

## THESIS / THÈSE

### MASTER EN SCIENCES BIOLOGIQUES

#### Etude comparée (facteurs abiotiques et biotiques) et intérêt écologique de deux bras morts de la Meuse: la Noue du Colébi et la Noue de Tailfer

Deryck, Florence

*Award date:*  
1991

*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.

Etude comparée (facteurs abiotiques et biotiques) et intérêt écologique de deux bras morts de la Meuse: la Noue du Colébi et la Noue de Tailfer.

Deryck Florence

Résumé

La Meuse présente sur son parcours des annexes qui ont conservé une communication avec le fleuve. La noue du Colébi (Dinant) et celle de Tailfer (Profondeville) qui sont étudiées ici diffèrent entre elles principalement au niveau de leur hydrologie.

Les paramètres physico-chimiques présentent une grande similitude avec la Meuse. La stagnation des eaux de la noue du Colébi permet un développement phytoplanctonique plus rapide et plus important qu'en Meuse; ce n'est pas le cas de la noue de Tailfer. La végétation macrophytique des noues est abondante et diversifiée (21 espèces d'hydrophytes et d'hélophytes au Colébi, 9 à Tailfer) contrastant fortement avec la Meuse où les herbiers ont quasiment disparu. Les macroinvertébrés sont principalement représentés par des taxa limnophiles affectionnant la vase et la végétation macrophytique. On trouve 30 taxa au Colébi et 30 à Tailfer mais seulement 18 communs aux deux noues. Un passage important de poissons se fait vers ces milieux au moment de la reproduction, leur conférant un rôle de frayère. Il s'agit principalement de gardons et de perches bien qu'on trouve 13 espèces différentes au Colébi et 21 à Tailfer. Cette étude montre l'intérêt de ces milieux conservant des habitats actuellement disparus en Meuse.

Abstract

The Meuse ecosystem contains along its length former beds that have kept a connection with the river. The "Noue du Colébi (Dinant)" and the "Noue de Tailfer (Profondeville)" which are studied here differ mainly in their hydrological environment. The physico-chemical characteristics of the water show a large similarity to the main stream. The very low flow of the "Noue du Colébi" allows a faster phytoplanktonic development which is also more important than in the Meuse. This is not observed in the "Noue de Tailfer". Macrophytic vegetation of the backwaters is both abundant and diverse (21 hydrophytic and helophytic species in the Colébi, 9 in Tailfer). In the main channel these species have almost disappeared. The macroinvertebrates are principally represented by lenitic taxa, which are found in the silt and on vegetation: 30 taxa are found in the Colébi and in Tailfer but only 18 are similar to both sites. An important migration of fishes is observed towards the former beds at the time of reproduction because these are good habitats for spawning. These fishes mainly consist of roach and perch though there are 13 different species in the Colébi and 21 in Tailfer.

This study shows the interest of these areas which conserve biotopes disappeared nowadays in the Meuse.

Mémoire de licence en Sciences biologiques

Septembre 1991

Promoteur : J.-C. Micha

Co-promoteur : G. Verniers.

*Je tiens tout d'abord à remercier Monsieur J-C. Micha pour m'avoir permis de réaliser ce travail dans son laboratoire.*

*Que Mademoiselle G. Verniers reçoive également toute ma gratitude pour l'aide qu'elle m'a toujours si aimablement apportée tout au long de l'année.*

*Merci à Messieurs J-P. Descy, A. Gillet, M. Evrard, P. Overlau qui m'ont consacré du temps et ont été d'un grand secours que se soit au niveau des analyses physico-chimiques et du phytoplancton, de la détermination de la végétation macrophytique, des poissons, des macroinvertébrés ou des mesures topographiques, et qui m'ont donné de nombreux conseils.*

*Monsieur P. Gérard et monsieur Duchene m'ont également apporté de nombreuses informations concernant les noues de la Meuse, je les en remercie.*

*Tous mes remerciements vont encore à l'équipe des techniciens, Monsieur Y. Mine et tout particulièrement Monsieur A. Evrard sans qui ce travail n'aurait pu être mené à bien.*

*Enfin, un très grand merci à toutes les personnes qui m'ont accompagné sur le terrain et à ceux qui m'ont aidé avec patience de près ou de loin, surtout dans les derniers moments difficiles, pour n'en citer que quelques uns: O. Deryck, C. Espinheira, P. Moris, B. Lessire, et les autres...*

# PLAN:

## INTRODUCTION.

### 1. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.

#### 1. Zones humides et annexes fluviales.

- 1.1. Définitions.
- 1.2. Formation des annexes fluviales.
  - 1.2.1. Origine naturelle.
  - 1.2.2. Origine artificielle.
  - 1.2.3. Exemples.
    - 1.2.3.1. Le Rhône.
    - 1.2.3.2. Le Rhin.
    - 1.2.3.3. La Saulx marnaise.
    - 1.2.3.4. La Meuse.
- 1.3. Evolution de ces écosystèmes.
- 1.4. Productivité de ces écosystèmes.
- 1.5. Rôles et intérêts écologiques.
  - 1.5.1. Rôle biologique.
  - 1.5.2. Rôle hydrologique.
  - 1.5.3. Rôle climatique.

#### 2. Facteurs abiotiques.

- 2.1. Caractéristiques hydrologiques.
  - 2.1.1. Communication naturelle.
  - 2.1.2. Communication artificielle.
  - 2.1.3. Communication occasionnelle; impact d'une crue.
  - 2.1.4. Présence d'un barrage et impact sur les variations de débit.
- 2.2. Profondeur-lumière.
- 2.3. Données sédimentologiques.
  - 2.3.1. Sédimentation des matières en suspension.
  - 2.3.2. Texture du sédiment.
  - 2.3.3. Physico-chimie du sédiment.
- 2.4. Paramètres physico-chimiques.
  - 2.4.1. Régime thermique des eaux.
  - 2.4.2. Oxygène dissous.
  - 2.4.3. Conductivité.

### 3. Facteurs biotiques.

#### 3.1. Végétation.

##### 3.1.1. Microphytique.

3.1.1.1. Biomasse et activité photosynthétique.

3.1.1.2. Communautés et successions.

##### 3.1.2. Macrophytique.

3.1.2.1. Zonation à l'intérieur d'une zone humide.

3.1.2.2. Associations végétales des anciens méandres.

3.1.2.3. Successions végétales.

3.1.2.4. Rôle de bioindicateur.

#### 3.2. Groupements faunistiques.

##### 3.2.1. Zooplancton.

##### 3.2.2. Macroinvertébrés.

3.2.2.1. Oligochètes.

3.2.2.2. Mollusques.

3.2.2.3. Odonates.

3.2.2.4. Ephéméroptères.

3.2.2.5. Coléoptères.

3.2.2.6. Trichoptères.

##### 3.2.3. Ichtyofaune.

3.2.3.1. La température.

3.2.3.2. Le substrat de pont.

3.2.3.3. Les conditions hydrologiques.

3.2.3.4. Espèces présentes dans les annexes.

##### 3.2.4. Avifaune.

### 4. Gestion des annexes fluviales.

## 2. LE MILIEU: les noues de la Meuse moyenne supérieure.

### 1. Le cours principal.

#### 2. Les noues.

2.1. Noue de Waulsort.

2.2. Noue du Colébi.

2.3. Noue de Moniat.

2.4. Noue de Tailfer.

2.5. Annexe de Champalle.

#### 3. Choix des milieux étudiés.

### 3. MATERIELS ET METHODES.

#### 1. Etude des facteurs abiotiques.

- 1.1. Etude topographique.
- 1.2. Paramètres physiques.
  - 1.2.1. Niveau d'eau.
  - 1.2.2. Débit.
- 1.3. Paramètres physico-chimiques.
  - 1.3.1. Mesure du pH.
  - 1.3.2. Mesure de la température.
  - 1.3.3. Mesure de la conductivité.
  - 1.3.4. Mesure de l'alcalinité.
  - 1.3.5. Mesure de la concentration en oxygène dissous.
  - 1.3.6. Dosage des éléments mineurs (nutriments).
    - 1.3.6.1. L'azote. Les nitrates.  
Les nitrites.  
L'ammoniaque.
    - 1.3.6.2. Les orthophosphates.
    - 1.3.6.3. Le phosphore total.
    - 1.3.6.4. La silice.
  - 1.3.7. Dosage des éléments majeurs (anions et cations).

#### 2. Etude des facteurs biotiques.

- 2.1. Phytoplancton.
  - 2.1.1. Mesure de la biomasse phytoplanctonique.
  - 2.1.2. Mesure des rapports C : N.
  - 2.1.3. Mise en coupe du phytoplancton.
- 2.2. La végétation macrophytique.
- 2.3. Les macroinvertébrés benthiques.
- 2.4. L'ichtyofaune.

### 4. RESULTATS ET DISCUSSIONS.

#### 1. Facteurs abiotiques.

- 1.1. Topographie.
  - 1.1.1. Noue du Colébi.
    - 1.1.1.1. Longueur totale.
    - 1.1.1.2. Largeur.
    - 1.1.1.3. Superficie.
    - 1.1.1.4. Profondeur.

1.1.1.5. Volume et temps de séjour des masses d'eau.

1.1.1.6. Conclusions.

1.1.2. Noue de Tailfer.

1.1.2.1. Longueur totale.

1.1.2.2. Largeur.

1.1.2.3. Superficie.

1.1.2.4. Profondeur.

1.1.2.5. Volume et temps de séjour des masses d'eau.

1.1.2.6. Conclusions.

1.2. Physico-chimie.

1.2.1. Température.

1.2.2. pH et alcalinité.

1.2.3. Oxygène dissous.

1.2.4. Conductivité et éléments majeurs.

1.2.5. Nutriments.

1.2.5.1. L'azote minéral.

1.2.5.2. Les orthophosphates.

1.2.5.3. La silice.

1.2.6. Le carbone organique dissous.

1.2.7. Discussion.

2. Facteurs biotiques.

2.1. Le phytoplancton.

2.1.1. Biomasse du phytoplancton.

2.1.2. Evolution de la composition du phytoplancton.

2.1.3. Rapports entre les différents nutriments essentiels au sein de la biomasse phytoplanctonique.

2.1.4. Discussion.

2.2. La végétation macrophytique.

2.2.1. Inventaire floristique.

2.2.2. Zonation végétale.

2.2.3. Intérêt écologique.

2.2.4. Discussion.

2.3. Les macroinvertébrés.

2.3.1. Inventaire faunistique.

2.3.2. Abondances totales et relatives.

2.3.3. Comparaison des taxons en fonction des groupes taxonomiques.

2.3.4. Préférendum des taxa pour le type de faciès.

2.3.5. Comparaison des stations en fonction des groupes fonctionnels.

2.3.6. Discussion.

2.4. L'ichtyofaune.

2.4.1. Abondances totales et relatives.

2.4.2. Succession des espèces au cours du temps.

2.4.3. Discussion.

5. DISCUSSION GENERALE.

6. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.

7. BIBLIOGRAPHIE.

8. ANNEXES.



## INTRODUCTION.

La Meuse présente sur son parcours quelques annexes, appelées bras morts ou noues qui ont conservé une communication avec le cours principal par diverses canalisations. Ces milieux particuliers n'ont jamais fait l'objet d'études, c'est pourquoi nous nous sommes intéressés à les caractériser de manière générale dans ce travail. Celui-ci s'inscrit dans le cadre d'une étude plus globale entreprise depuis plusieurs années par l'Unité d'Ecologie des Eaux Douces des Facultés Universitaires de Namur sur la Meuse en tant qu'écosystème fluvial et par le GIREA sur l'impact des aménagements.

Bien qu'appartenant à l'écosystème Meuse, ces noues diffèrent du cours principal à bien des niveaux. Alors que de multiples travaux d'aménagement ont remplacé les berges naturelles de la Meuse en berges artificielles réduisant la colonisation végétale et animale, celles des noues ont conservé tout leur caractère naturel ainsi qu'une certaine diversité floristique et faunistique. L'hydrologie est également différente dans ces milieux où l'eau stagne et implique une sédimentation plus importante. Cette eau calme va contribuer à l'apparition d'espèces essentiellement lénitiques. Ces milieux relictés va en fait présenter une diversité d'habitats qui vont contraster avec l'homogénéité que connaît la Meuse sur son cours depuis ses nombreux aménagements.

Dans la première partie de ce travail, une analyse bibliographique synthétise les informations concernant les annexes fluviales notamment celles du Rhône, du Rhin et de la Saulx marnaise. Ensuite, dans une seconde partie, pour l'étude "*in situ*", notre choix s'est porté sur deux noues en particulier situées sur le cours de la Meuse moyenne supérieure: la noue du Colébi (Dinant) et celle de Tailfer (Profondeville). Ces deux sites présentent entre eux des différences qui vont influencer leurs caractéristiques abiotiques et biotiques. Les dimensions des deux sites ont tout d'abord été évaluées. Un suivi saisonnier des paramètres physico-chimiques a été réalisé. Ensuite, l'étude biotique s'est penchée sur la biomasse et la composition du phytoplancton, la caractérisation de la végétation macrophytique, les populations de macroinvertébrés et les passages des poissons dans les noues en vue de leur reproduction.

Ces milieux encore méconnus ont donc été caractérisés de manière globale, en essayant de comparer le plus souvent possible les données obtenues avec celles existant sur le cours principal de la Meuse. Ce travail débouchera sur la mise en évidence de l'intérêt écologique de ces annexes fluviales et quelques mesures de gestion seront envisagées afin de les préserver.

