai), pour le marais 1 de La Buisnière (mai) et pour Franière (mars et mai). Pratiquement la moitié des valeurs dans les annexes dépassent les 8 mg C/l, alors que dans la Sambre, les valeurs maximales sont de l'ordre de 5-6 mg C/l. Il faut également signaler que les charges en COD les plus conséquentes parmi les résultats se rencontrent en général au mois de septembre.

## 3. Facteurs biotiques

### 3.1. Etude floristique

#### 3.1.1. Le phytoplancton

##### 3.1.1.1. Mesure de la biomasse phytoplanctonique

Le tableau 23 nous renseigne les valeurs de *chl a* obtenues lors des trois campagnes pour l'eau de chaque station. Contrairement aux résultats physico-chimiques, il est difficile dans ce cas de dégager une tendance générale, permettant de distinguer nettement le cours principal de ses annexes. Effectivement, la plupart des stations étudiées présentent des eaux eutrophisées puisque leurs teneurs en *chl a* dépassent en moyenne le seuil de 20 à 30 mg/l. Les moyennes les plus conséquentes (moyennes pour les trois dates) s'observent dans le bras 1 de Merbes-le-Château (valeur moyenne : 23 mg/l) et dans le bras de Franière (valeur moyenne : 27 mg/l). L'autre extrême s'observe dans le bras de Sars-la-Buisnière où les concentrations en *chl a* sont particulièrement élevées (valeur moyenne : 101 mg/l). Nous allons cependant examiner de plus près les données pour chacun des biefs.

A Merbes-le-Château, les concentrations en *chl a* dans l'eau de la Sambre surpassent les concentrations dans les eaux du bras 1 aux trois dates. Dans le bras 2, la concentration en mars dépasse celle de la Sambre (79,5 mg/l pour 46,6 mg/l), mais chute fortement au mois de mai (4,19 mg/l pour 48,4 mg/l dans la Sambre). A La Buisnière, les concentrations en *chl a* sont largement plus importantes dans le marais 1 que dans la Hantes en mars et en septembre tandis qu'elles sont pratiquement égales en mai. Les concentrations en *chl a* dans la Sambre, pour leur part, surpassent celles observées dans le marais 2 en mars et en mai, alors qu'en septembre, le marais 2 est de loin plus riche en *chl a* (88,23 mg/l pour 26,46 mg/l dans le marais 2). A Sars-la-Buisnière, la biomasse algale dans le bras pour le mois de mars est négligeable à côté de la concentration en Sambre. Par contre, deux pics



Tableau 24 : Inventaire des taxons phytoplanctoniques rencontrés dans l'eau des différents sites (x = présent; xx = abondant; xxx = très abondant).

	STATIONS										
	Merbes-le-Château			La Buissière				Sars-la-Buissière		Franière	
	bras 1	bras 2	Sambre	marais 1	marais 2	Hantes	Sambre	bras	Sambre	bras	Sambre
<b>Chlorophytes</b>											
<i>Actinastrum sp.</i>			x		x	x	x				x
<i>Chlamydomonas sp.</i>			xxx	x	xxx		x	x	x	x	x
<i>Closterium sp.</i>		x								x	
<i>Coelastrum microporum</i>	x										
<i>Coelastrum sp.</i>	x		x		x	x	x	x			x
<i>Crusigenia sp.</i>	x		x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Dictyosphaerium sp.</i>	x		x		x	x	x	x	x	xx	x
<i>Didymocystis sp.</i>									x		
<i>Keratococcus sp.</i>			x		x	x	x		x	x	
<i>Kirchneriella sp.</i>											x
<i>Lagerheimia sp.</i>			x			x	x				
<i>Monoraphidium arcuatum</i>											x
<i>Monoraphidium komarkovae</i>			x	x							x
<i>Monoraphidium div. sp.</i>			x	x	x	x	x		x		
<i>Oocystis sp.</i>						x	x		x		
<i>Pediastrum sp.</i>	x		x		x	x	x	x		x	x
<i>Scenedesmus longispina</i>					x						
<i>Scenedesmus div. sp.</i>	x		x	x	x	xx	xx	x	x	x	x
<i>Sphaerocystis sp.</i>										x	x
<i>Staurastrum sp.</i>						x				x	
<i>Tetraedron trigonum</i>	x		x								
<i>Tetraedron sp.</i>					x						
<i>Tetrastrum sp.</i>			x	x					x		x
<b>Chrysophycées et Xanthophycées</b>											
chrysophycées unicellulaires	xxx	xx									
<i>Dinobryon sp.</i>	x	x									
<i>Ochromoos sp.</i>											+
<b>Diatomées</b>											
<i>Amphora sp.</i>								x			
<i>Asterionella formosa</i>											x
<i>Aulacoseira ambigua</i>			x		x	x	x				x
<i>Aulacoseira sp.</i>			x	x	x	x	x			x	x
<i>Aulacoseira distans</i>			x			x	x		x		x
<i>Aulacoseira granulata</i>			x	x	x	x	x		x	x	x
<i>Cocconeis sp.</i>								x			
<i>Fragilaria div. sp.</i>	x										
<i>Gomphonema sp.</i>	x										
<i>Melosira variouso</i>			x		x	x		x	x		x
<i>Navicula lanceolata</i>			x			x			x		x
<i>Navicula sp.</i>								x	x		x
<i>Nitzschia acicularis</i>									x	x	x
<i>Nitzschia linearis</i>					x			x			
<i>Nitzschia div. sp.</i>	x		x	x	x	x	x	x	x		x
<i>Rhizosolenia sp.</i>			x	x	x						
<i>Skeletonema potamos</i>			x		x	x					x
<i>Skeletonema sp.</i>			x	x							
<i>Synedra acus et var.</i>			x	x	x	x	x		x	x	x
<i>Synedra ulna et var.</i>			x	x		x	x				x
<i>Synedra div. sp.</i>								x			
diatomées centriques	x		xxx	xxx	x	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
<b>Cyanophycées</b>											
<i>Chroococcus minutus</i>						x					
<i>Chroococcus dispersus</i>			x			x	x			x	x
<i>Microcystis sp.</i>			x	x							
<i>Oscillatoria agardhii</i>		x			x		x			x	x
<i>Oscillatoria limnetica</i>					x						x
<i>Oscillatoria limosa</i>					x		x				
<i>Oscillatoria planctonica</i>	x										
<i>Oscillatoria redekei</i>											x
<i>Oscillatoria sp.</i>								x		x	
<b>Euglénophycées</b>											
<i>Euglena div. sp.</i>				x	xxx	x	x	x		x	x
<i>Lepocincis div. sp.</i>	x			x	x			x			
<i>Phacus div. sp.</i>			x		x				x	x	
<i>Trachelomonas sp.</i>	x		x	x	x		x			x	
<b>Cryptophycées</b>											
<i>Cryptomonas erosa</i>							x				
<i>Cryptomonas ovata</i>		x									
<i>Cryptomonas reflexa</i>							x				x
<i>Cryptomonas div. sp.</i>	x	x	x	x	xx	x	x	x	x	x	
<b>Dinophycées</b>											
<i>Peridinium div. sp.</i>	x			x	x	x		x	x	x	x
<b>∑ taxons</b>	18	6	31	18	29	27	27	19	21	23	33



très importants y apparaissent en mai et en septembre (respectivement 181,9 mg/l et 120,56 mg/l). A Franière, la concentration en *chl a* en mars est bien plus conséquente dans le bras. En mai, elle est par contre nettement inférieure tandis qu'en septembre, les teneurs en *chl a* se valent plus ou moins.

### 3.1.1.2. Examen de la composition phytoplanctonique

Nous avons observé la composition phytoplanctonique pour chaque station et pour quatre campagnes de prélèvement. Il s'agit cependant d'un examen microscopique rapide afin de déterminer les principaux taxons, ainsi que les dominances.

Le tableau 24 reprend globalement (les quatre dates confondues) la composition phytoplanctonique rencontrée dans chaque site.

Il est intéressant de noter que le cours principal semble offrir une meilleure diversité en phytoplancton par rapport à ses annexes, surtout pour les Chlorophytes. Il faut toutefois prendre ce résultat avec beaucoup de prudence puisque le phytoplancton n'a pas fait l'objet d'un examen microscopique précis mais plutôt d'un rapide survol.

La plupart des stations montre une large dominance de Diatomées centriques et de Chlorophycées. Au cours du temps, elles présentent des successions souvent caractéristiques. Pour l'ensemble des observations, nous pouvons mettre en évidence une dominance de Diatomées centriques lors du mois de mars dans la plupart des cas. Parmi celles-ci, *Stephanodiscus hantzschii* semble largement majoritaire. Au cours des campagnes suivantes, elles perdent cependant progressivement de l'importance, tandis que les Chlorophytes se développent et se diversifient nettement. Quoi qu'il en soit, ce type de phytoplancton est caractéristique d'eaux relativement eutrophes (*Monoraphidium* sp., *Scenedesmus* sp., *Oscillatoria agardhii*...).

Le bras de Merbes-le-Château se distinguent nettement des autres sites. En effet, les Chrysophycées y dominant au détriment des Diatomées et des Chlorophycées. Par ailleurs, les Euglénophycées et les Cryptophycées sont abondantes uniquement dans les marais de La Buisnière.

### 3.1.2. La végétation macrophytique, arbustive et arborescente

Le tableau 25 a et b reprend l'ensemble des espèces répertoriées et classées selon les trois strates floristiques, à savoir les espèces aquatiques, les espèces herbacées du bord des eaux et les espèces ligneuses. Nous avons intégré à ce tableau les données mises à notre disposition pour le marais 1 de La Buisnière et le bras de Sars-la-Buisnière. Nous n'avons pas jugé nécessaire d'établir des inventaires floristiques pour la Sambre. La relative pauvreté macrophytique de ce cours d'eau, suite aux importants travaux d'aménagement a été signalée dans la deuxième partie de ce travail.



Tableau 25 a : Inventaire de la végétation macrophytique et ligneuse des six milieux annexes (+ = présence).

		STATIONS					
		Merbes-le-Château		La Buisnière		Sars-la-Buisnière	Franière
		Bras 1	Bras 2	Marais 1	Marais 2	Bras	Bras
<b>ESPECES AQUATIQUES</b>							
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Plantain d'eau		+				
<i>Callitriche</i> sp.	Callitriche		+				
<i>Elodea</i> sp.	Elodée					+	
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	Prêle des eaux	+			+		+
<i>Hydrocharis morsus-ramae</i> L.	Morène					+	
<i>Lemna minor</i> L.	Lentille d'eau	+					
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Myriophylle en épi	+				+	
<i>Nuphar lutea</i> L.	Nénuphar jaune	+				+	
<i>Potamogeton natans</i> L.	Potamot nageant					+	
<i>Sium latifolium</i> L.	Berle à larges feuilles				+		+
Nombre d'espèces		4	2	0	2	5	2
<b>ESPECES HERBACEES DU BORD DES EAUX</b>							
<i>Achillea millefolium</i> L.	Achillée millefeuille						+
<i>Achillea ptarmica</i> L.	Achillée sternutatoire						+
<i>Acorus calamus</i> L.	Acore			+			
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Podagraire				+		+
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	Aigremoine eupatoire					+	
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Agrostis blanc			+			
<i>Angelica sylvestris</i> L.	Angélique sauvage	+			+		
<i>Arctium lappa</i> L.	Grande barbane				+		
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Armoise commune	+					
<i>Bidens tripartita</i> L.	Bident triparti					+	
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	Liseron des haies	+	+		+	+	+
<i>Carex acuta</i> L.	Laïche aiguë			+			
<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.	Laïche des marais			+			
<i>Carex elata</i> Auct.	Laïche raide			+			
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.	Cirse des marais			+		+	
<i>Chelidonium majus</i> L.	Chélidoine						+
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Dactyle vulgaire	+					
<i>Dipsacus sylvestris</i> (L.) Scholler	Cardère sauvage					+	
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Epilobe hérissé	+	+		+		+
<i>Epilobium palustre</i> L.	Epilobe des marais					+	+
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	Epipactis à larges feuilles					+	
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	Euphorbe petit-cyprès						+
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Reine des prés	+	+	+	+	+	+
<i>Galium aparine</i> L.	Gratteron	+			+		
<i>Galium mollugo</i> L.	Gaillet commun	+					
<i>Geranium robertianum</i> L.	Herbe à Robert					+	+
<i>Glyceria maxima</i> Holmb.	Glycérie aquatique	+	+	+	+		
<i>Heracleum sphondylium</i> L.	Berce	+					
<i>Humulus lupulus</i> L.	Houblon					+	
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Millepertuis commun						+
<i>Hyssopus officinalis</i> L.	Hysope					+	
<i>Iris pseudacorus</i> L.	Iris jaune	+	+	+	+		+
<i>Juncus conglomeratus</i> L.	Jonc aggloméré	+			+		+
<i>Juncus effusus</i> L.	Jonc épars	+	+		+		
<i>Lampsana communis</i> L.	Lampsane commune	+					
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	Gesse des prés				+		+
<i>Lycopus europaeus</i> L.	Chanvre d'eau				+		+
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	Lysimaque nummulaire		+				+
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	Lysimaque commune					+	
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Salicaire commune		+		+		+
<i>Melampyrum arvense</i> L.	Mélampyre des champs					+	
<i>Melandrium dioicum</i> Coss. et Germ.	Compagnon rouge						+
<i>Mentha</i> sp.	Menthe			+	+	+	
<i>Myosotis scorpioides</i> L.	Myosotis des marais	+	+		+	+	
<i>Origanum vulgare</i> L.	Origan commun		+				+
<i>Petasites hybridus</i> (L.) Gaertn.	Pétasite officinal				+		
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Baldingère	+	+	+	+	+	
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.	Roseau	+		+	+	+	
<i>Plantago major</i> L.	Grand plantain	+					+
<i>Poa trivialis</i> L.	Pâturin commun	+	+		+		
<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	Renoncule scélérate	+					
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.	patience des eaux	+	+		+		+
<i>Scirpus palustris</i> L.	Scirpe des marais			+			
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	Scirpe des bois			+			
<i>Scrophularia aquatica</i> L.	Scrofulaire aquatique				+		+
<i>Solanum dulcamara</i> L.	Douce-amère		+			+	
<i>Solidago virgaurea</i> L.	Verge d'or						+
<i>Sonchus arvensis</i> L.	Laiteron des champs						+
<i>Sparganium erectum</i> L.	Rubanier rameux	+					
<i>Stachys palustris</i> L.	Epiaire des bois	+	+		+		
<i>Stellaria nemorum</i> L.	Stellaire des bois			+			+
<i>Symphytum officinale</i> L.	Grande consoude		+		+	+	+
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Tanaisie commune						+
<i>Tetragonolobus siliquosus</i> L.	Lotier à gousse carrée				+		
<i>Teucrium scorodonia</i> L.	Sauge des bois					+	



Dans les milieux annexes en général, nous pouvons mettre en évidence l'assez faible diversité en espèces aquatiques. Les maxima se rencontrent en effet dans le bras 1 de Merbes-le-Château et dans le bras de Sars-la-Buissière avec respectivement quatre et cinq espèces. Deux espèces ont été trouvées dans le bras 2 de Merbes-le-Château, dans le marais 2 de La Buissière et dans le bras de Franière. Enfin, LEURQUIN (1991) ne signale aucune espèce dans le marais 1 de La Buissière.

Quant aux espèces herbacées du bord des eaux, formant la seconde strate végétale, elles offrent une variété bien supérieure. En effet, elles vont de 17 espèces dans le bras 2 de Merbes-le-Château à 29 espèces dans le bras de Franière.

La dernière strate comprenant les espèces ligneuses compte 4 espèces dans le marais 1 de La Buissière, 6 et 7 espèces respectivement dans le marais 2 de La Buissière et dans les deux bras de Merbes-le-Château et enfin 16 et 17 espèces dans le bras de Franière et dans celui de Sars-la-Buissière.

A partir des relevés floristiques, nous avons pu dresser des plans permettant de localiser les différentes espèces (Annexe 3)

#### 3.1.2.1. A Merbes-le-Château

##### - bras 1

Les végétaux aquatiques occupent une place importante dans ce bras. En effet, les nénuphars jaunes, lentilles d'eau et myriophylles en épi couvrent une bonne partie du plan d'eau. Une roselière colonise l'extrémité aval. La plus importante diversité de macrophytes se rencontre à l'extrémité opposée du bras. La berge concave comprend essentiellement de la glycérie aquatique sans aucune espèce ligneuse. Par contre, toute la berge convexe est bordée d'arbres et arbustes (surtout des sureaux et noisetiers ainsi que quelques aulnes, saules et peupliers), cependant séparés du plan d'eau par un sentier.

##### - bras 2

Le bras 2 présente comme végétation aquatique des callitriches, mais ces dernières n'occupent qu'une faible portion du plan d'eau. Des espèces ligneuses, à savoir des peupliers mais aussi des aulnes glutineux, des saules marsault, de l'aubépine et de l'églantier entourent tout le périmètre du bras. Peu de lumière parvient donc à percer ce couvert végétal pour atteindre la surface de l'eau. La végétation semi-aquatique (*Glyceria maxima*, *Iris pseudacorus*, *Juncus effusus*, *Phalaris arundinacea*...) se retrouve essentiellement en aval du plan d'eau près de l'ancienne communication.

#### 3.1.2.2. A La Buissière

##### - marais 1

Il faut signaler tout d'abord que ce marais est pratiquement dépourvu d'arbres. L'intensité lumineuse qui parvient jusqu'à lui est donc très



**Tableau 25 b** : Inventaire de la végétation macrophytique et ligneuse des six milieux annexes (+ = présence).

		STATIONS					
		Merbes-le-Château		La Buisnière		Sars-la-	Franière
		Bras 1	Bras 2	Marais 1	Marais 2	Bras	Bras
<b>ESPECES HERBACEES DU BORD DES EAUX</b>							
<i>Typha angustifolia</i> L.	Massette à feuilles étroites					+	
<i>Typha latifolia</i> L.	Massette à larges feuilles			+	+		
<i>Valeriana repens</i> Host	Valériane officinale à rejets			+			
<i>Vicia sepium</i> L.	Vesce des haies				+		+
<i>Urtica dioica</i> L.	Ortie (grande)	+	+	+	+	+	+
Nombre d'espèces		25	17	18	28	22	29
<b>ESPECES LIGNEUSES</b>							
<i>Acer campestre</i> L.	Erable champêtre					+	+
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Erable sycomore						+
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Auline glutineux	+	+	+	+	+	+
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	Aulne blanc					+	
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	Bouleau pubescent				+	+	
<i>Carpinus betulus</i> L.	Charme					+	+
<i>Clematis vitalba</i> L.	Clématite des haies					+	
<i>Cornus sanguinea</i> L.	Cornouiller sanguin						+
<i>Corylus avellana</i> L.	Noisetier	+					+
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Aubépine à un style	+	+		+		+
<i>Euonymus europaeus</i> L.	Fusain d'Europe					+	
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Frêne			+		+	+
<i>Hedera helix</i> L.	Lierre					+	
<i>Ilex aquifolium</i> L.	Houx					+	
<i>Populus sp.</i>	Peuplier	+	+	+		+	+
<i>Prunus avium</i> L.	Merisier						+
<i>Prunus spinosa</i> L.	Prunellier		+		+	+	+
<i>Quercus robur</i> L.	Chêne pédonculé						+
<i>Rosa rubiginosa</i> L.	Eglantier		+			+	
<i>Rubus sp.</i>	Ronce	+	+		+	+	+
<i>Salix sp.</i>	Saule	+	+	+	+	+	+
<i>Sambucus nigra</i> L.	Sureau noir	+				+	+
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Sorbier des oiseleurs					+	
<i>Ulmus sp.</i>	Orme						+
Nombre d'espèces		7	7	4	6	17	16



importante. Comme nous l'avons remarqué plus haut, aucune espèce aquatique n'est relevée par LEURQUIN (1991). Le marais est surtout caractérisé par les associations d'espèces semi-aquatiques qui le bordent (Cariçaie, Iridae, Scirpaie, Glyceraie, Thyphaie...).

#### - marais 2

Le marais 2 se distingue par un nombre assez important d'espèces herbacées du bord des eaux. Ces dernières occupent exclusivement la berge longeant la Sambre, tandis qu'elles partagent l'autre berge avec des espèces ligneuses (aulnes, saules, prunelliers, merisiers). Le plan d'eau est parsemé de tronc d'aulnes coupés. Ceux-ci ont en fait été abattus sur la décision du comité de gestion afin de lutter contre l'atterrissement prématuré du site. Les îlots ainsi formés ont rapidement été colonisés par des plantes herbacées semblables à celles des berges.

### 3.1.2.3. A Sars-la-Buissière

L'ancien bras de Sars-la-Buissière est riche en végétation aquatique (en terme quantitatif). Dans ses eaux se développent une association d'hydrophytes à nénuphars jaunes, myriophylles en épi, potamots nageants et élodées. La richesse du milieu est mise en évidence par la présence d'*Hydrocharis morsus-ranae*, *Ceratophyllum demersum*, *Elodea nuttallii*, caractéristiques des eaux eutrophes. Dans la partie amont, dans les zones à sédimentation très vaseuses alimentées par le ruisseau des Prés des Sarts, la roselière à *Glyceria maxima* est bien développée. A l'extrémité aval prend place une roselière à *Typha latifolia*. La rive droite comme la rive gauche est bordée par une colonisation arbustive variable selon le niveau, de type aulnaie, saussaie ou frênaie aulnaie. On dénombre en tout 17 espèces ligneuses.

### 3.1.2.4. A Franière

Il y a dans ce bras très peu d'espèces aquatiques (prêle des eaux et berle à larges feuilles). Les espèces semi-aquatiques sont beaucoup mieux représentées sur la berge côté Sambre, tandis que les espèces ligneuses (aulnes glutineux, saules...) y sont bien plus parsemées. Par contre, les arbres et arbustes se sont développés à un tel point sur l'autre berge que les espèces herbacées y sont assez rares.

## 3.2. Etude faunistique

### 3.2.1. Le zooplancton

Maillon intermédiaire dans la chaîne alimentaire, le zooplancton joue un rôle trophique capital. Dans le cadre de cette étude, nous nous sommes demandés si d'une part, le zooplancton montre de plus fortes densités dans les annexes ou dans le cours principal et si d'autre part, les proportions relatives entre les trois grands ordres (Copépodes, Cladocères et Rotifères) se répartissent de façon semblable dans les deux types de milieux. L'annexe 4 présente les résultats bruts obtenus lors de nos 4 campagnes pour les 11 stations.



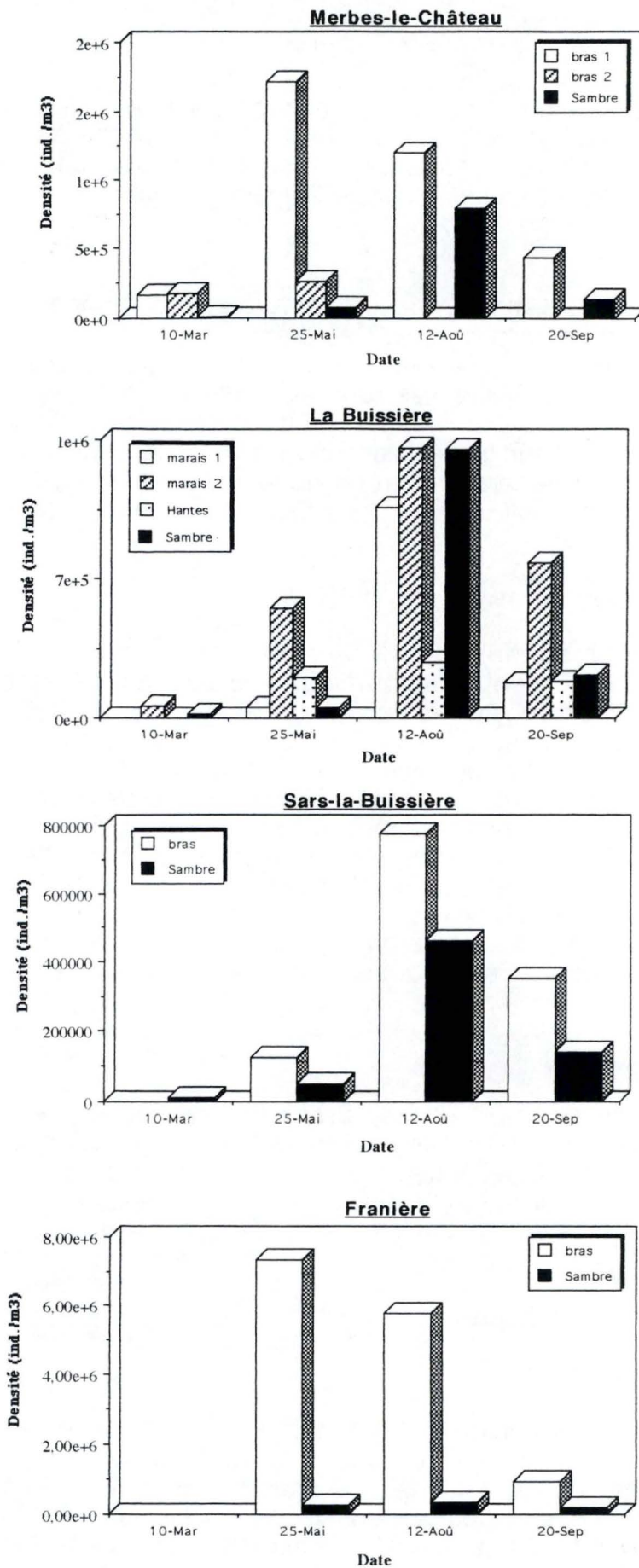


Figure 33 : Densités (ind./m<sup>3</sup>) en zooplancton dans l'eau des zones annexes et du cours principal de chaque bief pour les quatre campagnes de prélèvement.



### 3.2.1.1. Les densités en zooplancton

La figure 33 nous montre dans l'ensemble de larges variations dans les densités de zooplancton (en nombre d'individus/m<sup>3</sup>) entre le cours principal et ses annexes. Il domine en effet toujours dans les bras et marais à trois exception près : à La Buisnière, entre le marais 1 et la Hantes en mai et en septembre et à Sars-la-Buisnière, entre le bras et la Sambre en mars.

Les disproportions les plus impressionnantes se rencontrent à Franière en mai et en août (7336200 ind./m<sup>3</sup> dans le bras pour 286662 ind./m<sup>3</sup> en Sambre au mois de mai et 5789000 ind./m<sup>3</sup> dans le bras pour 357000 ind./m<sup>3</sup> en Sambre au mois d'août), à Merbes-le-Château en mai (1717758 ind./m<sup>3</sup> dans le bras 1 pour 79996 ind./m<sup>3</sup> dans la Sambre) et à La Buisnière en août (1057000 ind./m<sup>3</sup> dans le marais 1 pour 280000 ind./m<sup>3</sup> dans la Hantes).

### 3.2.1.2. Les proportions relatives des trois grandes catégories

Afin d'éliminer la variabilité temporelle tout en gardant une bonne représentation du zooplancton se trouvant dans chacune des stations au fil des saisons, nous avons groupé les résultats obtenus pour les quatre campagnes (deux pour le bras 2 de Merbes-le-Château).

La figure 34 nous révèle que, dans l'ensemble, les Rotifères sont mieux représentés dans la Sambre tandis que nous trouvons plus de Copépodes et de Cladocères dans les milieux annexes.

#### - A Merbes-le-Château

En effet, les Rotifères dominent largement dans la rivière (63% pour 3% dans le bras 1 et 1% dans le bras 2). Les Copépodes l'emportent largement dans le bras 2 (88%) tout en étant assez bien représentés dans le bras 1 (46%) et dans la Sambre (35%). Enfin, les Cladocères se distinguent dans le bras 1 (51% pour 11% dans le bras 2 et 3% dans la Sambre).

#### - A La Buisnière

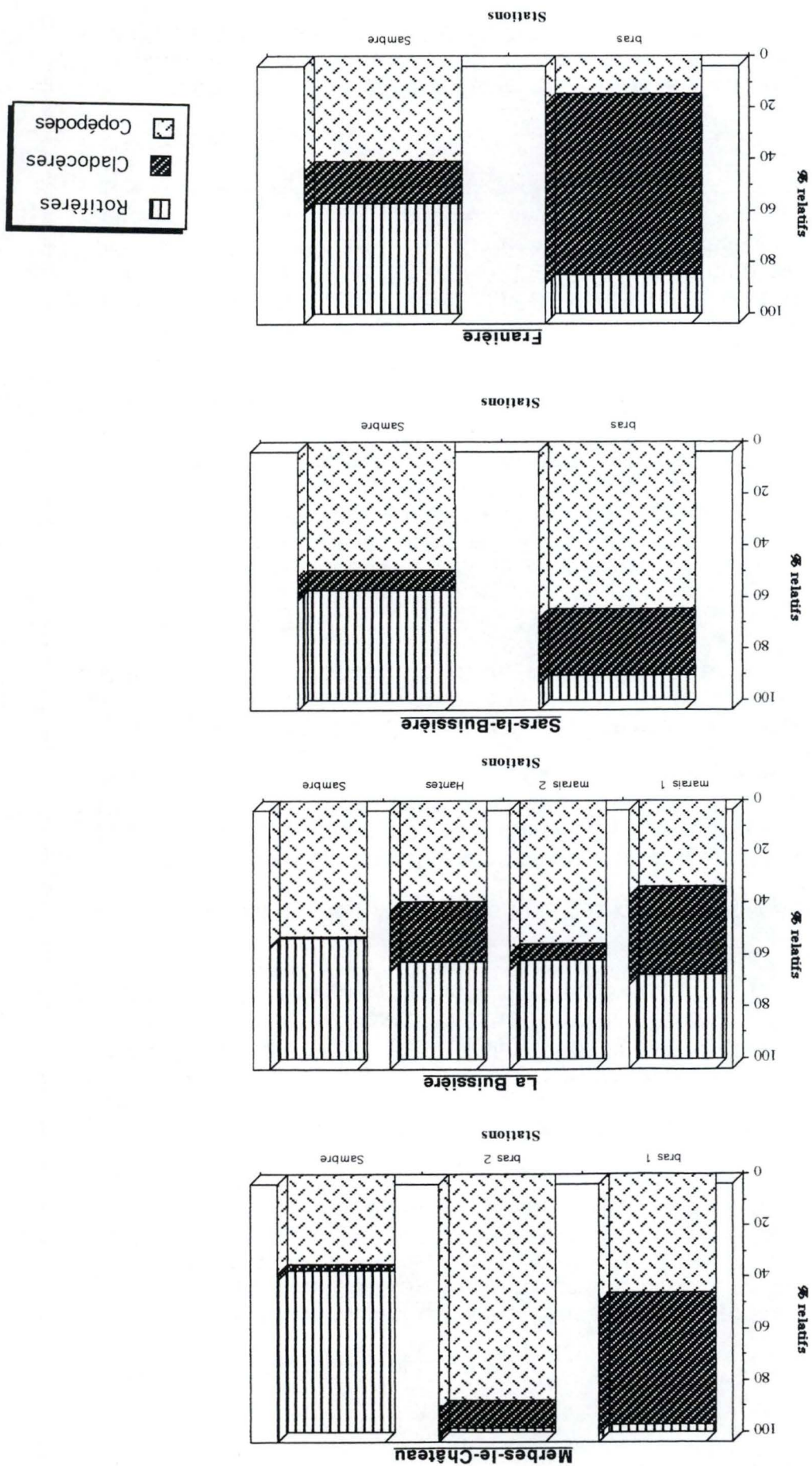
Dans ce bief, il y a beaucoup moins de variations annexes-cours principal. On note juste un peu plus de Rotifères dans la Sambre par rapport aux autres stations (47%). Les Copépodes dominent dans le marais 2 (56%), bien qu'ils constituent aussi 53% des individus dans la Sambre. Quant aux Cladocères, ils se remarquent dans le marais 1 (34%) et dans la Hantes (23%).

#### - A Sars-la-Buisnière

Encore une fois, les Rotifères l'emportent dans la Sambre (43% pour 10% dans le bras), tandis qu'on note l'inverse pour les Copépodes (64% dans le bras pour 49% dans la Sambre) et les Cladocères (26% dans le bras pour 8% dans la Sambre).



Figure 34 : Pourcentages relatifs des trois ordres de zooplancton (Copépode, Cladocère, Rotifère) dans l'eau des milieux annexes et du cours principal de chaque bief (les résultats des quatre campagnes ont été groupés).





### - A Franière

Pour terminer, le bras de Franière se caractérise par une proportion très importante de Cladocères (70% pour 16% dans la Sambre). La Sambre, par contre, abrite plus de Rotifères (43% pour 15% dans le bras) et de Copépodes (41% pour 15% dans le bras).

### 3.2.2. Les macroinvertébrés benthiques

Avant de présenter nos résultats, il est utile de rappeler que :

- les deux techniques d'échantillonnage (troubleau et substrat artificiel) sont complémentaires et permettent d'obtenir une faune benthique la plus représentative du milieu étudié. Cependant, elles n'ont pu être appliquées conjointement que dans les zones annexes, le troubleau n'étant pas envisageable dans la Hantes et dans la Sambre.

- la comparaison annexe-cours principal sera dès lors uniquement basée sur les résultats obtenus avec les substrats artificiels standardisés. Néanmoins, les troubleaux réalisés dans les milieux annexes viendront nuancer nos résultats.

Les effectifs des taxons échantillonnés selon les deux méthodes de prélèvement et pour les deux campagnes dans chacune des 11 stations sont présentés en annexe 5. Il faut toutefois signaler l'absence de données lors de la deuxième campagne, d'une part dans le bras 2 de Merbes-le-Château suite à son assèchement et d'autre part dans le bras de Franière où des actes de vandalisme ont été commis. C'est ainsi que la bourriche bien que solidement accrochée n'a pas été retrouvée.

#### 3.2.2.1. La richesse taxonomique

La figure 35 présente la richesse taxonomique globale (nombre total de taxons pour les deux campagnes) rencontrée dans chacune des stations suivant la méthode des substrats artificiels. La standardisation de ces derniers autorise une comparaison qualitative fiable.

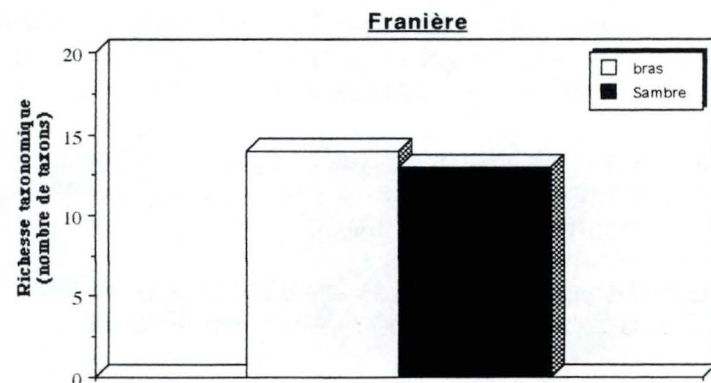
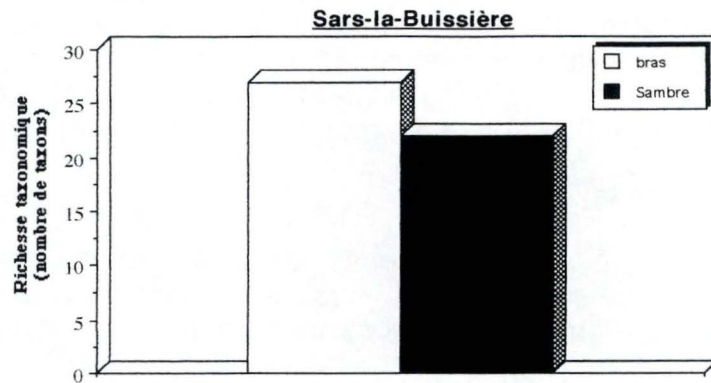
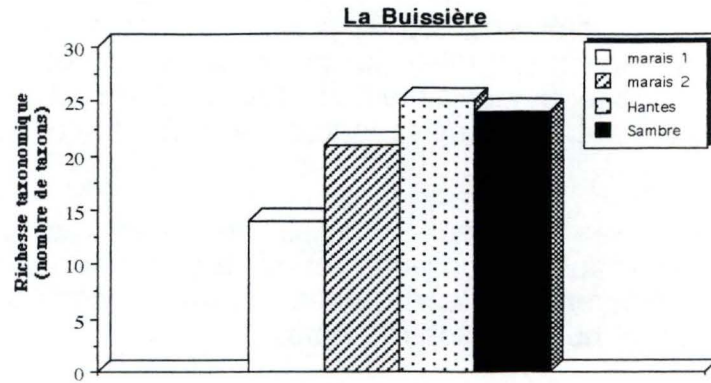
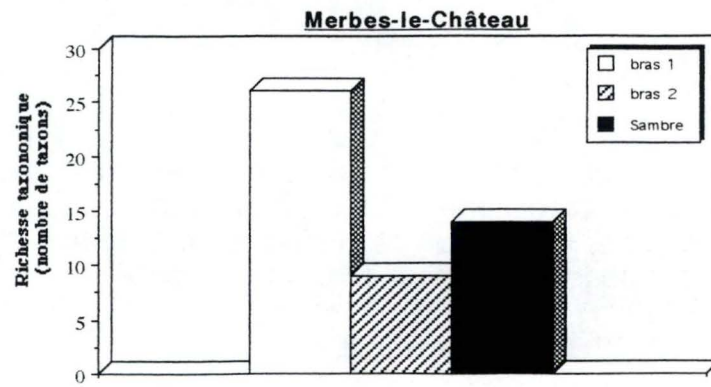
L'observation de cette figure nous indique que :

- à Merbes-le-Château, la diversité du bras 1 est nettement supérieure à celle de la Sambre : 26 taxons pour 14. Le bras 2, par contre semble moins riche que le cours principal (9 taxons). Toutefois cette richesse ne repose que sur une seule campagne.

- à La Buisnière, le nombre de taxons dans la Hantes (25) et la Sambre (24) surpasse celui obtenu dans les deux marais où nous trouvons respectivement 14 et 21 taxons.

- à Sars-la-Buisnière, par contre, le bras offre une meilleure diversité (27) que la Sambre puisqu'on y décèle 5 taxons de plus.





**Figure 35** : Richesse taxonomique (nombre de taxons) en macroinvertébrés obtenue par la technique des substrats artificiels dans les 11 stations (les résultats des deux campagnes de prélèvement ont été groupés; la richesse taxonomique du bras 2 de Merbes-le-Château et de celui de Franière repose sur une seule campagne).



- à Franière, enfin, les variétés taxonomiques du bras et de la Sambre se valent à un taxon près. En effet, 14 taxons se retrouvent dans le bras et 13 dans la Sambre.

- dans la Sambre, la diversité évolue d'amont en aval en fonction de la qualité de l'eau (14, 24, 22 et 13 taxons respectivement à Merbes-le-Château, à La Buisnière, à Sars-la-Buisnière et à Franière).

Les populations de macroinvertébrés prélevées par la technique du troubleau offrent dans tous les cas une richesse taxonomique bien meilleure que les substrats artificiels (Tableau 26).

Tout d'abord, certains groupes taxonomiques se trouvent exclusivement dans les troubleaux (Annexe 5). C'est le cas des Hétéroptères (Aphelocheiridae, Corixidae, Gerridae, Mesoveliidae, Naucoridae, Nepidae, Notonectidae, Pleidae et Veliidae). A La Buisnière, par exemple, nous dénombrons 74 Corixidae dans le marais 1 et 37 dans le marais 2, ainsi que 133 Pleidae dans le marais 2. Les Arachnides (Hydracariens) n'apparaissent également que dans les troubleaux (bras 2 de Merbes-le-Château et marais de La Buisnière).

D'autres groupes taxonomiques, quoique présents au niveau des substrats artificiels, sont plus diversifiés au niveau des troubleaux. C'est le cas des Diptères qui dans le bras 1 de Merbes-le-Château par exemple comprennent des Culicidae, Ptychopteridae, Stratiomyidae et les Tipulidae.

Nous trouvons également parmi les Trichoptères quelques familles supplémentaires, entre autres dans le bras 1 de Merbes-le-Château (Glossomatidae, Hydroptilidae, Leptoceridae).

Quant aux mollusques, ils présentent une meilleure diversité dans les troubleaux au niveau du marais 2 de La Buisnière et du bras de Franière.

Pour les Ephéméroptères, les Odonates et les Coléoptères, des différences de richesses taxonomiques entre les deux techniques se marquent aussi pour certaines stations.