**1. SYNTHESE  
BIBLIOGRAPHIQUE.**

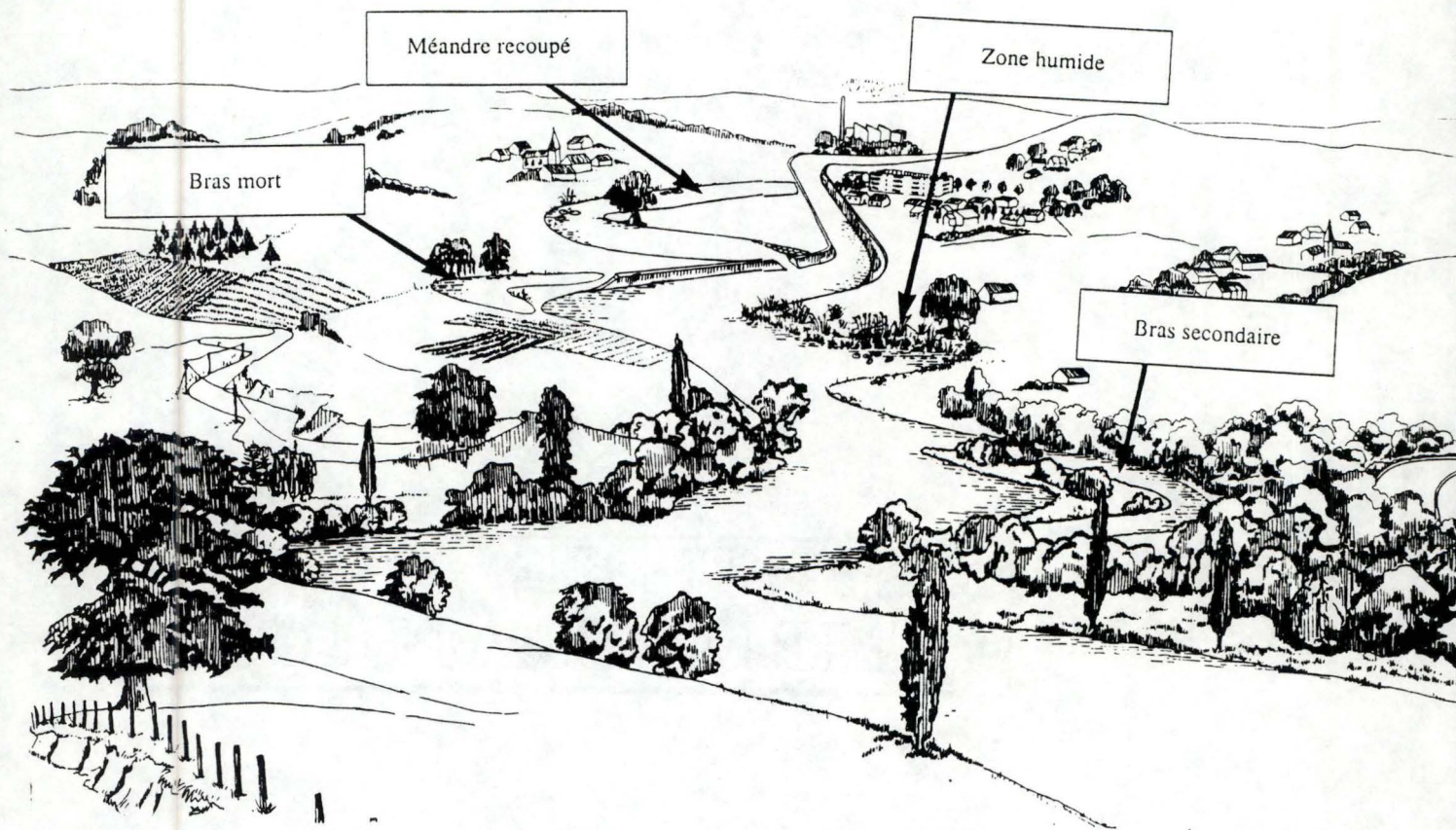


Figure 1. Représentation des différents types d'annexes fluviales. (VERNIERS, 1990).

# 1. ZONES HUMIDES ET ANNEXES FLUVIALES.

## 1.1. DEFINITIONS.

Une zone humide est définie comme une étendue d'eau, d'une profondeur inférieure à 6 m, jouant un rôle de "lisière" entre le milieu terrestre et aquatique. Les interactions entre le sol, l'eau, l'atmosphère et les rayons solaires y sont étroites et intenses. L'eau y est courante ou stagnante; douce, saumâtre ou salée.

Les mares, zones marécageuses, étangs, marais côtiers, vasières, berges de ruisseaux, prairies inondables, marais continentaux et tourbières font partie des zones humides. Celles-ci couvrent environ 2% de la surface terrestre et représentent une superficie de  $9.10^6$  km<sup>2</sup>.

Il existe également des zones humides directement liées à la dynamique des cours d'eau et qui forment des bras annexes au lit principal. On parle de bras secondaires lorsqu'il s'agit d'un ensemble de biotopes et biocénoses interconnectés avec les eaux courantes d'un fleuve (ROUX,1986) et de bras morts quand ceux-ci sont totalement isolés (fig.1). Selon le langage régional, on utilise les termes de noue, morte ou lône pour désigner ces chenaux abandonnés. "Lône" est spécifique au Rhône et est utilisé, selon les auteurs, à la fois pour définir un chenal secondaire à courant vif et un bras partiellement colmaté, isolé à eau stagnante. BRAVARD(1987) supprime cette confusion en utilisant "lône" pour un bras soumis aux mêmes conditions hydrologiques que le fleuve et où subsiste un courant, et le terme "morte" pour une zone libre d'eau stagnante.

Ces zones possèdent une forte valeur écologique tant pour les espèces animales que végétales grâce à la diversité des habitats créés par le contact étroit entre le milieu aquatique et terrestre. GRISON (1982) parle d'un écotone ripicole. On y trouve des caractéristiques des milieux aquatiques et terrestres en plus des caractéristiques nouvelles issues de la confrontation complexe de ces deux milieux (CEMAGREF ,1981 A.).

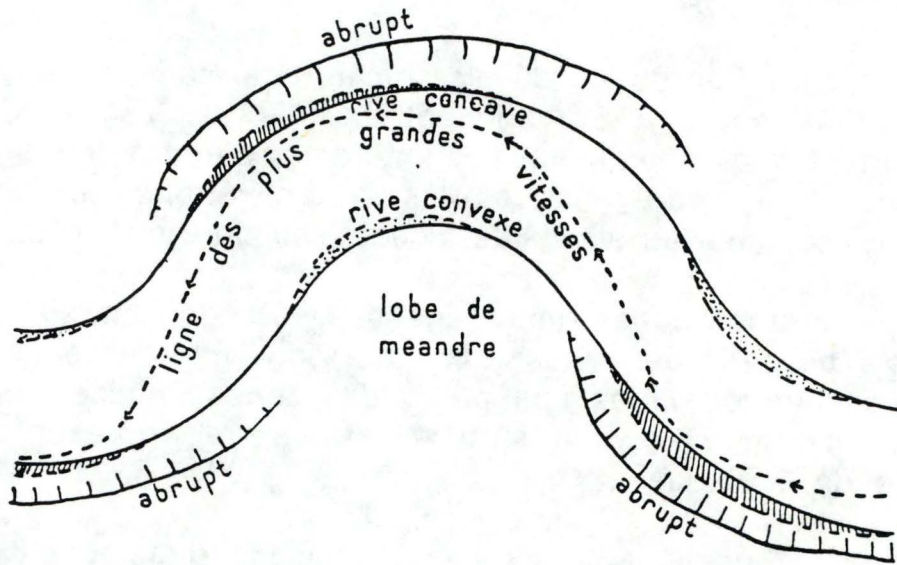


Figure 2. Evolution d'un méandre par creusement des rives concaves (hachuré) et alluvionnement sur les rives convexes (pointillé). Tendance du méandre à s'exagérer et à migrer vers l'aval. (DERRUAU, 1974).

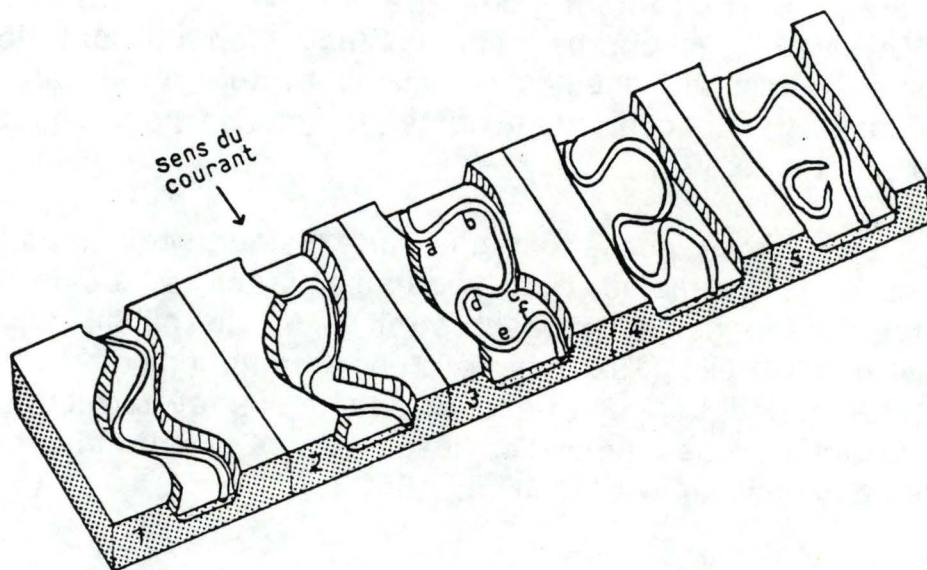


Figure 3. Evolution de méandres encaissés en méandres libres par calibrage de la vallée. Recouplement (4). Formation d'un bras mort (5). (DERRUAU, 1974).

## 1.2. FORMATION DES ANNEXES FLUVIALES.

### 1.2.1. Origine naturelle.

Les tracés fluviaux sont rarement rectilignes, ils décrivent souvent des courbes, des sinuosités, des méandres. Sous l'effet du courant, ceux-ci ont tendance à s'accroître. Le courant vient frapper successivement la rive droite et la rive gauche. La rive concave est soumise à l'action maximale de la force vive du cours et recule progressivement. La rive convexe, par contre, se construit par l'apport des matériaux arrachés aux rives concaves (fig.2). A force de s'accroître, deux méandres voisins peuvent se recouper. Ceci se produit soit quand une crue inonde toute la plaine et que le courant garde après la crue le trajet rectiligne plutôt que redécrire le méandre; soit par contact quand l'exagération de la courbe réduit à néant le pédoncule (DERRUAU,1974) (fig.3). Les méandres recoupés mais toujours en contact avec le fleuve deviennent des bras secondaires, les méandres abandonnés, séparés du courant, des bras morts.

Tous les cours d'eau ne méandrent pas, ce sont surtout les rivières à forte charge en suspension qui y sont sujettes. Une rivière qui a surtout une charge traînée sur le fond tend à se diviser au contraire en chenaux multiples anastomosés (DERRUAU,1974). Les lits à chenaux anastomosés montrent, en eaux moyennes ou basses, d'importants bancs d'alluvions émergés entre lesquels les eaux se divisent en empruntant plusieurs chenaux différents (TRICART,1977). Ces chenaux communiquent fréquemment entre eux, se déversent les uns dans les autres, confluent pour diffuser à nouveau; on parle d'une unité à tressage. D'après BRAVARD (1987), il y a une corrélation entre le tressage et la pente du cours. Les plaines de tressage présentent une gamme variée de milieux annexes larges, peu profonds, à courant rapide et sont relativement pauvres en bras morts et milieux d'eau stagnante.

### 1.2.2. Origine artificielle.

Les interventions humaines sur les cours d'eau, destinées à favoriser la navigation ou à lutter contre les inondations ont, surtout depuis le siècle dernier, conduit à l'isolement de bras du cours principal par système de digues. Ceux-ci ont gardé ou non une communication avec le fleuve par un tuyau. C'est la rectification du tracé, l'endiguement et les canalisations qui ont artificialisé ces milieux originellement complexes et diversifiés en créant des zones annexes refuges.

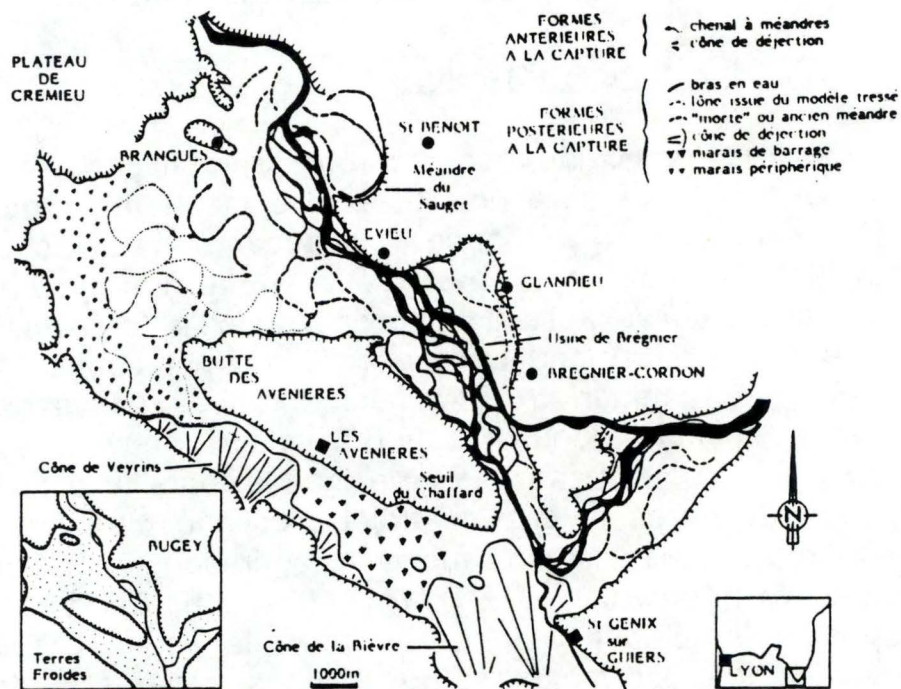


Figure 4. La plaine alluviale des Basses Terres Dauphinoises, sur le Rhône. (CARREL, JUGET, 1986).

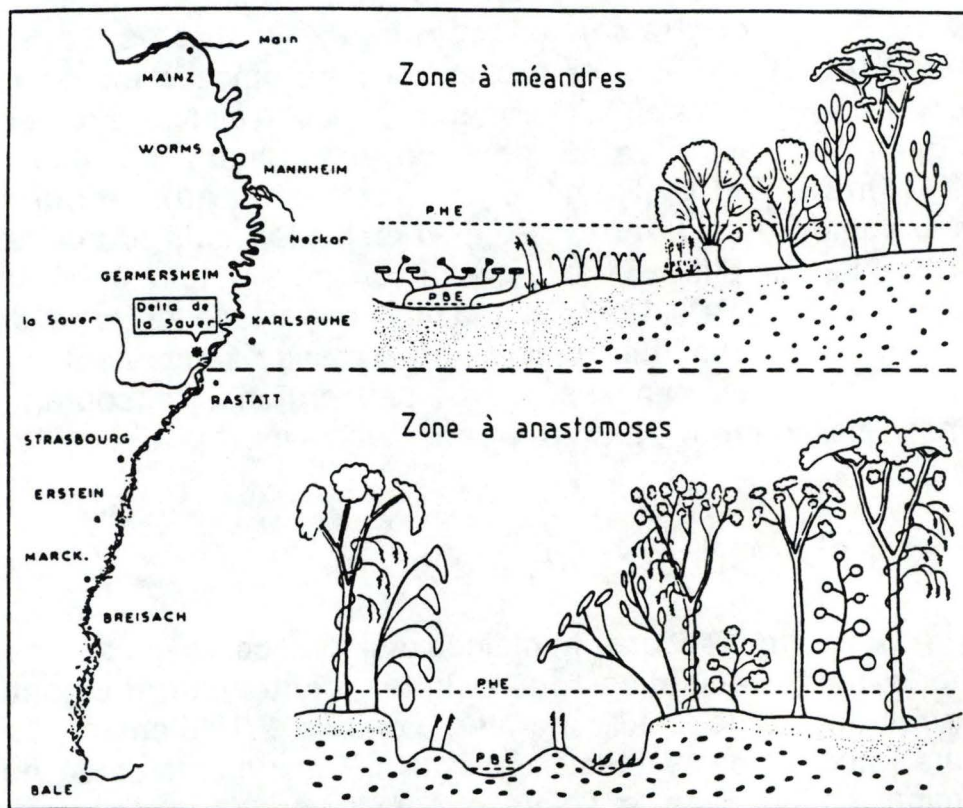


Figure 5. Cours du Rhin avant les travaux de correction indiquant les deux zones géomorphologiques du profil longitudinal. Coupes transversales d'un ancien méandre et d'une diffluence rhénane de type giessen avec zonation très schématisée de la végétation et indication des plus hautes et des plus basses eaux. (DILLMANN, STEIMER, 1985).



### 1.2.3. Exemples.

#### 1.2.3.1. Le Rhône.

Le cours du Haut Rhône français, de Genève à Lyon, et son bassin versant est une région où abondent les bras abandonnés. Ces bras présentent de nombreuses morphologies: ce sont des anciens méandres abandonnés ou *ox-bow lake* selon l'appellation de BRAVARD (1987) ou des chenaux tressés (fig.4). Ces annexes ont également des âges différents d'abandon. Les plus anciens ont été coupés du Rhône au 17<sup>e</sup> siècle tandis que les plus jeunes se retrouvent sur l'Ain, principal affluent, et étaient encore connectés avec le fleuve entre 1972 et 1980. Ces bras ont de plus des origines hydrologiques très différentes; ils varient donc suivant leur morphologie, hydrologie, sédimentologie, âge, origine et liens avec le cours principal et les eaux souterraines.

Le Rhône a été fortement aménagé et actuellement, il ne crée plus de nouveaux biotopes. Par contre, l'Ain, non régulé dans sa partie supérieure maintient toujours sa dynamique naturelle, avec des inondations soudaines qui forment et abandonnent toujours des méandres. Ceux-ci créent de nouveaux biotopes où des communautés pionnières peuvent s'installer.

#### 1.2.3.2. Le Rhin.

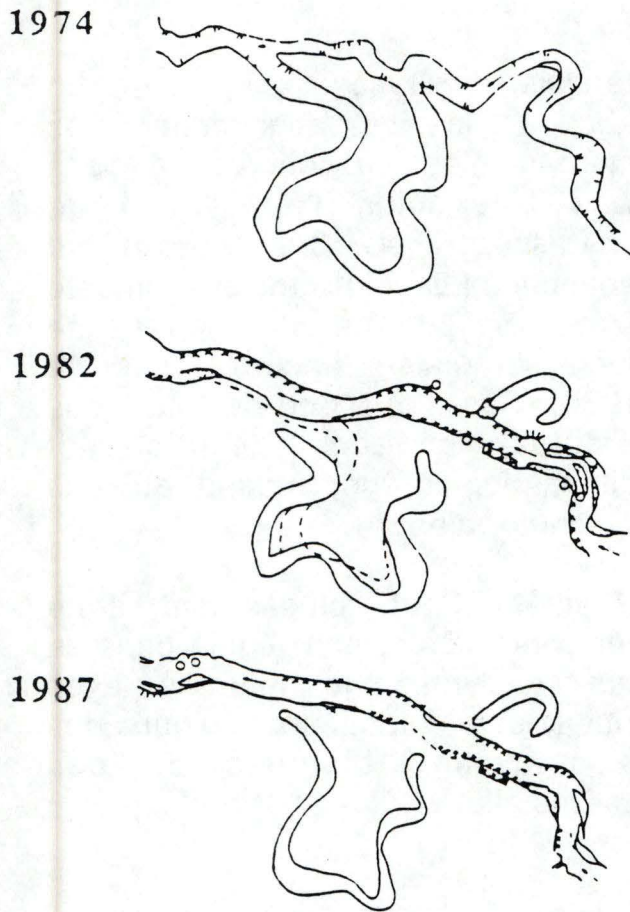
Le phénomène de dépôt d'alluvions est à l'origine de nombreux bras latéraux sur le Rhin. On distingue un secteur à anastomoses là où la pente est forte. Suivant le degré de celle-ci, le fleuve dépose d'abord ses alluvions grossières, puis sableuses et fines et enfin argilo-limoneuses. Le lit du fleuve est réhaussé par rapport à la plaine. La ligne de plus grande profondeur change souvent de cours et il en résulte un lacis tressé de bras latéraux denses et instables (REICHENBACH et al., 1988). En aval de Strasbourg, les bras latéraux perdent leur dynamique, la pente amoindrie incite le fleuve à former des méandres en évolution constante qui finissent par se recouper et former des bras isolés (fig.5). Le Rhin a également subi des rectifications de son lit au 19<sup>e</sup> siècle, qui ont soit rassemblé des tresses en un seul cours, soit isolé des bras par système de digues.

#### 1.2.3.3. La Saulx marnaise.

La Saulx est située dans la région du Perthois-Marnais et est un affluent de la Marne. Elle fait l'objet depuis 1976 de nombreux aménagements: recalibrages localisés de la rivière, coupure de

### Formation naturelle

Evolution du méandre de la Saussaie Verte sur la Saulx marnaise

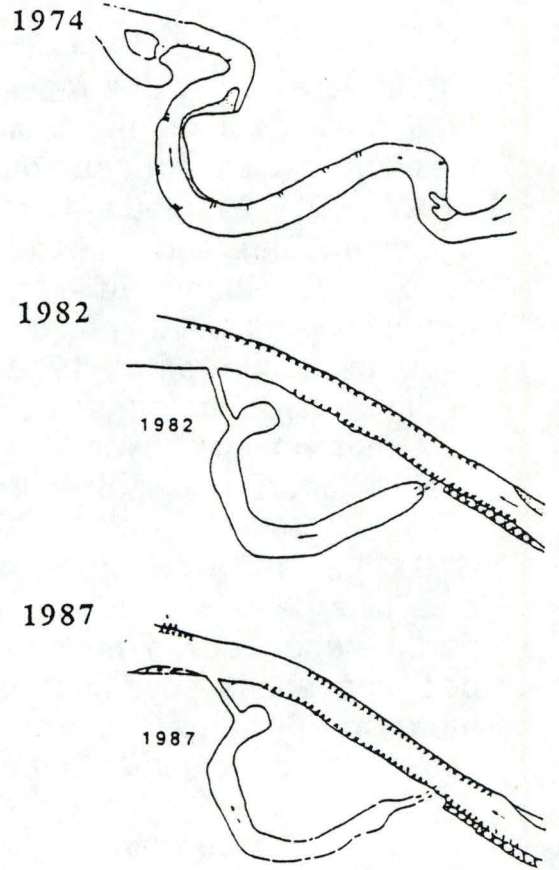


xxx enrochements  
 ●●● atterrissements  
 ← sens du courant

sans contact  
 avec la rivière

### Formation artificielle

Evolution du méandre de Pont de Vaux sur la Saulx marnaise



xxx enrochements  
 ●●● atterrissements  
 ← sens du courant  
 === tuyau de liaison

contact amont et  
 aval avec la rivière

Figure 6. La Saulx marnaise. Evolution de méandres et formation de bras secondaires ou de bras morts. (COURT, ORRY, 1989).

méandres, protection de berges, désencombrements de secteurs, terrassements, rectifications de tracés.

Le méandrage est à l'origine des noues de la Saulx et on visualise très bien leur évolution par formation naturelle ou artificielle (fig.6).

#### 1.2.3.4. La Meuse.

La Meuse prend sa source en France à Pouilly en Bossigny et parcourt 890,35 Km, avant de se jeter dans la Mer du Nord au niveau de Rotterdam. Son tracé est étonnant car il comporte trois fois plus de kilomètres qu'il n'en faudrait à vol d'oiseau de France aux Pays-Bas (BORLEE,1988). Ceci est dû aux nombreuses sinuosités de son itinéraire.

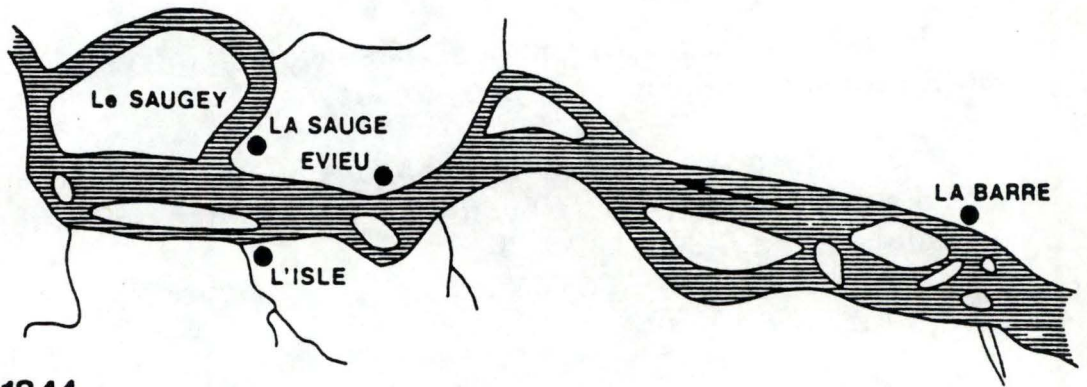
De sa source à la frontière belgo-française, la Meuse serpente et décrit de nombreux méandres. Par endroits, les méandres abandonnés à la suite d'un recoupement récent, plus ou moins isolé du fleuve du moins en période de basses eaux, forment une série d'étangs allongés, auxquels on a donné le nom de "noue" (DUVIGNEAUD,1958).

Le secteur belge de la Meuse est plus rectiligne et ses bras latéraux sont dus aux aménagements du fleuve, à la construction de routes et halages, à l'installation de lignes de chemin de fer... Ces travaux sont relativement récents. D'après BORLEE (1988), la Meuse belge n'a subi de véritables améliorations en vue d'une navigation plus aisée que vers 1840. Les premiers barrages-écluses ont été établis en 1853 et les premières canalisations terminées en 1880. C'est seulement depuis 1930 que des travaux plus modernes ont assuré un meilleur écoulement du fleuve. La Meuse a fini par subir tellement de rectifications que son caractère naturel a été totalement bouleversé, mis à part quelques milieux relictés que sont par exemple les noues. Elles feront l'objet d'une description ultérieure.

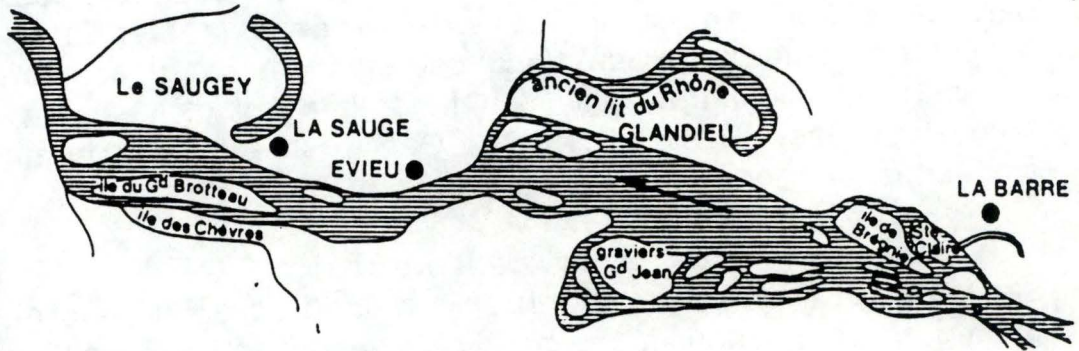
### 1.3. EVOLUTION DE CES ECOSYSTEMES.