### 3.2.2.2. Analyse de la structure des communautés de macroinvertébrés

Les résultats bruts concernant la faune benthique sont peu évidents à analyser en tant que tels. Aussi après avoir examiné les pourcentages relatifs des différents taxons, nous les avons classés selon plusieurs critères à savoir :

- selon les groupes taxonomiques
- selon les régimes alimentaires
- selon les profils hydrodynamiques



**Tableau 26 :** Comparaison des richesses taxonomiques suivant les deux méthodes de prélèvement (substrat artificiel et troubleau) dans les six annexes (les résultats des deux campagnes de prélèvement ont été groupés; la richesse taxonomique du bras 2 de Merbes-le-Château repose sur une seule campagne pour les deux techniques; il en est de même pour le bras de Franière uniquement pour les substrats artificiels).  
(S.A. = Substrat artificiel).

Stations	Richesse taxonomique (nombre de taxons)	
	S. A.	Troubleau
<b><u>Merbes-le-Château</u></b>		
bras 1	26	42
bras 2	9	18
Sambre	14	-
<b><u>La Buisnière</u></b>		
marais 1	14	20
marais 2	21	31
Hantes	25	-
Sambre	24	-
<b><u>Sars-la-Buisnière</u></b>		
bras	27	36
Sambre	22	-
<b><u>Franière</u></b>		
bras	14	28
Sambre	13	-



### 3.2.2.2.1. Les pourcentages relatifs des différents taxons

Le traitement des données vise ici à mettre en évidence l'homogénéité ou l'hétérogénéité de la faune des sites étudiés. Le terme homogénéité est utilisé pour caractériser une faune dont aucun taxon n'est vraiment dominant. Au contraire, une faune hétérogène implique la présence de quelques taxons en très grand nombre.

La figure 36 nous montre les proportions relatives des différents taxons pour le cours principal et ses annexes dans chaque bief par la méthode des substrats artificiels. Pour établir ces proportions, nous avons regroupé les deux campagnes de prélèvement (printemps et été) afin d'éliminer la variabilité temporelle, cette dernière ne faisant pas partie de nos objectifs. Il convient de signaler que la catégorie "autres" reprend les taxons dont les proportions relatives sont inférieures ou égales à 1%.

Un rapide coup d'oeil sur la figure 36 suffit pour se rendre compte de l'importante hétérogénéité dans les populations benthiques des différentes stations. Une distinction très nette apparaît cependant entre les milieux annexes et le cours principal en général. La Buisnière constitue un cas particulier qui sera envisagé par la suite.

Le taxon dominant dans les bras est toujours représenté par les Chironomidae (67 à 75% des individus), alors que dans la Sambre, ce sont les Asellidae qui règnent en proportions variables (avec un minimum de 39% à Merbes-le-Château et un maximum de 79% à Franière). Il faut néanmoins signaler, que malgré une majorité d'Asellidae dans la rivière, les Chironomidae s'y trouvent en nombre assez important à Merbes-le Château (27%) et à Sars-la-Buisnière (35%).

Le bief de La Buisnière ne suit pas la même tendance. Deux taxons se distinguent nettement. Les Lumbriculidae constituent 87% des individus dans le marais 1 alors que les Chironomidae fournissent 52% de la population totale dans la Sambre. Le marais 2 et la Hantes occupant une place intermédiaire puisque dans la première station, il y a 59% de Chironomidae pour 26% de Lumbriculidae, alors que dans la seconde, ces deux taxons ont des abondances relatives équivalentes (40%). Dans ce cas particulier, il y a toujours plus d'Asellidae dans la Sambre que dans les autres stations (17%).

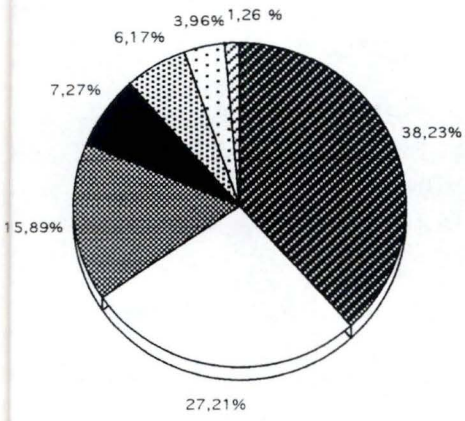
Cette analyse nous apporte une information complémentaire à l'étude de la diversité. En effet, même si certaines stations offrent une bonne diversité, un nombre assez important de taxons est représenté de façon infime dans la population et est ainsi comptabilisé dans la catégorie "autres". C'est en outre le cas dans le bras 1 de Merbes-le-Château où 15 taxons forment ensemble 1 seul pourcent des individus et dans le bras de Sars-la-Buisnière où 19 taxons fournissent 4% de la population totale.

Une fois de plus nous pouvons nous rendre compte à quel point la technique du troubleau peut venir nuancer la technique du substrat artificiel (Figure 37). Effectivement, les répartitions entre les différents

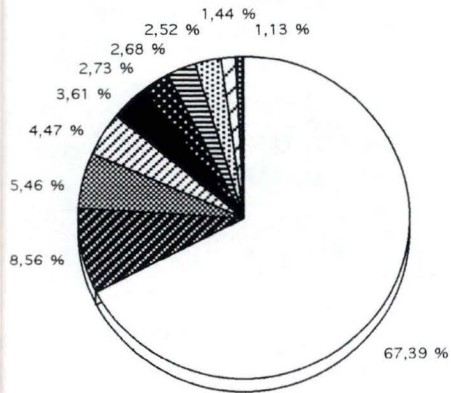


# Merbes-le-Château

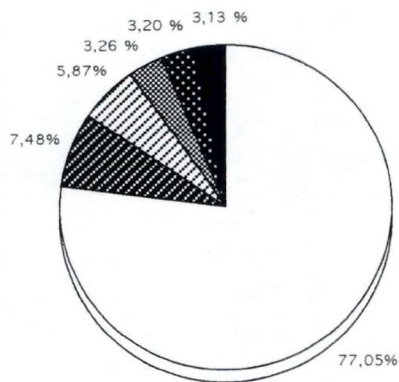
## Sambre



## bras 1

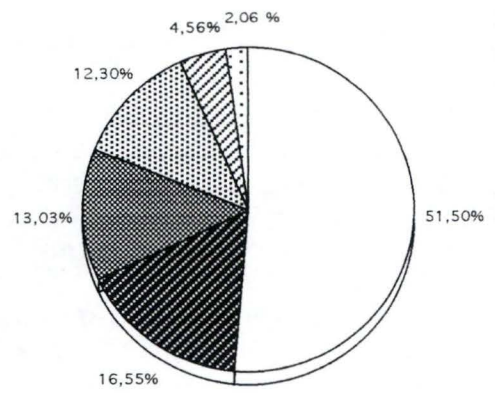


## bras 2

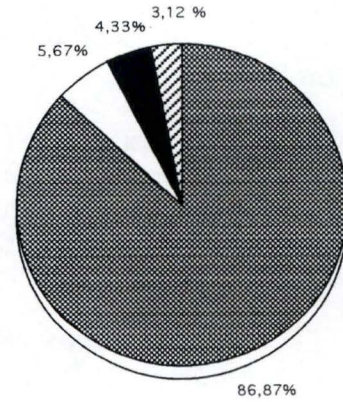


# La Buisserie

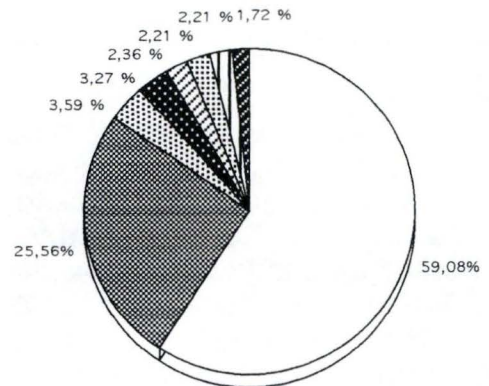
## Sambre



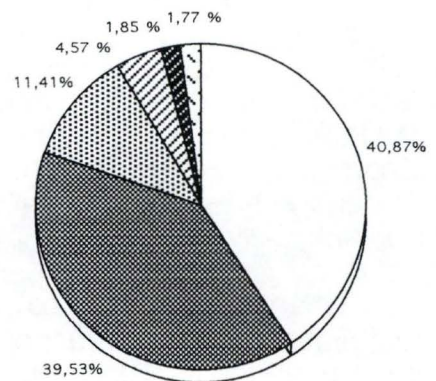
## marais 1



## marais 2



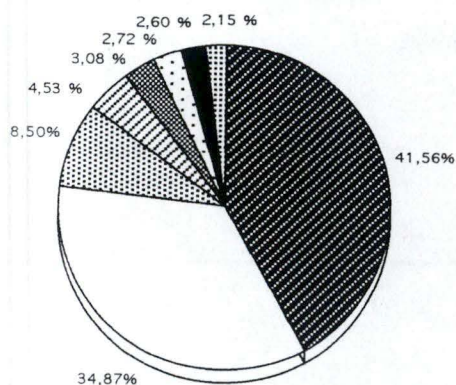
## Hantes





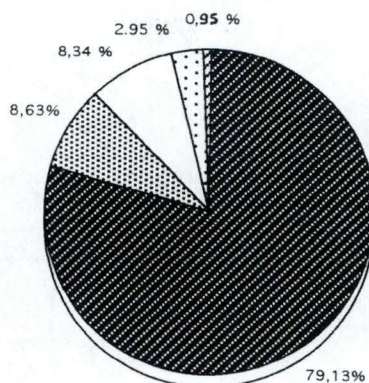
## Sars-la-Buissière

### Sambre



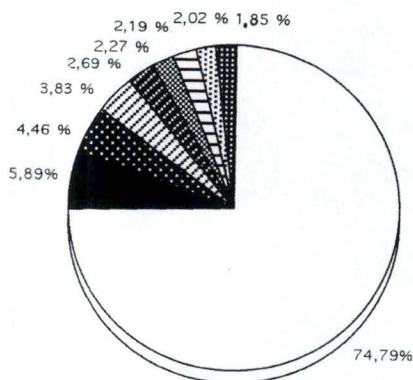
## Franière

### Sambre



65

### bras



### bras

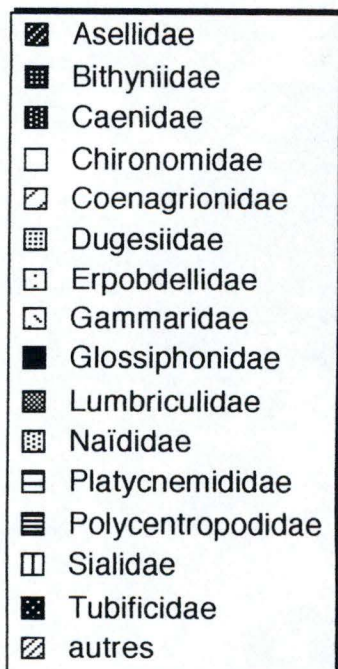
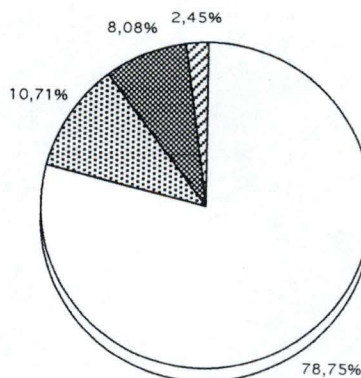


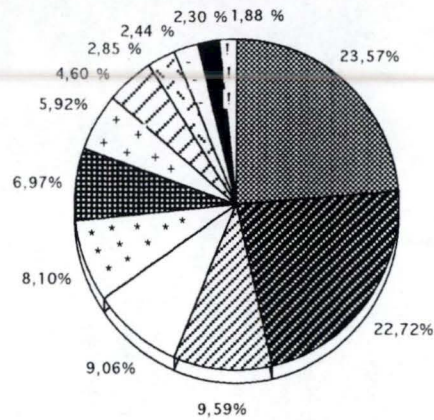
Figure 36 : Proportions relatives des taxons de macroinvertébrés prélevés par technique des substrats artificiels dans les 11 stations (les résultats des deux campagnes de prélèvement ont été groupés; les proportions relatives du bras 2 de Merbes-le-Château et de celui de Franière repose sur une seule campagne).

La catégorie "autres" regroupe les taxons dont les pourcentages relatifs sont inférieurs ou égaux à 1%.



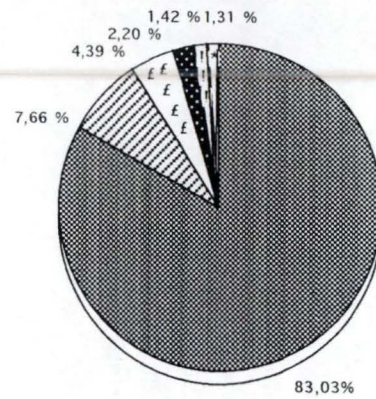
## Merbes-le-Château

### bras 1



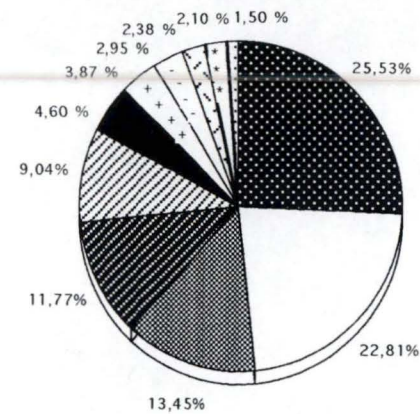
## La Buissière

### marais 1



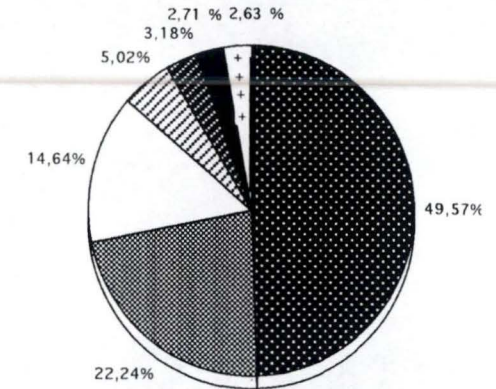
## Sars-la-Buissière

### bras

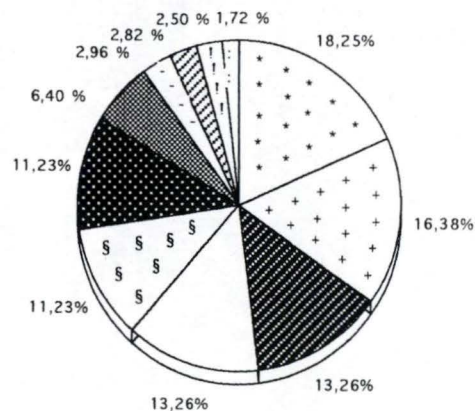


## Franière

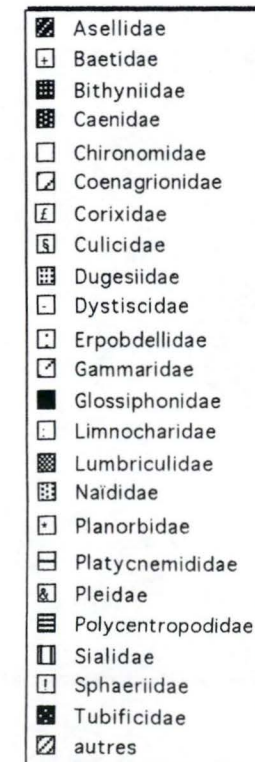
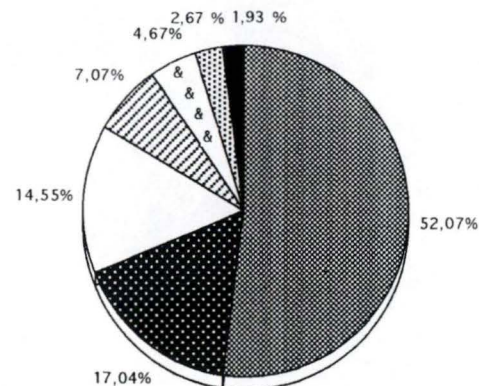
### bras



### bras 2



### marais 2



**Figure 37** : Proportions relatives des taxons de macroinvertébrés prélevés par la technique du troubleau dans les 6 milieux annexes (les résultats des deux campagnes de prélèvement ont été groupés; les proportions relatives du bras 2 de Merbes-le-Château repose sur une seule campagne). La catégorie "autres" regroupe les taxons dont les pourcentages relatifs sont inférieurs ou égaux à 1%.



taxons semblent ici nettement plus homogènes en grande partie à cause de la régression des Chironomidae. La Buisnière constitue, une fois de plus, un cas particulier puisque les Lumbriculidae dominent toujours dans le marais 1 (83%) et prennent même de l'importance dans le marais 2 (52%), à la place des Chironomidae pour les substrats artificiels. De nouveaux taxons (voir diversité) prennent des proportions assez conséquentes, notamment les Tubificidae à Sars-la-Buisnière et à Franière, les Baetidae et les Planorbidae dans les deux bras de Merbes-le-Château et les Culicidae dans le bras 2 de Merbes-le-Château. Nous pouvons aussi observer les Hétéroptères dans les deux marais de La Buisnière (Corixidae et Pleidae).

### 3.2.2.2. Comparaison des stations en fonction des groupes taxonomiques

Les groupes taxonomiques offrant chacun certaines particularités sont à même de nous apporter des informations supplémentaires. Seuls les résultats fournis par la méthode des substrats artificiels ont été traités selon cette classification.

Les groupes qui représentent l'essentiel de la faune sont les Annélidés Achètes et Oligochètes, les Mollusques Gastéropodes et Lamellibranches, les Plathelminthes, les Crustacés et enfin les Insectes dont les Ephéméroptères, les Odonates, les Coléoptères, les Diptères, les Trichoptères et les Mégaloptères.

La figure 38 a et b montre le pourcentage de chaque groupe de taxons au sein de la population des différentes stations.

#### - Les Achètes

En général, on note une plus grande présence de ce groupe au niveau du cours principal de la Sambre que dans les zones annexes. Ceci se vérifie à Merbes-le-Château : 11% dans la Sambre pour 6% dans le bras 1 et 0% dans le bras 2, ainsi qu'à Franière : 3% dans la Sambre pour à peine 1% dans le bras. A La Buisnière, l'échantillon de la Sambre comprend également plus d'Achètes que le marais 2 (4% pour 1%) tandis que le marais 1 en présente légèrement plus que la Hantes. Enfin, à Sars-la-Buisnière, les proportions d'individus se valent dans le bras et dans la Sambre.

#### - Les Oligochètes

Les Oligochètes dominent dans le marais 1 de La Buisnière (88%) et dans la Hantes (51%). A part ce cas particulier, on ne dégage pas de différences flagrantes entre les annexes et le cours principal : tantôt il y a légèrement plus d'individus dans les zones annexes (marais 2 de La Buisnière et bras de Franière), tantôt les Oligochètes en Sambre surpassent légèrement ceux des milieux annexes (à Merbes-le-Château).



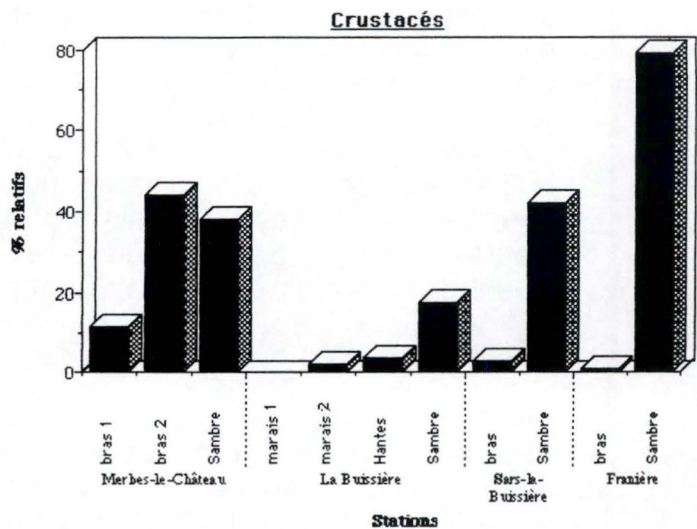
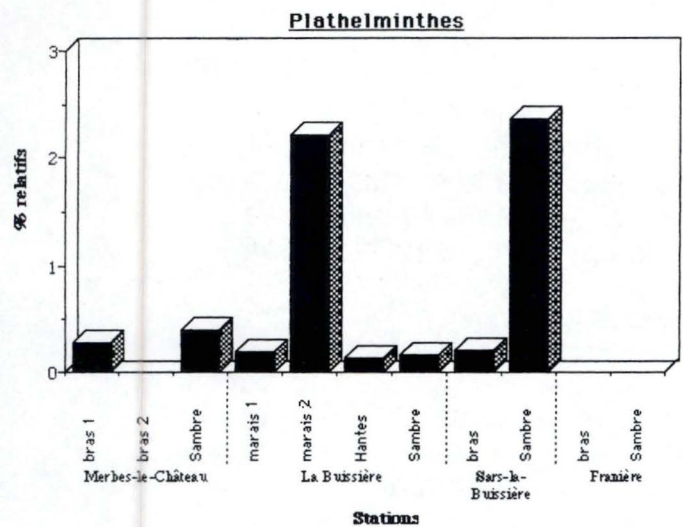
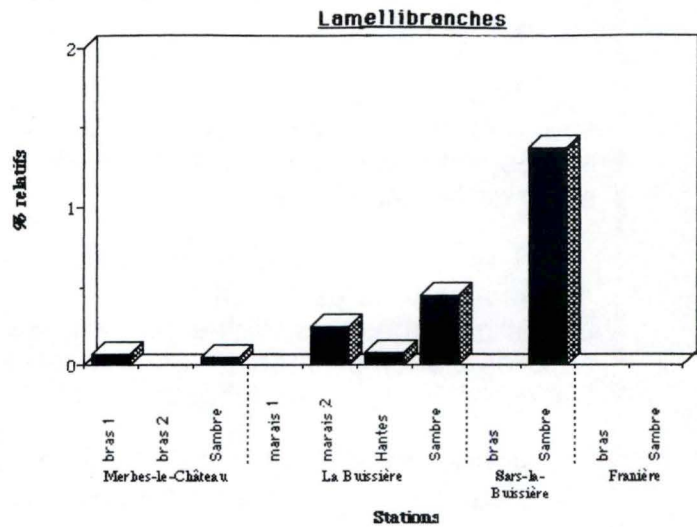
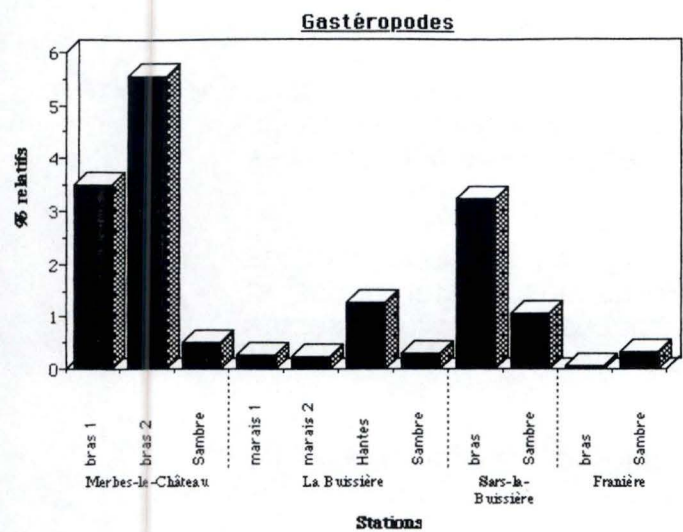
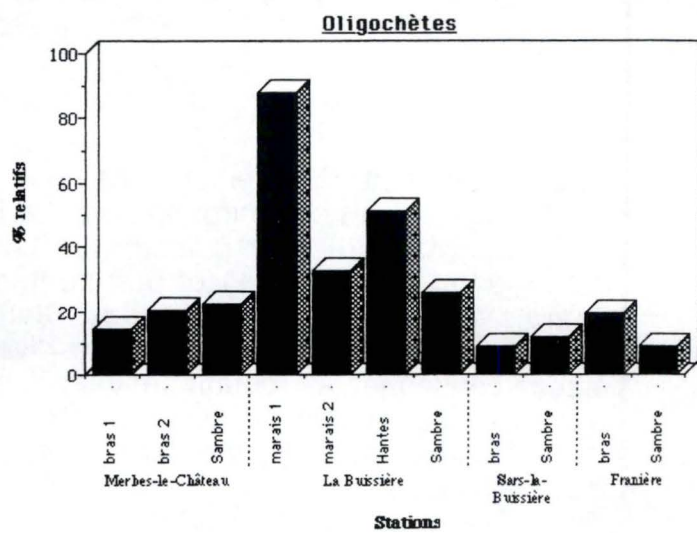
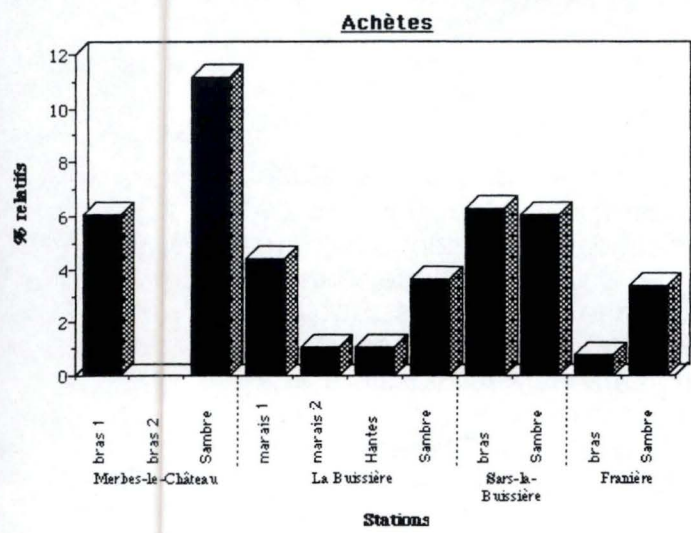


Figure 38 a : Pourcentages relatifs des principaux groupes taxonomiques de macroinvertébrés rencontrés dans les 11 sites (Seuls les résultats des substrats artificiels ont été pris en considération. Les résultats des deux campagnes de prélèvement ont été groupés; les proportions relatives du bras 2 de Merbes-le-Château et de celui de Franière repose sur une seule campagne).



#### - Les Gastéropodes

Quelques pics apparaissent nettement. En effet, les Gastéropodes abondent plus largement dans les deux bras de Merbes-le-Château (respectivement 4% et 6% contre 0,5% dans la Sambre). Il en est de même à Sars-la-Buissière (3% dans le bras pour 1% dans la Sambre).

#### - Les Lamellibranches

Les Lamellibranches sont dans l'ensemble très peu représentés dans les stations étudiées. L'observation de la figure nous montre un pic maximum dans la Sambre à Sars-la-Buissière (2%); c'est la seule station où l'on dépasse le seuil de 1%.

#### - Les Plathelminthes

A peine représentés dans les substrats artificiels, les Plathelminthes procurent au maximum 2 à 3% d'individus, dans le marais 2 à La Buissière et dans la Sambre à Sars-la-Buissière.

#### - Les Crustacés

Le diagramme concernant ce groupe montre la place importante prise par les Crustacés (en majeure partie Asellidae) dans la Sambre par rapport aux milieux annexes. Le cas le plus remarquable s'observe à Franière où 80% de la population en Sambre sont des Crustacés contre à peine 1% dans le bras. A Sars-la-Buissière, une disproportion se remarque également : 42% contre 3%. Il en est de même à La Buissière. A Merbes-le-Château, les Crustacés colonisent assez bien le bras 2 (44%) et la Sambre (38%).

#### - Les Insectes

Un résultat intéressant nous est fourni à la figure 38 b. En effet, les Insectes semblent prépondérants dans les annexes pour la majorité des cas. On note 98% d'individus dans le bras 1 de Merbes-le-Château, 59% dans le marais 2 de La Buissière, 79% dans le bras de Sars-la-Buissière et 80% dans le bras de Franière pour respectivement 27, 52, 35 et 8% dans la Sambre en vis-à-vis de chaque site. Le marais 1 de La Buissière constitue cependant une exception (6% d'insectes contre 42% dans la Hantes). Ceci s'explique par la large dominance des Oligochètes dans cette station.

#### - Les Ephéméroptères

Les Ephéméroptères comprenant peu d'individus ont colonisé les substrats artificiels uniquement dans les milieux annexes. Nous en relevons à Merbes-le-Château 10% dans le bras 2 et 2% dans le bras 1. A Sars-la-Buissière et à Franière, il y a 1% d'individus dans les deux bras. Par contre, les marais de La Buissière en sont tout à fait démunis.



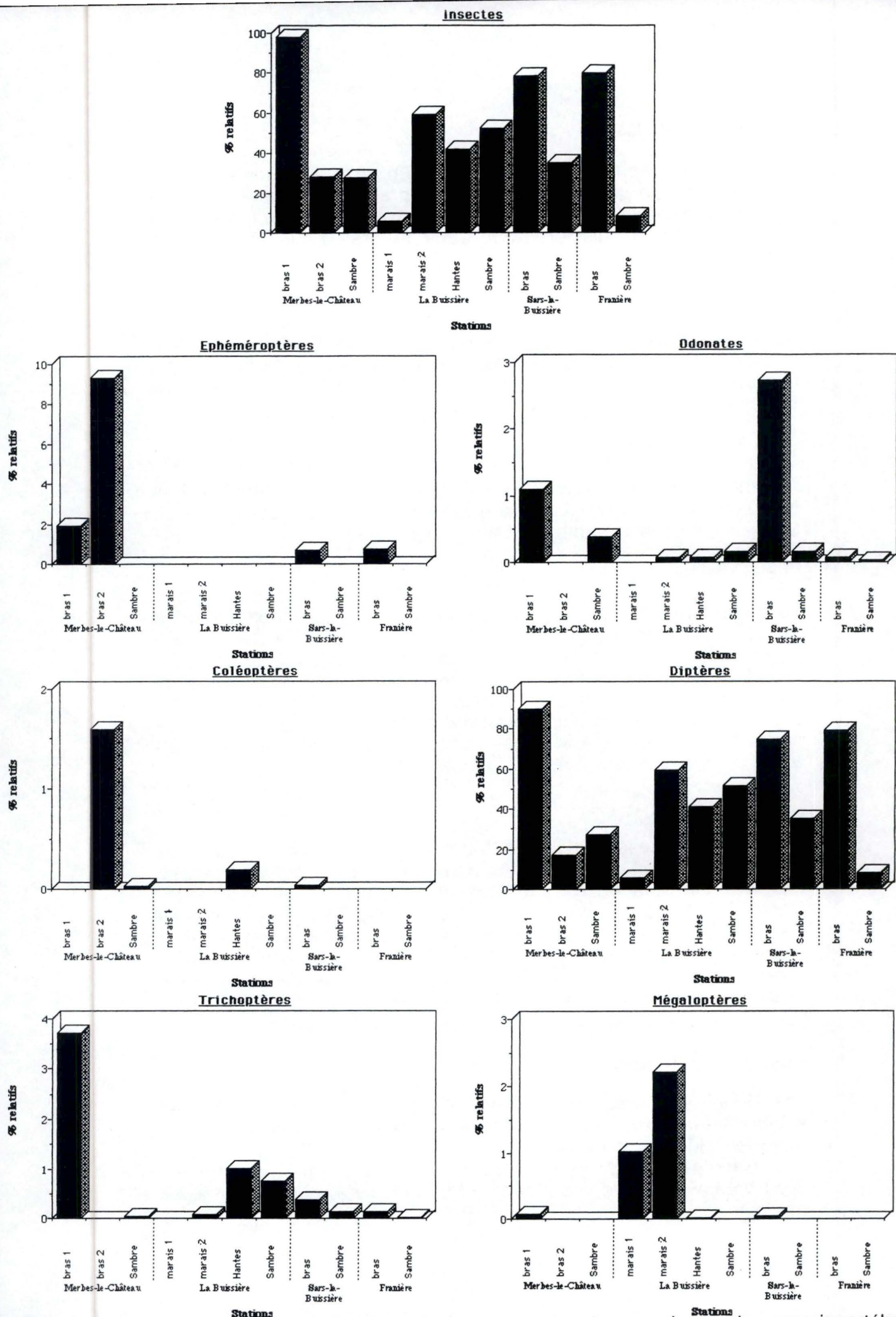


Figure 38 b : Pourcentages relatifs des principaux groupes taxonomiques de macroinvertébrés rencontrés dans les 11 sites (Seuls les résultats des substrats artificiels ont été pris en considération. Les résultats des deux campagnes de prélèvement ont été groupés; les proportions relatives du bras 2 de Merbes-le-Château et de celui de Franière repose sur une seule campagne).



#### - Les Odonates

De nouveau, les Odonates, lorsqu'ils existent, ne comptent que très peu d'individus. Nous pouvons noter deux pics qui se détachent du reste, à savoir : dans le bras 1 à Merbes-le-Château et dans le bras de Sars-la-Buissière.

#### - Les Coléoptères

Les quelques individus appartenant à ce groupe ne se rencontrent que dans de rares stations. En effet, le maximum d'individus se trouve dans le bras 2 de Merbes-le-Château avec 2% d'individus.

#### - Les Diptères

Les Diptères pour leur part dominant largement dans la population d'Insectes. Or, comme nous l'avons signalé ci-dessus, les Insectes abondent d'avantage dans les zones annexes. En effet, on compte 90% de Diptères dans le bras 1 de Merbes-le-Château pour 27% dans la Sambre, 59% dans le marais 2 de La Buissière pour 51% dans la Sambre, 75% dans le bras de Sars-la-Buissière pour 35% dans le cours d'eau et pour terminer 79% dans le bras de Franière pour 8% dans la cours principal. Les exceptions habituelles se confirment encore ici : les abondances dans le bras 2 de Merbes-le-Château et dans le marais 1 de La Buissière sont inférieures à celles de la Sambre en vis-à-vis.

#### - Les Trichoptères

Les Trichoptères contrairement aux Diptères ne constituent qu'un faible pourcentage de la population. Le maximum d'individus se rencontre dans le bras 1 de Merbes-le-Château (4%). Ils forment  $\pm$  1% dans la Hantes et dans la Sambre tandis que leur proportion est négligeable dans les autres stations.

#### - Les Mégaloptères

Pour terminer, les Mégaloptères sont assez rares dans l'ensemble. Les stations pour lesquelles la portion de Mégaloptères se distingue sont les marais de La Buissière (1% dans le marais 1, 2% dans le marais 2). On détecte aussi quelques individus dans le bras 1 de Merbes-le-Château, dans le bras de Sars-la-Buissière et dans la Hantes.

### 3.2.2.2.3. Les régimes alimentaires

Il s'agit de classer les taxons en fonction de leur mode de nutrition. Ce traitement de données complétera les analyses précédentes.

En considérant d'une part la manière de récolter la nourriture et d'autre part, la taille et la nature des éléments ingérés, il est possible de répartir les macroinvertébrés dans différentes catégories :



**Tableau 27**: Liste de référence des taxons et de leur groupe fonctionnel (BOURNAUD et al., 1984).

TAXONS	Regime alimentaire	profil hydrodynamique
<b><u>Némathelminthes</u></b>		
Nématodes	?	limnophile
<b><u>Plathelminthes</u></b>		
Dendrocoelidae	prédateur suceur	rhéophile et limnophile
Dugesidae	prédateur suceur	limnophile
<b><u>Annéïdes oligochètes</u></b>		
Lumbriculidae	limnivore	rhéophile à tend. limnophile
Naididae (Stylaria lacustris)	suceur carnivore	limnophile à tend. rhéophile
Naididae (autres)	limnivore	limnophile à tend. rhéophile
Tubificidae	limnivore	limnophile à tend. rhéophile
<b><u>Annéïdes achètes</u></b>		
Erpobdellidae	prédateur	rhéophile à tend. limnophile
Glossiphoniidae (Helobdella)	suceur	limnophile
Glossiphoniidae (Hemicleipsis)	suceur	limnophile
Glossiphoniidae (Glossiphonia)	suceur	limnophile à tend. rhéophile
Hirudidae	suceur	limnophile
Piscicolidae	suceur	limnophile à tend. rhéophile
<b><u>Mollusques gastéropodes</u></b>		
Acroloxidae	racleur	limnophile
Bithyniidae	brouteur	limnophile à tend. rhéophile
Bythinellidae	brouteur	rhéophile
Lymnaeidae	brouteur	limnophile à tend. rhéophile
Planorbidae	brouteur	limnophile
Physidae	brouteur	limnophile à tend. rhéophile
Valvatidae	racleur	limnophile à tend. rhéophile
Viviparidae	brouteur	limnophile à tend. rhéophile
<b><u>Mollusques lammelibranches</u></b>		
Dreissenidae (Dressena polymorpha)	filtreur	limnophile à tend. rhéophile
Sphaeriidae (Pisidium)	filtreur	rhéophile à tend. limnophile
Unionidae	filtreur	limnophile à tend. rhéophile
<b><u>Arthropodes crustacés</u></b>		
Asellidae (Asellus spp.)	broyeur détritivore	limnophile
Astacidae (Orconectes limosus)	broyeur omnivore	?
Gammaridae	broyeur omnivore	rhéophile à tend. limnophile
<b><u>Arthropodes insectes</u></b>		
<b><u>Ephéméroptères</u></b>		
Baetidae	brouteur	rhéophile à tend. limnophile
Caenidae	broyeur détritivore	rhéophile à tend. limnophile
Leptophlebiidae	broyeur détritivore	limnophile à tend. rhéophile
<b><u>Odonates</u></b>		
Calopterygidae	broyeur carnivore	limnophile à tend. rhéophile
Coenagrionidae	broyeur carnivore	limnophile à tend. rhéophile
Cordulidae	broyeur carnivore	limnophile à tend. rhéophile
Libellulidae	broyeur carnivore	limnophile à tend. rhéophile
Platycnemididae	broyeur carnivore	limnophile à tend. rhéophile
<b><u>Coléoptères adultes</u></b>		
Dytiscidae	broyeur carnivore	limnophile à tend. rhéophile
Haliplidae	brouteur	limnophile
Helophoridae	broyeur carnivore	limnophile
Hydrophilidae	broyeur carnivore	limnophile
<b><u>Coléoptères larves</u></b>		
Chrysomelidae	broyeur herbivore	limnophile
Dytiscidae	suceur carnivore	limnophile
Haliplidae	brouteur	limnophile
Helodidae	brouteur	limnophile et rhéophile
Hydrophilidae	prédateur brouteur	limnophile
Hygrobiidae	prédateur	limnophile
<b><u>Hétéroptères</u></b>		
Aphelocheiridae	prédateur suceur	rhéophile
Corixidae	racleur	limnophile
Gerridae	prédateur suceur	limnophile à tend. rhéophile
Mesoveliidae	prédateur suceur	limnophile
Naucoridae	prédateur suceur	limnophile
Nepidae	prédateur suceur	limnophile
Notonectidae	prédateur suceur	limnophile
Pleidae	prédateur suceur	limnophile
Veliidae	prédateur suceur	limnophile
<b><u>Diptères</u></b>		
Ceratopogonidae	broyeur détritivore	limnophile
Chironomidae	filtreur	limnophile
Culicidae	limnivore	limnophile
Ptychopteridae	limnivore	limnophile
Stratiomyidae	racleur	limnophile
Tipulidae	broyeur herb.-dét.	limnophile
<b><u>Trichoptères</u></b>		
Beraeidae	brouteur	limnophile
Ecnomidae	?	limnophile
Glossosomatidae	racleur	rhéophile
Hydroptilidae	suceur herbivore	limnophile à tend. rhéophile
Leptoceridae	broyeur détritivore	limnophile à tend. rhéophile
Limnephilidae	broyeur dét.- herb.	rhéophile
Phryganeidae	broyeur	limnophile
Polycentropodidae	broyeur carnivore	rhéophile à tend. limnophile
<b><u>Mégaloptères</u></b>		
Sialidae	prédateur suceur	limnophile
<b><u>Lépidoptères</u></b>		
Pyalidae	broyeur	limnophile
<b><u>Arachnides</u></b>		
Hydracarien		?
Hygrobatidae	broyeur carnivore	?
Limnocharidae	broyeur carnivore	?



- les brouteurs s'attaquent à la microflore, aux microphytes et aux microinvertébrés que l'on rencontre sur les macrophytes, arrachant en même temps une partie du support végétal.

- pour les broyeurs, on distingue différents sous-groupes :

- + les broyeurs herbivores qui découpent les macrophytes vivants en morceaux de taille assez importantes;
- + les broyeurs détritvires s'intéressent aux végétaux en voie de décomposition;
- + les broyeurs omnivores se nourrissent d'animaux morts ou malades, tout en ingérant le même type de nourriture que les précédents;
- + les broyeurs carnivores s'attaquent à des proies vivantes.