A partir de sa formation en milieu aquatique, une zone humide est instable et en constante évolution. L'intense compétition qu'il y a entre la terre et l'eau aboutit à un atterrissement progressif.

1766



1844



1966 - 1983

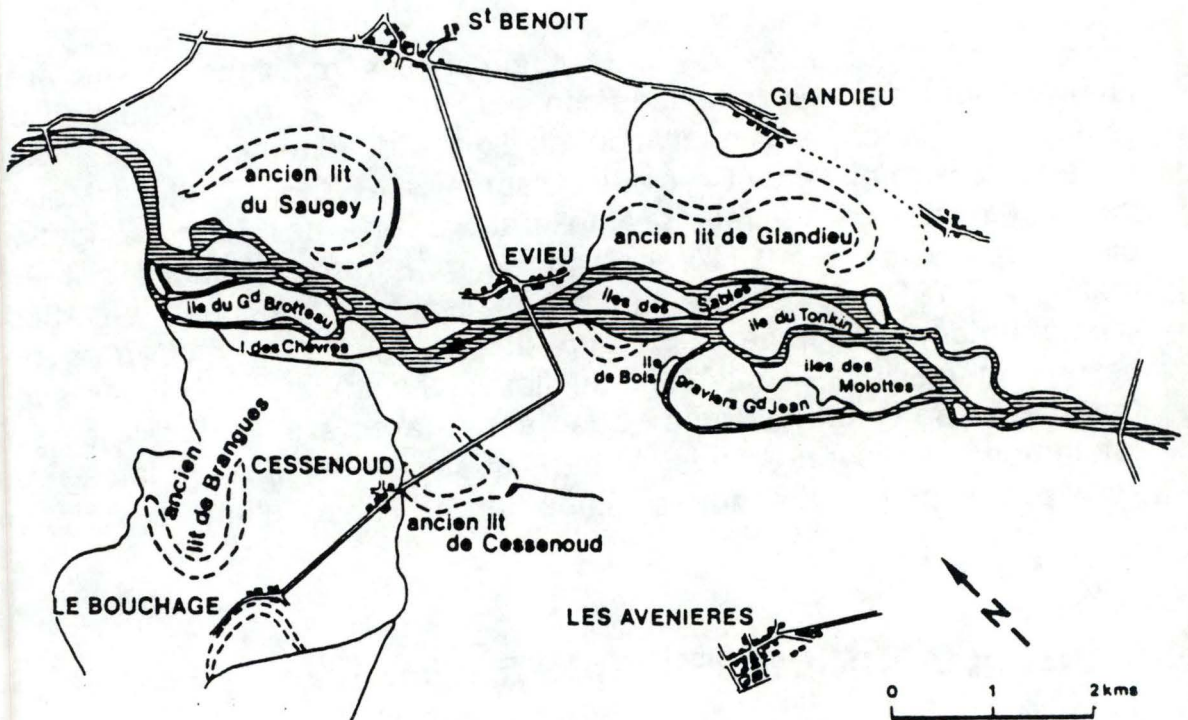


Figure 7. Les deux cartes du haut montrent les modifications considérables qui sont intervenues en moins d'un siècle, celle du bas permet de localiser les îles actuelles ainsi que le contour de six anciens lits de la plaine alluviale. (PAUTOU et al., 1985).

Selon ROUX (1986), les successions écologiques ont des vitesses d'évolution différentes suivant que les processus autogènes (colonisation, compétition, atterrissement, eutrophisation) ou allogènes (érosion, variation de niveau d'eau, dépôt de sédiments...) dominant. A ceux-ci s'ajoutent les interventions humaines susceptibles d'accélérer ou de ralentir ces processus (barrages, endiguements, drainages, pollution...).

ROUX (1986) recourt à une analyse synchronique et diachronique. La première étudie les structures et le fonctionnement des écosystèmes en place, la nature et le degré d'évolution, tandis que la seconde vise à reconstituer l'évolution des écosystèmes depuis leur abandon par le fleuve jusqu'à leur atterrissement complet et leur transformation en écosystème terrestre. Cette démarche peut se faire par l'étude des végétaux et macrophytes aquatiques; on peut ainsi diagnostiquer sur l'état du système et pronostiquer son évolution probable (ROUX,1986).

Les annexes fluviales évoluent plus ou moins rapidement suivant que leur communication est permanente, temporaire, ou nulle avec l'axe principal.

S'il n'y a pas de liaison, par exemple dans le cas d'un bras mort formé par rupture d'un méandre, on assiste à une colonisation progressive par les hydrophytes et hélophytes, à un colmatage par sédimentation des fines particules apportées lors des crues et à une évolution finale vers le boisement. Selon ROUX (1986), ces écosystèmes d'*ox-bow lake* se transforment en quelques siècles en marais, puis en forêt alluviale. La Morte du Sauget, dans le bassin du Rhône est un bel exemple de disparition progressive du plan d'eau. Après trois siècles, il ne reste plus que 1,5% de la surface d'eau originelle (CARREL,1986) (fig.7).

S'il y a une communication, l'évolution du milieu est conditionnée par la proximité du chenal; c'est l'hydrologie fluviale qui commande les mouvements d'eau dans les annexes. Les processus allogènes dominant. Le caractère régulier du cycle de l'eau et des mouvements de circulation ne permet pas la mise en place d'une succession d'associations végétales et animales évoluant vers un climax (CEMAGREF,1981 A.).

	WESTLAKE RAMADE	DUVIGNAUD	ODUM
Océan	800	500	1 000
Forêt caducifolée	4 800	4 000 - 12 000	8 000
Marais	12 000		
Estuaire		12 000 - 30 000	20 000
Lac	800	500 - 4 000	
Mais	8 800	4 000 - 12 000	12 000
Préhumide		10 - 12 000	
Roselière		8 - 10 000	

Pour obtenir les chiffres en Joule/m<sup>2</sup>/an, unité légale, 1 cal = 4,18 J.

Tableau 1. Productivité de quelques écosystèmes d'après différents auteurs. (LE DUC, 1979).

## 1.4. PRODUCTIVITE DE CES ECOSYSTEMES.

Les zones humides présentent une productivité écologique record et une multiplicité de chaînes alimentaires. LE DUC (1979) montre la productivité de quelques écosystèmes d'après différents auteurs (tabl.1). Un hectare de phragmitaie et de roselière produisent de 8 à 10 tonnes de matières sèches organiques, alors qu'un hectare de terres ensemencées de blé en donne 3 à 4 tonnes seulement. Ces matières organiques sont constituées de végétaux et d'animalcules microscopiques, fournissant un plancton et un limon très riche, tant en éléments nourriciers qu'en particules fertilisantes (FERRAN et MICHEL,1971). L'abondance de micro-organismes, phytoplancton, zooplancton et invertébrés résulte de l'interaction active entre les deux types de substrats que sont l'eau douce et la terre, et de la grande variabilité de cette interface dans l'espace et dans le temps. La productivité primaire profite à l'ichtyofaune mais aussi à l'avifaune et aux petits mammifères qui y trouvent les maillons de leur chaîne alimentaire. En même temps, ces zones leur fournissent un habitat adapté à leur mode de vie et de reproduction.

La diversification des niches écologiques permet aux êtres vivants d'exploiter au maximum ce milieu et ses ressources alimentaires (CEMAGREF,1981 A.).

## 1.5. ROLES ET INTERETS ECOLOGIQUES.

En plus de leur productivité record, ces milieux remplissent de nombreuses fonctions qui leur confèrent une grande utilité, trop souvent ignorée.

### 1.5.1. Rôle biologique.

ROUX (1986) parle d'un véritable "réservoir biologique". De nombreuses espèces peuplent préférentiellement ce type d'habitat. L'importante végétation qui s'y développe sert à la fois de nourriture pour les autres maillons de la chaîne alimentaire, de substrat de ponte et d'abri pour les poissons. Lors de crues trop importantes ou d'une pollution accidentelle, les annexes fluviales jouent un rôle de refuge. Elles servent également de zone de croissance pour les alevins qui y trouvent une nourriture et des abris. La végétation macrophytique au niveau des berges présente un intérêt pour l'avifaune qui trouve des aires de nidification. Les zones humides interviennent également au niveau de l'auto-épuration de la rivière. En effet, la présence de nombreux micro-

organismes, de bactéries dans ces eaux calmes permet la sédimentation et la décomposition des matières organiques. Ceci favorise la régénération de l'écosystème rivière.

### 1.5.2. Rôle hydrologique.

Les annexes fluviales jouent un rôle primordial dans la régulation du régime des eaux. En hiver, elles constituent un espace de rétention d'importantes masses d'eau, limitant ainsi les dangers de crues subites. En été, elles restituent l'eau progressivement et alimentent les rivières. Elles servent donc de zone tampon, régulatrice du débit des eaux courantes.

### 1.5.3. Rôle climatique.

Les zones humides régulent le microclimat en maintenant l'humidité de l'air et en réduisant les écarts de température. L'eau cède à l'atmosphère des calories, elle les stocke au contraire au cours des périodes trop chaudes.

En plus de ces rôles fondamentaux, les zones humides présentent des intérêts non négligeables sur le plan agricole, piscicole et des loisirs.

## **2. FACTEURS ABIOTIQUES.**

### **2.1. CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES.**

Le régime hydrologique des annexes fluviales est fortement influencé par les apports d'eau auxquels elles sont soumises. Le type et le nombre de communication détermine le temps de séjour et le mélange des masses d'eau. De même, la composition chimique sera plus ou moins proche de celle de l'eau apportée dans le bras.

Les facteurs hydrologiques sont liés aux variations du débit. Celui-ci varie énormément avec la vitesse du courant, elle-même liée au niveau des eaux et aux masses en mouvement.



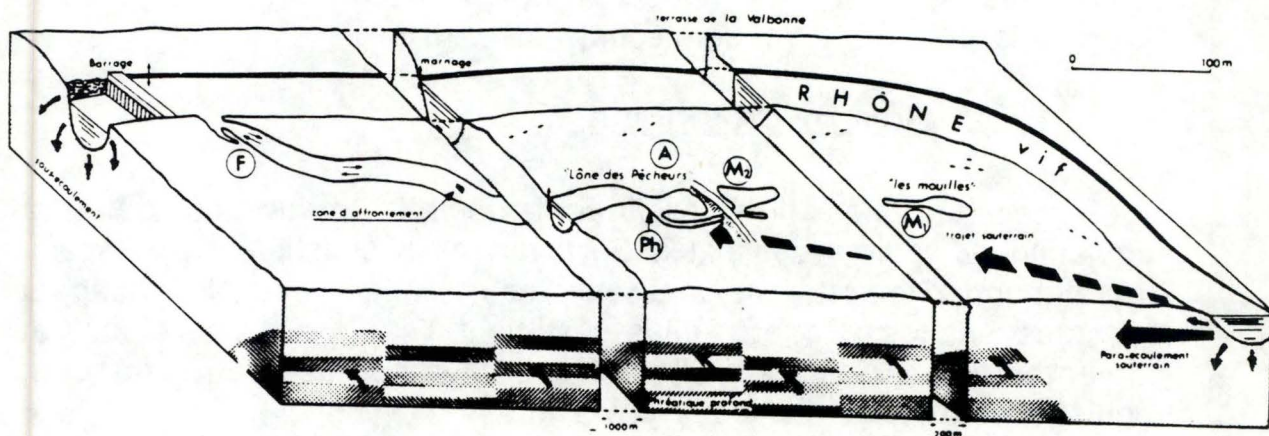


Figure 8. Courants souterrains dans la zone d'alimentation de la Lône des Pêcheurs et schématisation du régime d'écoulement. (JUGET, ROUX, 1982).

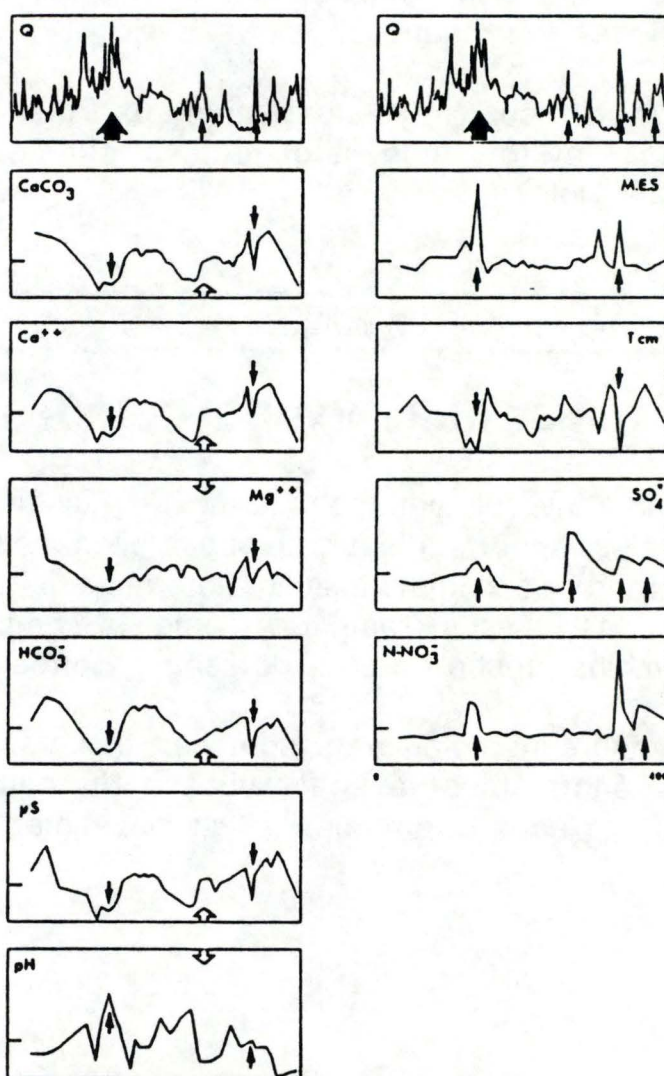


Figure 9. Impact hydrologique du Rhône sur les caractéristiques physico-chimiques de la Morte du Sauget. L'atténuation de la perturbation s'effectue directement selon les paramètres. (CARREL, 1986).

### 2.1.1. Communication naturelle.

Les bras peuvent être ouverts sur le chenal par leur extrémité amont ou aval et être en relation directe avec le fleuve. D'autres sont ouverts par leur extrémité amont et aval, ce sont alors des bras latéraux (JUGET, ROUX, 1982) et l'eau qui y coule est la même que celle du chenal, soumise aux mêmes caractéristiques physico-chimiques.

Un ruisseau peut également constituer un affluent s'écoulant directement dans le bras. Les caractéristiques hydrologiques dépendent alors du bassin versant drainé par ce cours d'eau. Dans ce cas, il faut une seconde communication afin qu'un flux sortant compense le flux entrant.

Certains bras peuvent être alimentés conjointement par des eaux phréatiques et fluviales. L'hydrologie du bras dépend alors en plus de l'hydrologie souterraine. C'est le cas de la Lône des Pêcheurs, annexe du Rhône, en communication avale avec celui-ci et amont avec une nappe phréatique tributaire du sous écoulement fluvial (fig.8). Deux types d'eau de nature et d'origine différentes s'affrontent ainsi en permanence, créant un gradient physico-chimique selon l'axe longitudinal de la Lône (JUGET, ROUX, 1982). Le sens et l'amplitude de ces gradients sont fonctions à la fois de la nature des paramètres concernés et du degré de mélange des deux types d'eau en présence (JUGET et al., 1979).

### 2.1.2. Communication artificielle.

Lorsque les bras ont été formés artificiellement lors d'aménagements du fleuve, une ou plusieurs buses de communication ont été prévues dans les travaux. Celles-ci ont pour but de laisser un passage d'eau et d'êtres vivants dans le bras.

### 2.1.3. Communication occasionnelle: impact d'une crue.

Les bras morts, totalement isolés du fleuve peuvent être alimentés par les eaux fluviales en période de crue. JUGET et CARREL (1986) ont montré que sur la Morte du Sauguet, ancien méandre du Rhône, les variables physico-chimiques présentent une évolution annuelle très nettement altérée par les intrusions fluviales (fig.9). Quand le débit du Rhône atteint 1400 m<sup>3</sup>/s, on observe une pénétration de celui-ci dans l'ancien méandre avec renouvellement partiel ou global de la masse d'eau. Si le débit et la

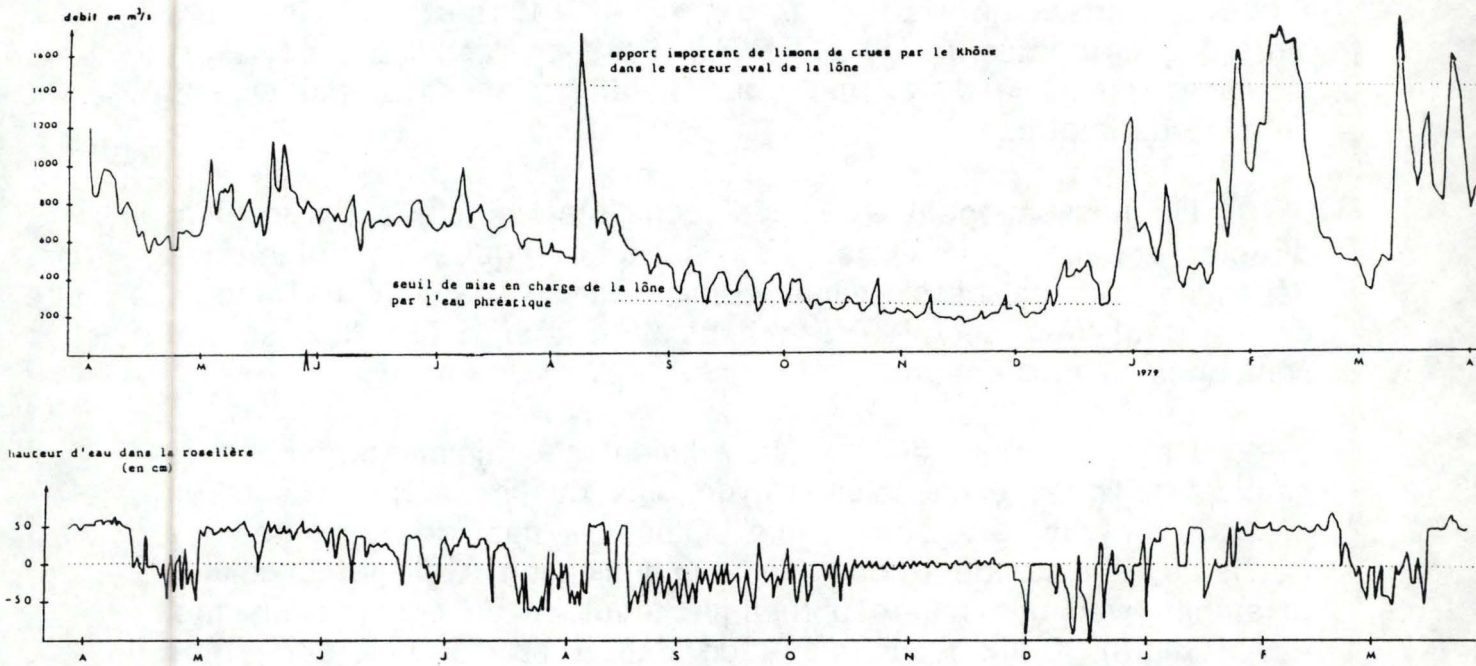


Figure 10. Débit du Rhône d'avril 1978 à juin 1979 et enregistrements limnigraphiques journaliers dans la lône des Pêcheurs d'avril 1978 à juin 1979. (LEVET, 1979).

durée de la crue sont suffisants, on assiste à une variation brutale des concentrations jusqu'à atteindre une similitude des valeurs Rhône-Morte (JUGET, CARREL, 1986).

#### 2.1.4. Impact de la présence d'un barrage sur les variations de débit et le mélange des masses d'eau.

Le débit varie de manière saisonnière mais peut également être influencé par la présence d'un barrage. La Lône des Pêcheurs débouche sur le Rhône à l'amont immédiat d'un barrage. Elle subit donc à la fois les fluctuations naturelles de niveau du fleuve mais aussi celles provoquées par les manoeuvres de ce barrage. Quand le niveau du Rhône est supérieur à celui de la Lône, notamment lors de la fermeture, il existe dans celle-ci un appel d'eau produisant un courant en sens contraire à celui du fleuve; ce courant s'inverse lorsque le niveau du Rhône s'abaisse, lors de l'ouverture. Ces variations de niveau induisent des courants de flux et de reflux dans la Lône (JUGET, ROUX, 1982) qui se répercutent jusqu'à l'amont de celle-ci, à 2 km du confluent, et intensifient le mélange des eaux fluviales et de la Lône. LEVET (1979) a montré que ces mouvements d'eau s'accompagnent de déplacements verticaux. Le marnage journalier peut atteindre 1 m et l'absence de concordance entre les variations de niveau et de débit est due aux manoeuvres des vannes du barrage (fig.10).

La présence du barrage exerce aussi un effet de freinage qui s'oppose à l'écoulement naturel des eaux phréatiques. La vitesse du paraécoulement est elle-même conditionnée à l'amont du bras par les fluctuations de débit du Rhône vif dont les eaux s'écoulent parallèlement à la Lône des Pêcheurs (JUGET et al., 1979).

## **2.2. PROFONDEUR-LUMIERE.**

La plupart des bras ont une profondeur nettement inférieure à 5 m, ce qui permet à la lumière de pénétrer toute la masse d'eau. La zone eutrophe est donc égale à la profondeur, ce qui va permettre une forte production primaire. Toutefois, la végétation macrophytique, hydrophytes et héliophytes, ainsi que le couvert forestier peuvent constituer un ombrage important, en plus de l'auto-ombrage, limitant cette production.

## 2.3. DONNEES SEDIMENTOLOGIQUES.

Les conditions hydrodynamiques qui gouvernent le mouvement des eaux à l'intérieur de la lône président également à la genèse et à l'hydroclassement des sédiments (JUGET, ROUX,1982).

### 2.3.1. Sédimentation des matières en suspension.

Plan d'eau plus ou moins stagnant, les lônes jouent le rôle de bassin de décantation vis-à-vis des eaux fluviales et des limons de crue leur arrivant.

En l'absence de crues, la majeure partie des matières en suspension est d'origine organique autochtone, alors qu'elle est d'origine minérale allochtone en cas de crue; les eaux proviennent alors du fleuve et des pluies lessivant les terrains avoisinants. Les eaux limoneuses abandonnent tout ou une partie de leur charge en suspension le long du bras, en fonction du débit (JUGET, ROUX,1982).

D'après CARREL et JUGET (1986) le pourcentage moyen des matières organiques particulières par rapport aux matières en suspension totales, mesuré en 1983 sur la Morte du Sauget, a montré une valeur plus de trois fois plus élevée que celle existant dans les suspensions du Rhône vif.

CARREL et JUGET (1986) ont également mis en évidence des taux de sédimentation par datation des sédiments au Cs137. Ils ont observé un taux dix fois plus élevé dans la partie aval de la Lône des Pêcheurs, proche de la confluence, que dans la Morte du Sauget. Le faible taux dans celle-ci est dû en partie à la rétention des limons de crue par les nombreux hélophytes et hydrophytes tandis que l'aval de la Lône décante les sédiments véhiculés par le Rhône lors des crues.

### 2.3.2. Texture du sédiment.

La granulométrie du substrat est fréquemment citée comme un facteur écologique de première importance (GASCHIGNARD et EL HAMDI,1984). Elle détermine notamment la répartition des macroinvertébrés benthiques et l'implantation des macrophytes. La texture du sédiment est liée à d'autres paramètres difficilement dissociables tels que le débit, la vitesse du courant, la profondeur...

Selon GASCHIGNARD et EL HAMDY (1984), le volume des sédiments et leur granulométrie sont sujets à une diversité spatiale (opposition entre le milieu du chenal et un gradient vers les rives) et à une évolution temporelle reflétant les épisodes d'accumulation lors des crues. C'est l'irrégularité des débits du fleuve qui, par l'effet des crues ou d'un barrage, favorise la disparition des fines particules dans les parties annexes. La texture des sédiments de la Lône des Pêcheurs s'apparente à la fraction argilo-limono-sableuse avec prédominance de limons fins. Cette texture est propice à l'installation du roseau qui peut jouer un rôle de piégeage des particules. Lorsque leurs pieds et tiges sont serrés et que l'eau les recouvre, les vitesses de courant s'annulent, ce qui contribue activement au dépôt des particules et au comblement progressif du chenal dans sa partie aval. Les roseaux adsorbent même une partie au point d'être entourés d'un manchon pouvant atteindre 5 mm (LEVET, 1979).

### 2.3.3. Caractéristiques physico-chimiques des sédiments.

CARREL et JUGET (1986) ont montré la présence, dans les sédiments de la Morte du Saugé, d'un gradient vertical affectant les valeurs du C total (carbone organique et carbonates), du P total et des phéopigments. Les valeurs des rapports C/N diminuent avec la profondeur du sédiment mais le rapport moyen dans la Morte est élevé, ce qui témoigne du faible degré de minéralisation de la matière organique incorporée aux sédiments. La forte concentration en pigments chlorophylliens à l'interface eau-sédiment prouve l'origine autochtone algale de celui-ci.

Dans la Lône des Pêcheurs, il existe un gradient d'eutrophisation de l'aval vers l'amont de la Lône qui coïncide avec l'amincissement progressif de la largeur du bras (150 à 5 m), la réduction de la profondeur (6 m à 1,5 m) et la colonisation par des macrophytes flottants puis des hélophytes (LEVET, 1979).

## **2.4. PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES.**

Les paramètres physico-chimiques dépendent à la fois de l'hydrologie fluviale (crues...), de l'hydrologie souterraine (nappe phréatique...), de l'activité biologique du sédiment, de l'activité photosynthétique des algues et macrophytes et de l'activité humaine (égouts, eutrophisation, barrages,...).