- les filtreurs capturent les fins débris organiques, la microflore et la microfaune. Ils se servent à cette fin d'appendices modifiés ou de constructions.

- les limnivores avalent les sédiments fins qui renferment quantité variable de débris organiques, microflore et microfaune.

- les racleurs de substrat se nourrissent de "la couche biologique vivante" qui se trouve sur les macrophytes et les pierres, sans arracher une partie du support végétal, à l'opposé des brouteurs.

- les suceurs absorbent une nourriture liquide. Il peut s'agir d'herbivores suceurs, de prédateurs suceurs ou encore de parasites externes.

Le tableau 27 donne la liste de référence des taxons et de leur groupe fonctionnel. Les données proviennent de BOURNAUD et al. (1984).

La figure 39 met en comparaison les proportions des différents régimes alimentaires dans les zones annexes et le cours principal.

Nous nous attendons à voir apparaître essentiellement les régimes alimentaires caractéristiques des Asellidae et des Chironomidae, puisque nous avons mis en évidence la dominance de ces deux taxons précédemment.

Il faut savoir que les Chironomidae étant en grande majorité des filtreurs dans le type de milieux échantillonnés, nous les avons placé dans cette catégorie, bien qu'ils puissent présenter un autre régime alimentaire.

A Merbes-le-Château, Sars-la-Buissière et Franière, les bras se distinguent par leur proportion conséquente en filtreurs ( $\pm$  70 à 80% du total), tandis que la Sambre abrite nettement plus de broyeurs détritvires, surtout à Franière (80%). Ces derniers dominent également dans le bras 2 de Merbes-le-Château. Dans ces trois biefs, les suceurs carnivores apparaissent dans toutes les stations (10 à 20%) sauf dans le bras de Sars-la-Buissière. Quant aux limnivores, ils sont dans l'



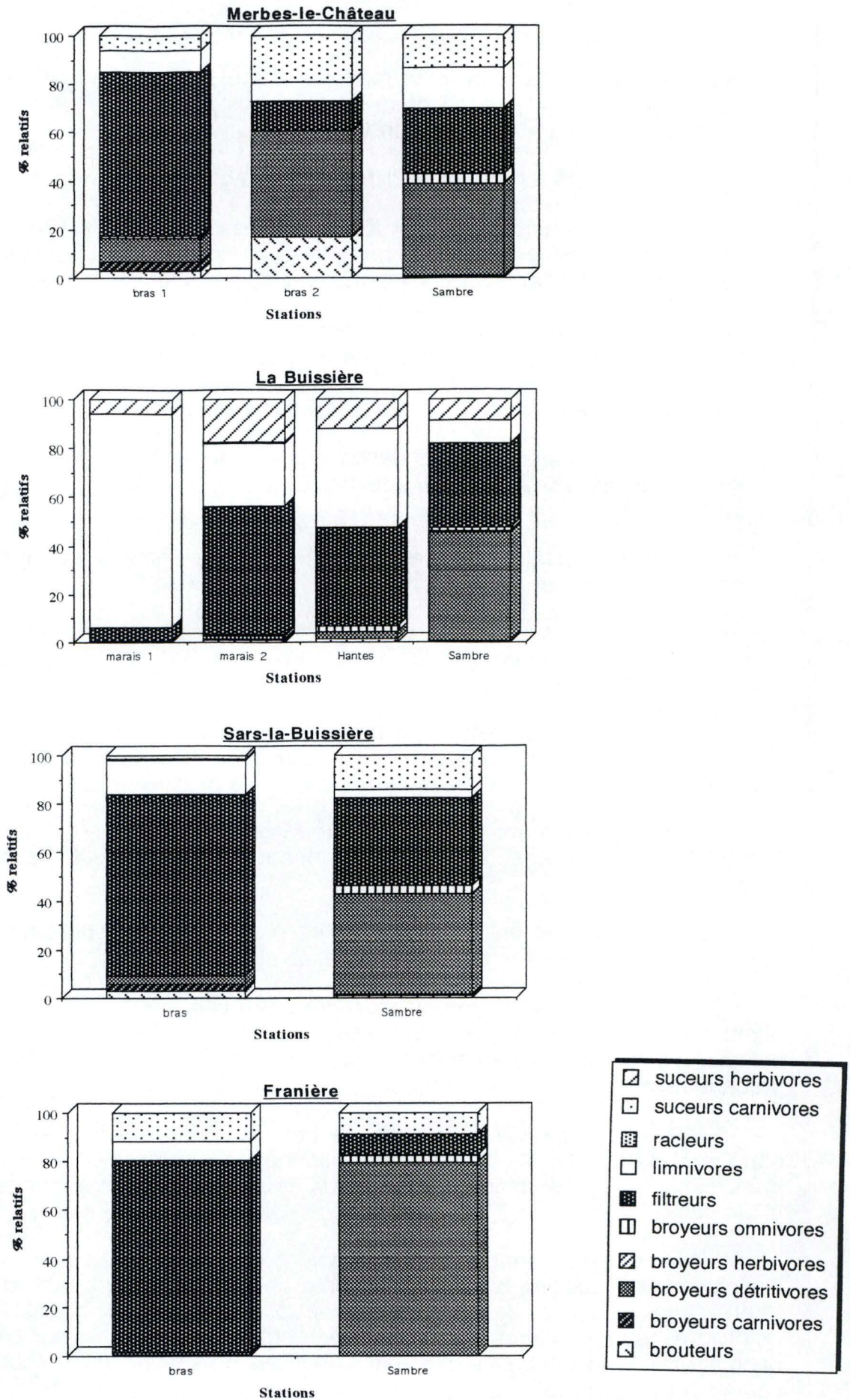
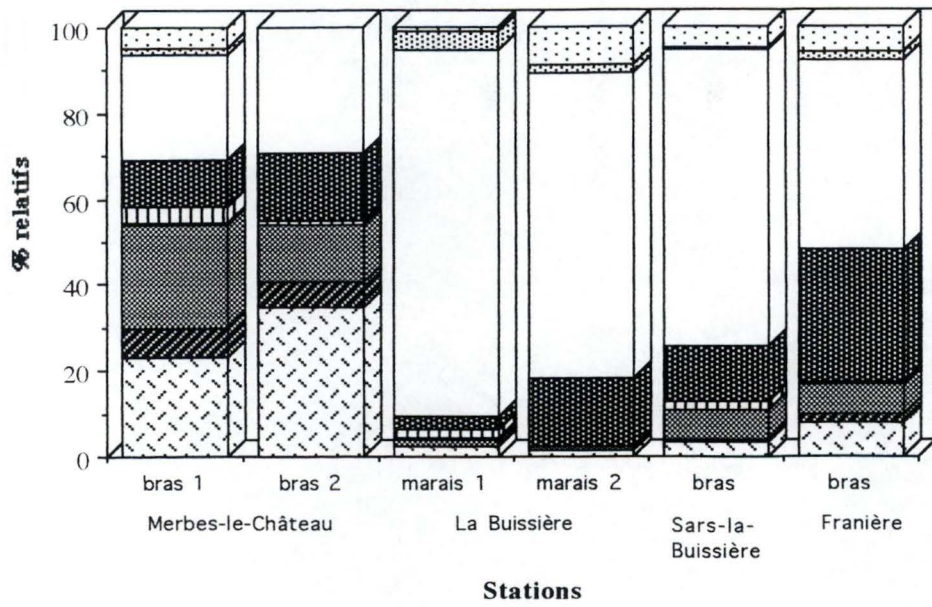


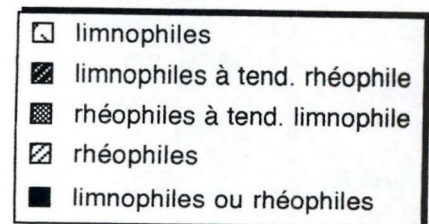
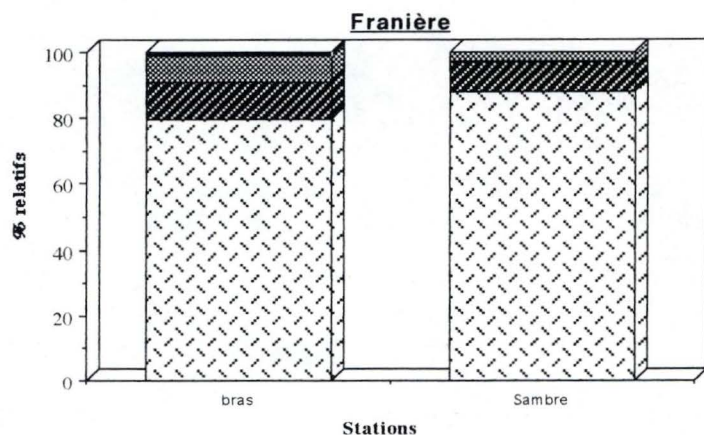
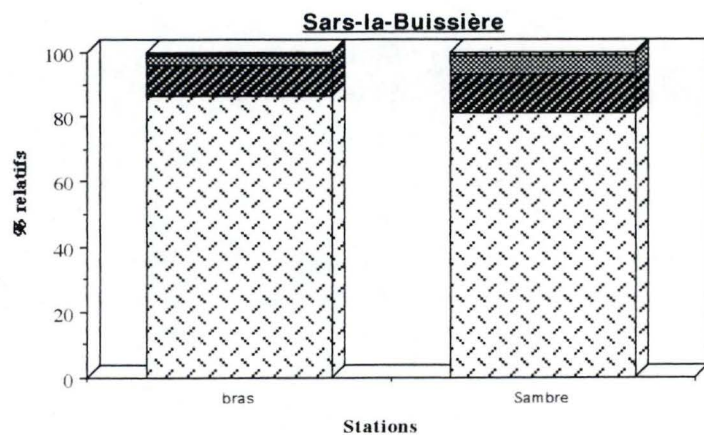
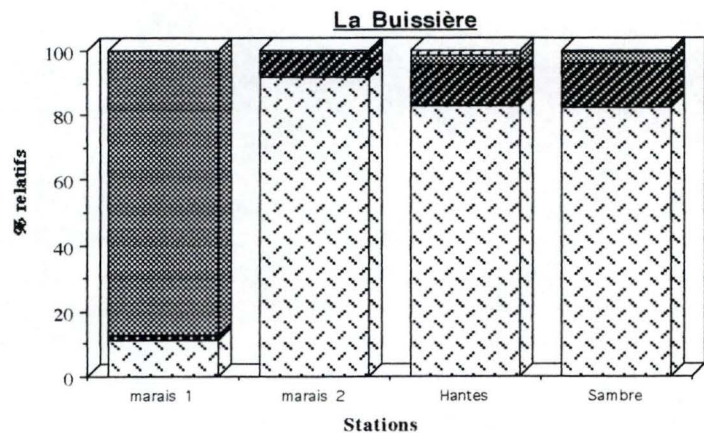
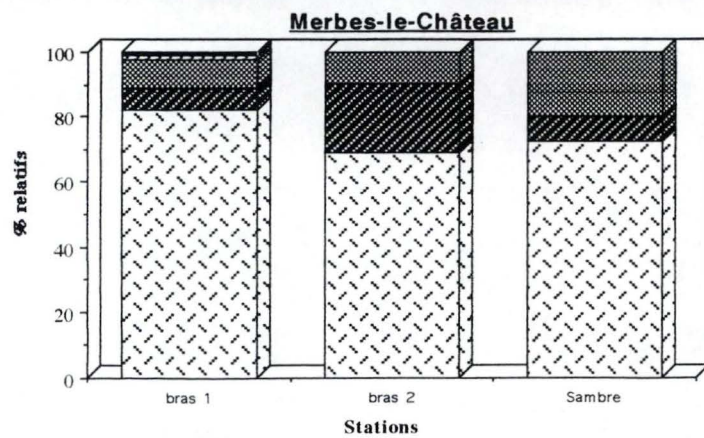
Figure 39 : Pourcentages relatifs des différents régimes alimentaires pour les macroinvertébrés rencontrés dans les milieux annexes et le cours principal (Seuls les résultats des substrats artificiels ont été pris en considération. Les résultats des deux campagnes de prélèvement ont été groupés; les proportions relatives du bras 2 de Merbes-le-Château et de celui de Franière repose sur une seule campagne).





**Figure 40 :** Pourcentages relatifs des différents régimes alimentaires pour les macroinvertébrés rencontrés dans les six zones annexes par la méthode du troubleau (Les résultats des deux campagnes de prélèvement ont été groupés; les proportions relatives du bras 2 de Merbes-le-Château repose sur une seule campagne).





**Figure 41** : Pourcentages relatifs des profils hydrodynamiques pour les macroinvertébrés rencontrés dans les milieux annexes et le cours principal (Seuls les résultats des substrats artificiels ont été pris en considération. Les résultats des deux campagnes de prélèvement ont été groupés; les proportions relatives du bras 2 de Merbes-le-Château et de celui de Franière repose sur une seule campagne).



ensemble peu représentés avec un maximum dans la Sambre à Merbes-le-Château et dans le bras à Sars-la-Buissière. Enfin, le bras 2 de Merbes-le-Château diffère des autres stations par la présence d'environ 20% de brouteurs.

Le bief de La Buissière constitue de nouveau un cas particulier, suite d'une part à l'apparition des suceurs herbivores dans les 4 stations et d'autre part, à la place plus importante prise par les limnivores. Ces derniers dominent largement dans le marais 1 ( $\pm 90\%$ ) alors que la Hantes en compte moins de 40%. Dans le marais 2, nous en trouvons également en plus grand nombre que dans la Sambre. Comme dans les biefs précédents, les filtreurs se distinguent dans un des milieux annexes (le marais 2), tandis que les broyeurs détritvires ont plus de poids dans la Sambre.

Puisque nous avons montré des variations assez nettes entre la faune benthique échantillonnée par troubleau et celle échantillonnée par substrat artificiel, nous ne serons pas surpris d'avoir une fois de plus des résultats différents en ce qui concerne les régimes alimentaires (Figure 40). Sans entrer dans les détails, nous signalerons simplement l'importance prise dans l'ensemble par les limnivores dans les populations prélevées par troubleau, au détriment des broyeurs détritvires et des filtreurs. De plus, nous pouvons mettre en évidence l'apparition plus marquée de brouteurs surtout à Merbes-le-Château.

#### 3.2.2.2.4. Les profils hydrodynamiques

Les différents taxons peuvent aussi être classés selon qu'ils fréquentent un milieu lotique ou lentique. Les macroinvertébrés qui se rencontrent dans les zones à courant fort ou moyen sont dits rhéophiles, tandis que ceux qui nécessitent des zones à courant faible ou nul sont dits limnophiles (Tableau 28). Il existe bien entendu des formes intermédiaires entre ces deux extrêmes (limnophiles à tendance rhéophile et rhéophiles à tendance limnophile).

L'observation de la figure 41 nous indique pour les substrats artificiels, une large dominance des individus limnophiles alors que les rhéophiles montrent des proportions négligeables, à la fois dans les zones annexes et dans le cours principal. La seule exception se rencontre dans le marais 1 de La Buissière avec environ 90% de rhéophiles à tendance limnophile, s'expliquant par la dominance des Lumbriculidae dans cette station.

Il n'y a donc pas de distinction notable entre le cours principal et ses milieux annexes. Nous pouvons simplement signaler à Merbes-le-Château la présence d'un peu plus de limnophiles à tendance rhéophile dans le bras 2 et de rhéophiles à tendance limnophile dans la Sambre. A La Buissière, il y a par contre davantage de limnophiles à tendance rhéophile dans les deux cours d'eau. Pour terminer, nous notons un nombre légèrement supérieur de rhéophiles à tendance limnophile dans la Sambre que dans le bras à Sars-la-Buissière tandis que nous observons l'inverse à Franière.



**Tableau 28** : Pourcentages de poissons limnophiles et rhéophiles dans chacun des sites étudiés.

	ANNEXES				SAMBRE		HANTES	
	Merbes-le Château	La Buissière		Sars-la- Buissière	Franière	Solre-sur- Sambre	Mornimont	Montignies- St-Christophe
		marais 1	marais 2					
Limnophiles	100	95,1	98,8	95,5	97,1	99,3	99	15,9
Rhéophiles	0	4,9	1,2	4,5	2,9	0,7	1	84,1



Les résultats des troubleaux ne montrent pas de différences intéressantes pour les profils hydrodynamiques.

### 3.2.3. L'ichtyofaune

L'annexe 6 présente l'ensemble des espèces capturées dans les différents milieux étudiés ainsi que leurs abondances et leurs biomasses totale et relative.

Comme le montre le tableau 28, les espèces limnophiles dominent largement (entre 95 et 99% dans toutes les zones annexes ainsi que dans la Sambre). Par contre, dans la Hantes, les espèces rhéophiles prennent le dessus avec 84,2% des individus.

#### 3.2.3.1. La richesse taxonomique

La figure 42 met en comparaison la diversité piscicole dans le cours principal et dans les milieux annexes.

Trois cas se présentent : soit la diversité dans les annexes est plus importante que dans le cours principal (Sars-la-Buissière et Franière), soit elle lui est inférieure (marais 1 par rapport à la Hantes), soit elle lui est équivalente (bras de Merbes-le-Château et marais 2 de La Buissière par rapport à la Sambre).

A Merbes-le-Château, sur les 9 espèces rencontrées dans le bras et dans la Sambre, seules 5 espèces sont communes aux deux stations : la brème bordelière, le brochet, le gardon, la perche et le rotengle. L'ablette, la carpe commune, la carpe miroir et la tanche se retrouvent seulement dans le bras, alors que la brème commune, le chevaine, le goujon et le sandre ne caractérisent que la Sambre.

A La Buissière, le marais 1 et la Hantes comportent 6 espèces communes : la brème bordelière, la carpe commune, le gardon, le goujon, la perche et la tanche. Nous rencontrons de plus la présence d'une part, de la bouvière et du carassin dans le marais et d'autre part, de la brème commune, du chevaine, du rotengle, du vairon, de la vandoise, de la grémille, du brochet, des truites commune et arc-en-ciel, du chabot et de l'anguille dans la Hantes. Toutes ces dernières espèces sont typiques d'eaux courantes, à part la brème commune, la grémille, le brochet et l'anguille.

Le marais 2 et la Sambre abritent tous deux 9 espèces. Elles présentent en commun le gardon, le goujon, le rotengle et la perche. La bouvière, le carassin, la carpe cuir, la carpe miroir et la tanche colonisent uniquement le marais 2, alors que la brème commune, le chevaine, le sandre et le brochet n'ont été capturés que dans la Sambre.

A Sars-la-Buissière, 7 espèces occupent les deux milieux, à savoir la brème bordelière, le chevaine, le gardon, le goujon, le rotengle, la perche et le brochet. Nous comptons en plus d'une part, la bouvière, le carassin, la carpe miroir, la tanche, la grémille et l'anguille dans le bras et d'autre part, la brème commune et le sandre dans la Sambre.



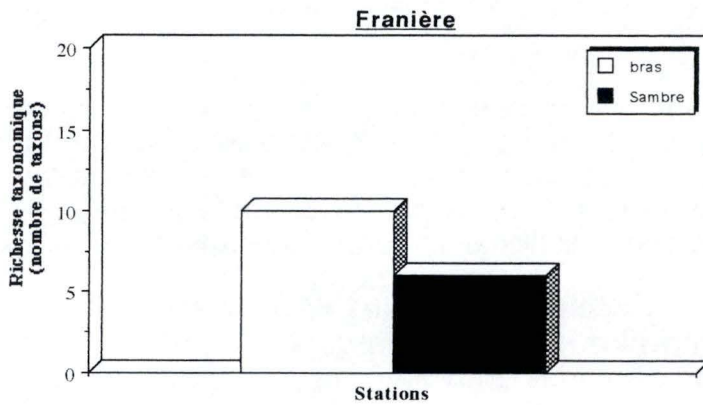
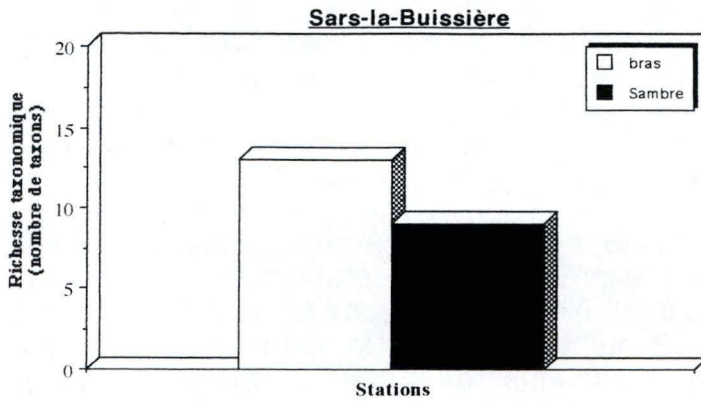
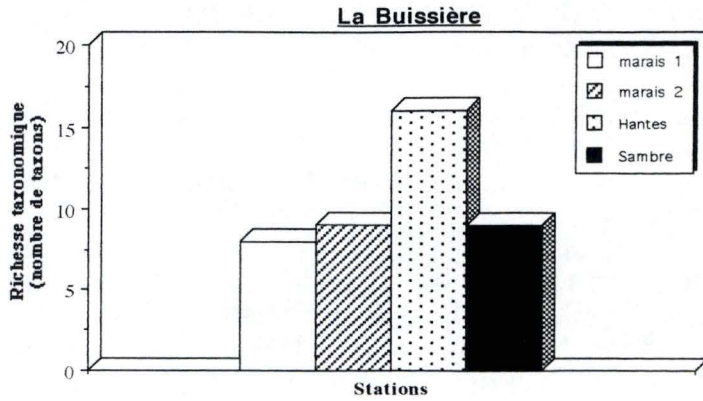
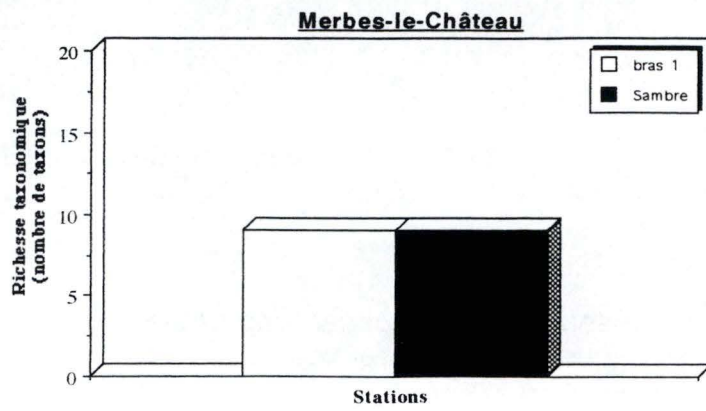


Figure 42 : Richesse taxonomique (nombre d'espèces) en poissons obtenue dans les cinq milieux annexes (le bras 2 de Merbes-le-Château étant à sec au mois de juin), dans la Sambre à Solre-sur-Sambre et à Mornimont, ainsi que dans la Hantes à Montignies-Saint-Christophe.



A Franière, parmi les 6 espèces rencontrées dans la Sambre, la brème, le gardon et le rotengle se retrouvent également dans le bras. Ce dernier abrite en plus le chevaine, le goujon, la tanche, la grémille, la perche, le brochet et l'anguille.

### 3.2.3.2. Proportions relatives des différentes espèces

La figure 43 donne les pourcentages relatifs des espèces présentes dans le cours principal et les annexes des différents biefs.

Dans l'ensemble, les gardons dominent largement, sauf dans le bras de Merbes-le-Château, ainsi que dans le marais 2 et la Hantes à La Buissière.

En effet, le bras 1 de Merbes-le-Château ne comprend que 29% de gardons, alors que la Sambre (Solre-sur-sambre) en présente 73%. Dans le bras, ce sont les perches qui dominent, avec 46% pour 13% dans la Sambre. Nous pouvons aussi noter d'une part, un certain nombre de brochets (14%) et de tanches (6%) dans le bras et d'autre part, un petit nombre de brèmes (3%) dans la Sambre.

A La Buissière, le marais 1 se distingue nettement de la Hantes par une proportion beaucoup plus conséquente de gardons (72%). Dans la rivière, par contre, les chabots sont majoritaires, puisqu'ils forment 50% de la population totale. En plus des espèces dominantes respectives, le marais 1 abrite 15% de carassins et 5% de goujons, tandis que dans la Hantes, nous relevons 15% de loches et environ 5% de chevaines, vairons et truites communes.

Quant au marais 2, l'important pourcentage de bouvières (64%) fait de lui une annexe tout à fait particulière. En dehors de cette espèce dominante, nous voyons apparaître surtout des gardons, des rotengles et des perches, ces dernières ayant plus ou moins le même pourcentage d'individus dans la Sambre.

A Sars-la-Buissière, les gardons dominent dans le bras comme dans la Sambre, avec cependant plus d'individus dans le cours d'eau. Les perches et les brèmes sont pour leur part représentées en proportions plus ou moins semblables dans les deux stations. Dans le bras, les bouvières, goujons, brochets et anguilles montrent des pourcentages relativement proches (4 à 6%).

A Franière, le bras et la Sambre comportent tous deux 74% de gardons, tandis que les brèmes sont plus importantes dans la Sambre (18%) et les perches dans le bras (8%). Nous distinguons également 5% d'ablettes dans la Sambre et 3 à 4% de goujons, rotengles et anguilles dans le bras.



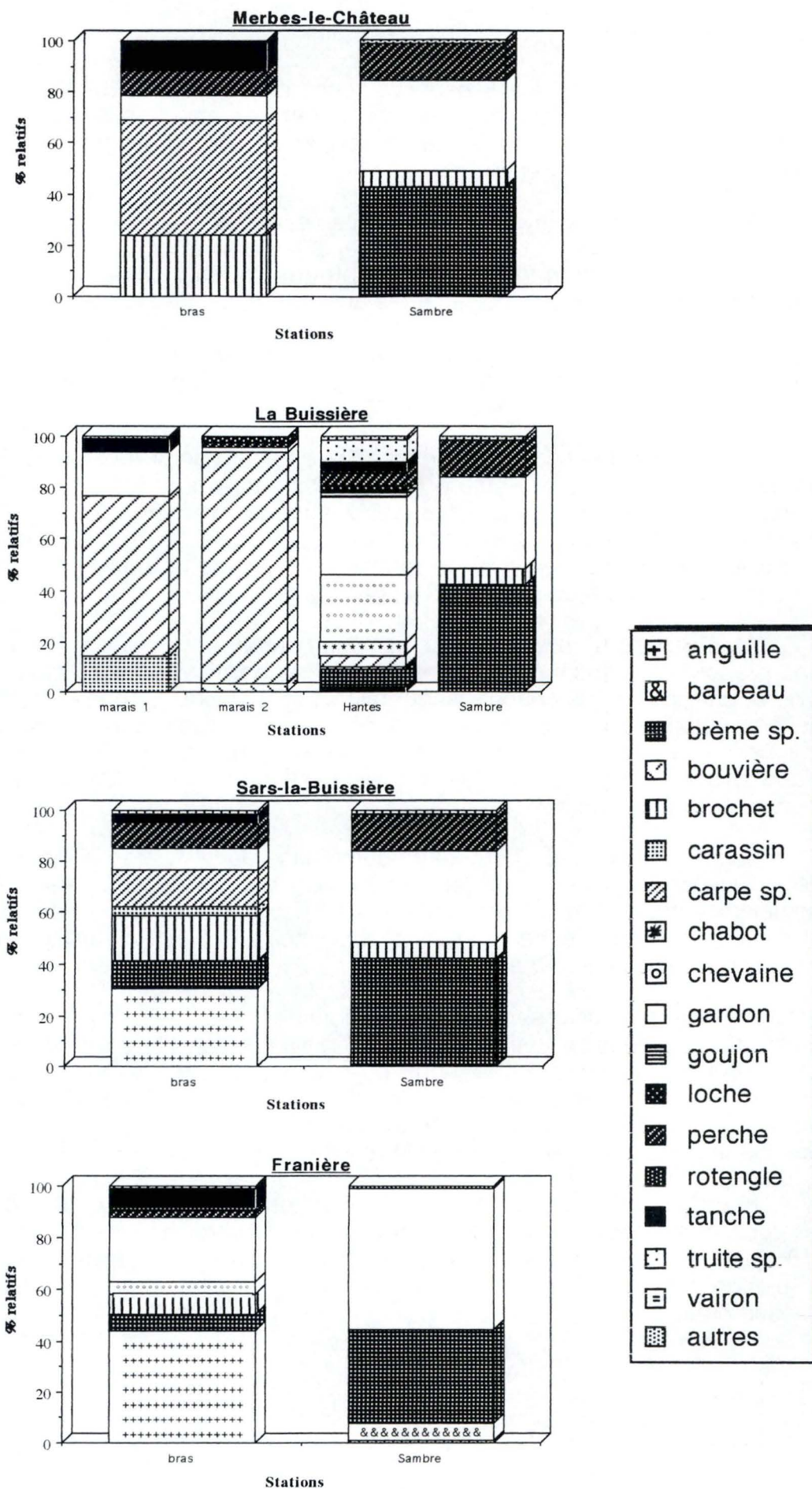


Figure 43 : Pourcentages relatifs (nombre d'individus) des espèces piscicoles rencontrées dans les cinq milieux annexes (le bras 2 de Merbes-le-Château étant à sec au mois de juin), dans la Sambre à Solre-sur-Sambre et à Mornimont, ainsi que dans la Hantes à Montignies-Saint-Christophe.



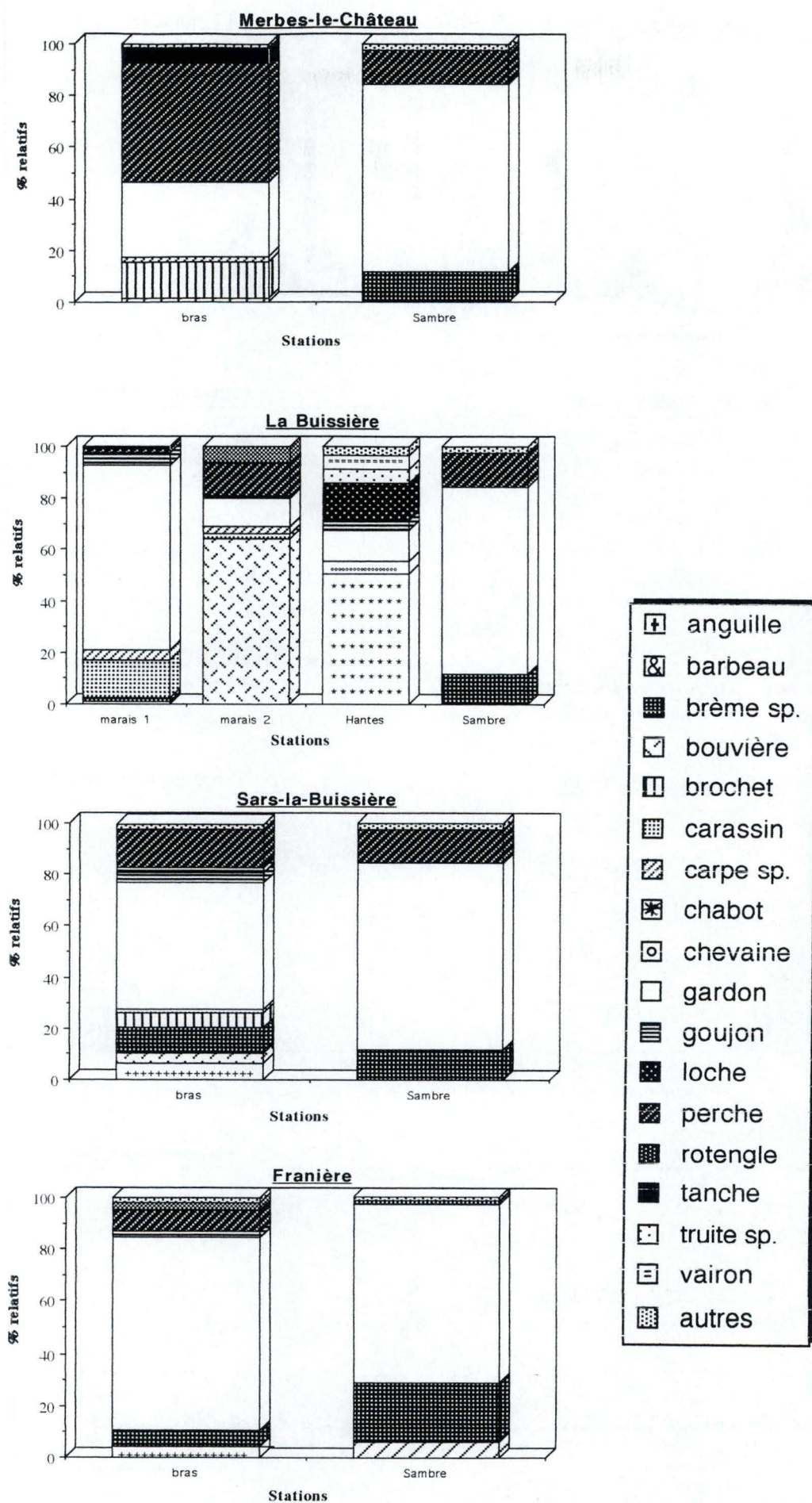


Figure 44 : Biomasses relatives des espèces piscicoles rencontrées dans les cinq milieux annexes (le bras 2 de Merbes-le-Château étant à sec au mois de juin), dans la Sambre à Solre-sur-Sambre et à Mornimont, ainsi que dans la Hantes à Montignies-Saint-Christophe.



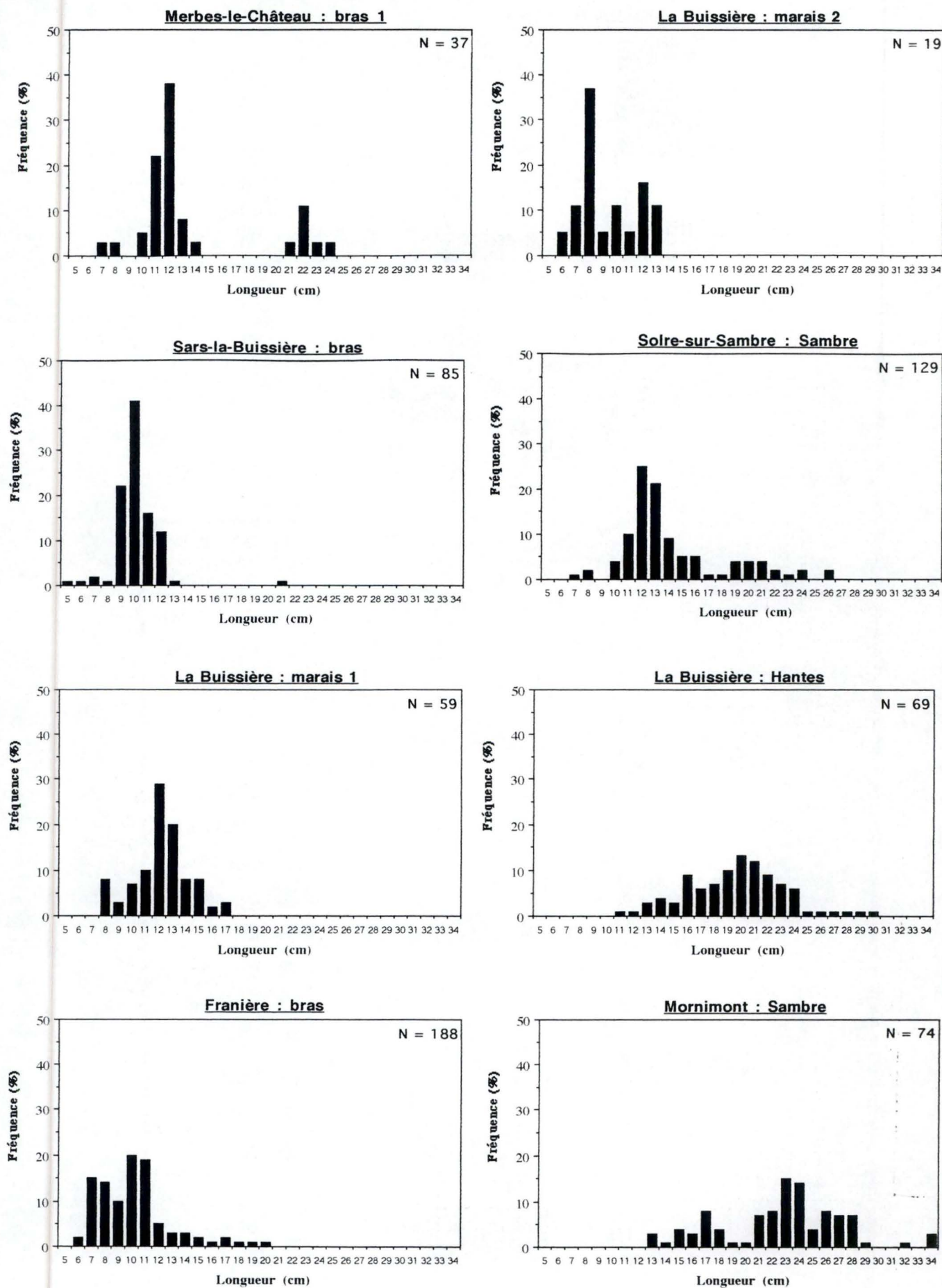


Figure 45 : Histogrammes présentant les pourcentages de gardons pour chaque classe de taille dans les différentes stations. N = nombre de poissons mesurés.



### 3.2.3.3. Les biomasses relatives des différentes espèces

Il va de soi qu'une dominance en nombre d'individus n'implique pas nécessairement une dominance en terme de biomasse.

Dans tous les cas, les gardons perdent énormément d'importance, sauf dans la Hantes où ils en gagnent un peu. La figure 44 nous montre dans l'ensemble une meilleure répartition entre les espèces. De plus, le(s) espèce(s) dominante(s) varie(nt) ici d'une station à l'autre.

A Merbes-le-Château, la biomasse dominante revient aux carpes dans le bras (45%) et aux brèmes dans la Sambre (42%). Les brochets viennent en second lieu dans le bras (24% pour 6% dans la Sambre), tandis que les gardons occupent la deuxième place dans la Sambre (34% pour 10% dans le bras). Les perches sont représentées à peu près de la même façon dans les deux sites (14% dans la Sambre et 10%

dans le bras). Quant aux tanches, nous les retrouvons uniquement dans le bras où elles procurent 11% de la biomasse totale.

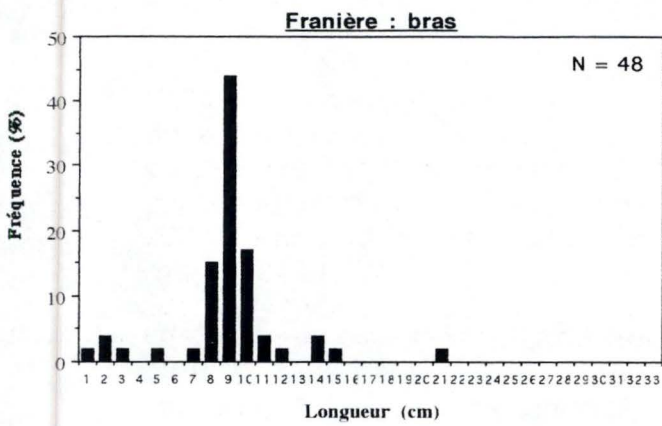
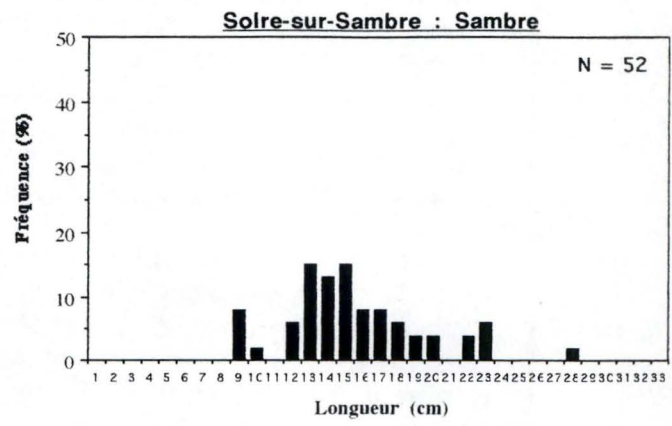
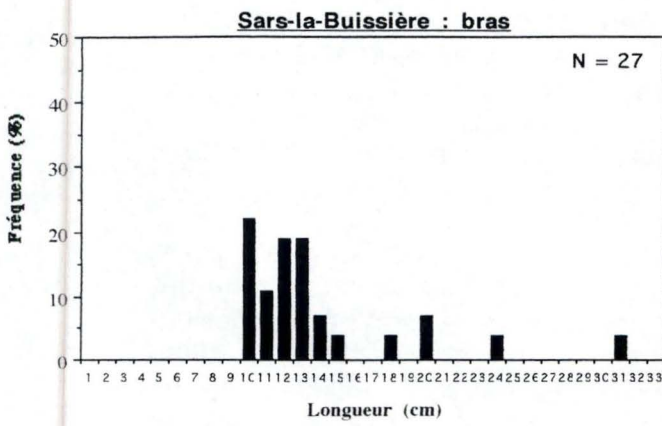
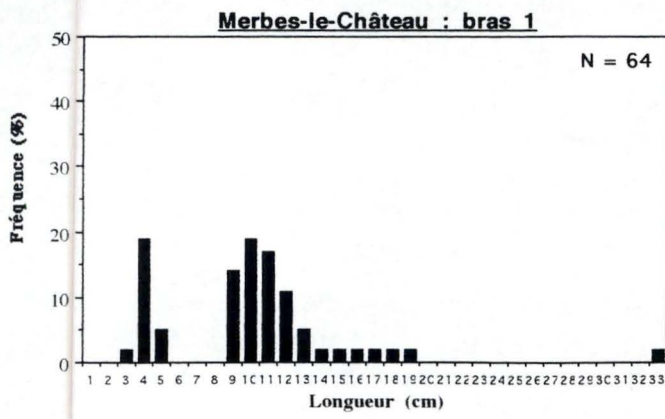
A La Buissière, dans les deux marais, les carpes dominent (62% dans le marais 1 et 91% dans le marais 2), malgré le faible nombre d'individus capturés. Les gardons et les carassins sont également à prendre en considération dans le marais 1, ainsi que les tanches dans une moindre mesure (5%). Par contre dans le marais 2, mises à part les carpes, très peu d'espèces apportent leur contribution à la biomasse totale. Les bouvières, à côté de leur large dominance en nombre d'individus, ne représentent ici que 3%. Les gardons, les rotengles et les perches avoisinent les 2%.