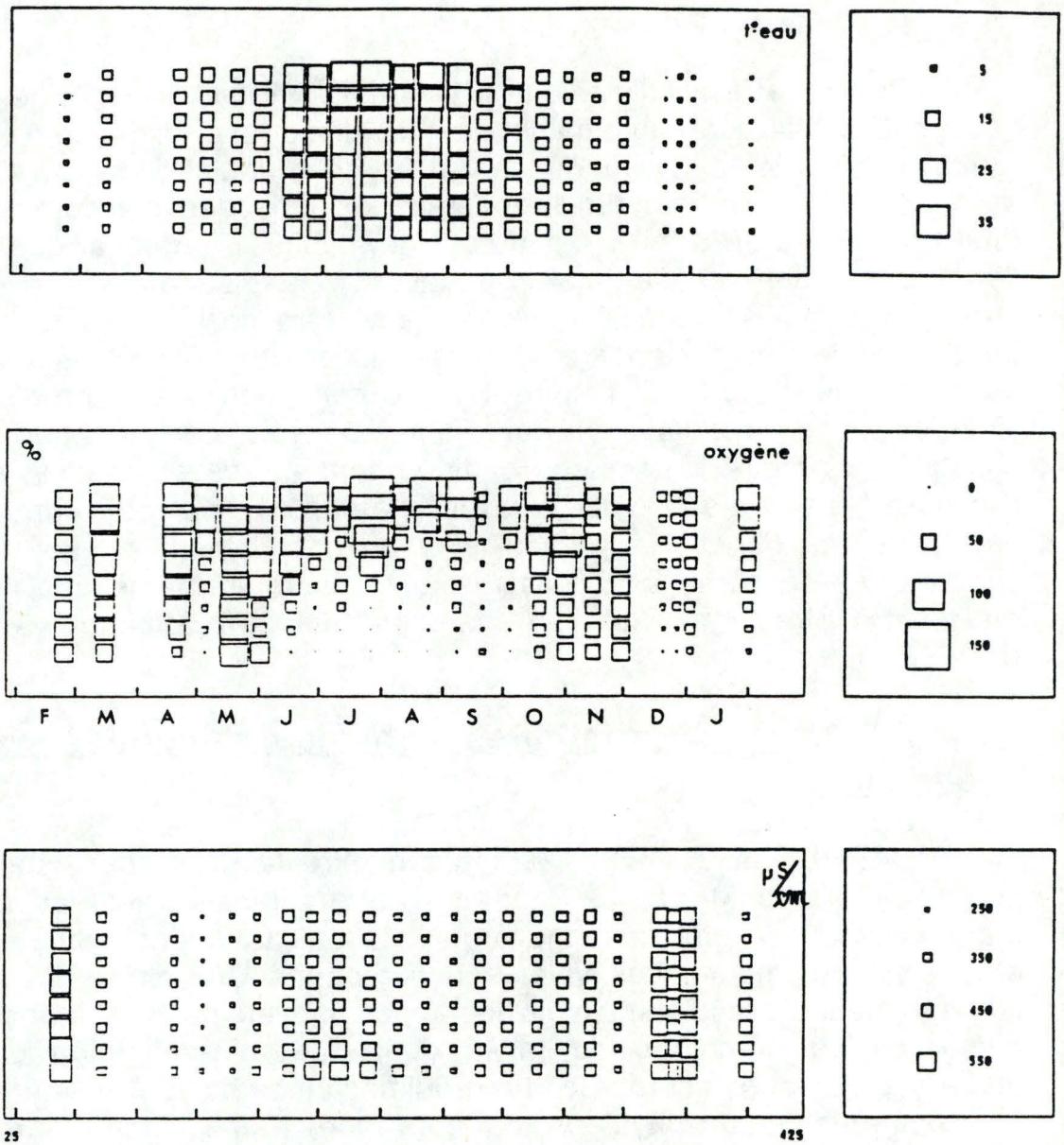


Figure 11. Evolution saisonnière de la température de l'eau (en °C), de l'oxygénation (en %) et de la conductivité (en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) en fonction de la profondeur dans la Morte du Sauguet. (CARREL, 1986).

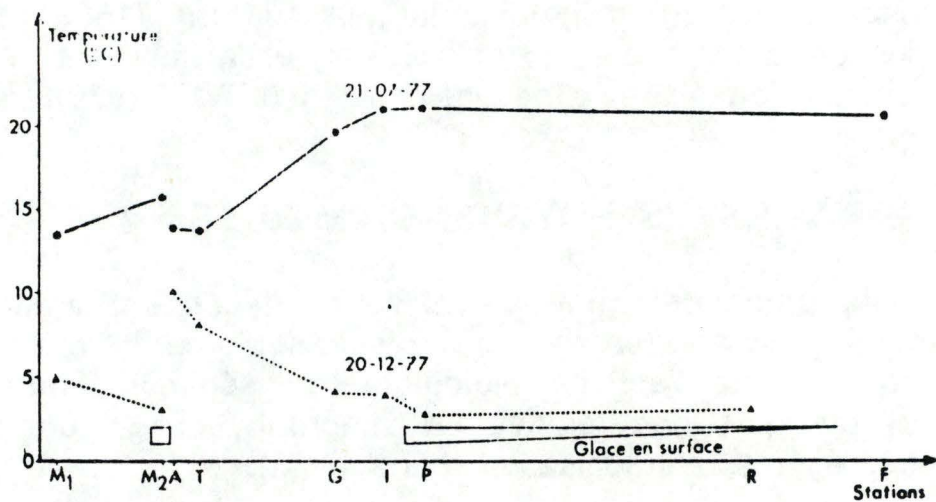


Figure 12. Gradient thermique d'amont ( $M_1$ ) en aval (F) de la Lône des Pêcheurs en été et en hiver. (JUGET et al., 1979).

Les travaux de CARREL et JUGET (1986) ont mis en évidence, sur la Morte du Sauguet, une évolution des variables physico-chimiques lors des inondations annuelles du Rhône. En suivant l'évolution des ions majeurs et les paramètres associés (fig.9) le brassage de la masse d'eau est bien visible.

Sur la Lône des Pêcheurs, bras latéral, il existe un gradient physico-chimique selon l'axe longitudinal qui dépend des caractéristiques et du degré de mélange des deux types d'eau en présence. Les eaux phréatiques sont caractérisées par une forte inertie chimique tandis que les eaux fluviales présentent une grande instabilité. En période d'étiage, le sous écoulement fluvial joue un rôle prépondérant sur la physico-chimie de la Lône des Chèvres.

#### 2.4.1. Régime thermique des eaux.

La profondeur de ces plans d'eau étant insuffisante pour créer une stratification thermique, les profils de température sont relativement homogènes (fig.11). Par contre, un gradient longitudinal peut apparaître, comme dans le cas de la Lône des Pêcheurs (fig.12).

En ce qui concerne les études réalisées par BENCHERIT (1990) sur les noues de la Saulx marnaise, il ressort que la température est globalement plus faible à l'amont qu'à l'aval en communication avec le lit principal.

Dans le cas de la Lône des Chèvres, bras en contact amont avec le Rhône, la différence de température entre les eaux de la Lône et du fleuve est faible, avec un écart minimum pendant la période estivale qui correspond aux débits maxima contribuant au mélange des eaux.

Le régime thermique de la Morte du Sauguet n'apparaît perturbé que lors de crues printanières du Rhône abaissant la température des eaux de la Morte ou lors des crues de saison froide apportant des eaux fluviales plus chaudes. En l'absence de crues, la température y évolue de la même manière que dans le Rhône mais avec des variations plus importantes car l'inertie thermique caractéristique des grandes masses d'eau n'existe pas dans la Morte.

De même, la partie aval du Waldrhein, appartenant au bassin versant du Rhin et considéré par ORTSCHAIT (1985) comme un bras mort, se réchauffe plus rapidement et se refroidit de manière plus



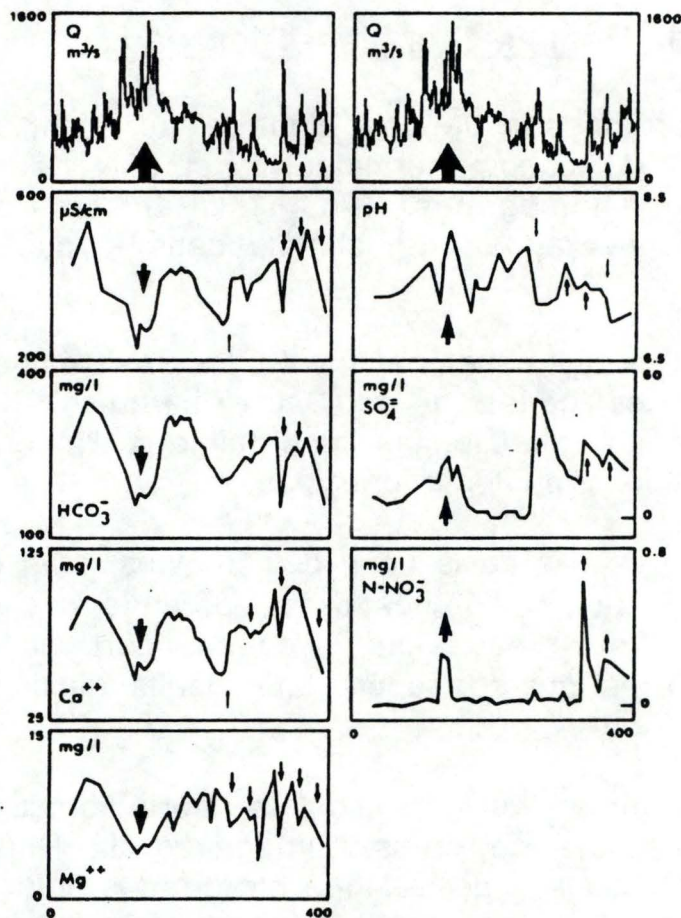


Figure 13. Impacts hydrologiques du Rhône superficiel et souterrain sur les caractéristiques chimiques de la Morte du Sauget. En haut, le débit moyen journalier du Rhône (Q) enregistré à 30 Km en aval du point d'étude. Les flèches indiquées situent dans le temps les épisodes hydrologiques majeurs ayant eu une influence notable sur les paramètres étudiés. L'orientation des flèches donne le sens des variations observées; leur largeur traduit sommairement la durée des perturbations. (JUJET, CARREL, 1986).

importante en hiver. La stagnation des eaux permet d'emmagasiner de la chaleur et du froid.

#### 2.4.2. Oxygène dissous.

Les teneurs en oxygène dissous présentent un profil clinograde dans les eaux de la Morte du Sauget (fig.11). L'oxygénation peut atteindre les deux valeurs extrêmes pour une faible variation de profondeur et reflète l'activité biologique de ces milieux. L'activité photosynthétique des algues et des macrophytes est responsable des sursaturations de la couche superficielle. L'accumulation de matière organique biodégradable (feuilles mortes, organismes morts,...), favorisée par le faible débit des eaux, est à l'origine des conditions anoxiques en profondeur. Cette forte décomposition organique des sédiments caractérisant les noues, rend compte d'une plus faible oxygénation dans celle-ci que dans le fleuve avec lequel elles communiquent. De plus, la stagnation des eaux diminue les possibilités d'échange eau-air et les phénomènes de réoxygénation. Cependant, l'homogénéité du profil vertical peut être observé lors de crues; l'oxygénation peut alors s'apparenter progressivement à celle des eaux fluviales pénétrant dans la noue.

#### 2.4.3. Conductivité.

La conductivité intègre la minéralisation de l'eau. L'étude simultanée des éléments majeurs de l'eau et la conductivité fournit des renseignements précieux sur l'origine probable de ces eaux (phréatiques, fluviales, précipitation, ruissellement, pollution) ainsi que sur leur degré de mélange.

Sur la Morte du Sauget, JUGET et CARREL (1986) ont mis en évidence une conductivité légèrement plus faible en été, liée à la précipitation biogénique du carbonate de calcium au cours de la photosynthèse. Une hausse brutale est observée dès la fin de l'été suite aux apports des précipitations et de la nappe phréatique. L'arrivée des eaux fluviales dans la Morte augmentent le pH, les sulfates et les nitrates, tout en diminuant les teneurs en bicarbonates, calcium, magnésium et la conductivité (fig.13). Après la crue, les eaux reprennent les valeurs initiales à cause de l'influence des eaux souterraines très minéralisées et de la consommation rapide des nutriments et de l'oxygène apportés.

Les eaux du Rhône arrivant en aval de la Lône des Pêcheurs sont bicarbonatées, sulfatées, calciques et magnésiennes. Les mesures effectuées par JUGET et al. (1979) dans le secteur aval de

la Lône coïncident exactement avec celles de l'institut Pasteur obtenues dans le Rhône un peu en aval. Les eaux phréatiques alimentant l'amont présentent une forte concentration en calcium, magnésium, nitrates et silice dissoute. L'interpénétration de ces deux types d'eau de caractéristiques différentes crée au sein de la Lône des gradients chimiques. L'O<sub>2</sub>, le pH, les sulfates et orthophosphates augmentent de l'amont vers l'aval tandis que la conductivité, les bicarbonates, le calcium, les nitrates, la silice et les chlorures diminuent.

Le pH présente dans les bras des valeurs élevées du fait de l'activité photosynthétique des macrophytes et du périphyton (JUGET, ROUX, 1982).

### 3. FACTEURS BIOTIQUES.

#### 3.1. VEGETATION.

##### 3.1.1. Microphytique.

La végétation microscopique étudiée dans les annexes fluviales a une origine benthique ou planctonique. L'abondante végétation macrophytique constitue un excellent support accueillant le périphyton épiphyte. Quant au phytoplancton, il ne peut se développer favorablement dans les eaux courantes. Par contre, les eaux calmes des bras annexes sont particulièrement propices à un développement intense. Une grande partie de celui-ci est entraîné dans le cours principal et contribue ainsi à la productivité primaire du fleuve.

##### 3.1.1.1. Biomasse et activité photosynthétique.

Le développement du phytoplancton et du périphyton est géré par divers facteurs biotiques et abiotiques. Dans l'écosystème Meuse, comme dans la plupart des grands fleuves européens, l'évolution de la biomasse est principalement en relation avec l'hydrologie du fleuve, la lumière et la température. Par contre, la concentration en nutriments n'apparaît pas comme un facteur limitant. En effet, ces eaux sont souvent eutrophisées, traversent de vastes régions agricoles et diverses agglomérations; c'est ainsi que leur concentration en nutriments reste toujours en excès. DESCY et al. (1987) n'observent en effet pas de variations de concentrations lors de blooms printaniers et automnaux sur la Haute Meuse belge. L'importance de ce paramètre dans les noues

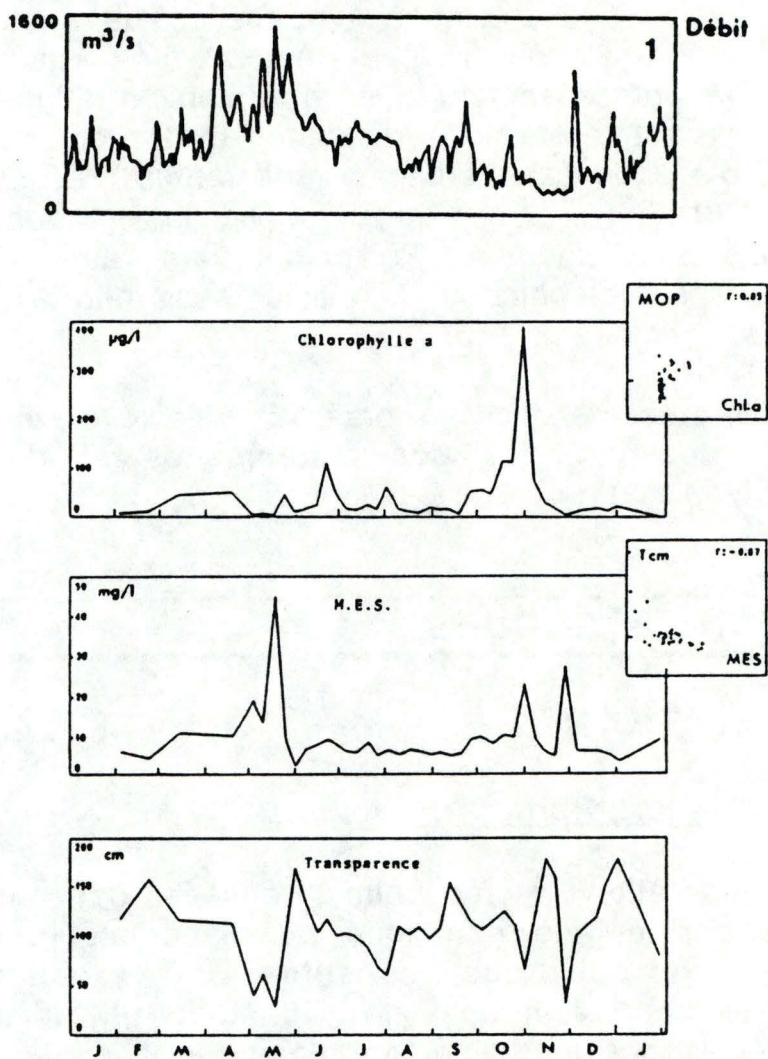


Figure 14. Evolution des matières en suspension, de la transparence et de la chlorophylle a dans la Morte du Saugey, en fonction du débit du fleuve. (JUGET, CARREL, 1986).

dépendra donc de l'influence que l'hydrologie fluviale y apporte et de l'abondance des macrophytes entrant en compétition pour la consommation de nutriments.

La faible profondeur de ces zones permet en principe à la lumière de pénétrer jusqu'au fond. Cependant, la transparence de la colonne d'eau dépend de la concentration en matières en suspension et de la biomasse planctonique elle-même qui crée un auto-ombrage. De plus, dans les noues, l'abondance de macrophytes réduit considérablement la lumière parvenant à la masse d'eau. La biomasse du phytoplancton y est donc importante mais limitée aux couches superficielles. Le périphyton domine quand l'invasion des macrophytes ne laisse plus qu'une faible surface d'eau libre. L'inertie thermique, caractéristique des grandes masses d'eau, n'existe pas dans les eaux à faible courant ou stagnantes des annexes fluviales, ce qui permet un réchauffement plus rapide des eaux et un développement phytoplanctonique plus important.

Des mesures réalisées par CARREL (1986) sur la Morte du Sauget, il ressort que la concentration en chlorophylle a et donc l'activité photosynthétique du phytoplancton est dix fois plus élevée que celle du Rhône. L'oscillation des concentrations y présente l'évolution classiquement observée dans les écosystèmes stagnants: un maximum printanier, suivi d'une diminution estivale puis d'un second bloom à l'automne. Ce regain automnal peut s'expliquer, selon CARREL (1986), par la mort des macrophytes à cette période, ce qui entraîne une redistribution massive des nutriments dans la Morte. Dans les annexes en communication avec le fleuve, la biomasse sera d'autant plus abondante que le débit y est faible. Par contre, les crues vont augmenter les teneurs en matières en suspension, ce qui entraîne une diminution de la transparence et de la productivité primaire (fig.14).

De part leur activité photosynthétique, le phytoplancton et le périphyton constituent un important facteur d'autoépuration en oxygénant les eaux fluviales. Ceci contribue à expliquer pourquoi les pollutions biologiques se résorbent beaucoup plus vite dans une rivière à profil naturel avec des seuils, des fosses et des bras morts (CARBIENER,1982).

### 3.1.1.2. Communautés et successions algales.

Les groupes systématiques des algues planctoniques et benthiques sont représentés, selon les saisons par les principales classes suivantes: Cyanophycées, Chlorophycées, Xantophycées, Diatomées, Chryptophycées, Dinophycées et Euglénophycées.

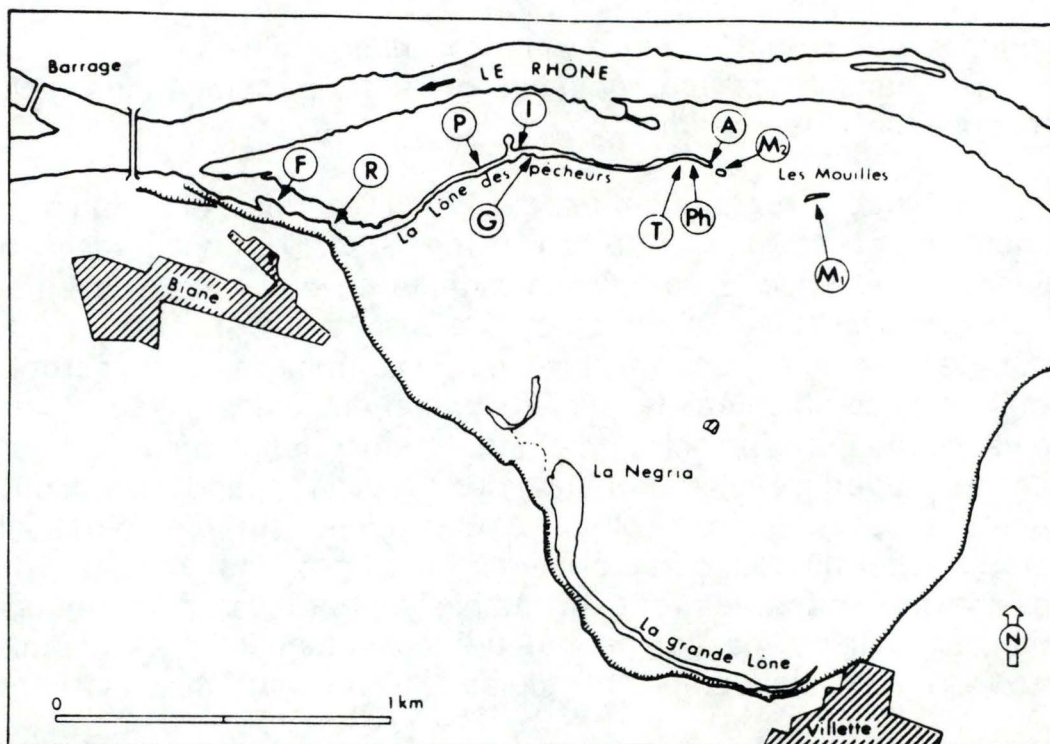


Figure 15. Vue d'ensemble de la Lône des Pêcheurs et localisation des stations. (JUGET, ROUX, 1982).

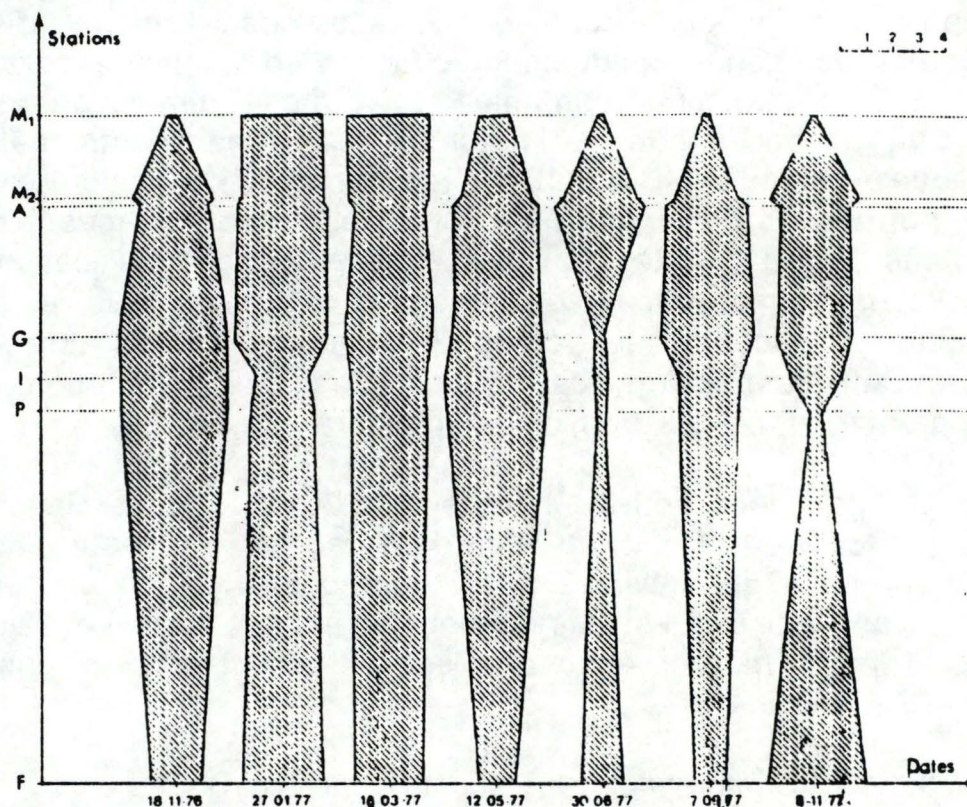


Figure 16. Peuplements phytoplanctoniques de la Lône des Pêcheurs: évolution spatio-temporelle de l'indice de diversité de Shannon. L'échelle des valeurs de l'indice est indiqué en haut à droite de la figure. (JUGET et al., 1979).

En plus des variations saisonnières de la biomasse, il apparaît une succession périodique dans la composition spécifique. Elle résulte à la fois d'une compétition interspécifique pour les ressources et des variations saisonnières climatiques.

Dans la Meuse belge, des 273 taxa recensées par DESCY et al. (1987), 62% sont des Diatomées, dont les centriques dominant et 26% des algues vertes (Chlorococcales).

Dans la Lône des Pêcheurs, JUGET et al. (1979) ont dénombré 183 taxa de phytoplancton et périphyton confondus dont les formes dominantes sont constituées également de Diatomées. Sur l'ensemble de la Lône, elles représentent en nombre d'espèces et en nombre d'individus, de 90 à 99% des prélèvements épiphytiques effectués par LEVET (1979). Elles se répartissent en 34 genres parmi lesquels *Navicula* et *Cymbella* sont les mieux représentés. Quelques Chlorophytes filamenteuses, mélangées de Cyanophytes s'y développent également mais localement et de façon intense. La végétation de Diatomées épiphytes y reste dominante toute l'année. Les rares cas où la température de l'eau atteint 25°C, elles sont remplacées par les Chorophytes plus thermophiles. Les algues siliceuses sont limitées par la température et par la teneur en calcium. On définit un rapport  $Na+K/Ca+Mg$  qui est limitant autour de 0,1.

La mesure de la diversité des peuplements phytoplanctoniques est donnée par l'indice de SHANNON (LEVET, 1979). Son calcul intègre le nombre d'espèces présentes à leur importance relative:

$$H = - \sum c_i \cdot p_i \cdot \log p_i$$

H= indice de Shannon.

c= constante fonction du log employé.

$p_i$  = % relatif de l'espèce i.

Il s'avère que cet indice correspond aux caractéristiques physico-chimiques définies par JUGET et al. (1979) dans la Lône des Pêcheurs. Ceci prouve la qualité d'intégrateur biologique que sont les algues microscopiques. Les figures 15 et 16 montrent l'évolution de cet indice de l'amont (M1) à l'aval (F) de la Lône.

Les variations saisonnières du peuplement sont données par le coefficient d'affinité de JACCARD (LEVET, 1979) qui chiffre la ressemblance entre deux relevés en fonction de la présence ou de l'absence de chaque espèce. Il ne tient pas compte de l'abondance.