En Sambre et en Hantes, les répartitions de poids diffèrent totalement de celles des marais. Pour la Sambre (Solre-sur-Sambre), les portions ont été décrites ci-dessus. Dans la Hantes, il semble y avoir une meilleure homogénéité. En effet, les gardons et les chevaines se distinguent avec environ 30%. Viennent ensuite les truites, les brèmes, la carpe, les perches, les chabots, les tanches et enfin les loches, goujons et anguilles.

A Sars-la-Buissière, c'est cette fois dans le bras que nous notons une bonne homogénéité. Les anguilles offrent la biomasse la plus élevée (31%). Par ordre décroissant apparaissent ensuite les brochets, les carpes, les brèmes et les perches, les gardons, les carassins et les tanches. Pour la Sambre, il convient à nouveau d'examiner les résultats exposés pour Merbes-le-Château.

A Franière, alors que dans la Sambre surtout 2 espèces contribuent à la biomasse totale (gardons : 54%, brèmes : 37%), les anguilles sont majoritaires dans le bras avec 44%. Dans ce dernier, interviennent également les gardons (25%), les brochets, tanches et brèmes (6 à 8%), les chevaines (5%) et les perches (3%).





**Figure 46 :** Histogrammes présentant les pourcentages de perches pour chaque classe de taille dans les différentes stations. N = nombre de poissons mesurés.



#### 3.2.3.4. Fréquence-Taille

L'annexe 7 reprend les poids et les longueurs des poissons capturés dans les différentes stations.

Après avoir mis en comparaison la diversité piscicole dans les milieux annexes et le cours principal, ainsi que les abondances et les biomasses relatives des différentes espèces rencontrées, nous nous sommes intéressés aux espèces se trouvant en nombre suffisant dans l'ensemble des stations. C'est uniquement le cas des gardons et dans une moindre mesure des perches. En effet, ces dernières ont été capturées assez largement dans quelques sites (bras 1 de Merbes-le-Château, bras de Franière et Sambre à Soire-sur-Sambre) mais ne présentaient que quelques individus, voire aucun dans les autres.

Les histogrammes de fréquence de tailles des gardons pêchés (Figure 45) révèlent qu'au niveau des milieux annexes, le mode se situe au minimum à 8 cm (marais 2 de La Buissière) et au maximum à 12 cm (bras 1 de Merbes-le-Château et marais 1 de La Buissière). Par contre, dans les cours d'eau, il correspond à des classes de taille supérieures. En effet, il se trouve à 12 et 23 cm pour la Sambre respectivement à Soire-sur-Sambre et à Mornimont et à 20 cm pour la Hantes.

Il est intéressant de souligner que dans le bras de Merbes-le-Château deux lots d'individus se distinguent. En plus du mode à 12 cm, un second se détache à 22 cm. A Sars-la-Buissière, le même phénomène s'observe mais bien moins nettement puisque quelques individus réapparaissent pour la classe de 25 cm. Nous pouvons suspecter un effet direct des rempoissonnements; au niveau de ces bras sont déversés des individus de taille supérieure à 15 cm, ce qui correspond au deuxième lot de poissons.

Pour les perches, nous ne pouvons comparer que trois bras (le bras 1 de Merbes-le-Château, le bras de Sars-la-Buissière et le bras de Franière) avec la Sambre à Soire-sur-Sambre. Effectivement, le nombre d'individus capturés et mesurés dans les marais et la Hantes à La Buissière est insuffisant tandis qu'il est nul dans la Sambre à Mornimont. L'observation des histogrammes de fréquence de taille (Figure 46) nous montre à nouveau une distribution des individus dans une gamme de tailles inférieure pour les zones annexes. Le mode se situe aux alentours de 9-10 cm pour ces dernières et de 14 cm pour la Sambre.

Nous aurions souhaité mettre en comparaison les relations poids-longueur et les facteurs de condition dans le cours principal et les milieux annexes, témoignant respectivement de la croissance des poissons et de leur embonpoint. Suite à la répartition différente dans les fréquences de tailles au niveau de la rivière et de ses annexes, ces relations n'ont pu être appliquées car elles évoluent de façon non linéaire suivant la taille des individus.



## **D. DISCUSSION**



## 1. Discussion des résultats

L'objectif de notre travail était de donner les caractéristiques et les fonctions écologiques des zones annexes de la Sambre. C'est pourquoi nous avons choisi un éventail aussi large que possible de ces milieux, offrant des particularités à la fois naturelles et artificielles suite à l'action humaine qui s'y est exercée.

Les facteurs biotiques et abiotiques présentés isolément dans la partie précédente additionnés aux facteurs anthropiques interagissent pour régir le fonctionnement des hydrosystèmes étudiés. La confrontation des résultats obtenus pour chaque facteur dans les annexes et dans le cours principal en vis-à-vis permet de dégager plus aisément les caractéristiques de chacune d'entre elles.

### 1.1. La qualité de l'eau

#### 1.1.1. La température

La température évolue parallèlement dans les 11 stations mais l'amplitude du cycle été-hiver est plus importante dans les milieux annexes. Effectivement, en opposition avec l'énergie thermique des grandes masses d'eau de la Sambre, les eaux de ces milieux sont plus sensibles aux modifications de la température de l'air et subissent donc un refroidissement hivernal et un réchauffement estival plus importants qu'en Sambre. Cela se marque d'autant plus dans les marais de La Buisserie caractérisé par un très faible niveau d'eau et peu ou pas de couvert de la ripisylve, permettant ainsi une incidence importante du rayonnement solaire à la surface de l'eau.

#### 1.1.2. Le pH

Bien que du même ordre de grandeur, les valeurs de pH observées sont légèrement plus importantes dans les zones annexes que dans le cours principal. Dans ces dernières, l'activité biologique des algues et des macrophytes contribue à élever le pH, faiblement alcalin mais s'écartant cependant peu de la neutralité en raison du pouvoir tampon que procurent les eaux alcalines. C'est d'ailleurs ce qu'ont observé JUCHET et al. (1979) dans la lône des Pêcheurs (ancien méandre du Rhône).

#### 1.1.3. L'alcalinité

L'alcalinité est directement liée aux phénomènes de photosynthèse et de respiration, par l'intermédiaire du système tampon naturel formé par le  $\text{CO}_2$ , les bicarbonates et les carbonates. C'est en fait le paramètre le plus synthétique des propriétés naturelles des eaux; elle augmente régulièrement depuis le type acide jusqu'au type calcaire, alors que des paramètres comme le pH, le calcium ou la conductivité sont plus variables ou plus susceptibles d'être influencés par des facteurs exogènes (DESCY, 1982).

Les valeurs d'alcalinité (bicarbonates et carbonates) en général supérieures dans la Sambre, pourraient résulter d'un état chronique



d'hypercapnie (sursaturation en  $\text{CO}_2$ ) des eaux de la rivière. Ce gaz carbonique dissous en excès pourrait provenir de l'importante épuration aérobie des polluants organiques de la Sambre, s'ajoutant à la respiration de l'ensemble de la flore et de la faune aquatiques (rapport respiration/photosynthèse supérieur à 1). Ce même phénomène a été signalé par BENGEN (1992) pour la Garonne.

#### 1.1.4. L'oxygène dissous

Dans les cours d'eau en général, on considère que les teneurs en oxygène dissous dans l'eau dépendent de la réaération permise par le courant en plus des facteurs biotiques. Par contre, dans les milieux stagnants et peu profonds, les taux en oxygène dissous sont bien plus influencés par l'activité métabolique de la flore et de la faune que par des facteurs physiques.

Au vu de nos résultats, nous remarquons des valeurs dans les milieux annexes toujours supérieures à celles de la Sambre, témoignant de l'activité photosynthétique du phytoplancton et des macrophytes. Dans le bras 2 de Merbes-le-Château, la teneur extrêmement faible en oxygène qui le caractérise en mai s'explique par son assèchement déjà bien avancé à cette époque de l'année. Par ailleurs, la Sambre est soumise à diverses pollutions entraînant une consommation importante d'oxygène par les microorganismes. La réaération qui pourrait compenser ces pertes intervient peu car il s'agit d'un cours d'eau à courant lent.

En septembre, la dégénérescence de la végétation entraîne une meilleure homogénéité dans les concentrations en  $\text{O}_2$  dissous. La valeur moyenne très faible (5 mg  $\text{O}_2$  dissous/l) résulte de la consommation accrue d'oxygène par les organismes décomposeurs.

Il convient de signaler que les espèces piscicoles présentes dans la Sambre et les zones annexes sont peu exigeantes en oxygène et sont capables de survivre dans des milieux où la concentration en  $\text{O}_2$  dissous tombe périodiquement à 1,5-3,0 mg  $\text{O}_2$  dissous/l. La Hantes abrite des espèces qui exigent une concentration en oxygène comprise entre 2,5 et 3,0 mg/l (PHILIPPART et VRANKEN, 1983).

#### 1.1.5. La conductivité

La conductivité intègre la minéralisation de l'eau. Elle augmente progressivement de l'hiver à l'automne. Les résultats nous renseignent des valeurs pratiquement toujours plus importantes dans la Sambre et la Hantes que dans les milieux annexes, mais cependant du même ordre de grandeur si ce n'est à Franière.

En effet, à ce niveau du cours d'eau une conductivité anormalement élevée (dominance des sels de chlorures de sodium au détriment des sels de carbonates de calcium) apparaît suite aux rejets des différentes usines du bassin industriel de Charleroi. Elle avoisine les 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , soit trois fois plus qu'au niveau du bras mort. MICHA et de MOFFARTS (1976) signalaient déjà une conductivité relativement constante en Haute Sambre (moyenne de 468  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) mais bien plus



remarquable en Basse Sambre (moyenne de 1232  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Ce déséquilibre ionique induit une altération de la qualité naturelle des eaux et des perturbations au niveau des peuplements végétaux et animaux (croissance et développement des végétaux aquatiques ou encore des fonctions physiologiques essentielles chez les animaux).

#### 1.1.6. Les éléments nutritifs

Il convient avant tout d'observer le cas particulier du bras 2 de Merbes-le-Château. En effet, un pic important se distingue pour l'ammoniaque et les phosphates au mois de mai, dû à l'assèchement du plan d'eau. Il va de pair avec une faible teneur en oxygène dissous (à peine 1 mg/l). Ce déficit en oxygène témoigne de l'activité des phénomènes de décomposition organique aboutissant à la production d'ammoniaque et du ralentissement simultané du cycle de nitrification. Dans ce cas extrême, un processus actif de dénitrification s'ajoute au phénomène précédant entraînant la disparition progressive des nitrites et des nitrates, tandis que l'ammoniaque, d'origine organique, s'accumule en grande quantité.

Dans les autres cas, la richesse en éléments nutritifs dissous de la Sambre s'oppose nettement aux faibles teneurs mesurées dans les zones annexes. Cette observation peut être mise en relation avec le degré de connexion existant entre les deux types de milieux. Il est effectivement évident que les bras totalement isolés du cours principal ou dont le trop-plein s'écoule dans celui-ci n'offrent pas une qualité hydrique calquée sur celle de la Sambre, puisqu'il y a peu ou pas d'échange des masses d'eau. Nous devrions par contre nous attendre à un écart moins important entre les valeurs mesurées dans le marais 1 et la Hantes d'une part et entre le marais 2 et la Sambre d'autre part. C'est ce que nous observons en effet au niveau du marais 1 et de la Hantes pour les nitrates et les nitrites (en mars et en mai). Par contre, des variations conséquentes se marquent toujours entre le marais 2 et la Sambre malgré la large communication qui les unit.

Il faut donc faire intervenir un deuxième phénomène à mettre en relation avec l'activité photosynthétique des algues et des macrophytes pour comprendre les différences de concentrations en éléments dissous dans les cours d'eau et dans leurs annexes. Effectivement, ces producteurs primaires abondent nettement plus dans les marais et y puisent ainsi d'importantes quantités d'éléments nutritifs. Cette utilisation biologique intense d'azote et de phosphore a été mise en évidence par BENGEN (1992) dans les bras morts de la Garonne. Elle s'applique également dans les anciens méandres de la Sambre.

LEURQUIN (1989) signale un certain niveau d'eutrophisation dans le bras de Sars-la-Buissière résultant d'une part d'une surcharge en engrais nitro-phosphatés répandus sur les prairies situées en amont et d'autre part d'un excès de matières polluantes déversées dans le cours supérieur du ruisseau des Prés des Sarts. Bien que des valeurs élevées en nitrates et en nitrites apparaissent aux mois de mars et de septembre, aucune concentration excédentaire en phosphates n'a été constatée. Toutefois, cette analyse chimique ne fournit qu'une image ponctuelle de



la situation et des relevés plus fréquents auraient peut-être permis de mettre en évidence ce type de pollution.

L'appréciation de la qualité d'une eau à l'aide d'analyses chimiques implique de nombreuses observations et un choix judicieux de leur fréquence. Néanmoins, nous pouvons relever pour les différents éléments nutritifs dosés, des valeurs dépassant un seuil critique.

Le seuil de 6 mg  $\text{NO}_3^-$ -N/l caractéristique d'une pollution modérée en nitrates est atteint dans la Hantes (en septembre) et dans le bras de Sars-la-Buissière (en mars). Ces fortes concentrations ne sont guère toxiques directement pour les poissons mais leur danger réside dans le fait qu'elles favorisent un développement algal important pouvant entraîner de fortes variations dans les concentrations en oxygène dissous (phénomène d'eutrophisation). Les cas de désoxygénation momentanée de l'eau sont d'autant plus dangereux qu'ils entraînent la transformation de nitrates en nitrites et ammoniacque bien plus dommageables pour la faune.

Une pollution importante en nitrites s'observe au delà de 0,22 mg  $\text{NO}_2^-$ -N/l. Cette condition se présente uniquement dans la Sambre au niveau des différents biefs avec une valeur extrême à Franière (0,7 mg  $\text{NO}_2^-$ -N/l). Des concentrations supérieures à 0,5 à 1 mg  $\text{NO}_2^-$ -N/l sont douteuses et dangereuses pour les poissons (fixation de l'ion  $\text{NO}_2^-$  sur l'hémoglobine du sang).

HALEN et DESCY (1992) considèrent que les valeurs supérieures à 0,5 mg  $\text{NH}_4^+$ -N/l d'ammoniacque sont significatives d'une pollution importante. Encore une fois, les eaux de la Sambre dépassent largement cette limite atteignant même une valeur supérieure à 1 mg  $\text{NH}_4^+$ -N/l, caractéristique d'une forte pollution (exemple en Basse Sambre autour de 3 mg  $\text{NH}_4^+$ -N/l). De plus, pour nos trois campagnes dans la Hantes et occasionnellement dans le marais 1 de la Buissière et dans le bras 2 de Merbes-le-Château, le seuil de 0,5 mg  $\text{NH}_4^+$ -N/l est atteint. Les espèces piscicoles rencontrées dans la Sambre et les annexes sont peu sensibles à l'ammoniacque et peuvent tolérer en permanence plus de 4 à 5 mg  $\text{NH}_4^+$ -N/l. Par contre, la Hantes abrite des espèces plus sensibles qui ne tolèrent pas plus de 2 mg  $\text{NH}_4^+$ -N/l pendant un bref laps de temps. Il faut cependant être très prudent au vu de ces résultats. En effet, la forme ionisée de l'ammoniacque ( $\text{NH}_4^+$ ) n'est pas toxique en elle-même mais l'élévation de la température et du pH est favorable à sa transformation en ammoniacque non ionisé ( $\text{NH}_3$ ) hautement toxique (action au niveau de l'épithélium branchial).

Comme pour les nitrates, les phosphates ne sont pas directement nocifs pour la faune mais en quantité excessive dans l'eau, ils favorisent le développement algal qui lui peut-être dangereux (eutrophisation). Le seuil de concentration de 0,5 mg  $\text{PO}_4^{3-}$ -P/l est atteint dans la Sambre à La Buissière et à Sars-la-Buissière en septembre.

#### 1.1.7. Le carbone organique dissous (COD)

Dans les milieux annexes, les importantes concentrations en COD ont une origine essentiellement autochtone, c'est-à-dire qu'elles



proviennent de la décomposition de la biomasse végétale et d'acide humique comme l'indique CHERGUI (1989) pour un bras mort du Rhône. Il n'est guère étonnant d'observer les taux les plus élevés en septembre puisque c'est à la fin de l'été que les végétaux commencent à déperir.

Par contre, le COD dosé dans la Sambre et la Hantes reflète sans doute de manière plus conséquente la matière organique d'origine allochtone. Nous avons effectivement fait mention précédemment d'une pollution organique considérable dans la Sambre (rejets d'effluents domestiques, agricoles et industriels), s'ajoutant à la matière organique que représente la biomasse végétale (et dans une moindre mesure animale) des cours d'eau.

## 1.2. La végétation

Le rôle primordial des végétaux dans le fonctionnement des hydrosystèmes est irréfutable. L'oxygène qu'ils libèrent permet d'une part la respiration de la faune et d'autre part les réactions d'oxydation (nitrification). Les végétaux fournissent en outre nourriture et support pour une foule d'organismes. Ils contribuent effectivement à l'augmentation de la surface d'accueil potentielle du milieu pour la flore et la faune benthiques et servent de lieu de ponte pour les invertébrés et les poissons. Il faut signaler enfin leur rôle d'abri pour les organismes qui viennent se cacher parmi la masse végétale de la vue de leurs prédateurs ou éventuellement y trouvent une protection contre l'ardeur du soleil estival (BARBE, 1984).

### 1.2.1. Le phytoplancton

Les algues planctoniques sont les principales proies des petits invertébrés (Rotifères, Cladocères et Copépodes) qui constituent la masse essentielle de la chaîne alimentaire des poissons. Elles servent par ailleurs directement de nourriture à tous les alevins et aux adultes de quelques espèces piscicoles (carpes, brèmes, ...).

Le phytoplancton ne fait certainement pas défaut dans les stations étudiées, tant dans le cours principal que dans ses annexes. Les concentrations en chlorophylle *a* accusent effectivement un certain degré d'eutrophisation pour la majorité des sites. Le bras 1 de Merbes-le-Château et le bras de Franière semblent cependant les moins riches puisqu'ils présentent des taux inférieurs au seuil de pollution (20 à 30  $\mu\text{g chl } a/l$ ) (DESCY et al., 1982). Par contre, les teneurs mesurées dans le bras (en mai et septembre) de Sars-la-Buissière sont étrangement élevées. Même si LEURQUIN (1989) signale une certaine eutrophisation de l'ancien méandre, nous avons de bonnes raisons de croire que les valeurs obtenues ne reflètent pas uniquement la biomasse phytoplanctonique. En effet, l'importante densité en nénuphars forme un écran à la surface de l'eau limitant fortement la pénétration de lumière nécessaire au bon développement des algues planctoniques. Il y aurait probablement eu contamination par la *chl a* des épiphytes dans les dosages. Ces végétaux sont effectivement très abondants aux abords des macrophytes dont les nénuphars sur lesquels ils se fixent. Tenant compte de cette dernière remarque, c'est au niveau des marais de La



Buissière que l'eutrophisation se fait le plus sentir. Or, ils sont directement en contact avec la Sambre et la Hantes. Ils pourraient donc subir une influence prépondérante des apports en éléments nutritifs des cours d'eau.

Contrairement aux résultats escomptés, nous n'avons pas noté d'importantes dissemblances entre les compositions phytoplanctoniques dans les rivières et leurs annexes. Effectivement, nous observons une dominance des Diatomées centriques et des Chlorophycées caractéristiques d'une eau eutrophisée dans pratiquement toutes les stations. Nous aurions pu nous attendre à trouver d'avantage d'espèces particulièrement résistantes à la sédimentation, comme les *Cryptomonas* pourvues d'un flagelle, dans les bras et marais où le courant trop faible ne permet pas une remise en suspension des algues. Cette absence d'hétérogénéité pourrait tout simplement se justifier par la profondeur relativement faible des milieux annexes assurant ainsi une luminosité suffisante dans toute la colonne d'eau (DESCY, com. pers.).

Cependant, les bras de Merbes-le-Château se distinguent clairement des autres milieux. Effectivement, dans ces deux sites ce sont les Chrysophycées qui dominent au détriment des Diatomées et Chlorophytes. Ces algues colonisent des eaux plus oligotrophes car elles ont la capacité de stocker le phosphore. Nous pourrions par ailleurs établir un lien entre cette composition algale tout à fait différente de la Sambre et l'isolement total des bras par rapport à cette dernière.

#### 1.2.2. La végétation macrophytique et ligneuse

CASTELLA et AMOROS (1984) ont distingué quatre types d'associations végétales pour les anciens méandres du Rhône, selon la profondeur et la stabilité du milieu. En nous basant sur cette étude, nous avons tenté de classer les milieux annexes de la Sambre.

Une des associations végétales caractérise les bras calmes ou à eaux faiblement renouvelées, stables et plutôt profonds. Elle regroupe notamment les espèces suivantes : *Myriophyllum spicatum*, *Elodea* sp., *Ranunculus sceleratus*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton natans*. Celles-ci se retrouvent dans le bras 1 de Merbes-le-Château et celui de Sars-la-Buissière.

Une autre catégorie rassemble les hydrophytes et les hélrophytes inféodés aux milieux calmes d'eau permanente, peu profonds et soumis à des variations importantes de niveau d'eau. C'est le cas du bras 2 de Merbes-le-Château et des marais de La Buissière. On y relève entre autres la présence de *Callitriche* et *Mentha aquatica*. L'abondance de la Baldingère (*Phalaris arundinacea*) dans le bras 2 de Merbes-le-Château témoigne d'un atterrissement déjà bien avancé.

Le bras de Franière ne rentre dans aucune des catégories précédentes.

Les berges naturelles des cours d'eau présentent une zonation végétale composée des ceintures aquatique, semi-aquatique et terrestre. Les nombreux travaux d'aménagement de la Sambre ont



entraîné la quasi totale disparition de celle-ci. En effet, les techniques de stabilisation des berges utilisent des matériaux qui ne conviennent pas à la recolonisation par la végétation. De plus, les pentes sont souvent trop raides pour permettre la reconstitution d'une zone littorale peu profonde et propice au développement des roselières (VERNIERS, 1990).

Dans les annexes, la ceinture aquatique est composée de plantes hydrophytes immergées (*Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*) et à feuilles flottantes (*Lemna minor*, *Nuphar lutea*). Elle est surtout représentée dans le bras 1 de Merbes-le-Château et dans le bras de Sars-la-Buissière. On a là un bel exemple des peuplements d'hydrophytes qui peuplaient jadis les anses les plus calmes de la Sambre, en dehors des zones parcourues par la navigation (LEURQUIN, 1989). Cette ceinture est la première à subir les effets du courant mais les bras morts, milieux stagnants, permettent un développement optimal à l'ensemble de ces végétaux.

La ceinture semi-aquatique ou héliophytique est le domaine des roselières, végétations qui colonisent les eaux de 0,5 à 2 m de profondeur (pente douce) et qui s'enracinent dans un substrat vaseux. Elle est peu représentée à Franière. Il faut y voir un lien direct avec l'importante compétition exercée par la végétation ligneuse (ombrage) dans ce site. De plus, l'aménagement de la berge la moins dense en arbres et arbustes entrave l'installation des végétaux semi-aquatiques. Outre ce cas particulier, la deuxième ceinture végétale se trouve dans tous les sites. Elle comprend entre autres les espèces suivantes : *Juncus effusus*, *Juncus conglomeratus*, *Phragmites australis*, *Rumex hydrolapatum*, *Glyceria maxima*, *Stachys palustris*, *Lithrum salicaria*, *Iris pseudacorus*, *Phalaris arundinaceae*. Il convient de souligner l'importance des roselières. On leur reconnaît un rôle d'épuration tertiaire des eaux, de support du périphyton épiphytique, de refuge et substrat de ponte pour les insectes, poissons, amphibiens et oiseaux (LEVET, 1979). Les marais de la Buissière illustrent particulièrement bien l'intérêt des annexes pour la nidification avicole puisque ces zones humides font partie des Réserves Naturelles Ornithologiques de Belgique (RNOB).

La dernière zone constitue la ceinture ripicole formée d'espèces terrestres mais nécessitant l'humidité aux abords des plans d'eau. Elle est bien développée dans tous les sites où l'on rencontre, pour ne citer que les espèces suivantes : *Achillea ptarmica*, *Aegopodium podagaria*, *Symphytum officinale*, *Urtica dioica*.

La végétation ligneuse, dont les aulnes et les saules affectionnent particulièrement les zones humides, caractérise surtout le bras 2 de Merbes-le-Château, les bras de Sars-la-Buissière et de Franière. C'est au niveau de cette dernière station qu'elle domine le plus largement. Les racines qui s'entrelacent dans la vase en bordure de l'eau créent des abris et substrats de ponte pour une importante faune piscicole, mais également des postes d'affût pour les voraces.

En conclusion, les annexes abritent une végétation relictuelle et fortement menacée d'autant plus utile qu'elle a pratiquement disparu du cours principal de la Sambre.



### 1.3. Le zooplancton

En accord avec CRALSTOFF (in BERNER, 1951) et VRANOVSKY (1985), nous constatons que les milieux annexes accusent des densités de zooplancton nettement plus élevées que dans le cours principal. Le zooplancton se développe d'autant mieux que le milieu est stable et riche en phytoplancton.

Les Cladocères et Copépodes montrent de plus fortes densités dans les zones annexes, alors que les Rotifères semblent mieux s'adapter aux conditions offertes par la Sambre et la Hantes.

Il faut y voir une conséquence directe de leur cycle de vie respectif. Ainsi les Rotifères ont un taux de reproduction élevé fournissant une génération en 1 ou 2 jours. Ils s'adaptent donc bien aux milieux perturbés comme la Sambre et la Hantes où certaines conditions (débit, qualité de l'eau) sont moins stables.

Les Cladocères suivent le même mode de reproduction que les Rotifères (parthénogenèse dominante), mais le temps nécessaire à la formation d'une génération est bien plus long (1 à 4 semaines). Les Copépodes se développent encore plus lentement puisqu'ils se reproduisent de façon sexuée et passent par 11 stades consécutifs avant d'atteindre la forme adulte (MOSS, 1988).

Ces deux dernières catégories exigent donc des milieux moins changeants pour prendre de l'ampleur. Une fois ces conditions remplies, ils dominent sur les Rotifères car ils sont plus compétitifs que ces derniers. Effectivement, ils filtrent beaucoup plus efficacement les particules en suspension (phytoplancton et éventuellement petit zooplancton) et peuvent par ailleurs provoquer d'importants dommages sur les Rotifères en prélevant leur nourriture.

Le bras de Franière se distingue par une proportion très importante de Cladocères du genre *Bosmina*. Nous pouvons mettre en relation la présence de ces individus bien plus petits que les Copépodes ou le Cladocère du genre *Daphnia* avec une prédation importante exercée par les poissons zooplanctonophages. Ces poissons sélectionnent en effet les proies de plus grande taille puisqu'elles sont plus visibles et leur apportent un meilleur rendement (apport d'énergie/dépense d'énergie).

A La Buissière, les Rotifères se répartissent de façon pratiquement semblable dans la Hantes, la Sambre et les marais. Ces derniers, largement en communication avec le cours principal présentent des conditions de milieux plus variables que les bras morts puisqu'ils subissent les fluctuations de niveau d'eau et de débit des cours d'eau.

### 1.4. Les macroinvertébrés

#### 1.4.1. La richesse taxonomique

La variété de la macrofaune benthique dépend nécessairement de l'hétérogénéité des milieux susceptibles de les accueillir (WILLIAMS, in DECAMP, 1989). Les annexes, offrant une multiplicité de microhabitats,



contrastent avec l'uniformisation de la plupart des cours d'eau tel que la Sambre. Les bras de Merbes-le-Château et de Sars-la-Buissière se distinguent particulièrement par leur richesse faunistique. En effet, ils présentent une végétation aquatique et semi-aquatique abondante et diversifiée. Comme le signale BOURNEAUD (1986), les milieux riches en végétation sont les plus riches en nombre d'abris, en nourriture et donc en faune.

En accord avec MAITLAND (in BOURNEAUD 1986), nous notons par contre une diversité moins importante dans les marais de La Buissière. Cet auteur avance effectivement que les milieux de sédimentation (sable, limon, vase) présentent des interstices accessibles uniquement à la faune de faible dimension, aux jeunes stades larvaires d'insectes et surtout aux Oligochètes. Le limon et le sable, par leur absence d'abri, sont donc défavorables à de nombreux éléments de la macrofaune.

Le bras 2 de Merbes-le-Château se montre également assez pauvre en taxons (9). La mise sous eau temporaire du site explique le manque de variété faunistique. L'assèchement régulier du bras et donc son instabilité s'oppose en effet à l'établissement d'une population d'organismes équilibrée et diversifiée.

La richesse taxonomique dans le bras de Franière est relativement faible (14). Elle repose toutefois sur les résultats d'une seule campagne d'échantillonnage. Or, l'intérêt d'effectuer plusieurs prélèvements (printemps et été) réside dans le simple fait que certains taxons ne colonisent que temporairement les milieux aquatiques.

La Sambre pour sa part montre une évolution amont-aval calquée sur le gradient de la qualité de ses eaux. En aval de la frontière belge (à Merbes-le-Château), elle se présente comme une rivière de qualité médiocre (seulement 14 taxons). La situation évolue ensuite favorablement jusqu'à Charleroi (à La Buissière : 24 taxons et à Sars-la-Buissière : 22 taxons). En Basse Sambre, après la zone industrielle, la diversité chute à 13 taxons (Franière). KAISER signalait déjà en 1975 la même évolution.

#### 1.4.2. Comparaison des deux techniques d'échantillonnage

La technique du troubleau fournit un éventail de taxons dans tous les cas supérieurs au niveau des annexes. Cette méthode consiste en une recherche active des invertébrés et ceci en plusieurs endroits du milieu (recherche dans substrats différents) afin d'obtenir la meilleure représentation de la faune colonisatrice.

Par contre, les substrats artificiels récoltent passivement les individus. La dérive représente le mode de colonisation des substrats artificiels le plus important alors que le déplacement sur le fond a un rôle beaucoup plus réduit (KHALEF et TACHET in FRANQUET, 1992). Malgré le faible courant dans la Sambre et dans la Hantes, ce phénomène intervient sans doute. Ceci expliquerait d'ailleurs les plus grandes quantités d'individus prélevées dans les cours d'eau par rapport à leurs annexes. Dans ces dernières, l'absence relative de



courant n'autorise pas la dérive. La colonisation des substrats artificiels ne peut se faire que par déplacement des individus. Or, certains groupes taxonomiques éprouvent plus de difficultés que d'autres à se mouvoir. C'est par exemple le cas des Mollusques.

Il faut par ailleurs souligner que les substrats artificiels ne reflètent pas toujours les habitats naturels des milieux, même s'ils se composent de deux matériaux différents (galets et ficelle).

Le retrait des échantillons hors de la colonne d'eau constitue un inconvénient supplémentaire (COURTEMANCH, 1984 ; CAIRNS, 1982, BRAUN et al., 1987). Effectivement, des pertes d'individus peuvent venir accentuer la non-représentativité dans l'utilisation de substrats artificiels. C'est le cas pour certains groupes n'ayant pas d'appendices pour se cramponner (Mollusques) ou pouvant s'échapper rapidement (Hétéroptères, Ephéméroptères, Coléoptères).

Malgré ces divers inconvénients, qu'il ne faut certes pas négliger, les résultats sont comparables puisque les mêmes problèmes se posent dans chaque station. Il faut tout simplement reconnaître que la technique des substrats artificiels ne nous donne pas une représentativité irréprochable de la faune abritée par chaque plan d'eau et que le troubleau doit être considéré comme une technique complémentaire de la première.

#### 1.4.3. Les pourcentages relatifs des différents taxons

Les taxons dominants, Asellidae et Chironomidae, colonisent tous deux les milieux envasés caractéristiques des eaux stagnantes ou à courant faible, de plus ils sont peu sensibles à la pollution. Nos résultats nous informent que pour les biefs de Merbes-le-Château, Sars-la-Buissière et Franière, les Chironomidae affectionnent particulièrement les annexes tandis que les Asellidae colonisent plus largement la Sambre.

Cette dernière famille est à même de profiter d'une certaine pollution organique et d'une compétition limitée. Divers auteurs ont montré que les populations d'Asellidae sont en effet plus florissantes en aval de sources de pollutions organiques (ASTON et MILLER, in MEURISSE-GENIN et al., 1987). Dans la Sambre, ils abondent surtout à Franière où la qualité de l'eau s'avère la plus médiocre. MEURISSE-GENIN et al. (1987) ont d'ailleurs mis en évidence la disparition d'un grand nombre d'espèces dans la Meuse après sa confluence avec la Sambre, au profit de quelques taxons beaucoup plus tolérants dont les Asellidae.

Les Chironomidae, pour leur part, caractérisent les milieux annexes. Ils se rencontrent dans les substrats vaseux et sur les macrophytes. L'hémoglobine spéciale de leur sang leur permet de survivre dans des endroits faiblement oxygénés comme dans la vase. Ce taxon occupe une place très importante dans les réseaux trophiques (TOURENG, in FRANQUET, 1992). Ils constituent entre autres une nourriture pour les gardons, les brèmes, les tanches et les anguilles. Par la technique du troubleau, on obtient une meilleure homogénéité dans la



répartition des taxons suite à leur régression. Ceux-ci ont un cycle de vie court et sont susceptibles de coloniser très rapidement une niche écologique vacante (MESH et al., 1988), ce qui explique leur large dominance au niveau des substrats artificiels.

Une distinction très nette apparaît entre les bras morts et les marais puisque ces derniers abritent beaucoup plus de Lumbriculidae. La présence de ces Oligochètes avant tout terrestres mais adaptés à la vie aquatique témoigne de l'origine des marais. En effet, ils proviennent de l'inondation de prairies humides et se rapprochent donc plus d'un milieu terrestre que les bras morts. Particulièrement abondants dans le marais 1, très peu profond et très envasé, les Lumbriculidae ont fourni 87% du nombre total d'individus. Le marais 2 pour sa part diffère moins des bras puisque les Chironomidae y sont toujours bien représentés.

#### 1.4.4. Comparaison des stations en fonction des groupes taxonomiques

Dans l'ensemble, les Crustacés dominent dans la Sambre essentiellement avec les Asellidae, alors que dans les annexes les Insectes surtout représentés par les Diptères Chironomidae.

La plus large présence de certains groupes taxonomiques (Gastéropodes, Ephéméroptères, Trichoptères, Coléoptères, Odonates) au niveau des bras morts est caractéristique des systèmes lenticques riches en végétation aquatique et rivulaire. CASTELLA (1987) a d'ailleurs établi des corrélations entre la répartition de quelques groupes taxonomiques (Mollusques, Ephéméroptères, Coléoptères...) et la zonation floristique des annexes du Rhône. Il a aussi mis en évidence l'exigence intrinsèque de ces groupes taxonomiques qui perçoivent la nature de la végétation comme facteur écologique primordial puisqu'elle leur fournit substrat et nourriture. Elle est également importante pour toute une faune d'insectes à stade larvaire aquatique et dont les adultes émergent et localisent leur territoire de vol près des plans d'eau. De plus certains taxons nécessitent une végétation boisée pour pouvoir s'accoupler et se reproduire (VERNIERS, 1990). Quant aux insectes prédateurs (Odonates, Hétéroptères et Mégaloptères), ils dépendent indirectement de l'hétérogénéité du milieu puisque leurs proies y abondent plus largement.

#### 1.4.5. Les régimes alimentaires

Dans les milieux annexes, l'abondance de fins débris organiques, d'algues et de microinvertébrés (zooplancton) subvient aux besoins des organismes filtreurs (essentiellement Chironomidae). Dans les cours d'eau, les broyeurs détritovores (surtout Asellidae) profitent des débris organiques plus grossiers en majorité amenés par le courant (origine allochtone). Les limnivores sont majoritaires dans les marais (surtout dans le marais 1) de La Buissière. En effet, outre le substrat qu'ils offrent aux Lumbriculidae, les sédiments fins des marais constituent aussi leur nourriture.



#### 1.4.6. Les profils hydrodynamiques

L'importance du courant peut-être un facteur déterminant dans la répartition de la macrofaune benthique. OLIVIER (1986) signale que dans les portions court-circuitées des fleuves, et du Rhône en particulier, la vitesse du courant est le facteur primordial pour la colonisation par les macroinvertébrés. Nous aurions donc pu nous attendre à des différences de profils hydrodynamiques entre les annexes et le cours principal de la Sambre, bien que le courant de cette dernière soit faible. Nos résultats ne montrent cependant pas de distinction notable entre les deux types de milieux. Les limnophiles dominent effectivement très largement dans toutes les stations.

La proportion conséquente de rhéophiles à tendance limnophile dans le marais de La Buissière doit être prise avec beaucoup de précaution. Ce sont de nouveau les Lumbriculidae qui expliquent ce résultat surprenant pour un milieu à courant extrêmement faible. La colonisation par les Lumbriculidae résulte en fait bien plus du type de substrat offert par ce marais que d'un quelconque courant.

#### 1.5. **Les poissons**

L'étude de la richesse taxonomique nous indique des diversités piscicoles semblables dans le bras 1 de Merbes-le-Château, dans les marais de La Buissière et dans la Sambre à Solre-sur-Sambre. Les deux extrêmes se situent d'une part dans la Hantes (17 espèces) et d'autre part dans la Sambre à Mornimont (6 espèces). La situation semble s'être toutefois améliorée quelque peu dans cette dernière station. En effet, MICHA et de MOFFARTS (1976) n'y signalaient aucune vie piscicole, il y a une vingtaine d'années, en raison des mauvaises conditions du milieu inhérentes à la canalisation pour la navigation et la pollution extrême des eaux.

De nombreux auteurs ont montré l'importance des milieux annexes pour la faune piscicole. BENGEN (1992), entre autres, a mis en évidence que les bras morts du Rhône contrastent avec le cours principal par des températures plus élevées, une nourriture plus riche, des substrats plus diversifiés et un courant plus lent. Ce dernier ne semble pas être le facteur déterminant pour expliquer les différences de composition entre la Sambre et ses annexes. En effet, la grande majorité des poissons capturés dans les deux types de milieux (95 à 99%) caractérise les zones à courant lent ou inexistant. Par contre, ce facteur intervient certainement pour justifier les variations entre le marais 1 de La Buissière et la Hantes, puisque ce cours d'eau présente 84% d'individus rhéophiles.

Il est évident que les espèces piscicoles colonisent les annexes ou plutôt les cours d'eau selon la nature du substrat et la nourriture mises à leur disposition. L'ensemble des milieux annexes étudiés abrite une quinzaine d'espèces de poissons. Parmi elles, certaines se retrouvent partout tandis que d'autres affectionnent particulièrement certains sites.



### 1.5.1. Les marais de La Buisnière

Ceux-ci se caractérisent essentiellement par la présence de gardons, carassins, carpes et bouvières. BENGEN (1992) a montré que cette association piscicole se rencontre dans les zones littorales peu profondes et à pente faible où se trouve une végétation aquatique dense en bordure des substrats à granulométrie limon-vase.

Une profusion de jeunes individus (alevins et juvéniles) non seulement de gardons mais également de rotengles, perches a été mise en évidence dans les marais lors de la pêche électrique.

Il semble que l'importante connexion qu'ils présentent avec le cours principal leur permet d'accueillir des individus matures provenant de la Hantes et de la Sambre et de jouer ainsi le rôle de frayère (Annexe 8). Ceci expliquerait en partie les faibles biomasses capturées dans les marais abritant une population d'individus dans l'ensemble très jeunes.

Le réchauffement plus rapide des eaux, leur tranquillité et leur faible profondeur, ainsi que l'importante végétation macrophytique pouvant servir de substrats de ponte et d'abris contre les prédateurs sont autant de facteurs pouvant expliquer le choix de ces marais comme zone de fraie et de nurserie (SHEAFFER et NIELSEN, 1986; BADE, 1980; RASMUSEN, 1970; ECKBLAD, 1984; BENGEN, 1992; STANKOVIC et JANKOVIC, 1971; CARREL, 1986, COPP, 1989; HOLCIK, 1976). Tout comme l'a montré DERYCK (1991) pour deux bras morts de la Meuse, un contrôle des entrées et des sorties des poissons pourrait confirmer ce rôle.

Les carpes y sont largement représentées même si peu d'individus ont été capturés. En effet, la technique de pêche électrique semble ne pas convenir pour ces poissons, répondant très mal au champ électrique propagé dans l'eau et s'échappant rapidement à l'approche du bateau. Nous avons d'ailleurs aperçu un banc de plusieurs dizaines d'individus quelques jours après la pêche dans le marais 1. Ces marais conviennent très bien aux carpes vivant dans des eaux peu profondes, stagnantes ou à courant lent avec un fond vaseux et une végétation dense. De plus, elles se nourrissent de divers petits organismes dont les vers, abondant dans le marais 1, ainsi que de fragments de végétaux ou de graines. Pour les carpes, il est moins évident de déterminer si les adultes présentent un comportement sédentaire dans les marais ou si elles ne les rejoignent qu'au moment de leur reproduction puisque nous avons pêché pendant la période de fraie de l'espèce.

La bouvière est une espèce de poissons devenue assez rare dans nos régions. MICHA et de MOFFARTS (1975) avaient relevés la présence de quelques individus dans la Sambre à Landelies et à Monceau au niveau des bras d'îles tranquilles et d'aspect naturel. Ce petit poisson est tout à fait particulier; il vit dans les baies embourbées de cours inférieurs des fleuves, dans les bras morts, les zones envahies par la végétation, partout où l'on trouve des mollusques du genre *Anodonta* ou *Unio* dans lesquels les femelles pondent leurs oeufs. Elle domine largement dans le marais 2 (64%) où nous n'avons cependant pas trouvé les mollusques nécessaires à leur reproduction. Les



techniques d'échantillonnages ne permettent sans doute pas leur capture. Les bouvières n'avaient pas terminé de se reproduire à la mi-juin (présence d'un ovipositeur) mais tout comme pour les carpes, les plans d'eau peu profonds et vaseux et riches en macrophytes sont tout à fait favorables à la survie des adultes.

### 1.5.2. Les bras morts

Le bras 1 de Merbes-le-Château et celui de Sars-la-Buissière font tous deux l'objet de rempoissonnements. Ces derniers conditionnent nécessairement le fonctionnement des deux hydrosystèmes. Les annexes 9 et 10 donnent le détail des déversements qui y sont effectués.

#### 1.5.2.1. A Merbes-le-Château

La dominance des perches (46%) à Merbes-le-Château est assez surprenante puisqu'elles, ne font pas partie des espèces introduites par les pêcheurs dans le plan d'eau. Cette constatation nous laisse à penser que l'ancien méandre de la Sambre abritait déjà cette espèce avant son isolement du cours principal. Une autre hypothèse nous pousserait à dire que quelques perches sont parvenues jusqu'au plan d'eau lors de crues exceptionnelles.

Le rôle de frayère et de nurserie pour les poissons de la Sambre est rendu impossible dans ce bras puisqu'il est totalement isolé du cours principal. Il semble cependant très bien remplir ce rôle pour les espèces autochtones et rempoissonnées. Nous avons en effet découvert une densité importante d'alevins parmi la végétation aquatique abondante. Les histogrammes de fréquences de tailles confirment le déroulement de la reproduction au niveau du plan d'eau notamment pour les gardons et les perches puisque les rempoissonnements concernent des individus supérieurs à 15 cm. Or un lot d'individus plus petit a été recensé.

#### 1.5.2.2. A Sars-la-Buissière

Beaucoup d'espèces capturées correspondent à celles qui sont introduites dans le plan d'eau pour la pêche. Mais il ne faut pas tirer des conclusions hâtives sur l'origine des poissons que nous avons prélevés dans ce milieu. Il peut en effet s'agir d'espèces sédentaires naturellement présentes dans celui-ci. Par ailleurs, la communication rejoignant le bras au cours principal pourrait éventuellement permettre la remontée d'individus de la Sambre du moins au printemps. Effectivement, à cette période de l'année, le débit et le niveau d'eau plus important de la rivière autoriseraient cette migration latérale. En conditions estivales, par contre, ce phénomène est beaucoup moins probable, d'autant plus qu'une roselière très dense se développe au niveau de l'entrée du bras mort, entravant ainsi le passage des poissons.

Tout comme à Merbes-le-Château, la pression de pêche se répercute sur les populations de poissons (notamment de gardons et de perches) puisqu'elle fait disparaître les individus de grande taille (supérieure à 15 cm).



Il convient également de signaler que le bras mort de Sars-la-Buissière semble offrir la plus large diversité de substrat. En effet, en plus d'une végétation macrophytique abondante (hydrophytes et hélophytes), il propose une certaine végétation ligneuse dont les racines fournissent d'excellents abris et substrats de ponte pour plusieurs espèces dont notamment les anguilles. Ces poissons s'y présentent effectivement en nombre non négligeable.

#### 1.5.2.3. Franière

L'ancien méandre de Franière offre la biomasse la plus importante parmi les annexes étudiées. Il est clair que les individus présents dans la Sambre ne sauraient atteindre le bras mort à l'exception des anguilles. En effet, le tronçon par lequel s'écoule le trop-plein dans la Sambre s'étale sur une longue distance et n'a pas une hauteur d'eau suffisante pour la remontée des poissons.

Le manque d'individus pour l'espèce principale (gardon) au-delà d'une certaine taille ne peut s'expliquer par une forte pression de pêche comme c'est le cas à Merbes-le-Château et à Sars-la-Buissière. Peut-être pourrait-on suspecter une faible croissance dans un milieu potentiellement riche, suite à une concurrence interspécifique élevée. Pour affirmer cette hypothèse, il faudrait connaître l'âge des individus afin de montrer si la taille des poissons est anormalement faible.

Le site se distingue par une biomasse dominante en anguilles. Celles-ci affectionnent particulièrement la végétation ligneuse abondante en bordure du plan d'eau. Les espèces dépendant d'avantage d'une végétation macrophytique abondante manquent par contre dans ce méandre. De fait, aucun individu de bouvière, carassin ou de carpe n'y a été recensé.

#### 1.5.3. La Sambre et la Hantes

MICHA et de MOFFARTS recensaient en 1976, 24 espèces piscicoles dans la Sambre canalisée, dont 14 appartenant à la famille des Cyprinidae. Toutefois, comme nous l'avons signalé précédemment, ils constataient une élimination totale en aval du bassin industriel de Charleroi suite à une augmentation nette de la température dépassant les normes européennes admises par la FAO, à une chute importante de la concentration en oxygène dissous atteignant des concentrations inférieures au seuil léthal, aux très fortes augmentations de conductivité en rapport avec des concentrations élevées de produits toxiques tels que le zinc, ammoniacal et cyanure.

La Haute Sambre fait depuis bien longtemps l'objet de rempoissonnements (entre 1970 et 1974 : gardons, carpes, brochets, anguilles, tanches). Actuellement, le Fonds Piscicole de la Région Wallonne déverse dans les eaux de la Haute Sambre essentiellement des carpes, gardons, rotengles, perches, brochets et ides mélanotes. Il est probable que les captures de poissons à la ligne équivalent approximativement aux rempoissonnements, comme MICHA et de MOFFARTS le soulignaient en 1976, ce qui signifierait que la production



Tableau 29 a : Classification des six milieux annexes selon différents critères sélectionnés.

CRITERES DE SELECTION	STATIONS					
	Merbes-le-Château		La Buisnière		Sars-la-Buisnière	Franière
	bras 1	bras 2	marais 1	marais 2		
<u>plan d'eau</u> temporaire permanent		X				
	X		X	X	X	X
<u>communication avec le C.P.</u> aucune directe trop plein	X					
		X (encombrée)	X (amont,aval)	X (aval)		
					X	X (temporaire)
<u>profondeur</u> ≤ 0,5 m 1 à 1,5 m		X	X	X		
	X				X	X
<u>nature du fond</u> vase						
	X	X	X	X	X	X
<u>végétation ligneuse</u> absente abondante très abondante			X			
	X			X		
		X			X	X
<u>végétation aquatique</u> semi-immergée totalement immergée flottante						
	X	X	X	X	X	X
	X				X	
	X				X	



piscicole naturelle de la Haute Sambre est très faible voire presque nulle.

Dans la Haute Sambre, comme dans la Basse Sambre, les gardons dominent largement parmi les poissons capturés puisqu'ils procurent 75% des individus. Ils semblent les plus aptes à vivre dans cette rivière canalisée et largement polluée. Les perches, brochets ainsi que quelques autres espèces plus exigeantes ne se retrouvent qu'en Haute Sambre.

Dans la Hantes, affluent de la Sambre, les rempoissonnements concernent surtout les truites fario et arc-en-ciel, poissons rhéophiles bien adaptés à ce cours d'eau et dans une moindre mesure les gardons et les rotengles. Parmi les 17 espèces recensées dans la rivière, beaucoup auraient donc une origine naturelle. Ceci est vrai entre autres pour les chabots formant la moitié des individus capturés lors de la pêche. Les truites (fario et arc-en-ciel) malgré les rempoissonnements assez conséquents dont elles font l'objet dans ce cours d'eau, ne fournissent que 9% de la biomasse totale. Ceci suggère que la Hantes, cours d'eau pollué, ne remplit pas les conditions nécessaires à la survie de ces deux espèces exigeantes en oxygène (5 mg/l). D'autre part, les individus qui parviennent à survivre sont soumis à une forte pression de pêche.

#### 1.6. Tableau récapitulatif

Le tableau 29 (a et b) synthétise les résultats observés dans chacun des milieux annexes pour différents critères sélectionnés. Nous pouvons en retirer les éléments suivants :

Tous les plans d'eau sont permanents, à l'exception du bras 2 de Merbes-le-Château. Les deux bras de Merbes-le-Château sont totalement isolés. Les marais de La Buissière sont par contre en communication directe avec le cours principal. Les bras de Sars-la-Buissière et de Franière ont également un lien avec la Sambre via leur trop-plein.

Les marais de La Buissière ainsi que le bras 2 de Merbes-le-Château présentent une très faible profondeur d'eau ( $\leq$  à 0,5 m), alors que dans les trois autres sites, elle est plus ou moins double. La nature du fond est vaseuse dans tous les cas, témoignant d'une absence quasi totale de courant.

Quant à la végétation, elle se diversifie d'un site à l'autre. La végétation ligneuse est très abondante à Sars-la-Buissière, à Franière et dans le bras 2 de Merbes-le-Château, elle est moyennement représentée dans le bras 1 de Merbes-le-Château et le marais 2 de La Buissière et pratiquement absente dans le marais 1 de La Buissière. La végétation macrophytique totalement immergée et flottante ne caractérise que le bras 1 de Merbes-le-Château et le bras de Sars-la-Buissière alors que les espèces semi-immergées se retrouvent partout.

Pour le phytoplancton, le bras 1 de Merbes-le-Château et le bras de Franière se distinguent par des biomasses nettement inférieures aux



**Tableau 29 b** : Classification des six milieux annexes selon différents critères sélectionnés.

(X = faible ; XX = élevée ; XXX = très élevée)

Pour les dominances de phytoplancton : X = dominance

CRITERES DE SELECTION	STATIONS					
	Merbes-le-Château		La Buissière		Sars-la-Buissière	Franière
	bras 1	bras 2	marais 1	marais 2		
<u>phytoplancton</u>						
biomasse	X	XX	XXX	XX	(XXX) ?	X
dominance de Chlorophycées et de Diatomées			X	X	X	X
dominance de Chrysophycées	X	X				
<u>zooplancton</u>						
densité	XX	XX	X	XX	XX	XXX
<u>macroinvertébrés</u>						
diversité	XXX	X	X	XX	XXX	X
<u>poissons</u>						
diversité	X	-	X	X	XX	XX
proportion de jeunes individus	XXX	-	XXX	XXX	XX	X



autres stations. Par contre le marais 1 de La Buissière et avec moins de certitude le bras de Sars-la-Buissière montrent des concentrations en chl a nettement plus importantes.

Le zooplancton, maillon suivant dans la chaîne alimentaire accuse de fortes densités dans toutes les zones annexes. Les plus faibles valeurs s'observent dans les marais 1 de La Buissière et les plus élevées dans l'ancien méandre de Franière.

Les macroinvertébrés se diversifient surtout dans le bras 1 de Merbes-le-Château et dans le marais 1 de La Buissière.

Enfin, les poissons présentent le plus d'espèces dans les bras de Sars-la-Buissière et de Franière, alors que les proportions d'individus jeunes les plus conséquentes reviennent aux marais de La Buissière.

## 2. Discussion générale

Comme nous l'avons signalé, seuls les marais de La Buissière sont encore en communication directe avec le cours principal parmi les six annexes étudiées. Deux prises de position peuvent être envisagées face à cet isolement des zones humides du lit de la rivière :

- Un premier point de vue consisterait à approuver cet état de fait en avançant que ces réservoirs de biodiversité sont justement protégés suite à l'absence de contact avec le cours principal.
- Un second point de vue considère par contre que les milieux annexes sont solidaires de la rivière, l'eau faisant le lien entre toutes les pièces de cet immense "puzzle" et gouvernant ainsi tous les échanges entre les éléments du système. Les bras morts et marais pourraient donc contribuer à la productivité de la Sambre en lui apportant des organismes à divers niveaux de la chaîne trophique.

Dans le cadre de l'étude des bras morts et des marais de la Sambre, nous pouvons donner des arguments en faveur de l'une ou l'autre prise de position.

A Merbes-le-Château, une petite société de pêcheurs a pris possession du bras 1 et y effectue des repeuplements réguliers en poissons. Les pêcheurs trouvent ainsi leur intérêt dans l'isolement de l'ancien méandre. Cet "étang" de pêche semble pourtant d'une richesse floristique et faunistique considérable puisqu'il abrite une végétation aquatique dense et une roselière aux multiples intérêts (épuration des eaux, substrat de ponte, abri). La faune benthique y est particulièrement diversifiée. Elle compte en effet le nombre le plus important de taxons parmi les six milieux annexes étudiés. Ce bras mort paraît donc assez bien préservé malgré l'utilisation dont il fait l'objet. Par ailleurs, un essai de reconstitution de frayère naturelle pourrait être envisagé dans ce cas. De telles tentatives deviennent de plus en plus courantes surtout pour les rivières fortement canalisées (c'est par exemple le cas de la Marne où une communication a été rétablie entre d'anciennes zones de débordement et le cours d'eau, pour permettre l'accès aux géniteurs). En effet, la nature du fond, des berges et la programmation régulière de



travaux dans la Sambre la rendent peu productive. Le bras 1 de Merbes-le-Château pourrait aisément être mis en communication avec la Sambre par creusement d'un chenal sur un tronçon d'une dizaine de mètres. Sur le plan technique ce projet serait donc entièrement réalisable. Cependant, il n'est pas du tout certain que les pêcheurs accepteraient cette proposition. De nombreuses négociations s'avèreraient donc indispensables. De plus il conviendrait d'étudier dans la mesure du possible les conséquences que pourraient engendrer les apports d'eaux de la Sambre dans le plan d'eau. Celui-ci offre en effet une eau de bonne qualité, contrastant avec les eaux polluées de la rivière. Il est difficile de prévoir ce qu'il pourrait en résulter. On pourrait par exemple assister à un repeuplement des Chrysophycées caractéristique du site par les Diatomées et les Chlorophytes (témoignant d'une eau nettement plus eutrophe) et à l'apparition de taxons en macroinvertébrés plus résistants à la pollution et moins diversifiés.

Nous pourrions également envisager l'ouverture du bras 2 de Merbes-le-Château. Les travaux à effectuer seraient encore moins lourds que dans le bras 1 puisque la communication (d'environ 5 mètres de long) existe déjà mais est fortement envasée et encombrée par divers débris. Cet aménagement serait d'autant plus concevable que le site n'est pas utilisé à une fin quelconque par l'homme. La mise en relation avec le cours principal autoriserait une mise sous eau permanente du site et l'établissement de populations floristiques et faunistiques plus stables. Il serait bon également d'éclaircir quelque peu la végétation ligneuse, limitant fortement l'incidence lumineuse à la surface du plan d'eau. La productivité du bras en serait d'autant plus accrue et pourrait profiter à la Sambre. Nous pensons par ailleurs que le milieu constituerait une excellente frayère notamment pour le brochet, espèce phytophile se reproduisant en période hivernale dans des zones peu profondes et riches en végétation aquatique (bien développée dans le bras 2 uniquement pendant la saison froide).

A La Buisnière, leur rôle en tant que frayère et "nursérie" pour les poissons apporte une plus value aux marais (Annexe 9), déjà mis en réserve pour la faune avicole qu'ils abritent. Cependant, ils sont menacés de disparaître si aucune mesure d'entretien n'est envisagée. En effet, les zones annexes, comme nous l'avons déjà signalé précédemment se situent à la lisière entre les milieux aquatique et terrestre. L'envasement suite à la quasi absence de courant et le développement de la végétation favorisent leur atterrissement. Ce phénomène a lieu dans toutes les annexes choisies, en commençant à partir des rives et s'étendant progressivement vers le centre des plans d'eau. Il est particulièrement menaçant pour les marais de La Buisnière peu profonds et fortement envasés. Un fauchage cyclique des végétaux permet de ralentir le processus. L'époque d'intervention doit bien entendu se situer en dehors de la période de nidification. De façon à assurer les nidifications, le fauchage devrait se situer entre septembre et mars pour les roselières humides (DELESCAILLE, 1987). Nous encourageons également le déblaiement des nombreux arbres morts dans le marais 2. Même s'ils constituent des refuges notamment pour les oiseaux, ils risqueraient d'étouffer et de combler progressivement la



zone humide. Dans ce même marais, nous pourrions aussi envisager le creusement d'une communication amont, en plus de celle déjà existante en aval. Il se créerait de cette façon un courant plus important, limitant la sédimentation. Néanmoins, la circulation des eaux de la Sambre dans les marais représente un facteur de risque pour la bouvière, très sensible à la pollution chimique industrielle des eaux. Il est par ailleurs symptomatique de constater que la plupart des populations relictuelles de bouvières sont localisées dans les anciens bras de rivières complètement isolés du cours principal ou gardant une petite communication avec celle-ci, ce qui soustrait ces habitats aux pollutions frappant le cours principal (PHILIPPART et VRANKEN, 1983). Il s'agirait donc d'en connaître davantage sur les limites de tolérance de cette espèce. Par ailleurs, les fluctuations du niveau d'eau dans le marais 1 devrait être prises en considération. Le retrait prolongé des masses d'eau peut provoquer une forte minéralisation de la vase. A force de se répéter, il entraîne l'atterrissement progressif du site. Nous jugeons donc indispensable de surveiller régulièrement le rythme d'envasement et nous pensons même qu'il serait nécessaire d'envisager un curage du fond, dans le respect de la diversité des habitats qu'offre le site.

A Sars-la-Buissière, les responsables de l'ancien méandre (Réserve Domaniale) ne seraient sans doute pas contre une remise en communication plus directe avec la Sambre (par curage du chenal par lequel s'échappe le trop-plein). Des échanges transversaux d'organismes seraient dès lors favorisés. Même si la pêche est autorisée dans la Tenue Grignart, elle est cependant intégrée à une gestion écologique depuis peu.

Néanmoins, il conviendrait nécessairement d'étudier le plus rigoureusement possible les effets négatifs que pourraient engendrer cette liaison plus étroite avec la Sambre, à savoir d'une part les fluctuations du niveau d'eau pouvant se répercuter sur les végétaux aquatiques et semi-aquatiques et d'autre part l'éventuel aggravement de la pollution des eaux. Il faut par ailleurs signaler que le bras mort est déjà soumis à deux sources de pollution : engrais nitrophosphatés en provenance des prairies situées en amont et arrivée de matières polluantes déversées dans le cours supérieur des Prés des Sarts. Il est indispensable d'agir pour limiter leur répercussion au niveau du bras mort. Nous préconisons la création d'un périmètre de protection et l'implantation éventuelle d'une haie pour limiter les apports d'engrais par lessivage, ainsi qu'un contrôle beaucoup plus rigoureux de la qualité des résurgences qui alimentent ce réservoir.

Nous avons vu que les bras et marais offrent des diversités en zooplancton nettement plus importantes que le cours principal. Ils peuvent ainsi participer à la productivité des cours d'eau. Le bras de Franière se distingue particulièrement parmi les milieux annexes pour sa forte productivité en zooplancton, pouvant par ailleurs profiter aux organismes de niveaux trophiques supérieurs dans le cours principal.

Cependant, le trop-plein autorisant ces apports vers la Sambre est à sec durant la période estivale puisque le ruisseau d'alimentation ( le Ry) n'atteint plus le bras mort. Afin d'assurer une alimentation continue, il faudrait recréer le chenal de sortie. Néanmoins, une étude de la pente



de ce dernier s'avère nécessaire. Effectivement si elle est trop importante, le curage pourrait provoquer la vidange complète du plan d'eau. Il s'agirait alors d'envisager l'aménagement d'une communication amont avec la Sambre pour assurer le maintien d'un certain niveau d'eau dans l'ancien méandre. Il faut également signaler que par ce biais, des échanges de poissons seraient autorisés. A nouveau, des problèmes de qualité d'eau pourraient survenir dans le bras mort, vu l'extrême niveau de pollution de la Basse Sambre.

Pour conclure, nous reconnaissons l'intérêt de mettre les milieux annexes de la Sambre au service du cours principal à de nombreux niveaux (sources d'organismes, zones refuges, frayères...). Cependant, dans l'état actuel des eaux de la rivière, une remise en communication risquerait d'engendrer des conséquences néfastes sur ces réservoirs de biodiversité (perte de variété floristique et faunistique, apparition et dominance de taxons polluo-résistants...). Nous pensons qu'il faudrait donc, avant d'envisager toute mise en communication, réhabiliter les eaux du cours d'eau. Les bras morts et marais pourraient ainsi fonctionner à l'optimum de leur potentialité. Dans cette optique, l'étude des caractéristiques et fonctions des zones annexes de la Sambre s'intègre parfaitement à un plan global de restauration et d'amélioration des eaux de la Sambre suite à la mise en place récente d'un contrat de rivière (Annexe 10).



## **VI. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES**



Meurtries, mutilées, tronçonnées, les rivières ont perdu leurs réserves de vie, leurs zones de refuge et leurs systèmes de filtre, alors même qu'elles sont maintenant beaucoup plus sollicitées par l'Homme. La modification et l'altération du lit représentent pour le cours d'eau une agression permanente. Les cours d'eau aménagés, asservis sont en fait devenus des organismes simplifiés. L'Homme les a rendu vulnérables. Ces rivières sont aujourd'hui malades et l'Homme doit les soigner à grand frais. La plus grande maladie des écosystèmes est leur UNIFORMITE. La plaine alluviale perd sa diversité. Le réseau de vie se simplifie à l'extrême, le cours d'eau perd sa forme de vie et sa résistance (COULET, 1993).

Les milieux annexes de nombreux cours d'eau (Danube, Garonne, Meuse, Rhin, Rhône...) se sont révélés d'une importance capitale en tant que milieux relictés à caractère naturel et sources potentielles de productivité pour pallier le cours principal.

La Sambre a subi de lourds travaux de rectification et de canalisation pour des nécessités économiques mais également pour lutter efficacement contre les inondations. Ces ouvrages, combinés à la pollution importante de ses eaux ont des répercussions néfastes sur la flore et la faune. Afin de trouver des solutions palliatives à la pauvreté écologique du cours d'eau, nous avons porté un regard tout particulier sur les bras et marais se détachant de part et d'autre du cours principal.

De l'inventaire sur l'ensemble des anciens méandres de la rivière, nous avons retenu d'une part, le faible nombre de milieux annexes en contact direct avec la Sambre et d'autre part, l'énorme intérêt que ces milieux suscitent chez les pêcheurs, à mettre sans doute en relation avec la relative pauvreté piscicole dans cours d'eau.

Afin de connaître d'avantage les caractéristiques et fonctions écologiques de ces hydrosystèmes particuliers, notre choix s'est porté sur quatre bras morts, dont trois en Haute Sambre et un en Basse Sambre, ainsi que sur deux marais en Haute Sambre.

Nos résultats nous ont permis de montrer les multiples intérêts qu'offrent ces milieux. Nous leur reconnaissons dans l'ensemble les avantages suivants :

- une qualité des eaux meilleure que dans la Sambre;
- la diversification des vitesses et des profondeurs;
- des substrats vaseux et pentes douces, propices à l'installation de la végétation macrophytique;
- un important développement végétal, apportant nourriture, abris, refuges, sites de nidification, substrats de ponte pour un grand nombre d'animaux;
- la densité très appréciable en zooplancton et la diversification de la faune benthique;



- la protection de populations relictuelles comme la bouvière;
- le rôle de frayère et de "nursérie" pour les poissons, en raison de micro-climat (température plus élevée), de l'abondance de petites proies et de la présence d'abris naturels.

Il est peu évident de trancher pour savoir si les bras morts actuellement isolés du cours principal doivent être remis en communication avec ce dernier. La question est en effet très délicate. Chaque cas doit être clairement étudié avant d'entreprendre toute action. Nous pensons que ces aménagements doivent aller de pair avec une réhabilitation des eaux de la Sambre, sans quoi les milieux annexes risqueraient de subir certains dégâts.

Nous soulignons enfin que ce type d'étude, malgré son caractère très descriptif, est une étape nécessaire à la compréhension du fonctionnement et de l'état des milieux annexes. Par ailleurs, il peut apporter pour ces derniers des éléments de réflexion qui pourront aider à l'élaboration de mesures de gestion et de protection.



**VII. REFERENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES**



ADAM, W., 1960. Mollusques terrestres et dulcicole, Tomes 1. Faune de Belgique, Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruxelles, 417p.

AGUESSE, P., 1968. Les Odonates de l'Europe Occidentale, du Nord de l'Afrique et des Iles Atlantiques. Ed. Masson et Cie, Paris, 262 p.

AMOROS, C., RICHARDOT-COULET, M. & PAUTOU, G., 1982. Les ensembles fonctionnels : des entités écologiques qui traduisent l'évolution de l'hydrosystème en intégrant la géomorphologie et l'anthropisation (exemple du Haut-Rhône français). *Revue de géographie de Lyon*, 57 (1), 49-62.

ANRYS, P., 1990. Evaluation de l'intérêt biologique du site d'Hamptia, 13 p.

ANTOINE, J. L., 1990. Site d'Hamptia. Aménagements et gestion des milieux naturels; proposition. Phragmites ASBL Bureau d'études pour l'aménagement et la conservation de la nature.

BADE, G., 1980. *Side channel work group appendix*. Minneapolis, MN : Great River Environmental Action Team II, Upper Mississippi River, 194 p.

BEAK, T.W., 1973. Use of artificial substrate samplers to assess water pollution. In *Biological methods for the assesement of water quality*. ASTM Spec. Tech. Publ. 528. Eds Cairns & Dickson, Philadelphia, 227-241.

BELAUD, A., BENGEN, D. & LIM, P., 1990. Approche de la structure du peuplement ichtyologique de six bras morts de la Garonne. *Annls Limnol.*, 26, 81-90.

BENGEN, D.G., 1992. Contribution à la typologie fonctionnelle des bras morts de la Garonne. Approches physico-chimique et ichtyologique. Thèse de l'Institut National Polytechnique de Toulouse, 112 p. (inédit).

BENGEN, D. G., BELAUD, A. & LIM, P., 1992. Structure et typologie ichtyenne de trois bras morts de la Garonne. *Annls Limnol.*, 28, 35-56.

BERNER, L. M., 1951. Limnology of the lower Missouri River. *Ecology*, 32, 1-12.

BOTHAR, A., 1981. Vergleichende Untersuchung der Crustacea. Gemeinschaften im Nebenarm "Alte Donau" und im Hauptstrom (Strom km 1481) (Danub. Hungar. XCIX). *Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol.*, 22-23, 159-174.

BOURNAUD, M., TACHET, H. & RICHOUX, Ph., 1980. Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces. Université Claude Bernard, Lyon 1. Ass. Fr. Limnol., Paris, 155 p.

BOURNAUD, M. & CGERINO, L., 1986. Les microhabitats aquatiques des rives d'un grand cours d'eau : approche faunistique. *Annls Limnol.*, 22, 285-294.

BOUVRAT, N., 1992. Le rôle des noues dans la reproduction des poissons, Mém. UNECED, FUNDP, 92 p. (inédit).



- BRAVARD, J.P., 1982. A propos de quelques formes alluviales de la vallée du Haut-Rhône français. *Rev. Géogr. Lyon*, 57 (1), 39-48.
- BRAVARD, J.P., 1987. Le Rhône du Léman à Lyon. Ed. La Manufacture, Lyon, 451 p.
- BROWN, J. A. & GOLGAN, P., 1982. The inshore vertical distribution of young-of-year *Lepomis* in Lake Opinicon, Ontario. *Copeia*, 1982, 958-960.
- BROWN, A.V., SCHRAM, M.D. & BRUSSOCK, P.P., 1987. A vacuum benthos sampler suitable for diverse habitats. *Hydrobiologia*, 153, 241-247.
- BRUTON, M. N. & JACKSON, P. B. N., 1983. Fish and fisheries of wetlands. *J. Limnol. Soc. Sth. Afr.*, 9, 123-133.
- CAIRNS, J., 1982. Artificial substrates. Ann Arbor Science. *Progressive Fish-Culturist*, 30, 119-120.
- CARBIENER, R., 1982. Algues. Encyclopédie de l'Alsace, vol. 1. Ed. Publitotal, Strasbourg, 113-116.
- CARREL, G., 1986. Caractérisation physico-chimique du Haut Rhône français et ses annexes; incidences sur la croissance des populations d'alevins. Thèse de doctorat, Univ. Claude Bernard, Lyon I, 185 p. (inédit).
- CASTELLA, E., 1987. Apports de macroinvertébrés aquatiques au diagnostic écologique des écosystèmes abandonnés par les fleuves. Recherches méthodologiques sur le Haut-Rhône français. Thèse de doctorat, Univ. Claude Bernard, Lyon I, 473 p. (inédit).
- CASTELLA, E. & AMOROS, C., 1984. Répartition des Characées dans les bras morts du Haut-Rhône et de l'Ain et signification écologique. *Cryptogamie. Algologie*, 5, 127-139.
- CASTELLA, E., RICHARDOT-COULET, M., ROUX, C. & RICHOUX, P., 1984. Macroinvertebrates as "describers" of morphological and hydrological types of aquatic ecosystems abandoned by the Rhône River. *Hydrobiologia*, 119, 219-225.
- CHERGUI, H., 1989. Flux des particules grossières de matière organique allochtone et autochtone dans un bras mort du Rhône., *Revue des Sciences de l'eau*, 2, 565-585.
- COPP, G.H., 1987. Le rôle et le fonctionnement des milieux aquatiques du Haut-Rhône français comme sites de reproduction et de nurserie pour les poissons du fleuve. Thèse de doctorat, Univ. Claude Bernard, Lyon I, 94 p. (inédit).
- COPP, G.H., 1989. The habitat diversity and fish reproductive function of floodplain ecosystems. *Env. Biol. Fish.*, 26, 1-27.



COPP, G. H. & PENAZ, M., 1988. Ecology of fish spawning and nursery zones in the floodplain, using a new sampling approach. *Hydrobiologia*, 139, 209-224.

COULET, M., 1993. Fleuves, sources de vie. Revue du Ministère de l'Environnement, 27 p.

COURTEMANCH, D.L., 1984. A closing artificial substrate device for sampling benthic macroinvertebrates in deep rivers. *Freshwat. Invertebr. Biol.*, 3, 143-146.

DEBOT, L., 1980. Manuel des arbres et arbrisseaux de Belgique et du Nord de la France. Ed. Patrimoine de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 269 p.

DECAMP, O., 1989. Etude comparative de différents types de berges aménagées sur l'Ourthe liégeoise. Mém. UNECED, FUNDP, 138 p. (inédit).

DE LANGHE, J.E., DELVOSLALLE, L., LAMBINON, J. & VANDEN BERGHEN, C., 1973. Nouvelle flore de Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes). Ed. du patrimoine du Jardin botanique national de Belgique, 821 p.

DELESCAILLE, L.M., 1987. La gestion des zones humides. Centre de recherche Biologique d'Harchies- Rapport interne, 17 p.

DELVINGT, W., 1989. Les noues en Région Wallonne. In *Gérer la Nature ? Actes du colloques 1989*, tome 2, 665-670.

DEROOVER, B., 1989. Contribution à l'étude piscicole et halieutique d'un ancien bras de la Sambre situé à Mornimont. Mém. des Facultés agronomiques de Gembloux, 92 p. (inédit).

DERRUAU, M., 1974. Précis de géomorphologie. Ed. Masson & Cie, Paris, 453 p.

DERYCK, F., 1991. Etude comparée (facteurs biotiques et abiotiques) et intérêt écologique de deux bras morts de la Meuse : la noue du Colébi et la noue de Tailfer. Mém. UNECED, FUNDP, 87 p. (inédit).

DESCY, J.P. & EMPAIN, A., 1976. Analyses physico-chimiques de la Meuse et de la Sambre belge en 1973 et 1974. IN : *Recherche et Technique au service de l'Environnement*, Ed. CEBEDOC, Liège, 140-157.

DESCY, J.P., 1976. Etude du peuplement algal benthique en vue de l'établissement d'une méthodologie d'estimation biologique des eaux courantes. Application au cours belge de la Meuse et de la Sambre. In : *Recherche et Technique au service de l'environnement*, Ed. CEBEDOC, Liège, 159-204.

DESCY, J.P., EMPAIN, A. & LAMBINON, J., 1982. Un inventaire de la qualité des eaux du bassin wallon de la Meuse (1976-1980). *Trib. Cebedeau*, 463-464, 35, 267-278.



DETHIOUX, M., 1989a. Espèces herbacées du bord des eaux. Ministère de la Région Wallonne, 143 p.

DETHIOUX, M., 1989b. Espèces aquatiques des eaux courantes. Ministère de la Région Wallonne, 72 p.

DETHIOUX, M., 1989c. Espèces ligneuses de la berge. Ministère de la Région Wallonne, 80 p.

DUVIGNEAU, J. & LEURQUIN, J., 1989. La Tenue Grignart à Sars-la-Buissière (Lobbes, Province du Hainaut), 6-16.

ECKBLAD, J.W., VOLDEN, C.S. & WEILGART, L.S., 1984. Allochthonous drift from backwaters to the main channel of the Mississippi River. *American Midland Naturalist*, 3, 16-22.

FRANQUET, E., 1992. Dynamiques comparées de la physicochimie et des macroinvertébrés du Rhône et de l'une de ses annexes (caisson Girardon), en amont d'Arles : rôle du débit du fleuve. Rapport technique présenté pour un DEA analyse et modélisation des systèmes biologiques, 29 p.

G.I.R.E.A., 1990. Etude d'incidence sur l'environnement des usines de Jemeppe-sur-Sambre, de S.A. Solvay & Cie, S.N.C. Solvic & Cie, S.A. Interox international, 53 p.

GUILLORY, V., 1979. Utilisation of an inundated floodplain by Mississippi river fishes. *Biological Science Florida Sci.*, 42, 222-228.

HALEN, H. & DESCY, J.P., 1992. Méthodologie pour l'appréciation de la qualité physicochimique des eaux de surface. *Tribune de l'eau*, 45 (1), 61-70.

HERGENRADER, G. L., HARROW, L. G., KING, R. G., CADA, G. F. & SCHLESINGER, A. B., 1982. Larval fishes in the Missouri River and the effects of entrainment. In : *The middle Missouri River : a collection of papers on the biology with special reference to power station effects*. Eds. Hesse L.W., Hergenrader, G. L., Lewis H.S., Reetz S.D. & Schlesinger A.B., Norfolk, NE : Missouri River Study Group, 185-223.

HESS, T.B. & WINGER, P. V., 1976. The occurrence and distribution of larval fish in Cumberland River. *Proc. An. Conf. Southeast. Ass. Game Fish Commn*, 30, 295-310.

HOLCIK, J. & BASTL, I., 1976. Ecological effects of water level fluctuation upon the fish populations in the Danube river floodplain in Czechoslovakia. *Acta Sc. Nat. Brno*, 10 (9), 1-46.

HOLLAND, L.E., 1986. Distribution of early life history stages of fishes in selected pools of the upper Mississippi River. *Hydrobiologia*, 136, 121-130.

HOLLAND, L. E. & HUSTON, M. L., 1985. Distribution and food habits of young-of-the-year fishes in a backwater lake of the upper Mississippi River. *J. Freshwat. Ecol.*, 3, 81-92.



HOLLAND, L. E. & SYLVESTER, J. R., 1983. Distribution of larval fishes related to potential navigation impacts on the upper Mississippi River, Pool 7. *Tans. Am. Fish. Soc.*, 112, 293-301.

I.H.E., 1991. Réseau de mesure de la qualité des eaux de surface belges en 1991, 34-40.

JUCHET, J., YI, B.J., ROUX, C., RICHOUX, PH., RICHARDOT-COULET, M., REYGROBELLET, J.L. & AMOROS, C., 1979. Structure et fonctionnement des écosystèmes du Haut-Rhône français. VII. Le complexe hydrographique de la lône des Pêcheurs (un ancien méandre du Rhône). *Schweiz. Z. Hydrol.*, 41, 395-417.

JUGET, J. & ROUX, A.C., 1982. Une lône du Rhône, position de lisière dans l'espace et dans le temps. *Bull. Ecol.*, 13 (2), 109-124.

KAISER, R., 1975. Les macroinvertébrés benthiques de la Sambre belge. Modèle mathématique de la pollution de la Sambre. *Prog. Nat. R.D., Env. Eau*, 119-305.

KAISER, R., 1976. Les macroinvertébrés benthiques de la Sambre belge. *Lab. Morph. Syst. & Ecol. Anim. de Liège*, 119-305.

KEAST, A., 1978. Feeding interrelations between age-groups of pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) and comparisons with bluegill (*Lepomis macrochirus*). *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 35, 12-27

KWAK, T. J., 1988. Lateral movement and use of floodplain habitat by fishes of the Kankakee River, Illinois. *The Am. Midl. Nat.*, 20, 241-249.

LELEK, A. & KOHLER, L., 1990. Restoration of fish communities of the Rhine River two years after a heavy pollution wave. *Regulated Rivers : Research & management*, 5, 57-66.

LEURQUIN, J., 1989. Inventaire floristique de la Tenue Grignart à Sars-la-Buissière.

LEURQUIN, J., 1991. Aperçu phytosociologique descriptif de la réserve RNOB de La Buissière (Section Près Fragnière).

LEVET, D., 1979. Une roselière et sa microflore épiphyte dans une lône du Rhône, conséquences sur le faucardage. Thèse de doctorat, Univ. Claude Bernard, Lyon I, 137 p.

MACAR, P., 1946. Principes de géomorphologie normale. Etude des formes du terrain à climat humide. Ed. Vaillant-Carman, Liège, 304 p.

MANCINI, E.R., BUSDOSH, M. & STEELE, B.D., 1979. Utilization of autochthonous macroinvertebrate drift by a pool fish community in a woodland stream. *Hydrobiologia*, 62, 249-256.



MASON, J. C. & CHAPMAN, D.W., 1965. Significance of early emergence, environmental rearing capacity, and behavioral ecology of juvenile coho salmon in stream channels. *J. Fish Res. Bd Can.*, 22, 173-190.

MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W., 1978. An introduction to the aquatic insects of North America. Ed. Kendall & Hunt, Dubuque, Iowa, 441 p.

MEURISSE-GENIN, M., REYDAMS-DETOLLENAERE, A., STROOT, Ph. & MICHA, J.C., 1987. Les macroinvertébrés benthiques de la Meuse belge : bilan de cinq années de recherches (1980 à 1984). *Arch. Hydrobiol.*, 109, 67-88.

MICHA, J.C. & de MOFFAERTS, E., 1976. Impact des pollutions sur une rivière canalisée de Belgique, 121-126.

MICHA, J.C. & de MOFFAERTS, E., 1976. Les poissons de la Sambre belge. Modèle mathématique de la pollution de la Sambre. *Prog. Nat. R.D., Env. Eau*, 337-452.

MICHA, J.C. & RUWET, J.C., 1970. La pêche électrique en rivière et ses utilisations dans la région liégeoise. *Les naturalistes Belges*, t. 51-6, 291-305.

MOSS, B., 1988. Ecology of freshwaters, Man & Medium seconde édition, Blackwell Sci Publ.

MÜNKER, B., 1982. Les Fleurs Sauvages. Ed. du Club France Loisirs, Allemagne, 288 p.

NELVA, A., 1985. Biogéographie, démographie et écologie de *Chondrostoma nasus nasus* (L., 1758) (Hotu, Poisson, Téléostéen, Cyprinidé). Thèse de doctorat d'Etat en Sciences, Univ. Claude Bernard, Lyon I, 349 p. (inédit).

NIELSEN, L. A., SHEEDAN, R. J. & ORTH, D.J., 1986. Impacts of navigation on riverine fish production in the United States. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 33, 277-294.

OFFICE DE LA NAVIGATION, 1983. Deux cartes : Haute Sambre et Basse Sambre (1/10000).

PALLER, M.H., 1987. Distribution of larval fish between macrophyte beds and open channel in a southeastern floodplain swamp. *J. Freshwat. Ecol.*, 4, 191-200.

PAUTOU, G., DECAMP, H., AMOROS, C. & BRAVARD, J.P., 1985. Successions végétales dans les couloirs fluviaux. L'exemple de la plaine alluviale du Haut-Rhône français. *Bull. Ecol.*, 16 (3), 203-212.

PIREN, 1982. Cartographie polythématique appliquée à la gestion écologique des eaux. Etude d'un hydrosystème fluvial : le Haut-Rhône français. Ed. C.N.R.S., Centre Rég. Publ. Lyon, 116 p.

PISSART, A., 1976. Géomorphologie de la Belgique. p 69-73.



PHILIPPART, J.C. & VRANKEN, M., 1983. Animaux menacés en Wallonie Protégeons nos poissons. Ed Duculot -Région Wallonne, 206 p.

PLAISANCE, G. & CAILLEUX, A., 1958. Dictionnaire des sols. Ed. La Maison Rustique, Paris, 604 p.

PONTIN, R.M., 1978. A key to British Freshwater Planktonic Rotifera. Freshwater Biological association Scientific Publication n°38.

RASMUSEN, J.L., 1979. A compendium of fishery information on the Upper Mississippi River. Upper Mississippi River Cons. Comm., Rock Island, Ill, 259p.

RICHARDOT-COULET, M., AMOROS, C., REYGROBELLET, J.C. & ROUX, A.L., 1982. Diagnose des ensembles fonctionnels aquatiques définis sur le Haut-Rhône français. Application à une cartographie écologique d'un système fluvial. *Eau du Québec*, 15 (2), 146-153.

RICHOUX, Ph., 1982. Coléoptères aquatiques (Genres : Adultes et Larves). Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. *Bull. Soc. Limn. Lyon*, 51, 105-304.

R.N.O.B., 1992. Réserve naturelle R.N.O.B. de La Buissière (brochure) 4 p.

ROUX, A., 1986. Gestion écologique des ressources en eau. Recherche d'une méthodologie appliquée à la gestion des hydrosystèmes fluviaux. Rapport final, 95 p.

ROUX, A.L., AMOROS, C., RICHARDOT-COULET, M.; REYGROBELLET, J.L., PAUTOU, G. & BRAVARD, J.P., 1982. Cartographie polythématique appliquée à la gestion écologique des eaux. Etude d'un hydrosystème fluvial : le Haut-Rhône français. C.N.R.S., Paris, 98 p.

SCHIEMER, F. & WAIDBACHER, H., 1990. The conservation and management of rivers. An international conference strategies of conservation of a Danubian fish fauna, Vienna, p 1-16.

SCOTT, M.T. & NIELSEN, L.A., 1989. Young fish distribution in backwaters and main-channel of the Kanawha River, West Virginia. *The Fisheries Society of the British Isles*, 21-27.

SHEAFFER, W.A. & NICKUM, J.N., 1986. Backwater areas as nursery habitats for fishes in Pool 13 of the upper Mississippi River. *Hydrobiologia*, 136, 131-140.

SHEAFFER, W.A. & NICKUM, J.N., 1986. Relative abundance of macroinvertebrates found in habitats associates with backwater areas confluences in Pool 13 of the upper Mississippi River. *Hydrobiologia*, 136, 113-120.

STANKOVIC, S. & JANKOVIC, D., 1971. Mechanismus der Fishproduktion im Gebeit des mittleren Donaulaufe. *Arch. Hydrobiol. (Suppl. Donauforschung)*, 36 (4), 299-305.



- STRAHLER, A.N., 1946. Elongate entrenched meanders of conodoguinot creek pa. *Amer Journ. of Sci.*, 244, 31-40.
- STRAHLER, A.N., 1977. Principles of physical geology. Ed. Harper & Row, Londres, 419 p.
- TRICART, J., 1977. Précis de géomorphologie. Tome 2 : géomorphologie dynamique générale. Eds. Sedes, Paris, 345 p.
- VAN VOOREN, A., 1981. Relative utilization of Mississippi River habitats as nursery areas. *Iowa Cons. Comm.*, Proj. 81-3-C-11, 103-122.
- VERNIERS, G., 1988. Aménagement écologique des berges des cours d'eau navigables. Etude de cas : la Haute Sambre, p 1-18.
- VERNIERS, G., GILLET, A, MICHA, J.C., ROTHILDE, C., SCHIEPERS, N. & PAQUET, C., 1991. Impacts écologique des aménagements des cours d'eau navigables de Wallonie. *Ass. Int. perm. des congrès de navigation*, 73, 27-37.
- VERNIERS, G., 1990. Intérêt écologique et gestion des zones humides liées aux cours d'eau, Rapport. Namur, 66 p.
- VIERS, G., 1967. Eléments de géomorphologie. Ed. Nathan, Paris, 207 p.
- VRANOVSKY, M., 1985. Zooplankton of two side arms of the Danube at Baka. *Prace lab. Rybar.Hydrobiol.*, 5, 47-100.
- WARINGER, A. & WARINGER, J., 1990. A classification of backwaters based on invertebrate communities and amphibians. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 84, 73-94.
- WELCOMME, R. L., 1979. Fisheries Ecology of Floodplain Rivers. Ed. Longman, Londres, 317 p.
- WELCOMME, R. L., 1985. River Fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 262, 1-330.
- WESTERN, L. G., 1984. Distribution of *Rotifera* and *Cladocera* in a regulated river system. Thèse de doctorat à Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, V.A., 87 p. (inédit).
- ZAMBRIBORSHCH, F.S. & CHIN, N.T., 1973. The descent of fish larvae into the sea through the Kiliya Arm of the Danube. *J. Ichthyol.*, 13, 90-95.



## **VIII. ANNEXES**



Annexe 1 : Valeurs des différents paramètres physicochimiques de l'eau pour les trois campagnes de prélèvements dans les 11 stations étudiées.

Cond. = conductivité

TAC = Titre Alcalimétrique Complet

COD = Carbone Organique Dissous



PARAMETRES PHYSICO- CHIMIQUES	STATIONS								
	Merbes-le-Château								
	Bras 1			Bras 2			Sambre		
	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep
T (°C)	4,4	19,8	15,2	4,6	16,7	-	5,5	17,7	15,9
pH	8,25	7,60	7,25	7,40	7,30	-	7,60	7,70	7,46
Cond. (uS/cm) à 25°C	534	513	451	379	412	-	564	568	666
O2 d. (mg/l)	16,73	6,20	4,50	14,30	0,95	-	12,31	5,50	5,80
TAC (méq/l)	3,92	4,60	2,96	2,92	3,60	-	5,00	4,24	4,26
Phosphates (ug/l P)	51	9	2	134	289	-	136	118	211
Nitrates (mg/l N)	0,93	0,13	0,15	7,71	0,30	-	4,99	2,07	0,12
Nitrites (mg/l N)	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	-	0,07	0,29	0,15
Ammoniaque (mg/l N)	0,00	0,03	0,01	0,00	1,52	-	0,76	0,38	1,45
Sulfates (mg/l)	36	27	25	34	7	-	43	44	43
Chlorures (mg/l)	27,01	33,00	31,30	24,99	29,99	-	29,99	34,00	30,20
Ca++ (mg/l)	47,10	45,50	61,89	48,77	56,01	-	67,30	78,39	81,88
Mg++ (mg/l)	10,81	5,58	7,27	10,27	6,59	-	11,46	10,80	12,14
Na+ (mg/l)	18,92	12,21	18,48	20,68	11,66	-	23,43	28,82	28,82
K+ (mg/l)	4,22	9,74	8,12	3,91	10,06	-	2,73	6,28	15,31
COD (mg/l C)	9,70	2,78	9,72	13,12	8,95	-	3,56	5,21	5,52



PARAMETRES PHYSICO- CHIMIQUES	STATIONS											
	La Buisnière											
	Marais 1			Marais 2			Hantes			Sambre		
	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep
T (°C)	7,2	21,4	19,5	7,8	23,4	19	5,6	19,4	10,3	5,7	19,4	14,7
pH	8,20	8,80	7,71	8,64	8,50	7,65	8,07	7,80	7,68	8,00	7,80	7,45
Cond. (uS/cm) à 25°C	513	488	1005	425	425	766	486	523	1325	553	566	800
O2 d. (mg/l)	15,09	14,22	6,10	18,25	13,79	7,90	13,29	8,90	6,80	12,35	5,99	5,70
TAC (méq/l)	3,48	4,20	4,68	3,12	3,36	4,28	3,52	4,20	4,12	4,16	4,08	4,32
Phosphates (ug/l P)	21	25	21	38	228	87	21	278	325	216	123	581
Nitrates (mg/l N)	3,63	3,57	0,60	0,23	0,94	0,15	6,00	2,48	2,01	4,00	2,37	1,87
Nitrites (mg/l N)	0,02	0,06	0,09	0,03	0,08	0,00	0,02	0,18	0,07	0,07	0,29	0,14
Ammoniaque (mg/l N)	0,00	0,02	0,70	0,00	0,40	0,45	0,76	1,03	0,67	0,00	1,76	1,39
Sulfates (mg/l)	33	29	36	34	39	31	34	39	40	38	44	43
Chlorures (mg/l)	23,01	28,01	32,30	25,99	32,01	37,22	21,88	30,98	29,67	25,99	34,00	30,70
Ca++ (mg/l)	72,89	46,53	87,27	71,50	51,59	68,73	59,88	50,86	82,92	62,39	68,18	81,71
Mg++ (mg/l)	12,27	12,10	14,30	8,65	12,06	11,88	7,84	11,13	12,21	11,67	10,69	10,40
Na+ (mg/l)	16,83	15,62	29,81	16,28	17,38	27,94	18,92	22,22	26,07	19,47	22,33	21,34
K+ (mg/l)	1,78	5,54	18,95	5,14	5,46	5,42	4,44	4,83	18,68	1,97	5,04	5,61
COD (mg/l C)	5,46	1,88	7,03	9,78	4,07	8,24	2,80	3,48	5,90	4,52	2,11	5,44



PARAMETRES PHYSICO- CHIMIQUES	STATIONS											
	Sars-la-Buissière						Franière					
	Bras			Sambre			Bras			Sambre		
	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep
T (°C)	6,1	20,8	14,6	5,7	18,8	15	6,7	22,8	20,6	9	21,3	18,2
pH	8,10	8,80	7,52	8,04	7,80	7,50	8,35	7,90	8,62	7,88	7,80	7,60
Cond. (uS/cm) à 25°C	454	387	667	530	547	980	507	460	511	1526	1526	1233
O2 d. (mg/l)	13,40	16,49	5,70	12,75	6,85	5,60	15,62	4,70	8,10	10,48	8,55	5,10
TAC (méq/l)	2,16	2,28	2,80	4,20	4,40	4,28	3,00	3,24	3,36	4,80	4,60	3,56
Phosphates (ug/l P)	13	9	87	111	125	593	35	57	4	106	231	346
Nitrates (mg/l N)	7,46	3,19	0,93	4,62	2,93	2,21	1,46	0,21	0,04	3,53	3,10	2,47
Nitrites (mg/l N)	0,06	0,14	0,06	0,05	0,27	0,12	0,00	0,00	0,00	0,17	0,70	0,19
Ammoniaque (mg/l N)	0,07	0,21	0,00	0,42	1,68	1,25	0,00	0,29	0,00	2,14	3,34	3,04
Sulfates (mg/l)	44	43	49	39	42	49	56	51	34	56	64	72
Chlorures (mg/l)	30,98	34,00	37,19	24,00	33,00	30,20	32,40	37,01	37,75	408,99	538,98	256,13
Ca++ (mg/l)	62,22	48,09	70,88	74,38	85,80	71,41	65,87	46,84	65,63	160,23	123,97	107,47
Mg++ (mg/l)	10,33	9,09	9,23	9,85	12,17	14,14	15,93	13,86	13,43	15,83	18,56	14,33
Na+ (mg/l)	21,12	16,50	17,49	35,31	21,23	24,75	29,26	22,33	18,70	106,26	134,42	88,99
K+ (mg/l)	2,40	8,23	5,44	3,87	5,08	5,91	6,16	4,61	4,85	7,36	7,73	9,13
COD (mg/l C)	1,83	1,36	5,91	1,35	1,61	5,35	2,00	1,69	10,98	4,06	3,72	5,36



Annexe 2 : Valeurs (en méq/l) des anions et cations majeurs dans les eaux des 11 stations pour les trois campagnes de prélèvements.



PARAMETRES PHYSICO- CHIMIQUES	STATIONS								
	Merbes-le-Château								
	Bras 1			Bras 2			Sambre		
	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep
<u>Anions</u>									
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> et CO <sub>3</sub> <sup>--</sup> (még/l)	3,92	4,60	2,96	2,92	3,60	-	5,00	4,24	4,26
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> (még/l)	0,38	0,28	0,26	0,35	0,07	-	0,45	0,46	0,45
Cl <sup>-</sup> (még/l)	0,76	0,93	0,88	0,71	0,85	-	0,85	0,96	0,85
Σ anions	5,06	5,81	4,10	3,98	4,52	-	6,29	5,66	5,56
<u>Cations</u>									
Ca <sup>++</sup> (még/l)	2,35	2,27	3,09	2,43	2,80	-	3,36	3,91	4,09
Mg <sup>++</sup> (még/l)	0,89	0,46	0,60	0,85	0,54	-	0,94	0,89	1,00
Na <sup>+</sup> (még/l)	0,82	0,53	0,80	0,90	0,51	-	1,19	1,25	1,25
K <sup>+</sup> (még/l)	0,11	0,25	0,21	0,10	0,26	-	0,07	0,16	0,39
Σ cations	4,17	3,51	4,70	4,28	4,10	-	5,56	6,21	6,73



PARAMETRES PHYSICO- CHIMIQUES	STATIONS											
	La Buissière											
	Marais 1			Marais 2			Hantes			Sambre		
	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep
<u>Anions</u>												
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> et CO <sub>3</sub> <sup>--</sup> (méq/l)	3,48	4,20	4,68	3,12	3,36	4,28	3,52	4,20	4,12	4,16	4,08	4,32
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> (méq/l)	0,34	0,30	0,38	0,35	0,41	0,33	0,35	0,41	0,41	0,40	0,46	0,45
Cl <sup>-</sup> (méq/l)	0,65	0,79	0,91	0,73	0,90	1,05	0,62	0,87	0,84	0,73	0,96	0,87
Σ anions	4,47	5,29	5,97	4,21	4,67	5,66	4,49	5,48	5,37	5,29	5,50	5,64
<u>Cations</u>												
Ca <sup>++</sup> (méq/l)	3,64	2,32	4,36	3,57	2,57	3,43	2,99	2,54	4,14	3,11	3,40	4,08
Mg <sup>++</sup> (méq/l)	1,09	1,00	1,18	0,71	0,99	0,98	0,65	0,92	1,00	0,96	0,88	0,86
Na <sup>+</sup> (méq/l)	0,73	0,68	1,30	0,71	0,76	1,22	0,82	0,97	1,13	0,85	0,97	0,93
K <sup>+</sup> (méq/l)	0,05	0,14	0,49	0,13	0,14	0,14	0,11	0,12	0,48	0,05	0,13	0,14
Σ cations	5,50	4,14	7,31	5,12	4,46	5,76	4,57	4,54	6,75	4,97	5,38	6,00



PARAMETRES PHYSICO- CHIMIQUES	STATIONS											
	Sars-la-Buissière						Franière					
	Bras			Sambre			Bras			Sambre		
	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep	10-Mar	25-Mai	20-Sep
<u>Anions</u>												
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> et CO <sub>3</sub> <sup>--</sup> (még/l)	2,16	2,28	2,80	4,20	4,40	4,28	3,00	3,24	3,36	4,80	4,60	3,56
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> (még/l)	0,46	0,45	0,51	0,41	0,44	0,52	0,58	0,53	0,53	0,58	0,67	0,75
Cl <sup>-</sup> (még/l)	0,87	0,96	1,05	0,677	0,93	0,85	0,91	1,04	1,07	11,54	15,20	7,23
Σ anions	3,49	3,69	4,36	4,61	5,77	5,65	4,50	4,82	4,96	16,92	20,47	11,54
<u>Cations</u>												
Ca <sup>++</sup> (még/l)	3,10	2,40	3,54	3,71	4,28	3,56	3,29	2,34	3,28	8,00	6,19	5,36
Mg <sup>++</sup> (még/l)	0,85	0,75	0,76	0,81	1,01	1,16	1,31	1,14	1,11	1,30	1,53	1,18
Na <sup>+</sup> (még/l)	0,92	0,72	0,76	1,54	0,92	1,08	1,27	0,97	0,81	4,62	5,85	3,87
K <sup>+</sup> (még/l)	0,06	0,21	0,14	0,10	0,13	0,15	0,16	0,12	0,12	0,19	0,20	0,23
Σ cations	4,93	4,07	5,20	6,16	6,34	5,95	6,03	4,57	5,32	14,11	13,76	10,65



Annexe 3 : Cartes de végétation des six milieux annexes.

Merbes-le-Château : bras 1

Merbes-le-Château : bras 2

La Buisnière : marais 1 (d'après LEURQUIN, 1991)

La Buisnière : marais 2

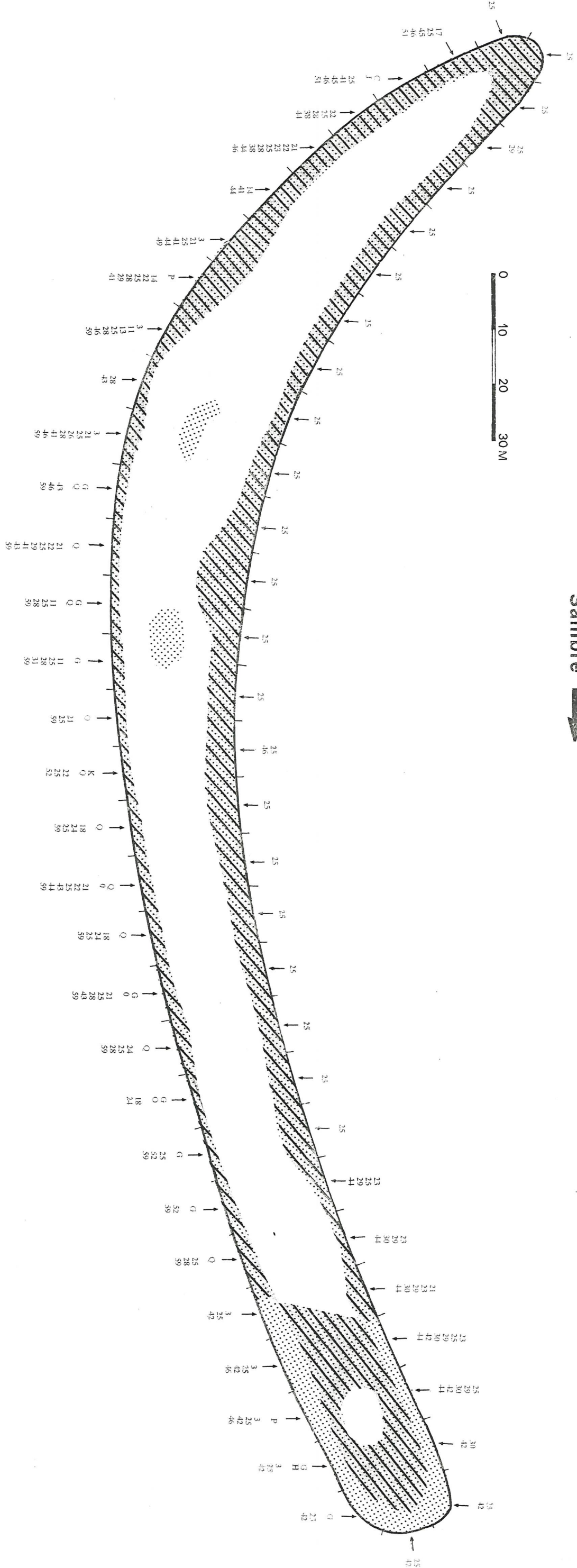
Sars-la Buisnière : bras (d'après DUVIGNEAU et LEURQUIN, 1991)

Franière : bras



# Merbes-le-Château : bras 1

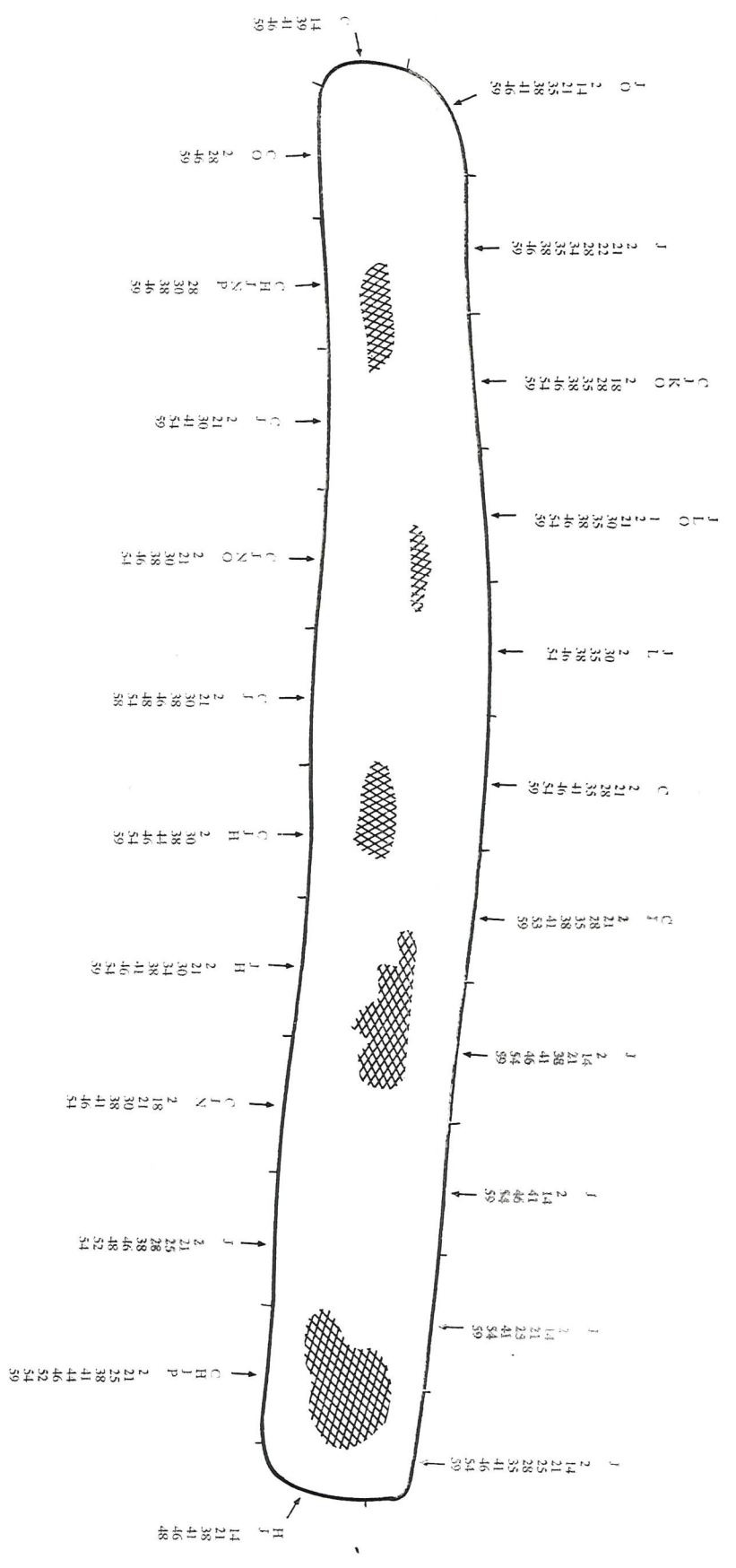
Sambre →





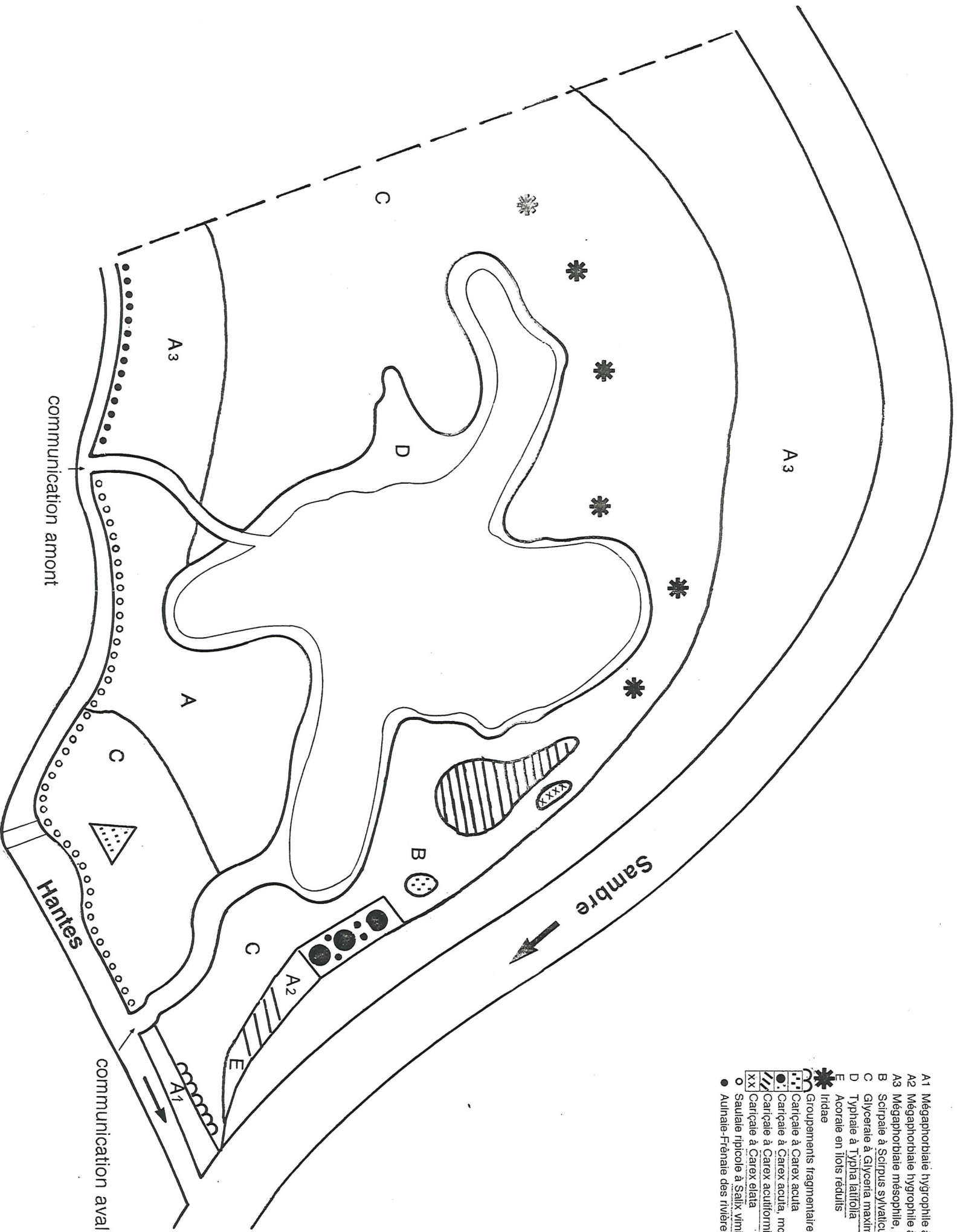
# Merbes-le-Château : bras 2

Sambre →





# La Buissière : marais 1



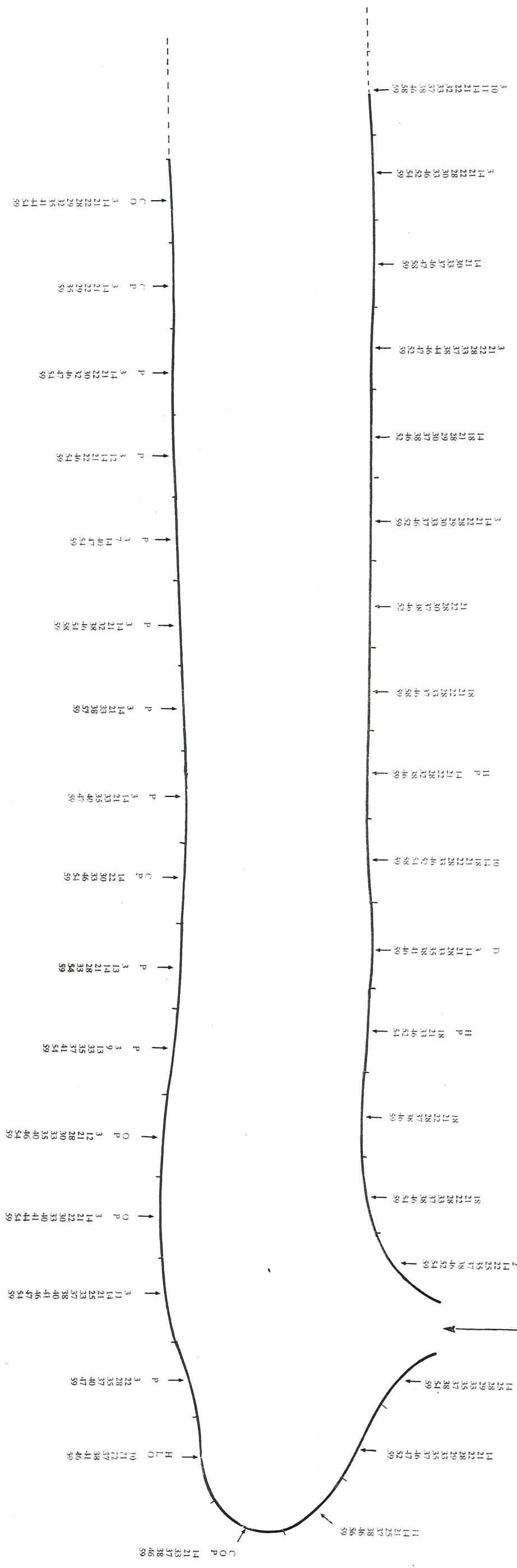
- Légende**
- A1 Mégaphorbiaie hygrophile à *Filipendula ulmaria* et *cirsium palustre*
  - A2 Mégaphorbiaie hygrophile à *Valeriana repens* et *Filipendula ulmaria*
  - A3 Mégaphorbiaie mésophile, rudérale et nitrophile
  - B Scirpaie à *Scirpus sylvaticus*
  - C Glycerale à *Glyceria maxima*
  - D Typhaie à *Typha latifolia*
  - E Acorale en îlots réduits
  - frdae
  - Groupements fragmentaires de prairies inondables
  - Carrique à *Carex acuta*
  - Carrique à *Carex acuta*, mosaquée
  - Carrique à *Carex acutiformis*
  - Carrique à *Carex elata*
  - Sautale ripicole à *Salix viminalis*, *S. Triandra*
  - Aulnaie-Frénale des rivières à *Stellaria nemorum*

0 10 20 30 M



# La Buissière : marais 2

Sambre →

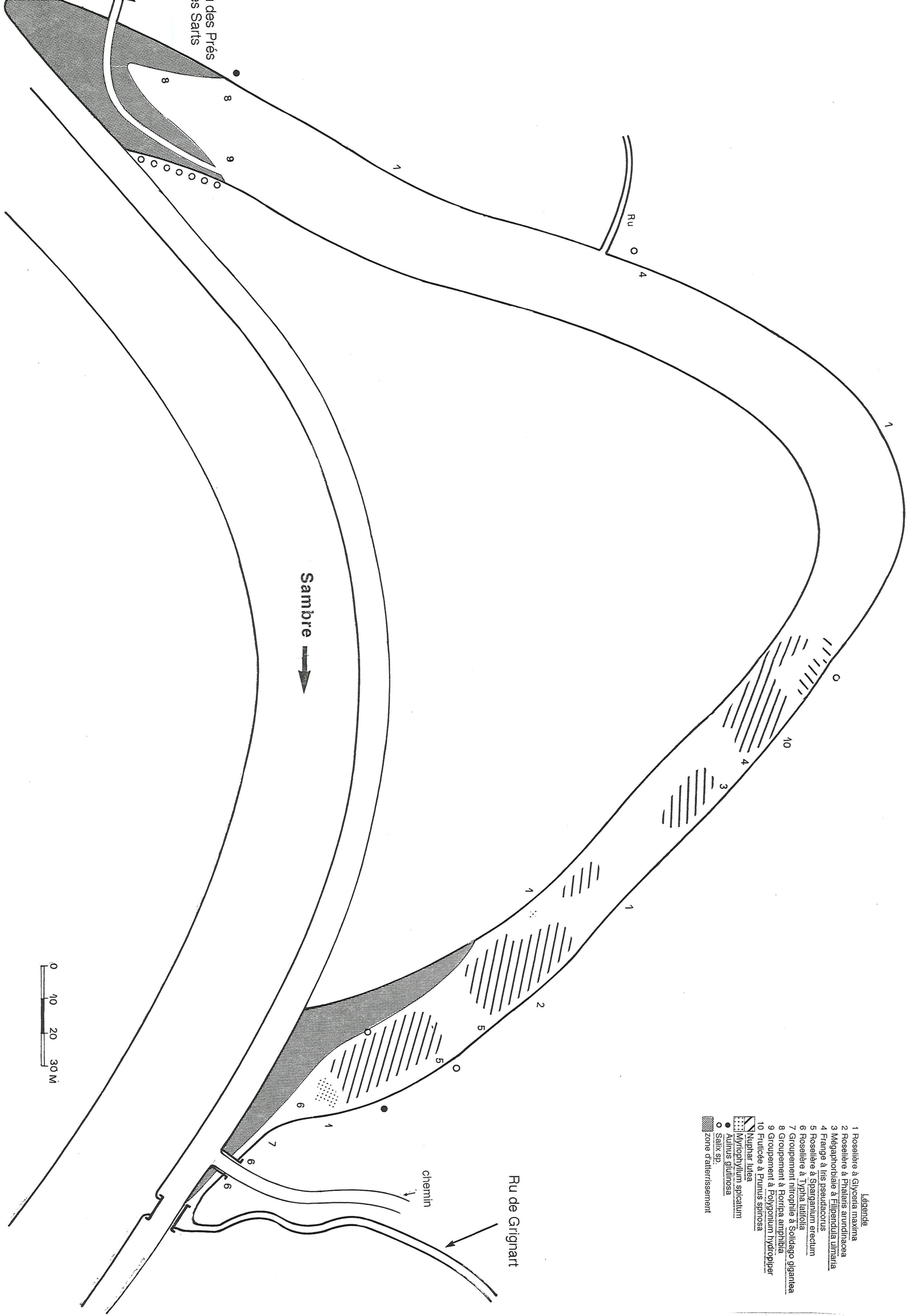


communication aval





# Sars-la-Buissière : bras



- Légende**
- 1 Roselière à *Glyceria maxima*
  - 2 Roselière à *Phalaris arundinacea*
  - 3 Mégaphorbiaie à *Filipendula ulmaria*
  - 4 Frange à iris *pseudacorus*
  - 5 Roselière à *Spartanium erectum*
  - 6 Roselière à *Typha latifolia*
  - 7 Groupement nitrophile à *Solidago gigantea*
  - 8 Groupement à *Rorippa amphibia*
  - 9 Groupement à *Polygonum hydropiper*
  - 10 Fruticée à *Prunus spinosa*
- Nuphar lutea  
 Myriophyllum spicatum  
 Ailurus glutinosa  
 Salix sp.  
 zone d'atterrissement







Annexe 4 : Densités (nombre d'individus/m<sup>3</sup>) en zooplancton (Copépodes, Cladocères et Rotifères) dans les eaux des 11 stations pour les quatre campagnes de prélèvements.

/ = pas de données suite à l'assèchement du bras.



	STATION											
	Merbes-le-Château											
	Bras 1				Bras 2				Sambre			
	10-Mar	25-Mai	12-Aoû	20-Sep	10-Mar	25-Mai	12-Aoû	20-Sep	10-Mar	25-Mai	12-Aoû	20-Sep
<b>Copépodes</b>												
spp. adultes	156665	102221	749000	193333	26666	39999	/	/	-	8888	28000	46666
spp. nauplies	6666	142220	154000	119999	143331	175553	/	/	-	35555	196000	39999
<b>Cladocères</b>												
spp.	-	1426652	280000	86666	-	46666	/	/	-	4444	21000	-
<b>Rotifères</b>												
<i>Asplanchna</i>	-	-	-	-	-	-	/	/	-	2222	98000	-
<i>Brachionus calyciflorus</i>	-	-	21000	6666	-	-	/	/	9999	6666	399000	13333
<i>Filinia</i>	-	-	-	26666	-	-	/	/	-	-	35000	33333
<i>Keratella quadrata</i>	-	28888	-	-	3333	2222	/	/	-	15555	-	-
<i>Keratella cochlearis</i>	-	11111	-	-	-	-	/	/	-	6666	21000	-
<i>Polyartra remata</i>	-	6666	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-
<i>Synchaeta</i>	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-

D Copépodes (nbre/m3)	163331	244441	903000	313332	169997	215552	/	/	-	44443	224000	86665
D Cladocères (nbre/m3)	-	1426652	280000	86666	-	46666	/	/	-	4444	21000	-
D Rotifères (nbre/m3)	-	46665	21000	33332	3333	2222	/	/	9999	31109	553000	46666
D totale (nbre/m3)	163331	1717758	1204000	433330	173330	264440	/	/	9999	79996	798000	133331

		STATION															
		La Buissière															
		Marais 1				Marais 2				Hantes				Sambre			
		10-Mar	25-Mai	12-Aoû	20-Sep	10-Mar	25-Mai	12-Aoû	20-Sep	10-Mar	25-Mai	12-Aoû	20-Sep	10-Mar	25-Mai	12-Aoû	20-Sep
<b>Copépodes</b>																	
spp. adultes		-	24444	119000	6666	-	19999	112000	13333	-	51110	7000	-	-	6666	560000	19999
spp. nauplies		3333	26666	126000	126666	29999	268886	343000	746666	-	17777	70000	119999	3333	13333	154000	113333
<b>Cladocères</b>																	
spp.		-	1111	420000	19999	-	11111	154000	6666	-	15555	140000	-	-	4444	-	6666
<b>Rotifères</b>																	
<i>Asplanchna</i>		-	-	49000	6666	-	8888	70000	-	-	-	-	-	-	-	84000	-
<i>Brachionus calyciflorus</i>		-	-	168000	6666	19999	91110	280000	6666	3333	111111	21000	66666	16666	19999	182000	19999
<i>Filinia</i>		-	-	175000	6666	-	33333	378000	-	-	4444	35000	-	-	-	364000	59999
<i>Keratella quadrata</i>		-	-	-	-	6666	97776	14000	-	-	2222	7000	-	3333	6666	7000	-
<i>Keratella cochlearis</i>		-	-	-	-	6666	13333	7000	6666	-	4444	-	-	-	2222	-	-
<i>Polyartra remata</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Synchaeta</i>		-	-	-	-	-	4444	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

D Copépodes (nbre/m3)	3333	51110	245000	133332	29999	288885	455000	759999	-	68887	77000	119999	3333	19999	714000	133332
D Cladocères (nbre/m3)	-	1111	420000	19999	-	11111	154000	6666	-	15555	140000	-	-	4444	-	6666
D Rotifères (nbre/m3)	-	-	392000	19998	33331	248884	749000	13332	333	122221	63000	66666	19999	28887	637000	79998
D totale (nbre/m3)	3333	52221	1057000	173329	63330	548880	1358000	779997	333	206663	280000	186665	23332	53330	1351000	219996



	STATIONS															
	Sars-la-Buissière								Franière							
	Bras				Sambre				Bras				Sambre			
	10-Mar	25-Mai	12-Aoû	20-Sep	10-Mar	25-Mai	12-Aoû	20-Sep	10-Mar	25-Mai	12-Aoû	20-Sep	10-Mar	25-Mai	12-Aoû	20-Sep
<b>Copépodes</b>																
spp. adultes	-	8888	140000	39999	-	4444	112000	33333	-	33300	1764000	93333	-	28888	119000	13333
spp. nauplies	-	26666	413000	179999	6666	24444	119000	26666	6666	-	182000	-	-	35555	126000	13333
<b>Cladocères</b>																
spp.	-	66666	203000	53333	-	4444	21000	26666	-	7302900	1708000	839999	-	113332	21000	-
<b>Rotifères</b>																
<i>Asplanchna</i>	-	-	-	-	-	-	7000	-	-	-	-	-	-	-	-	6666
<i>Brachionus calyciflorus</i>	-	22222	21000	26666	3333	11111	161000	19999	-	-	42000	-	-	95554	84000	146666
<i>Filinia</i>	-	-	-	46666	-	2222	42000	33333	-	-	847000	-	-	11111	-	-
<i>Keratella quadrata</i>	-	-	-	-	-	2222	-	-	-	-	252000	-	-	2222	7000	-
<i>Keratella cochlearis</i>	-	-	-	6666	-	-	-	-	-	-	994000	-	-	-	-	-
<i>Polyartra remata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Synchaeta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D Copépodes (nbre/m3)	-	35554	553000	219998	6666	28888	231000	59999	6666	33300	1946000	93333	-	64443	245000	26666
D Cladocères (nbre/m3)	-	66666	203000	53333	-	4444	21000	26666	-	7302900	1708000	839999	-	113332	21000	-
D Rotifères (nbre/m3)	-	22222	21000	79998	3333	15555	210000	53332	-	-	2135000	-	-	108887	91000	153332
D totale (nbre/m3)	-	124442	777000	353329	9999	48887	462000	139997	6666	7336200	5789000	933332	-	286662	357000	179998

Annexe 5 : Liste des taxons de macroinvertébrés inventoriés dans les 11 stations avec les deux techniques d'échantillonnage (substrat artificiel et troubleau).

A = première campagne

du 29/03/93 au 07/05/93 pour les substrats artificiels

le 15/04/93 pour les troubleaux

B = seconde campagne

du 30/06 au 12/08 pour les substrats artificiels

le 02/08/93 pour les troubleaux

/ = pas de troubleaux pour la Hantes et la Sambre

/ = pas de seconde campagne pour le bras 2 de Merbes-le-Château avec la technique des substrats artificiels (assèchement)

/ = pas de seconde campagne pour le bras de Franière avec la technique des substrats artificiels (acte de vandalisme)



## STATIONS

## Merbes-le-Château

## Bras 1

## Bras 2

## Sambre

Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	4	-
-	2	1	-	-	/	-	/	/	/	-	-
-	2	-	3	-	/	-	/	/	/	11	-
244	94	55	51	41	/	1	/	/	/	385	200
-	1	45	4	-	/	92	/	/	/	221	6
-	-	-	1	-	/	-	/	/	/	-	-
-	1	-	-	-	/	-	/	/	/	-	1
5	-	3	50	72	/	9	/	/	/	15	1
10	6	7	5	5	/	-	/	/	/	105	41
15	5	21	36	-	/	-	/	/	/	50	161
3	9	-	2	-	/	-	/	/	/	1	10
-	1	-	11	-	/	-	/	/	/	5	41
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-
-	5	3	3	-	/	-	/	/	/	-	-
14	2	2	2	-	/	-	/	/	/	-	-
28	72	4	-	-	/	-	/	/	/	19	-
-	7	-	21	-	/	-	/	/	/	-	-
9	-	1	7	-	/	-	/	/	/	-	-
71	45	5	7	117	/	38	/	/	/	-	-
-	-	-	-	1	/	-	/	/	/	-	-
-	2	-	2	-	/	-	/	/	/	-	-
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	2
24	3	-	-	16	/	-	/	/	/	-	-
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-
203	123	49	117	85	/	221	/	/	/	362	1046
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-
3	38	1	-	1	/	-	/	/	/	-	-
30	55	1	5	105	/	47	/	/	/	-	-
-	15	17	5	-	/	-	/	/	/	-	-
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-
11	55	18	10	-	/	-	/	/	/	14	-
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-
1	5	-	1	-	/	-	/	/	/	-	-
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-
22	8	-	-	19	/	1	/	/	/	-	-
1	1	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-
-	-	-	-	2	/	-	/	/	/	-	-
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-
-	5	-	-	-	/	7	/	/	/	1	-
-	8	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-
-	-	-	-	1	/	-	/	/	/	-	-
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-

**Némathelminthes**

Nématodes (SF Mermithoidea)

**Plathelminthes**

Dendrocoelidae (Dendrocoelium)

Dugesidae (Dugesia)

**Annélides oligochètes**

Lumbriculidae

Naididae (Stylaria lacustris)

Naididae (autres)

Tubificidae (Branchiura sowerbyi)

Tubificidae (autres)

**Annélides achètes**

Erpobdellidae

Glossiphoniidae (Helobdella)

Glossiphoniidae (Hemiclepsis)

Glossiphoniidae (Glossiphonia)

Hirudidae

Piscicolidae

**Mollusques gastéropodes**

Acroloxidae

Bithyniidae

Bythinellidae

Lymnaeidae

Planorbidae

Physidae

Valvatidae

Viviparidae

**Mollusques lamellibranches**

Dreissenidae (Dressena polymorpha)

Sphaeriidae (Pisidium)

Unionidae

**Arthropodes crustacés**

Asellidae (Asellus spp.)

Astacidae (Orconectes limosus)

Gammaridae

**Arthropodes insectes****Ephéméroptères**

Baetidae

Caenidae

Leptophlebiidae

**Odonates**

Calopterygidae

Coenagrionidae

Cordulidae

Libellulidae

Platycnemididae

**Coléoptères adultes**

Dytiscidae

Halipidae

Helophoridae

Hydrophilidae

**Coléoptères larves**

Chrysomelidae

Dytiscidae

Halipidae

Helodidae

Hydrophilidae

Hygrobiidae

STATIONS												
Merbes-le-Château												
Bras 1				Bras 2				Sambre				
Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel		
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
<b>Hétéroptères</b>												
Aphelocheiridae												
1	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
Corixidae												
-	-	-	-	1	/	-	/	/	/	-	-	
Gerridae												
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
Mesoveliidae												
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
Naucoridae (Naucoris)												
1	18	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
Nepidae												
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
Notonectidae												
3	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
Pleidae (PLea)												
-	2	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
Veliidae												
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
<b>Diptères</b>												
Ceratopogonidae												
3	-	3	-	2	/	-	/	/	/	-	-	
Chironomidae												
60	67	103	1200	69	/	18	/	/	/	625	319	
Chironomidae (nymphes)												
-	1	-	4	16	/	41	/	/	/	54	2	
Culicidae												
-	4	-	-	72	/	29	/	/	/	2	-	
Ptychopteridae												
3	2	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
Stratiomyidae												
1	1	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
Tipulidae												
4	1	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
<b>Trichoptères</b>												
Beraeidae												
-	1	-	1	-	/	-	/	/	/	-	-	
Ecnomidae												
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
Glossosomatidae												
1	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
Hydroptilidae												
-	1	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
Leptoceridae												
1	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
Limnephilidae												
-	-	-	-	-	/	-	/	/	/	1	-	
Phryganeidae												
1	-	-	1	-	/	-	/	/	/	-	-	
Polycentropodidae												
1	6	39	13	-	/	-	/	/	/	-	-	
<b>Mégaloptères</b>												
Sialidae												
-	1	-	1	-	/	-	/	/	/	-	-	
<b>Lepidoptères</b>												
Pyrilidae												
3	-	-	-	-	/	-	/	/	/	-	-	
<b>Arachnides</b>												
<b>Hydracarien</b>												
Hygrobatidae												
-	-	-	-	5	/	-	/	/	/	-	-	
Limnocharidae												
-	-	-	-	11	/	-	/	/	/	-	-	



## STATIONS

## La Buissière

		Marais 1		Marais 2				Hantes				Sambre					
		Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
<b>Némathelminthes</b>																	
Nématodes (SF Mermithoidea)																	
<b>Plathelminthes</b>																	
Dendrocoelidae (Dendrocoelium)																	
Dugesidae (Dugesia)																	
<b>Annélides oligochètes</b>																	
Lumbriculidae																	
Naïdidae (Stylaria lacustris)																	
Naïdidae (autres)																	
Tubificidae (Branchiura sowerbyi)																	
Tubificidae (autres)																	
<b>Annélides achètes</b>																	
Erpobdellidae																	
Glossiphoniidae (Helobdella)																	
Glossiphoniidae (Hemiclepsis)																	
Glossiphoniidae (Glossiphonia)																	
Hirudidae																	
Piscicolidae																	
<b>Mollusques gastéropodes</b>																	
Acroloxidae																	
Bithyniidae																	
Bythinellidae																	
Lymnaeidae																	
Planorbidae																	
Physidae																	
Valvatidae																	
Viviparidae																	
<b>Mollusques lamellibranches</b>																	
Dreissenidae (Dressena polymorpha)																	
Sphaeriidae (Pisidium)																	
Unionidae																	
<b>Arthropodes crustacés</b>																	
Asellidae (Asellus spp.)																	
Astacidae (Orconectes limosus)																	
Gammaridae																	
<b>Arthropodes insectes</b>																	
<b>Ephéméroptères</b>																	
Baetidae																	
Caenidae																	
Leptophlebiidae																	
<b>Odonates</b>																	
Calopterygidae																	
Coenagrionidae																	
Cordulidae																	
Libellulidae																	
Platycnemididae																	
<b>Coléoptères adultes</b>																	
Dytiscidae																	
Halipidae																	
Helophoridae																	
Hydrophilidae																	
<b>Coléoptères larves</b>																	
Chrysomelidae																	
Dytiscidae																	
Halipidae																	
Helodidae																	
Hydrophilidae																	
Hygrobiidae																	

**Némathelminthes**

Nématodes (SF Mermithoidea)

**Plathelminthes**

Dendrocoelidae (Dendrocoelium)

Dugesidae (Dugesia)

**Annélides oligochètes**

Lumbriculidae

Naïdidae (Stylaria lacustris)

Naïdidae (autres)

Tubificidae (Branchiura sowerbyi)

Tubificidae (autres)

**Annélides achètes**

Erpobdellidae

Glossiphoniidae (Helobdella)

Glossiphoniidae (Hemiclepsis)

Glossiphoniidae (Glossiphonia)

Hirudidae

Piscicolidae

**Mollusques gastéropodes**

Acroloxidae

Bithyniidae

Bythinellidae

Lymnaeidae

Planorbidae

Physidae

Valvatidae

Viviparidae

**Mollusques lamellibranches**

Dreissenidae (Dressena polymorpha)

Sphaeriidae (Pisidium)

Unionidae

**Arthropodes crustacés**

Asellidae (Asellus spp.)

Astacidae (Orconectes limosus)

Gammaridae

**Arthropodes insectes****Ephéméroptères**

Baetidae

Caenidae

Leptophlebiidae

**Odonates**

Calopterygidae

Coenagrionidae

Cordulidae

Libellulidae

Platycnemididae

**Coléoptères adultes**

Dytiscidae

Halipidae

Helophoridae

Hydrophilidae

**Coléoptères larves**

Chrysomelidae

Dytiscidae

Halipidae

Helodidae

Hydrophilidae

Hygrobiidae

STATIONS  
La Buissière

	Marais 1		Marais 2				Hantes				Sambre					
	Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
<b>Hétéroptères</b>																
Aphelocheiridae	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Corixidae	1	73	-	-	-	37	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Gerridae	-	-	-	-	-	4	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Mesoveliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Naucoridae (Naucoris)	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Nepidae	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Notonectidae	-	-	-	-	1	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Pleidae (PLea)	-	-	-	-	-	133	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Veliidae	-	-	-	-	-	1	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
<b>Diptères</b>																
Ceratopogonidae	1	-	3	2	-	2	3	-	/	/	1	-	/	/	-	-
Chironomidae	27	-	105	15	107	307	54	659	/	/	109	1320	/	/	840	524
Chironomidae (nymphes)	-	-	-	2	-	10	-	10	/	/	5	24	/	/	77	37
Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	1	-
Ptychopteridae	3	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Tipulidae	1	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
<b>Trichoptères</b>																
Beraeidae	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Ecnomidae	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Glossosomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Hydroptilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Leptoceridae	1	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Limnephilidae	2	-	-	-	-	-	1	-	/	/	32	1	/	/	16	1
Phryganeidae	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Polycentropodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	3	-	/	/	5	-
<b>Mégaloptères</b>																
Sialidae	-	-	-	22	1	4	-	27	/	/	-	6	/	/	-	-
<b>Lepidoptères</b>																
Pyrilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
<b>Arachnides</b>																
<b>Hydracarien</b>																
Hygrobatidae	2	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-
Limnocharidae	-	-	-	-	1	-	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-



STATIONS															
Sars-la-Buissière								Franière							
Bras				Sambre				Bras				Sambre			
Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
<b>Némathelminthes</b>															
Nématodes (SF Mermithoidea)															
<b>Plathelminthes</b>															
Dendrocoelidae (Dendrocoelium)															
Dugesidae (Dugesia)															
<b>Annélides oligochètes</b>															
Lumbricidae															
183	168	11	43	/	/	58	141	256	867	120	/	/	/	11	3
Naïdidae (Stylaria lacustris)															
	15	3	26	/	/	407	131	6	2	159	/	/	/	927	325
Naïdidae (autres)															
	8	-	19	/	/	7	3	-	10	-	/	/	/	83	-
Tubificidae (Branchiura sowerbyi)															
	-	-	-	/	/	-	-	5	127	-	/	/	/	-	-
Tubificidae (autres)															
164	502	-	106	/	/	10	1	59	2312	1	/	/	/	1	-
<b>Annélides achètes</b>															
Erpobdellidae															
3	36	1	3	/	/	41	134	-	-	-	/	/	/	434	23
Glossiphoniidae (Helobdella)															
22	76	22	113	/	/	4	33	31	106	2	/	/	/	34	2
Glossiphoniidae (Hemiclepsis)															
4	2	-	2	/	/	-	1	-	-	2	/	/	/	2	-
Glossiphoniidae (Glossiphonia)															
3	13	2	1	/	/	39	128	-	-	1	/	/	/	29	-
Hirudidae															
2	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-
Piscicolidae															
	3	3	3	/	/	-	8	-	-	6	/	/	/	-	-
<b>Mollusques gastéropodes</b>															
Acroloxidae															
7	2	6	1	/	/	7	3	-	1	-	/	/	/	41	1
Bithyniidae															
-	2	43	1	/	/	24	3	-	2	-	/	/	/	11	-
Bythinellidae															
2	1	-	8	/	/	1	31	-	35	1	/	/	/	-	-
Lymnaeidae															
-	6	-	1	/	/	-	-	4	1	-	/	/	/	-	-
Planorbidae															
13	42	8	3	/	/	-	-	2	23	-	/	/	/	-	-
Physidae															
-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-
Valvatidae															
1	19	1	5	/	/	-	-	1	13	-	/	/	/	-	-
Viviparidae															
-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-
<b>Mollusques lammelibranches</b>															
Dreissenidae (Dressena polymorpha)															
-	-	-	-	/	/	12	65	-	-	-	/	/	/	-	-
Sphaeriidae (Pisidium)															
28	33	-	-	/	/	5	7	40	2	-	/	/	/	-	-
Unionidae															
-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-
<b>Arthropodes crustacés</b>															
Asellidae (Asellus spp.)															
76	231	32	32	/	/	1552	1126	105	56	9	/	/	/	10288	1956
Astacidae (Orconectes limosus)															
-	1	1	1	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-
Gammaridae															
19	43	-	-	/	/	23	9	-	8	-	/	/	/	4	1
<b>Arthropodes insectes</b>															
<b>Ephéméroptères</b>															
Baetidae															
13	88	-	-	/	/	-	-	49	84	-	/	/	/	-	-
Caenidae															
-	24	9	8	/	/	-	-	-	6	11	/	/	/	-	1
Leptophlebiidae															
8	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-
<b>Odonates</b>															
Calopterygidae															
-	-	1	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-
Coenagrionidae															
22	7	12	-	/	/	4	-	-	1	1	/	/	/	3	1
Cordulidae															
-	1	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-
Libellulidae															
-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-
Platycnemididae															
-	-	27	25	/	/	-	7	-	2	-	/	/	/	-	-
<b>Coléoptères adultes</b>															
Dytiscidae															
-	8	-	-	/	/	-	-	-	1	-	/	/	/	-	-
Halplidae															
-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-
Helophoridae															
-	1	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-
Hydrophilidae															
-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-
<b>Coléoptères larves</b>															
Chrysomelidae															
-	-	-	-	/	/	-	-	1	-	-	/	/	/	-	-
Dytiscidae															
-	69	1	-	/	/	-	-	-	1	-	/	/	/	-	-
Halplidae															
-	6	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-
Helodidae															
-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-
Hydrophilidae															
-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-
Hygrobiidae															
-	1	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-

**Némathelminthes**

Nématodes (SF Mermithoidea)

**Plathelminthes**

Dendrocoelidae (Dendrocoelium)

Dugesidae (Dugesia)

**Annélides oligochètes**

Lumbricidae

Naïdidae (Stylaria lacustris)

Naïdidae (autres)

Tubificidae (Branchiura sowerbyi)

Tubificidae (autres)

**Annélides achètes**

Erpobdellidae

Glossiphoniidae (Helobdella)

Glossiphoniidae (Hemiclepsis)

Glossiphoniidae (Glossiphonia)

Hirudidae

Piscicolidae

**Mollusques gastéropodes**

Acroloxidae

Bithyniidae

Bythinellidae

Lymnaeidae

Planorbidae

Physidae

Valvatidae

Viviparidae

**Mollusques lammelibranches**

Dreissenidae (Dressena polymorpha)

Sphaeriidae (Pisidium)

Unionidae

**Arthropodes crustacés**

Asellidae (Asellus spp.)

Astacidae (Orconectes limosus)

Gammaridae

**Arthropodes insectes**

**Ephéméroptères**

Baetidae

Caenidae

Leptophlebiidae

**Odonates**

Calopterygidae

Coenagrionidae

Cordulidae

Libellulidae

Platycnemididae

**Coléoptères adultes**

Dytiscidae

Halplidae

Helophoridae

Hydrophilidae

**Coléoptères larves**

Chrysomelidae

Dytiscidae

Halplidae

Helodidae

Hydrophilidae

Hygrobiidae

## STATIONS

	Sars-la-Buissière																Franière							
	Bras				Sambre				Bras				Sambre											
	Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel		Troubleau		Substrat artificiel									
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B								
<b>Hétéroptères</b>																								
Aphelocheiridae	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-								
Corixidae	3	-	-	-	/	/	-	-	2	28	-	-	/	/	-	-								
Gerridae	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-								
Mesovelidae	-	-	-	-	/	/	-	-	-	1	-	/	/	/	-	-								
Naucoridae (Naucoris)	-	1	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-								
Nepidae	1	3	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-								
Notonectidae	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-								
Pleidae (PLea)	-	21	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-								
Veliidae	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-								
<b>Diptères</b>																								
Ceratopogonidae	-	-	-	-	/	/	-	-	1	4	-	-	/	/	-	-								
Chironomidae	349	246	130	1641	/	/	235	1941	142	574	1155	/	/	/	225	1026								
Chironomidae (nymphes)	-	6	1	6	/	/	7	64	5	18	14	/	/	/	11	29								
Culicidae	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-								
Ptychopteridae	-	-	-	-	/	/	-	-	-	1	-	/	/	/	-	-								
Stratiomyidae	1	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-								
Tipulidae	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-								
<b>Trichoptères</b>																								
Beraeidae	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	2	/	/	/	-	-								
Ecnomidae	-	-	-	-	/	/	-	1	-	-	-	/	/	/	-	-								
Glossosomatidae	-	-	1	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-								
Hydroptilidae	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-								
Leptoceridae	-	-	1	-	/	/	-	-	-	1	-	/	/	/	-	-								
Limnephilidae	1	-	-	-	/	/	-	-	3	-	-	/	/	/	2	-								
Phryganeidae	-	-	-	2	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-								
Polycentropodidae	-	-	-	5	/	/	-	8	-	-	-	/	/	/	-	-								
<b>Mégaloptères</b>																								
Sialidae	5	-	-	1	/	/	-	-	-	7	-	/	/	/	-	-								
<b>Lepidoptères</b>																								
Pyralidae	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-								
<b>Arachnides</b>																								
<b>Hydracarien</b>																								
Hygrobatidae	-	-	-	-	/	/	-	-	-	-	-	/	/	/	-	-								
Limnochardidae	-	-	-	-	/	/	-	-	50	-	-	/	/	/	-	-								



Annexe 6 : Inventaire des espèces piscicoles rencontrées dans les différents sites, leurs abondances totale et relative ainsi que leurs biomasses totale et relative.

N = nombre d'individus

B = biomasse

		STATIONS											
		Merbes-le-Château				La Buisnière							
		Bras 1				Marais 1				Marais 2			
		25/06/93				14/06/93				18/06/93			
		N	% N	B (g)	% B	N	% N	B (g)	% B	N	% N	B (g)	% B
	<b>Cyprinidae</b>												
Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	2	1,5	4	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-
Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>	-	-	-	-	1	1,2	1,8	0,02	109	64,1	298,1	3,2
Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	1	0,7	84,1	0,6	1	1,2	24,9	0,3	-	-	-	-
Brème commune	<i>Abramis brama</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brème	2 spp. (indéterminées)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carassin	<i>Carassius carassius</i>	-	-	-	-	12	14,6	1076,6	14,8	3	1,8	6,6	0,1
Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	2	1,5	2260	15,7	3	3,7	4500	61,9	2	1,2	3200	34,5
Carpe cuir	<i>Cyprinus nudus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,6	1600	17,3
Carpe miroir	<i>Cyprinus macrolepidotus</i>	1	0,7	4230	29,3	-	-	-	-	2	1,2	3600	38,9
Chevaine	<i>Leuciscus cephalus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	39	28,7	1367,3	9,5	59	72	1248,5	17,2	19	11,2	166,7	1,8
Goujon	<i>Gobio gobio</i>	-	-	-	-	4	4,9	11,8	0,2	2	1,2	5	0,1
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	1	0,7	14,2	0,1	-	-	-	-	11	6,5	190,3	2,1
Tanche	<i>Tinca tinca</i>	8	5,9	1594,3	11,1	1	1,2	367,2	5,1	-	-	-	-
	<b>Percidae</b>												
Grémille	<i>Gymnocephalus cernua</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perche	<i>Perca fluviatilis</i>	63	46,3	1414,6	9,8	1	1,2	39,7	0,5	21	12,4	197,9	2,1
	<b>Esocidae</b>												
Brochet	<i>Esox lucius</i>	19	14	3456,8	24,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Anguillidae</b>												
Anguille	<i>Anguilla anguilla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>Nombre d'espèces</b>	9			8				9			
<b>N total</b>	136			82				170			
<b>B total</b>			14425,3				7270,5			9264,6	



		STATIONS							
		Sars-la-Buissière				Franière			
		Bras				Bras			
		22/06/93				28/06/93			
		N	% N	B (g)	% B	N	% N	B (g)	% B
	<b>Cyprinidae</b>								
Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>	7	3,9	11	0,1	-	-	-	-
Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	19	10,6	1366,6	10,9	-	-	-	-
Brème commune	<i>Abramis brama</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Brème	2 spp. (indéterminées)	-	-	-	-	75	6,3	2925,6	6,4
Carassin	<i>Carassius carassius</i>	3	1,7	464	3,7	-	-	-	-
Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Carpe cuir	<i>Cyprinus nudus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Carpe miroir	<i>Cyprinus macrolepidotus</i>	1	0,6	1800	14,3	-	-	-	-
Chevaine	<i>Leuciscus cephalus</i>	1	0,6	79,1	0,6	6	0,5	2222	4,8
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	87	48,6	1041,6	8,3	877	74,2	11399	24,8
Goujon	<i>Gobio gobio</i>	7	3,9	17,3	0,1	29	2,4	161,9	0,4
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	1	0,6	22,3	0,2	36	3	586,9	1,3
Tanche	<i>Tinca tinca</i>	1	0,6	403,2	3,2	3	0,25	3465	7,5
	<b>Percidae</b>								
Grémille	<i>Gymnocephalus cernua</i>	4	2,2	64,3	0,5	6	0,5	216,5	0,5
Perche	<i>Perca fluviatilis</i>	27	15,1	1298,8	10,4	93	7,9	1134,4	2,5
	<b>Esocidae</b>								
Brochet	<i>Esox lucius</i>	10	5,6	2145,8	17,1	7	0,6	3568,3	7,8
	<b>Anguillidae</b>								
Anguille	<i>Anguilla anguilla</i>	11	6,1	3830	30,5	50	4,2	20220,6	44,1

<b>Nombre d'espèces</b>	13				11			
<b>N total</b>	179				1182			
<b>B total</b>			12544				45900,2	

		STATIONS											
		Sambre				Hantes				Sambre			
		Solre-sur-Sambre				Montigny-Saint-Christophe				Mornimont			
		8/06/93				22/04/93				6/07/93			
		N	% N	B (g)	% B	N	% N	B (g)	% B	N	% N	B (g)	% B
<b>Cyprinidae</b>													
Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5,1	219,8	1,0
Barbeau	<i>Barbus barbus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,0	1550	7,0
Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	11	2,5	1395,6	3,8	-	-	-	-	5	5,1	1014,8	4,6
Brème commune	<i>Abramis brama</i>	41	9,3	14025,3	38,5	3	0,5	1719,8	6,9	13	13,1	7123,4	32,1
Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	-	-	-	-	1	-	1269,9	5,1	-	-	-	-
Chevaine	<i>Leuciscus cephalus</i>	2	0,5	269,1	0,7	25	4,6	6749	27,0	-	-	-	-
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	320	72,7	13010,5	35,7	69	12,6	7523,1	30,1	74	74,7	12025,6	54,3
Goujon	<i>Gobio gobio</i>	1	0,2	10,6	0,03	21	3,8	544,1	2,2	-	-	-	-
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	3	0,7	19,9	0,05	1	0,2	347,2	1,4	1	1,0	234,3	1,1
Tanche	<i>Tinca tinca</i>	-	-	-	-	1	0,2	760,8	3,0	-	-	-	-
Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>	-	-	-	-	29	5,3	97,9	0,4	-	-	-	-
Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>	-	-	-	-	2	0,4	220,8	0,9	-	-	-	-
<b>Percidae</b>													
Grémille	<i>Gymnocephalus cernua</i>	-	-	-	-	5	0,9	97,5	0,4	-	-	-	-
Perche	<i>Perca fluviatilis</i>	57	13,0	5204,3	14,3	5	0,9	1086,9	4,4	-	-	-	-
Sandre	<i>Stizostedion lucioperca</i>	1	0,2	252,3	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Esocidae</b>													
Brochet	<i>Esox lucius</i>	4	0,9	2251,7	6,2	2	0,4	281,1	1,1	-	-	-	-
<b>Salmonidae</b>													
Truite arc-en-ciel	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	-	-	-	-	2	0,4	344,3	1,4	-	-	-	-
Truite commune	<i>Salmo trutta fario</i>	-	-	-	-	25	4,6	1868	7,5	-	-	-	-
<b>Cottidae</b>													
Chabot	<i>Cottus gobio</i>	-	-	-	-	276	50,4	1012,3	4,1	-	-	-	-
<b>Cobitidae</b>													
Loche	<i>Cobitis taenia</i>	-	-	-	-	80	14,6	550,3	2,2	-	-	-	-
<b>Anguillidae</b>													
Anguille	<i>Anguilla anguilla</i>	-	-	-	-	1	0,2	525	2,1	-	-	-	-

<b>Nombre d'espèces</b>	9				17				6			
<b>N total</b>	440				548				99			
<b>B total</b>			36439,3				24998				22167,9	



Annexe 7 : Tableau reprenant les poids et longueurs des poissons capturés dans les différentes stations.

Merbes-le Château : bras 1

La Buisnière : marais 1

La Buisnière : marais 2

Sars-la-Buisnière : bras

Franière : bras

Solre-sur-Sambre : Sambre

Mornimont : Sambre

Montignies-Saint-Christophe : Hantes

Site : Merbes-le-Château

date : 25/06/1993

type de capture : pêche à l'électricité

L : longueur (en mm)

nombre de coups d'anode : ± 350

P : poids (en g)

longueur du secteur : 300 m

GARDONS		PERCHES		ROTENGLE	
L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)
110	12,7	115	17,7	115	14,2
110	14,8	110	16,2		
105	12,7	110	17,3	BREME	
125	24,6	115	17	L (mm)	P (g)
115	17,9	40	1,4	207	84,1
240	146,9	95	19		
215	103,5	30	1,5	CARPE	
115	21	95	11,4	L (mm)	P (g)
225	120,8	90	12	405	1130
65	2,6	100	13,6		
135	25,6	45	1,8		
115	16,9	110	15,7		
105	11,9	35	1,5	CARPE MIROIR	
110	13,9	110	17,5	L (mm)	P (g)
215	95,1	90	10,9	615	4230
205	88,6	95	10,5		
115	18,2	90	9,4	ABLETTES	
115	14,6	85	8,8	L (mm)	P (g)
120	19,5	40	2	60	2
220	107,9	45	2	53	2
120	21,1	40	2		
115	15,2	40	2	BROCHETS	
120	19,2	35	2	L (mm)	P (g)
100	19	325	463,9	260	91,1
220	103,1	110	18,7	250	94,9
125	25,1	100	12,4	320	218
110	13	130	35,7	460	526,9
110	16,7	125	25,9	105	7,2
120	18	90	10	280	152
100	11,1	40	2	335	247,6
75	5,2	120	21,2	250	78
115	16,9	140	35,2	100	6,5
110	16,5	110	17,8	100	6,5
115	15,4	100	13,1	105	6,8
125	20,9	95	9,6	370	348,7
115	16,2	101	14,7	285	160,6
120	19,8	85	8	345	276,2
		40	2	455	690
		40	2		
PERCHES		115	16,9	TANCHES	
L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)
40	2	40	2	330	533
90	11,8	105	14,7	260	274,9
45	3,2	90	8,8	240	215
110	17	110	17,2	200	148,9
40	2	100	12,4	225	203,6
100	12	160	59,3	80	10
105	16	90	10,7	75	9,6
125	24,2	185	86,2		
145	37,6	170	65,8		
		115	17,8		
		115	20,8		
		115	23,6		
		105	16,3		
		100	13,9		



Site : LA BUISSIERE marais 1

date : 14/06/1993

type de capture : pêche à l'électricité

L : longueur (en mm)

nombre de coups d'anode : ± 350

P : poids (en g)

longueur du secteur : 300 m

GARDONS		GARDONS	
L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)
120	13,8	108	13,7
120	17,9	95	10,7
82	4,5	85	7,2
167	54,6	116	18,9
142	32,2	132	26,5
130	22,8	130	24,8
165	49,6	146	31,7
145	32,4	120	15,7
125	19,7	100	13
122	19,7	135	21,8
145	33,7	113	14,3
125	19,9	84	8,1
148	31,8	120	17,9
115	18	145	29,7
122	14,2	127	22
82	6,7	120	21,4
117	15,1	85	9,8
75	4,2	107	13,4
125	26,8		
140	32,7		
CARASSINS			
L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)
115	15,5	125	39,5
135	30,4	125	34,7
157	53,4	140	55,8
125	25,2	165	95,5
135	29,4	142	57,1
129	25,4	200	176,9
115	16,2	137	58
132	24,6	123	37,8
124	21,7	45	4,4
130	21,7	37	3,2
100	10,1	295	421
105	10,3	162	92,7
78	5,1		
100	8,4		
CARPES			
L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)
110	12,2	570	1750
118	15,7	500	1250
115	16,9		
118	17,7		
132	21,9		
BOUVIERE			
L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)
112	15,6	50	1,8
120	17,9		
GOUJONS			
L (mm)	P (g)	PERCHE	
L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)
77	4,8	160	39,7
77	3,2		
75	2,1		
65	1,7		
TANCHE			
L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)
290	367,2		
BREME BORDELIERE			
L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)
127	24,9		

Site : LA BUISSIERE marais 2

date : 18/06/1993

type de capture : pêche à l'électricité

L : longueur (en mm)

nombre de coups d'anode : ± 350

P : poids (en g)

longueur du secteur : 300 m

K : facteur de condition

BOUVIERES		BOUVIERES		GARDONS	
L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)
69	4,4	63	3	110	12
63	3,3	57	2,2	75	4,7
54	2,3	61	2,8	76	4,7
57	2,4	67	3,7	73	4,1
51	1,6	52	1,5	117	11,3
59	1,9	68	4,1	70	4,2
65	3,6	58	2,6	93	7,7
53	2	71	4,9	80	5
67	4,3	72	5,6	82	6,2
59	3	58	2,4	126	19,6
53	2	61	2,8	76	5,1
51	1,8	57	2,1	100	9,3
73	6,8	57	2,6	124	19
52	2			116	14,7
56	2,4	CARASSINS		97	6,9
76	5,5	L (mm)	P (g)	126	19,4
53	1,7	39	1,3	82	5,1
52	2,1	57	3,1	80	4,9
56	2,4			63	2,8
58	3,5	CARPES MIROIRS			
56	2,9	L (mm)	P (g)		
57	2,8	480	1700		
54	2,5	535	1900		
52	2,4				
59	3,1	CARPE CUIR			
57	2,9	L (mm)	P (g)		
56	2,3	574	1600		
54	3,1				
50	1,6	CARPES			
49	1,4	L (mm)	P (g)		
59	2,8	535	1493		
57	2,7	605	1688		
53	2,1				
54	1,8	ROTENGLES			
50	1,6	L (mm)	P (g)		
57	2,3	116	21,6		
58	2,7	68	3		
52	1,2	110	17,5		
53	1,7	127	24,2		
52	1,9	73	3,5		
58	2,6	119	24		
		113	19,1		
		PERCHES			
		121	22,6		
L (mm)	P (g)	120	21,2		
109	15	113	19		
46	1,7	106	14,6		
43	0,7				
14	20,3	ABLETTES			
		L (mm)	P (g)		
		64	1,7		
GOUJONS					
L (mm)	P (g)	69	2,8		
61	2,4	53	1,9		
58	2,6				



Site : Sars-la-Buissière bras

date : 22/06/1993

type de capture : pêche à l'électricité

L : longueur (en mm)

nombre de coups d'anode : ± 350

P : poids (en g)

longueur du secteur : 300 m

GARDONS		GARDONS		BREMES		PERCHES	
L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)
115	14,8	82	6,1	237	127,6	134	33,8
112	14,8	90	7,5	164	40,5	204	102,9
115	11,2	99	9,1	175	66,1	147	42,9
115	12,3	98	10,3	164	45,2	177	74,1
100	11	91	9	135	20,6	104	13,4
109	9,8	105	13,7	223	132,9	103	12,7
99	8,6	101	9,5	103	11,5	99	11
104	17	111	13,4	135	21,2	114	18,8
92	8,4	88	7,1	150	29,6	130	28,2
86	6,6	102	11,3	160	36,8	202	83
97	9,5	96	8	170	44	97	10,1
106	11,4	116	18,1	248	151,6	118	26
90	7,3	94	9,7	161	49,8	141	38,2
92	8,2	94	8	90	7,6	121	23
119	15,1	97	9	243	153,1	127	27,9
90	7,6	99	8,7	252	163	117	18,8
98	8,6	105	12,7	253	185,9	124	24,7
112	15,2	102	10,1	94	7,7	125	25,3
102	12,8	87	6,6			140	37,6
100	10,4	102	12,2	CHEVAINE		97	11,5
209	106,1	91	9	L (mm)	P (g)	238	165,6
120	18,2	54	1,7	199	79,1	119	20,6
109	13,8	105	11,3			109	17,1
95	8,2	126	21,2	ANGUILLES		101	13,4
110	10	87	7,5	L (mm)	P (g)	112	19
100	10,2	103	11,7	590	380	305	373
97	9	103	13,2	594	430	127	26,2
111	9,6	117	17	520	330		
95	8	101	11	300	380	GOUJONS	
101	10,1	87	7,4	600	480	L (mm)	P (g)
92	6,8	98	9,1	540	330	76	4,6
107	9,3	103	13,6	500	330	60	2,3
104	8,5	87	7,4	559	380	53	1,6
108	13,2	230	23,6	500	230	66	3,2
97	7,9	90	7,4	550	330	62	1,8
66	3,3	101	9,2	470	230	58	1,5
97	7,2	98	10,3			64	2,3
117	13,7	64	2,9	CARPE MIROIR			
96	8,6	95	8,5	L (mm)	P (g)	ROTENGLE	
106	11,6	96	8,8	600	1800	L (mm)	P (g)
115	12,4	90	7,5			120	22,3
102	10,6			TANCHE			
72	4,1	BOUVIERES		L (mm)	P (g)	GREMILLES	
118	17,3	L (mm)	P (g)	289	403,2	L (mm)	P (g)
93	4,1	49	1,8			111	16,6
		43	1	BROCHETS		106	15,5
CARASSINS		45	1,2	L (mm)	P (g)	102	15
L (mm)	P (g)	43	1,2	316	200	105	17,2
93	18,6	52	1,9	480	900		
147	63,9	60	2,4	295	142		
264	381,5	44	1,5	328	240,6		
				98	5,8		
				112	7,9		
				97	5,8		



Site : Franière bras

date : 28/06/93

type de capture : pêche à l'électricité

L : longueur (en mm)

nombre de coups d'anode : ± 350

P : poids (en g)

longueur du secteur : 300 m

GARDONS		GARDONS		GARDONS		GARDONS	
L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)	L (mm)	P (g)
104	12,7	165	45,7	96	9,7	106	10,6
112	14,9	80	5,7	89	6,8	70	3,2
94	7,6	92	7,4	68	3,1	67	2,9
105	12	72	3,8	78	5,2	97	9,6
72	4,1	166	49,2	142	25,1	82	7,3
76	4,3	167	47,9	104	10,3	102	11,2
140	21,9	142	29,2	80	5	107	12,5
81	6,1	102	10,4	74	4	67	3,5
144	30,6	104	11,7	71	3,9	96	9,3
107	12,8	100	9,6	181	68	113	17,2
86	6,3	105	11,7	88	7,9	95	8,4
85	6,2	104	11	117	7,2	126	21,7
85	5,7	108	13,2	62	2,4	73	4
83	5,1	86	9,8	72	3,7	78	5,5
83	5	136	27,5	70	3,6	78	5,6
82	5,2	68	3,2	105	11,3	106	12,9
72	4,5	131	22,5	71	3,5	65	3
148	31,8	105	11,3	62	1,9	81	5,3
104	11,1	60	10,5	74	3,7	105	12,1
87	6,8	79	4,5	107	12,2	85	6,6
109	12,3	98	10	105	13	71	3,9
97	5,2	78	4,7	67	3,6	97	10
78	4,8	170	55,6	105	12,6	82	6,1
114	15,1	80	4,9	95	8,7	198	82,3
68	3,2	78	3,6	132	24,5	98	3,2
108	11,9	118	15,6	106	12,5	97	6,7
90	6,4	70	3,1	112	14,5	111	14,6
109	11,8	62	21,2	112	13,7	111	13,8
100	10,5	80	4,2	90	9	116	15,1
132	21,9	111	13,4	80	5,5		
97	9,3	114	14,7	146	36,7		
90	7,2	86	6,4	117	17	ANGUILLES	
95	8,6	100	10,1	110	13,4	L (mm)	P (g)
154	37,7	120	17,2	98	6	550	230
117	16,1	84	6,5	90	7,5	600	380
97	10,3	65	3,5	124	18,2	550	430
102	11	79	5,7	103	10,5	500	380
104	11,9	70	4,4	116	15,6	480	280
109	14,9	67	3,8	93	7,9	750	780
104	12,5	98	8,9	102	10,8	450	280
109	12,1	71	3,1	102	9,7	450	230
99	9,5	79	4,4	72	3,7	550	330
128	21,2	70	3,3	136	25,5	420	180
82	4,5	117	14,8	106	12,6	650	680
82	5,6	101	9,8	80	5,1	570	380
154	39,7	116	10,9	105	13	420	180
190	75	114	14,4	67	2,7	550	380
194	88	178	66,2	103	10,6	650	480
104	10,8	100	66,2	87	4,5	480	255
74	3,5	96	9,1	92	7,5	470	230
75	3,5	159	46,8	98	10	480	255
60	1,6	66	3,1	87	7,4	420	180
105	10	55	2	107	11,5	570	380
100	10,3	111	17,7	126	19,6	700	580
						650	680



BREMES		BREMES		PERCHES		ROTENGLÉS	
L(mm)	P (g)	L(mm)	P (g)	L(mm)	P (g)	L (mm)	P (g)
260	152,8	115	13,5	80	5,8	129	25,9
132	20,5	126	15,6	100	11,6	85	5,8
132	20,4	127	16	86	8,1	125	22,9
127	16,7	66	2,6	93	8,6	128	23,9
117	13,4	116	12,2	102	11,5	62	3,2
82	5,3	115	15,1	98	11	62	3,2
195	69,6	138	22,4	84	6,6	68	3,4
115	12,8	111	12,1	208	106,7	76	4,7
78	4,1	116	14,2	94	7,5	116	15
74	3,9	127	18,7	92	6,3	134	26,8
135	19,7			92	10,4	67	3,1
68	2,9	GOUJONS		147	38,9	62	2,7
439	814,4	L (mm)	P (g)	90	8,7	144	36,2
224	97,3	95	6,6	92	8,4	112	16,1
82	4,7	60	1,9	94	10,5	130	26,4
128	50,8	96	6,9	90	9,4	116	19
97	7,7	55	1,5	140	34,5	121	21,8
75	3,1	62	3,8	93	9,5	120	20,6
128	16,5	87	5,3	82	6,5	160	46,4
181	46,1	69	3,2	90	9,1	82	6,3
112	12,7	99	6,7	95	10,3	65	2,9
121	16,1	99	8,3	84	7,2	87	6,8
81	4,1	100	8	98	10,3	94	7
165	11	92	7,4	87	8	114	16,7
80	4,4	93	7,7	84	7,5	120	18,7
97	7,3	97	8,5	80	6	111	16
112	10,5	93	8,8	94	9,2	128	26,2
125	15,8	104	8,5	112	13	97	10,3
67	2,6	62	2,5	141	32,2	114	18,3
250	141,7	65	2,6	94	10	126	23,3
155	34,5	100	8,7	90	9,2	116	18,2
143	25,2	62	2,6	90	8,8	108	14,5
258	147,3	61	2,2	90	9,7	118	19,2
177	47,1	59	1,8	88	7,5	119	17,8
130	18,7	90	6,5	95	10,9	190	21,3
127	16,8	60	2,2	89	8,7		
137	17,6	80	4,7	45	1,8	ANGUILLES	
132	21,2	55	1,6	106	15,1	L (mm)	P (g)
112	17	96	8,1	78	5,8	500	330
112	13,1	98	7,7	120	21,5	440	230
76	4	90	6,5	90	8,1	520	330
148	27,7			96	10,7	450	130
127	16,1	CHEVAINES		74	4,7	650	480
144	25,7	L (mm)	P (g)	97	10,2	630	580
230	98,3	312	291,2	92	9,3	620	630
126	16,3	332	373	90	9,2	750	830
115	12,6	270	166,6	37	1	600	530
67	3	331	331,3	37	1,6	650	580
68	3	388	689,6	34	0,6	450	280
95	7					590	380
155	29,9			GREMILLES		460	280
113	11,3			L (mm)	P (g)		
116	11,4			140	36,8		
123	14,8			149	41,1		
120	14,6			123	24,4		
135	19,2			134	35		
127	15,6			158	52,2		
124	15,7			125	27		
68	2,6						
270	272						

date  
6/08/93

cours d'eau  
SAMBRE

endroit  
Solre/sambre

longueur du tronçon  
300m

## ELECTRICITE

ESPECES	Longueur totale (mm)	Poids (gr)						
Perche	226	131,3	Gardon	95	10,5	Gardon	138	27,8
Perche	220	155,3	Gardon	161	49,5	Gardon	128	24,8
Perche	201	104,2	Gardon	118	17,7	Gardon	124	20,8
Perche	165	61,4	Gardon	137	29,5	Gardon	112	15,2
Perche	202	116,7	Gardon	114	14,4	Gardon	124	20,9
Perche	132	26,7	Gardon	84	5,9	Gardon	117	16,7
Perche	132	30,6	Gardon	131	25,8	Gardon	113	14,7
Perche	175	54,7	Gardon	115	16,4	Gardon	126	22,8
Perche	129	29,7	Gardon	105	12,5	Gardon	132	25,2
Perche	275	300,2	Gardon	149	39,2	Gardon	173	59,8
Perche	161	61,8	Gardon	124	21,2	Gardon	102	10,9
Perche	141	38,4	Gardon	104	11,9	Gardon	112	13,9
Perche	136	35,6	Gardon	127	26,7	Gardon	158	41,3
Perche	149	49,2	Gardon	121	19,4	Gardon	119	18,7
Perche	158	51,6	Gardon	121	19,3	Gardon	71	3,5
Perche	165	61,4	Gardon	145	29	Gardon	119	17,4
Perche	223	158,6	Gardon	210	106,8	Gardon	120	non pesé
Perche	162	59,1	Gardon	122	18,4	Gardon	130	non pesé
Perche	116	22,1	Gardon	105	11,1	Gardon	130	non pesé
Perche	121	23,5	Gardon	208	91,7	Gardon	131	non pesé
Perche	229	160,7	Gardon	138	26,6	Gardon	148	non pesé
Perche	125	25,6	Gardon	161	44,5	Gardon	128	non pesé
Perche	188	76	Gardon	181	62,4	Gardon	130	non pesé
Perche	176	70,7	Gardon	163	42,4	Gardon	117	non pesé
Perche	86	8,6	Gardon	119	17,8	Gardon	107	non pesé
Perche	153	44	Gardon	162	44,5	Gardon	145	non pesé
Perche	152	50,5	Gardon	128	21,9	Gardon	127	non pesé
Perche	121	24,5	Gardon	148	29,2	Gardon	138	non pesé
Perche	152	48,9	Gardon	125	18,8	Gardon	114	non pesé
Perche	93	12,7	Gardon	128	21,3	Gardon	118	non pesé
Perche	100	12,1	Gardon	115	15,6	Gardon	145	non pesé
Perche	151	42,9	Gardon	130	19,8	Gardon	159	non pesé
Perche	89	8,2	Gardon	130	18,9	Gardon	156	non pesé
Perche	92	9,9	Gardon	126	22,6	Gardon	123	non pesé
Perche	127	23,4	Gardon	136	22,9	Gardon	101	non pesé
Perche	135	34,6	Gardon	120	19,4	Gardon	116	non pesé
Perche	127	27,2	Gardon	202	98,2	Gardon	122	non pesé
Perche	142	37,3	Gardon	164	49,4	Gardon	132	non pesé
Perche	183	96,9	Gardon	116	17,9	Gardon	112	non pesé
Perche	166	69	Gardon	128	24,7	Gardon	147	non pesé
Perche	140	39,5	Gardon	191	74,9	Gardon	123	non pesé
Perche	145	43	Gardon	100	9,8	Gardon	137	non pesé
Perche	137	36,7	Gardon	135	29,1	Gardon	122	non pesé
Perche	130	30,1	Gardon	78	5,4	Gardon	133	non pesé
Perche	194	105,4	Gardon	134	24,8	Gardon	137	non pesé
Perche	170	54,9	Gardon	127	21,9	Gardon	123	non pesé
Perche	147	46,3	Gardon	130	24,2	Gardon	113	non pesé
Perche	132	34	Gardon	130	26,9	Gardon	112	non pesé
Perche	140	39,7	Gardon	117	7,8	Gardon	114	non pesé
Perche	160	58,6	Gardon	98	9,9	Gardon	118	non pesé
Perche	146	58,6	Gardon	116	15,5	Gardon	72	non pesé
Chevaine	227	137,3	Gardon	118	17,8	Gardon	116	non pesé
Chevaine	229	131,8	Gardon	124	21	Gardon	114	non pesé
Rotengle	102	15	Gardon	133	28,2	Gardon	64	non pesé
Rotengle	58	28	Gardon	124	24,3	Gardon	63	non pesé
Rotengle	54	2,1	Gardon	120	18,3	Gardon	62	non pesé
Brème commune	119	17,4	Gardon	118	15,6	Gardon	115	non pesé
Brème commune	261	192,6	Gardon	132	24,1	Gardon	60	non pesé
Brochet	279	119,7	Gardon	148	37,1	Gardon	132	non pesé
Brochet	479	799,5	Gardon	135	28,9	Gardon	114	non pesé
Brochet	274	119,9	Gardon	137	28,2	Gardon	125	non pesé
Brochet	543	1232,6	Gardon	106	12,9	Gardon	116	non pesé
Goujon	108	10,6	Gardon	149	32,8	Gardon	106	non pesé
Gardon	131	24,1	Gardon	190	76,3	Gardon	92	non pesé
Gardon	221	103,5	Gardon	132	26,4	Gardon	109	non pesé
Gardon	198	76,7	Gardon	121	18,1	Gardon	119	non pesé
Gardon	136	28,6	Gardon	134	27,3	Gardon	116	non pesé
Gardon	129	24,5	Gardon	128	20,5	Gardon	108	non pesé
Gardon	119	21,2	Gardon	189	80,7	Gardon	96	non pesé
Gardon	130	21,5	Gardon	112	14,6	Gardon	126	non pesé
Gardon	121	18,5	Gardon	144	35	Gardon	108	non pesé
Gardon	138	25	Gardon	120	16,6	Gardon	111	non pesé
Gardon	121	17,3	Gardon	114	12,7	Gardon	130	non pesé
Gardon	139	35,3	Gardon	132	25,7	Gardon	119	non pesé
Gardon	110	13,5	Gardon	120	18,4	Gardon	119	non pesé
Gardon	115	15,1	Gardon	120	18,4	Gardon	127	non pesé
Gardon	119	17,3	Gardon	127	23,3	Gardon	120	non pesé
Gardon	118	17,3	Gardon	114	17,1	Gardon	111	non pesé
			Gardon	130	23,6	Gardon	117	non pesé
			Gardon	128	21,8	Gardon	130	non pesé
			Gardon	158	41,4	Gardon	95	non pesé
			Gardon	138	24,6	Gardon	112	non pesé
			Gardon	105	12,2	Gardon	103	non pesé



Gardon	76	non pesé	Gardon	115	non pesé	Brème commune	264	198,7
Gardon	117	non pesé	Gardon	136	non pesé	Brème commune	244	166,4
Gardon	99	non pesé	Gardon	112	non pesé	Brème commune	414	729,2
Gardon	65	non pesé	Gardon	116	non pesé	Brème commune	256	188,1
Gardon	66	non pesé	Gardon	140	non pesé	Brème commune	264	181,6
Gardon	71	non pesé	Gardon	123	non pesé	Brème commune	291	283,4
Gardon	68	non pesé	Gardon	117	non pesé	Brème commune	258	202,1
Gardon	65	non pesé	Gardon	126	non pesé	Brème commune	243	150,5
Gardon	56	non pesé	Gardon	138	non pesé	Brème commune	250	170,2
Gardon	54	non pesé	Gardon	151	non pesé	Brème commune	254	169,4
Gardon	54	non pesé	Gardon	133	non pesé	Brème commune	243	159,9
Gardon	120	non pesé	Gardon	146	non pesé	Brème commune	254	182,2
Gardon	128	non pesé	Gardon	128	non pesé	Brème commune	249	161
Gardon	124	non pesé	Gardon	146	non pesé	Brème commune	282	243,3
Gardon	132	non pesé	Gardon	117	non pesé	Brème commune	262	191,5
Gardon	123	non pesé	Gardon	64	non pesé	Brème commune	253	176,2
Gardon	120	non pesé	Gardon	113	non pesé	Brème commune	249	158,9
Gardon	131	non pesé	Gardon	128	non pesé	Brème commune	307	320,4
Gardon	125	non pesé				Perche	298	386,6
Gardon	126	non pesé				Perche	332	490,6
Gardon	132	non pesé	ESPECES	Longueur totale (mm)	Poids (gr)	Perche	303	420,8
Gardon	138	non pesé	Sandre	317	252,3	Perche	273	239,7
Gardon	114	non pesé	Brème bordelière	152	45,9	Perche	337	505,1
Gardon	136	non pesé	Gardon	148	non pesé			
Gardon	92	non pesé	Gardon	151	non pesé			
Gardon	115	non pesé	Gardon	141	non pesé	Brème commune	372	586,7
Gardon	164	non pesé	Gardon	138	non pesé	Brème commune	379	615,5
Gardon	134	non pesé	Gardon	141	non pesé	Brème commune	361	656,8
Gardon	122	non pesé	Gardon	164	non pesé	Brème commune	408	749,3
Gardon	124	non pesé	Gardon	137	non pesé	Brème commune	444	898
Gardon	70	non pesé	Gardon	147	non pesé	Brème commune	351	513,3
Gardon	121	non pesé	Gardon	171	non pesé	Brème commune	347	493,5
Gardon	123	non pesé	Gardon	152	non pesé	Brème commune	398	693,6
Gardon	127	non pesé	Gardon	163	non pesé	Brème commune	454	1045,7
Gardon	117	non pesé	Gardon	142	non pesé	Brème commune	340	457,1
Gardon	143	non pesé	Gardon	145	non pesé	Brème commune	351	483,2
Gardon	126	non pesé	Gardon	164	non pesé	Brème commune	377	574,7
Gardon	136	non pesé	Gardon	142	non pesé	Brème commune	358	529,8
Gardon	162	non pesé	Gardon	134	non pesé	Brème commune	404	760,6
Gardon	147	non pesé	Gardon	141	non pesé			
Gardon	126	non pesé	Gardon	135	non pesé			
Gardon	121	non pesé	Gardon	138	non pesé			
Gardon	117	non pesé	Gardon	140	non pesé			
Gardon	108	non pesé	Gardon	132	non pesé			
Gardon	145	non pesé	Gardon	143	non pesé			
Gardon	130	non pesé						
Gardon	136	non pesé						

### FILET 20

Gardon	135	non pesé	Gardon	237	158,8			
Gardon	183	non pesé	Gardon	215	118,4			
Gardon	158	non pesé	Gardon	214	107,9			
Gardon	106	non pesé	Gardon	200	106,5			
Gardon	122	non pesé	Gardon	194	87,3			
Gardon	118	non pesé	Gardon	202	102,5			
Gardon	131	non pesé	Gardon	204	103,8			
Gardon	99	non pesé	Gardon	234	151,8			
Gardon	148	non pesé	Gardon	205	111,1			
Gardon	134	non pesé	Gardon	211	122,2			
Gardon	117	non pesé	Gardon	258	227,3			
Gardon	112	non pesé	Gardon	113	14,8			
Gardon	134	non pesé	Gardon	216	128,9			
Gardon	129	non pesé	Gardon	263	216,1			
Gardon	121	non pesé	Gardon	192	85,1			
Gardon	118	non pesé	Gardon	240	170,8			
Gardon	140	non pesé	Brème bordelière	193	103,1			
Gardon	116	non pesé	Brème bordelière	198	109,8			
Gardon	131	non pesé	Brème bordelière	229	157,7			
Gardon	147	non pesé	Brème bordelière	211	120,3			
Gardon	120	non pesé	Brème bordelière	225	152,8			
Gardon	101	non pesé	Brème bordelière	188	85,8			
Gardon	148	non pesé	Brème commune	245	152,6			
Gardon	125	non pesé	Brème commune	256	166,9			
Gardon	140	non pesé	Brème commune	237	141,3			
Gardon	127	non pesé	Brème commune	235	151,2			
Gardon	102	non pesé	Brème commune	206	99,1			
Gardon	100	non pesé	Brème commune	191	73,1			
Gardon	125	non pesé	Brème commune	234	140,3			
Gardon	205	non pesé	Perche	234	167,5			
Gardon	125	non pesé						
Gardon	102	non pesé						

### FILET 30

Gardon	130	non pesé	Brème bordelière	215	148,4			
Gardon	112	non pesé	Brème bordelière	220	143,7			
Gardon	127	non pesé	Brème bordelière	215	145,6			
Gardon	125	non pesé	Brème bordelière	232	182,5			

### FILET 40

Gardon	130	non pesé	Brème bordelière	215	148,4			
Gardon	112	non pesé	Brème bordelière	220	143,7			
Gardon	127	non pesé	Brème bordelière	215	145,6			
Gardon	125	non pesé	Brème bordelière	232	182,5			

### FILET 60

Brème commune	372	586,7
Brème commune	379	615,5
Brème commune	361	656,8
Brème commune	408	749,3
Brème commune	444	898
Brème commune	351	513,3
Brème commune	347	493,5
Brème commune	398	693,6
Brème commune	454	1045,7
Brème commune	340	457,1
Brème commune	351	483,2
Brème commune	377	574,7
Brème commune	358	529,8
Brème commune	404	760,6

date  
6/07/93

cours d'eau  
SAMBRE

endroit  
Mornimont

longueur du tronçon  
300 m

## FILET 20

ESPECES	Longueur totale (mm)	Poids (gr)			
Gardon	133	27,9			
Gardon	176	58,6			
Gardon	173	60,1			
Gardon	168	53,9			
Gardon	171	56,3			
Gardon	176	52			
Gardon	175	63,2			
Gardon	185	71,3			
Gardon	143	30,7			
Gardon	165	47,4	Gardon	242	162,8
Gardon	133	38	Gardon	226	136
Gardon	169	53	Gardon	262	231,2
Gardon	149	33,9	Gardon	228	155,8
Gardon	163	44	Gardon	231	144
Gardon	146	33,5	Gardon	239	173
Gardon	172	52	Gardon	246	179,4
Gardon	160	44,7	Gardon	251	205,4
Gardon	212	105,8	Gardon	233	164,2
Gardon	146	37,4	Gardon	210	120,5
Ablette	179	49,8			
Ablette	173	36,3			
Ablette	174	42,7			
Ablette	170	48,2			
Ablette	173	42,8			

## FILET 30

Brème bordelière	209	93,4	Brème commune	357	540,8
Gardon	217	126,6	Brème commune	244	180
Gardon	225	133,9	Brème commune	341	461,4
Gardon	237	167,1	Brème commune	363	541,2
Gardon	239	159,4	Brème commune	353	482,2
Gardon	214	124,6	Brème bordelière	230	173,8
Gardon	256	221,9	Brème bordelière	240	188,8
Gardon	237	162,7	Brème bordelière	300	345,9
Gardon	244	185,5	Brème bordelière	256	212,9
Gardon	264	226,2	Rotengle	251	234,3
Gardon	223	125,7	Gardon	341	485,9
Gardon	215	125,8	Gardon	265	250,2
Gardon	245	180,6	Gardon	290	321,4
Gardon	237	172,9	Gardon	266	263,4
Gardon	228	153,3	Gardon	273	279,9
Gardon	281	274,4	Gardon	283	307,6
Gardon	233	137,9	Gardon	256	254,7
Gardon	211	103,1	Gardon	278	290,1
Gardon	241	154,8	Gardon	239	219,3
Gardon	265	221	Gardon	268	250,6
Gardon	223	134,2	Gardon	257	219
Gardon	204	95,8	Gardon	278	281,5
Gardon	227	143,9	Gardon	318	429,6
Gardon	222	145,9	Gardon	338	489,9
Gardon	229	153,6	Gardon	283	292,8
Gardon	228	153,3			
Gardon	232	149,9	Brème commune	389	673,3
Gardon	209	102,3	Brème commune	390	655,6
Gardon	259	222,8	Brème commune	378	650,6
Gardon	239	172,1	Brème commune	360	646,6
Gardon	220	122,5	Brème commune	384	686,1
			Brème commune	378	641,1
			Brème commune	358	487,9
			Brème commune	336	476,6
			Barbeau	561	1550

## FILET 40

## FILET 60



date 22/4/93 cours d'eau HANTES endroit Montignies-St-Christophe longueur du tronçon 150m

### PREMIER PASSAGE

ESPECES	Longueur (mm)	Poids (gr)						
Chevaine	362	537	Loche	59	2,8			
Chevaine	400	758,1	Loche	110	13,6	Loche	78	4,6
Chevaine	370	582,2	Loche	100	9,2	Loche	84	5,5
Chevaine	410	832,4	Loche	101	8,8	Loche	67	3,3
Chevaine	383	669,9	Loche	90	6,1	Loche	96	9,3
Chevaine	373	640	Loche	90	5	Loche	88	6,3
Chevaine	212	105,5	Loche	98	8,2	Loche	84	4,9
Chevaine	360	601,5	Loche	92	5,3	Loche	84	5,1
Chevaine	222	126,6	Loche	90	4,4	Loche	87	5,2
Chevaine	200	72,5	Loche	72	3,3	Loche	100	8,8
Chevaine	99	8,3	Loche	86	6	Loche	81	6,1
Chevaine	119	16,4	Loche	85	6	Loche	96	8,1
Chevaine	78	3,7	Loche	96	7,8	Loche	90	6,9
Chevaine	151	33,4	Loche	74	3,1	Loche	87	6
Chevaine	147	30,2	Loche	100	8,7	Loche	55	2,4
Chevaine	169	46,7	Loche	93	8,1	Loche	81	5,4
Chevaine	128	17,7	Loche	90	5,5	Loche	108	9,1
Chevaine	118	14,3	Loche	86	4,7	Loche	67	3
Vandoise	63	1,9	Perche	221	178,3	Loche	82	5,6
Gardon	300	333,3	Perche	236	214,8	Loche	96	7,7
Gardon	236	164	Perche	190	89,9	Loche	62	2,9
Gardon	220	113,2	Truite fario	420	724	Loche	82	5,6
Gardon	224	111,1	Truite fario	295	266	Loche	96	7,5
Gardon	205	90,6	Truite fario	105	13,9	Loche	91	7,5
Gardon	256	233,1	Truite fario	195	71,9	Loche	74	6,1
Gardon	237	176,3	Truite fario	122	17,3	Loche	50	1,8
Gardon	201	101,5	Truite fario	153	42,2	Brème commune	390	727,7
Gardon	218	136,8	Truite fario	150	31,4	Carpe	445	1269,9
Gardon	269	234,3	Truite fario	250	151,7	Perche	229	181,2
Gardon	205	102,9	Truite fario	240	139,3	Perche	300	422,7
Gardon	216	125,4	Truite fario	126	22,8	Truite fario	245	154,4
Gardon	202	97,1	Truite fario	110	13,3	Truite fario	141	27,4
Gardon	239	186,7	Truite fario	115	12,6	Truite fario	106	12,2
Gardon	198	118,1	Truite fario	124	19,2	Truite fario	136	23,5
Gardon	230	172,9	Truite fario	135	29,3	Truite fario	106	12
Gardon	228	167,5	Truite fario	104	11	Truite fario	105	9,9
Gardon	241	187,5	Truite fario	112	14	Truite fario	117	19,2
Gardon	230	140,4	Brochet	258	131,6	Truite fario	90	8,5
Gardon	131	22,7	Brochet	285	149,5	Truite fario	126	21
Gardon	128	20,5	Tanche	363	760,8	Truite arc-en-ciel	264	163,8
Gardon	191	86,8	Anguille	600	535	Goujon	10	271,9
Gardon	192	96,9	Grémille	150	46	Vairon	7	18
Gardon	198	92,5	Grémille	131	33,9	Chabot	152	548,3
Gardon	207	103	Truite arc-en-ciel	268	180,5			
Gardon	163	52,2	Loche	29	225,5			
Gardon	213	129,6	Chabot	123	464			
Gardon	168	49,6	Goujon	11	272,2			
Gardon	234	164	Vairon	22	79,9			

### DEUXIEME PASSAGE

ESPECES	Longueur (mm)	Poids (gr)
Gardon	292	413,3
Gardon	189	88,7
Gardon	232	176,4
Gardon	181	70,4
Gardon	221	139,4
Gardon	195	85,7
Gardon	252	238,9
Gardon	194	98,4
Gardon	190	78,1
Gardon	203	102,8
Gardon	185	73,8
Gardon	210	121,8
Gardon	205	113
Gardon	166	52,2
Gardon	176	67,5
Gardon	215	132,5
Gardon	180	74,3
Gardon	176	70
Rotengle	307	347,2
Brème commune	219	107,1
Brème commune	427	885,6
Loche	93	6,2
Loche	85	5,5
Loche	105	12,4
Loche	109	9,8
Loche	102	8,5
Loche	95	6,2
Loche	88	7
Vandoise	227	110,4
Grémille	77	3,6
Grémille	80	7
Grémille	84	7
Loche	91	7,9

**Annexe 8 : Tableau des rempoissonnements effectués dans le bras de Sars-la-Buissière et dans le bras 1 de Merbes-le-Château.**

**Rempoissonnements dans le bras de Sars-la-Buissière**

1989	bochets	27 pièces	20/40
	perches	11 kg	15/20
	gardons	58 kg	15/20
	ides mélanotes	6 kg	20/25
	carpes	7 kg	300/500g
	brèmes	13 kg	15/30
1990	brochets	24 pièces	20/40
	brochets	233 pièces	13/15
	ides mélanotes	26 kg	tout venant
	gardons	53 kg	tout venant
1991	brochets	182 pièces	13/15
	brochets	24 pièces	20/40
	perches	17 kg	tout venant
	gardons	49 kg	tout venant
	ides mélanotes	29 kg	tout venant
1992	brèmes	37 kg	30/40
	perches	10 kg	tout venant
	gardons et rotengles	49 kg	tout venant
	ides mélanotes	29 kg	tout venant
1993	gardons et rotengles	18 kg	tout venant

**Rempoissonnements dans le bras 1 de Merbes-le-Château**

1990	tanches	100 kg	
	gardons	100 kg	
1991	gardons	100 kg	(1200 pièces)
	carpes	50 kg	(200 pièces)
1992	gardons	89 kg	(600 pièces)
	brochets	40 kg	(70 pièces)
	truites	70 kg	(80 pièces)
1993	gardons	100 kg	(600 pièces)
	tanches	80 kg	(240 pièces)



# Inventaire piscicole des zones frayères en Haute

Haute-Sambre est le nom donné à cette région verdoyante comprise entre la frontière française à Erquelinnes et la cité caroloré-gienne. Domestiquée de longue date pour la navigation, la Sambre vit au rythme de ses écluses étroites et de ses bateliers. Contrastant fortement avec les paysages urbains et industriels de Charleroi, les zones traversées dévoilent à quiconque prend le temps de les parcourir leurs charmes discrets. Dans la Sambre, les poissons sont loin d'être rares. Quoi de plus normal alors que ces endroits attirent de nombreux pêcheurs.

Benoît SOTTIAUX

La situation de la rivière n'est toutefois pas aussi idyllique puisque la Sambre souffre encore de la pollution (la situation s'est cependant améliorée suite aux efforts d'épuration réalisés par nos voisins français). Les «tout à l'égout» sont autant d'atteintes au cours d'eau et les objets flottants insolites sont monnaie courante. Nous ne nous étendrons pas plus sur ce sujet car l'expérience qui nous préoccupe aujourd'hui est nettement plus réjouissante.

L'Unité d'Ecologie des Eaux Douces de la Faculté Notre-Dame de la Paix à Namur a entrepris des inventaires piscicoles dans différentes zones inondables ou noues en bordure de la Sambre. Nous avons assisté à la première séance de prospection qui s'est déroulée dans la réserve naturelle RNOB de La Buisserie, à l'invite de son conservateur, Monsieur Jean-Marc Laurent. Ce marais s'étend sur 33 Ha au confluent de la Hantes et de la Sambre et comprend dans sa partie centrale une zone inondée, peu profonde, en communication avec ces deux rivières. Chaque année, des travaux de gestion y sont réalisés par des bénévoles pour maintenir la diversité de sa flore et de sa faune.

Pour étudier la faune piscicole, la méthode utilisée a consisté en une pêche électrique à partir d'un canot pneumatique. L'accès au plan d'eau ne s'est pas fait sans mal vu l'étroitesse du chenal le reliant à la Hantes et la faible profondeur. Tous les poissons capturés ont été identifiés, mesurés, pesés et ensuite relâchés. Nous laisserons bien entendu à l'Unité d'Ecologie des Eaux Douces le soin de la publication des résultats, après inventaire des autres zones prospectées, mais disons simplement qu'ont été pris : carpe commune, carassin, gardon, perche, tanche et bouvière.

Grâce aux possibilités intéressantes de frai qu'elles procurent, les zones inondables, en communication avec la rivière, sont certainement d'un grand intérêt piscicole. Les inventaires tels que celui auquel nous avons assisté méritent par conséquent d'être développés.



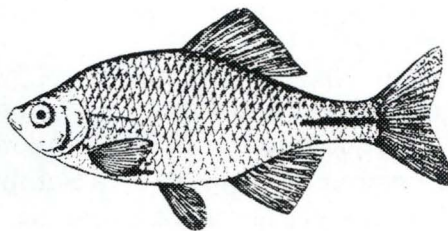


## La Bouvière

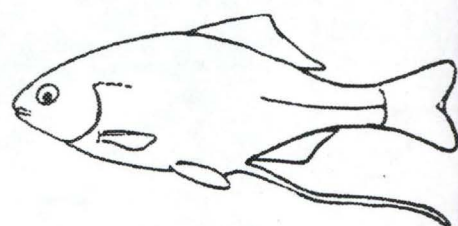
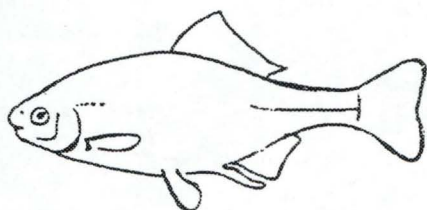
La Bouvière, autrefois abondante et aussi appelée «péteuse», est peu connue des pêcheurs puisque fortement raréfiée.

femelle est bien moins colorée, sauf le ventre qui est rougeâtre. Ce n'est pas la seule particularité de cette espèce puisque le mode de reproduction est encore plus étrange. La bouvière ne peut se reproduire que là où vivent des moules d'eau douce, sur des fonds vaseux. Au moment de la ponte, la femelle enfonce dans le mollusque un tube pour y déposer les oeufs. Le mâle, toujours à proximité, dépose sa laitance ; celle-ci est aspirée à l'intérieur de la moule via le courant d'eau d'alimentation. Plusieurs femelles peuvent pondre dans le même mollusque. Après environ un mois, les alevins sont extraits puisés par l'orifice de sortie du mollusque. La bouvière vit en société et se nourrit principalement de larves d'insectes, de vers, d'algues.

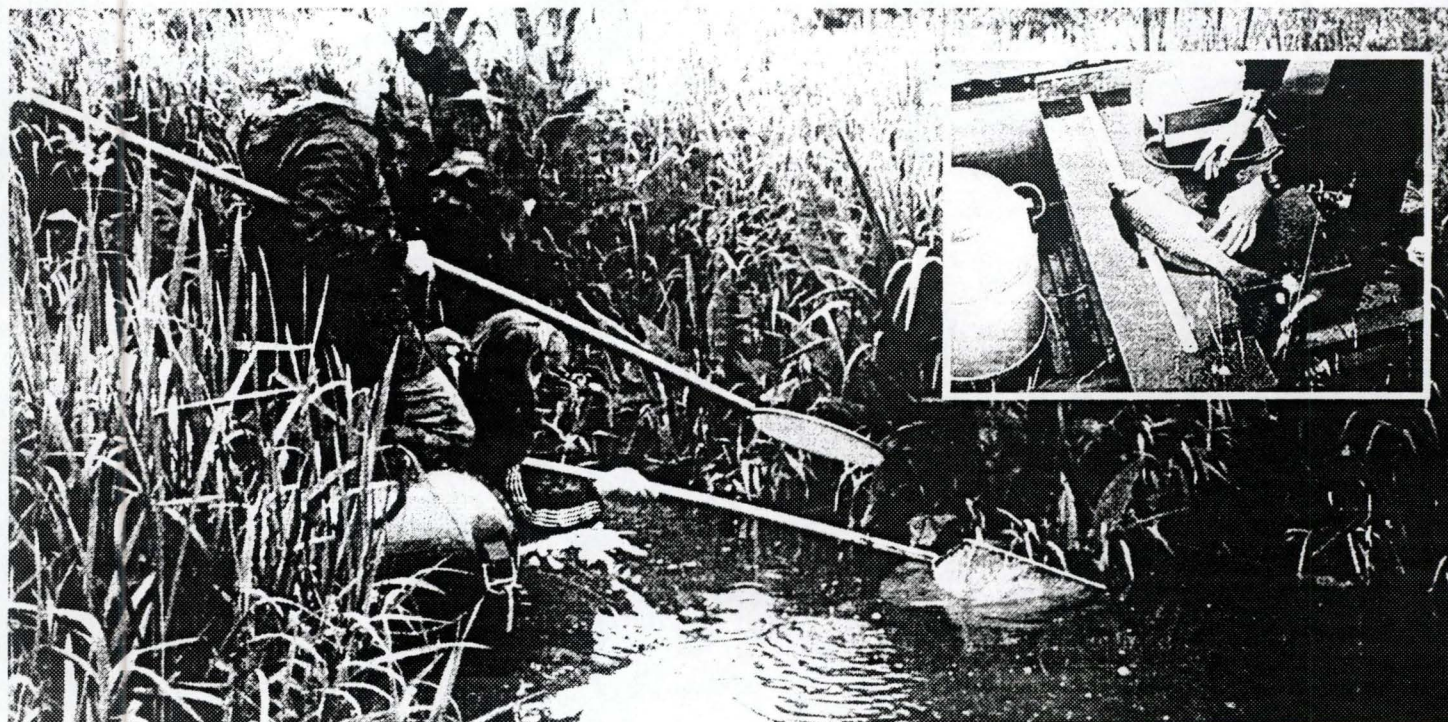
Sa petite taille et sa chair amère rendent ce poisson impropre à la consommation. De plus, ce poisson est totalement protégé en Région wallonne et ne peut donc être pêché.



C'est un petit cyprin vivant dans les eaux calmes, de 5 à 8 cm de longueur, assez large, rappelant l'allure d'une petite brème. La coloration du dos est gris verdâtre, s'éclaircissant sur les flancs ; le ventre est argenté ; une bande latérale bleue ou verte court le long du pédoncule caudal. Au moment du frai qui a lieu en mai-juin, le mâle revêt une livrée éclatante, aux couleurs de l'arc-en-ciel et porte des verrues blanches sur la lèvre supérieure. La



A gauche, tube de ponte peu avant la fraie ; à droite, oviscapte pendant la ponte





# Un « vrai » contrat de rivière pour « désenvaser » la Sambre

*Pour les Verts, un assainissement « réfléchi » doit passer aussi par une rentabilité accrue*

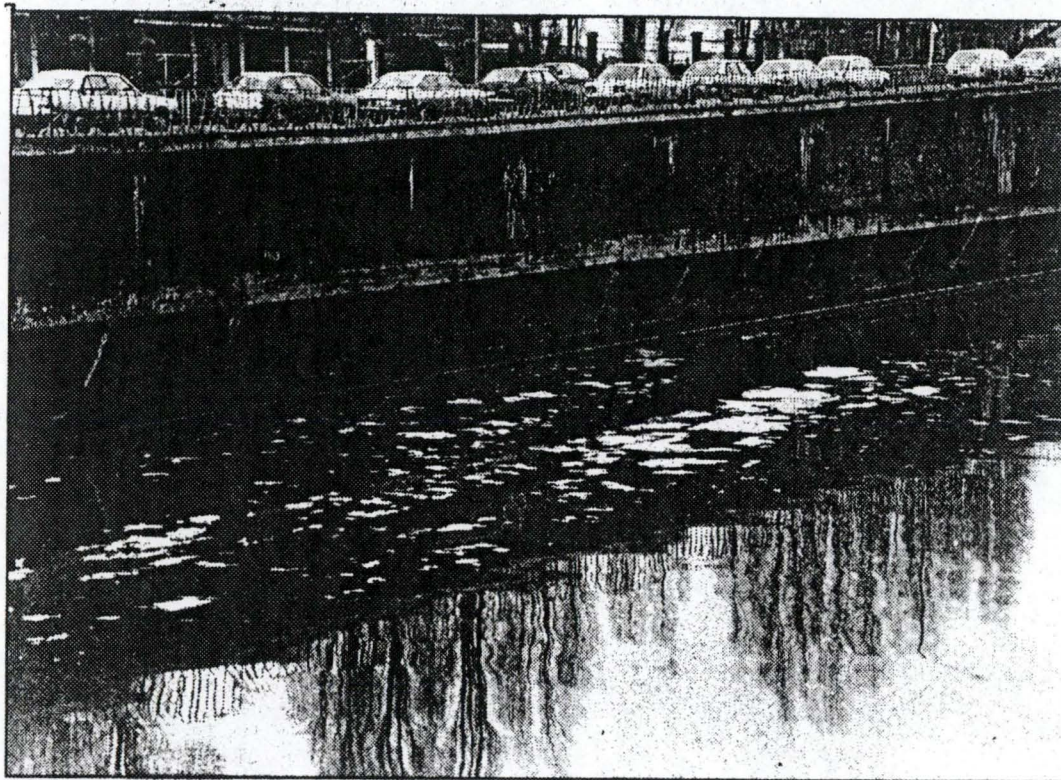
La mini-croisière du bateau-mouche « Le Nautic », effectuée entre l'Abbaye d'Aulne (Landelies) et Montigny-le-Tilleul, a permis aux verts des régionales de Thuin, Charleroi, Namur et l'Avesnois (France) de faire le point sur l'état des eaux de la Sambre, canalisée par endroits depuis le début du 19<sup>e</sup> siècle. Un rapport imposant renferme l'ensemble de leurs observations dont voici les grandes lignes. Cette rivière qui arrose Maubeuge, Thuin et

Charleroi, avant de se jeter dans la Meuse, à Namur, suscite l'inquiétude des écologistes, soucieux de ne pas voir se transformer en « cloaque à ciel ouvert », ce cours d'eau dont ils estiment qu'il constitue un précieux écosystème.

Même si, à hauteur des différentes stations d'épuration, on constate une légère amélioration de la qualité des eaux, entre 1988 et 1992, notamment grâce à la fermeture de nombreuses entreprises polluantes. La mauvaise santé de la Sambre s'explique notamment par la forte concentration en métaux lourds, en hydrocarbures et en pesticides qu'on y décelle. Le lit du cours d'eau, en outre, n'est pas stable et l'accumulation des sédiments oblige à recourir au dragage des boues, souvent d'origine industrielle. Les mandataires d'Ecolo se sont penchés sur le phénomène de dégradation de ce patrimoine, que seule, estiment-ils, une gestion « réfléchie respectueuse et commune », exercée par les autorités des régions qu'elle traverse, pourrait sauvegarder.

## BONNES INTENTIONS

Pour les verts, l'assainissement des eaux de la Sambre



La pollution de la Sambre est un problème endémique. Si les solutions prônées par les Verts ne sont pas très originales, l'étude qu'ils ont réalisée a le mérite d'être particulièrement instructive. (PG)

implique un plan d'épuration englobant tous les acteurs de la pollution, y compris certaines entreprises. D'autre part, ils prônent la mise en application d'une politique incitative au plan financier, susceptible de développer le trafic fluvial marchand, moins dommageable pour l'environnement. Une poli-

tique globale d'aménagement du territoire serait, quant à elle, propice à l'essor du tourisme fluvial.

A l'égard du contrat de rivière, piste souvent défendue par les autorités politiques, les écologistes expriment de nettes réserves... « Il est trop souvent présenté comme la panacée qui per-

met à chacun de se donner bonne conscience », déclarent-ils. « Une véritable politique de l'eau doit d'abord se mettre en place pour éviter les diverses formes de pollution ». Ils considèrent enfin que la prévention est essentielle, en-dehors du champ d'action des stations d'épuration.

Pascal DELIZÉE.