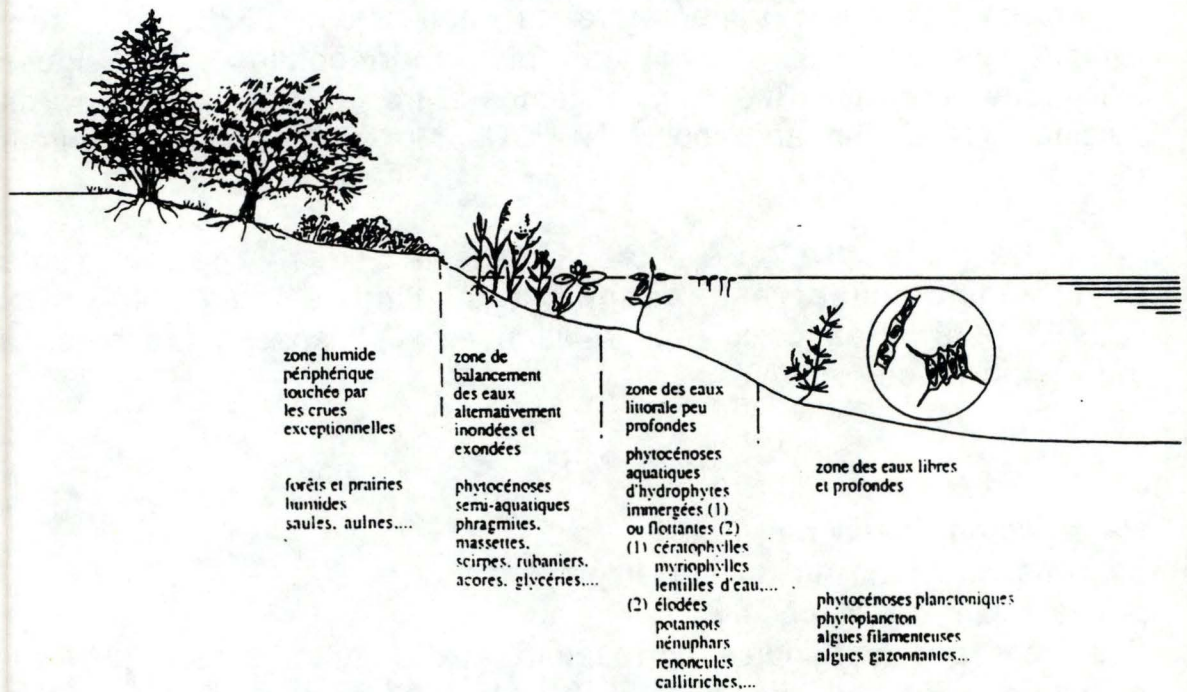


Figure 17. Zonation végétale d'une zone humide. (VERNIERS, 1990).



$$c_j = \frac{\text{espèces communes à A et à B}}{\text{espèces de A} + \text{espèces de B} - \text{espèces communes.}}$$

Les valeurs élevées des coefficients mettent en évidence une forte ressemblance entre les relevés (60 à 75%) traduisant l'existence d'une communauté algale relativement stable au cours du temps, dans sa composition et sa structure (LEVET, 1979). Une forte variation traduit par contre une succession saisonnière des peuplements.

### 3.1.2. Macrophytique.

La végétation macrophytique joue un rôle primordial en intervenant directement sur les peuplements faunistiques au niveau de la fraie et de la nutrition.

Les hydrophytes et héliophytes des milieux d'eaux stagnantes ou à faible courant dépendent des paramètres suivants: la profondeur ou le balancement des eaux, la vitesse du courant, l'état trophique de l'eau, la nature sédimentaire du fond, l'éclairement ou l'exposition au vent.

#### 3.1.2.1. Zonation à l'intérieur d'une zone humide.

Les végétaux des zones humides se répartissent en ceintures selon la profondeur moyenne et le balancement des eaux (fig.17). Dans la zone d'eaux libres et plus profondes se développent les phytocénoses planctoniques. Les eaux littorales, comprises entre 0,5 et 5 m, accueillent les hydrophytes immergés ou flottants. On définit trois strates dans cette zone: une strate benthique à Characées, une strate immergée à Potamogénides et Cératophylles, et une strate flottante à Nymphéides, Hydrocharatides et Lemnides. La zone de balancement des eaux est alternativement inondée et exondée, ce qui est propice au développement des héliophytes. A ce niveau, la végétation est fortement influencée par l'état trophique de l'eau. Les écosystèmes étudiés dans ce travail étant eutrophisés, on se limitera à mentionner les groupements d'héliophytes des sites méso-eutrophes. Ces végétaux s'associent en roselières qui peuvent comporter divers faciès. On distingue la scirpaie à *Scirpus lacustris*, la phragmitaie à *Phragmites communis*, et quand celle-ci dégénère, elle cède la place à des espèces de fonds vaseux, la massette (*Typha latifolia*) et la glycérie (*Glyceria maxima*). On trouve également des peuplements d'Hippurides et d'Alismatides (*Alisma plantago*). La ceinture la plus externe de cette zone est constituée de cariçaias à *Carex gracilis*

CODE	LOCAL NAME OF THE OLD BEDS	DATE OF UPSTREAM CLOSING	CONNECTION WITH THE MAIN CHANNEL	CURRENT	GROUNDWATER SUPPLY	MAIN AQUATIC MACROPHYTES
D1	Le Grand Gravier	XVIII Century	none	null upstream, moderate in the outlet	natural drainage for the northern squifer of the alluvial plain	<i>Najas helva</i> , <i>Nymphaea alba</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i>
R2	La Chaume	XVIII Century	downstream permanently with the Rhône	slight to rapid	outlet of R1, local resurgences from the squifer	<i>Berula erecta</i> , <i>Najas aquatica</i> , <i>Najas helva</i> , <i>Nasturtium officinale</i> , <i>Elodea canadensis</i> , <i>Potamogeton</i> spp
R3	Le Plateau	XVIII Century	none	null to rapid	local resurgences from the squifer	<i>Pyragnites australis</i> , <i>Nasturtium officinale</i> , <i>Callitriche</i> sp
D4	Bras Sud de la Chaume	XVIII Century	none	null	upstream temporary resurgences	<i>Pyragnites australis</i> , <i>Carex</i> sp, Characeae
R5	Les Iles Nouvelles	near 1800	during floods	slight to rapid	drainage of the Rhône underflow	<i>Carex</i> sp, Characeae, <i>Berula erecta</i> , <i>Nasturtium officinale</i>
R6	Le Meant	1940	upstream with the Ain during floods downstream permanently with the Rhône	null to rapid	numerous resurgences of the river underflow	<i>Potamogeton</i> spp, <i>Callitriche</i> sp, <i>Berula erecta</i> , <i>Elodea canadensis</i> , <i>Najas aquatica</i> , <i>Maguris vulgaris</i>
R7	Le Lône des Pêcheurs	1890	downstream permanently with the Rhône	null to slight	upstream inputs from the Rhône underflow	<i>Potamogeton</i> spp, <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Pyragnites australis</i> , <i>Carex</i> sp
R8	Le Noëris et la Grande Lône	1830	none	null	none	<i>Nymphaea alba</i> , <i>Najas helva</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Pyragnites australis</i> , <i>Lemna minor</i>
A1	Le Planet	?	downstream permanently upstream during floods	null to slight	upstream inputs from the Ain underflow	<i>Scirpus lacustris</i> , <i>Carex</i> sp, <i>Potamogeton</i> sp, <i>Najas helva</i> , Characeae, <i>Berula erecta</i> , <i>Najas helva</i>
A2	Ricotti	?	only during floods	null to moderate	upstream inputs from the Ain underflow	Characeae, <i>Potamogeton</i> sp, <i>Berula erecta</i> , <i>Najas aquatica</i> , <i>Carex</i> sp
A3	Sous-Bresse	?	progressive closing of the downstream connection with the Ain	null to slight	natural drainage for the surrounding groundwater	Characeae, <i>Potamogeton</i> spp, <i>Nymphaea alba</i> , <i>Najas helva</i> , <i>Carex</i> sp
A4	Gourdans	?	only during floods	null to moderate	upstream inputs from the Ain underflow	Characeae, <i>Potamogeton</i> spp, <i>Carex</i> sp, <i>Berula erecta</i> , <i>Najas aquatica</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i>
A5	Les Echanols	XVI Century	none	null	?	<i>Najas helva</i> , <i>Nymphaea alba</i> , <i>Myriophyllum verticillatum</i> , Characeae, <i>Potamogeton</i> spp
A6	Les Vieux Bratteaux	1940	temporary biotope	null to slight	upstream temporary inputs from the Ain underflow	<i>Carex</i> sp, <i>Pyragnites australis</i>
A7	Les Bratteaux	1956	progressive closing of the downstream connection with the Ain	null to slight	upstream inputs from the Ain underflow	Characeae, <i>Potamogeton</i> spp, <i>Ranunculus</i> spp, <i>Scirpus lacustris</i> , <i>Najas aquatica</i> , <i>Carex</i> sp, <i>Berula erecta</i>
A8	Puits Nevel	1985-1988	completely overflowed when the Ain River is in spate	null to moderate	upstream temporary inputs from the Ain underflow	<i>Ranunculus arundinaceus</i> , <i>Ranunculus</i> sp, <i>Potamogeton</i> spp

Tableau 2. Caractéristiques principales des anciens bras étudiés. De R<sub>1</sub> à R<sub>8</sub>: anciens bras du Rhône. De A<sub>1</sub> à A<sub>8</sub>: anciens bras de l'Ain. (CASTELLA, 1987).

et *Carex acutiformis*. La zone humide périphérique est touchée seulement par des crues exceptionnelles mais le sol demeure constamment humide, grâce à la permanence d'une nappe aquifère superficielle; c'est le domaine de la forêt alluviale et des prairies humides (VERNIERS,1990). Les premiers à envahir cette zone sont les saules puis les aulnes.

Une zonation longitudinale est également possible dans une zone humide, comme dans le Waldrhein où la végétation suit la variation physico-chimique longitudinale.

3.1.2.2. Associations végétales des anciens méandres (tabl.2).

Une étude réalisée par CASTELLA et AMOROS (1984) sur des anciens méandres du Rhône a permis de distinguer quatre types d'associations végétales selon la profondeur et la stabilité du milieu.

Le premier groupe caractérise les bras calmes, ou à eau faiblement renouvelée, stables et plutôt profonds. Les espèces caractéristiques sont *Chara vulgaris*, *Groenlandia densa*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus*, *Elodea canadensis*, *Ranunculus cirnatus*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton natans*, *Potamogeton pusillus*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton perfoliatus*.

Le second groupe réunit les hydrophytes et héliophytes inféodés aux milieux calmes d'eau permanente, peu profonds et soumis à des variations importantes de niveau. Ce sont *Callitriche platycarpa*, *Sparganium emersum*, *Mentha aquatica*.

Un troisième groupe est constitué d'héliophytes ripicoles, adaptés à des conditions d'atterrissement et présentant une grande souplesse du point de vue écologique, aussi bien en ce qui concerne la profondeur des eaux que les possibilités d'émersion. Citons *Myosotis scorpioïdes*, *Polygonum hydropiper*, *Alisma plantago*, *Galium palustre*. *Lysimachia vulgaris* et *Lythrum salicaria* qui se rencontrent dans les milieux déjà très atterris.

Le quatrième groupe reprend des espèces inféodées à des eaux renouvelées. On distingue deux sous-groupes: *Berula erecta* et *Mentha aquatica* qui se rencontrent dans les eaux courantes résultant d'un rétrécissement du lit par formation d'un bouchon alluvial, et *Fontinalis antipyretica*, présente lorsqu'il s'agit de zones peu profondes et à courant assez fort.

### 3.1.2.3. Successions végétales.

La diversité végétale dépend à la fois du degré d'évolution de l'écosystème depuis son abandon par le cours principal et du mode de fonctionnement hydrique.

PAUTOU et al. (1985) ont décrit différents types de successions végétales qui retracent l'évolution d'annexes fluviales. Dans les dépressions et lônes aux fonds tapissés de limons fins et d'argiles, on distingue successivement: une communauté à *Typha latifolia* et *Phragmites australis*, une communauté à *Phalaris arundinacea* et *Polygonum lapathifolium* ou communauté à *Bidens tripartitus*, saussaie à *Salix triandra* et *Salix viminalis* ou saussaie à *Salix alba* et *Carex acutiformis*, ormaie basse à *Ulmus minor* ou chênaie-frênaie à *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior* et *Populus alba*.

Dans les dépressions en cours de colmatage, isolées du chenal principal dès leur genèse, on observe une succession qui possède des stades communs avec la précédente. Il y a successivement une communauté à *Myriophyllum spicatum* et *Nymphaea alba*, communauté à *Scirpus lacustris* et *Phragmites australis*, cariçaie à *Carex elata*, saussaie à *Salix cinerea* ou aulnaie à *Alnus glutinosa*, ormaie à *Ulmus minor* ou chênaie-frênaie à *Quercus robur*.

Les bras morts formés par rupture d'un méandre sont colonisés par des hydrophytes et hélophytes. On distingue une communauté à *Myriophyllum spicatum* et *Nymphaea alba*, phragmitaie à *Typha latifolia*, phragmitaie à *Carex*, saussaie à *Salix cinera*, aulnaie à *Alnus glutinosa* ou frênaie type à *Prunus padres*.

Lorsque les apports du chenal sont stoppés et que le bras est alimenté par des eaux phréatiques, on a une communauté à *Myriophyllum spicatum* et *Nymphaea alba*, phragmitaie à *Scirpus lacustris*, cladidaie semi-aquatique à *Cladium mariscus*, lande à *Frangula alnus*, aulnaie à *Alnus glutinosa* et *Molina caerulea*.

Il arrive que ces différentes séquences s'interpénètrent suite à l'hétérogénéité du lit d'inondation. Dans le cas du bras du Sauget, isolé depuis deux à trois siècles, la séquence est pratiquement à son terme sur une rive (aulnaie ou frênaie) alors que l'autre rive présente encore des hydrophytes et hélophytes. Il y a une succession de la rive concave à convexe, comme l'ont montré CARREL et JUGET (1986): on a une frange étroite colonisée par une

phragmitaie à *Carex* ou une cariçaie, la Nupharaie, la phragmitaie aquatique (*Typha latifolia* et *Equisetum limosus*), la phragmitaie à *Carex elata*, la cariçaie (*Caricetum elatae*) et les groupements boisés de taillis à *Salix cinerea*, aulnaie à *Alnus glutinosa*, ormaie basse, chênaie-frênaie en bordure de rive.

D'une manière générale, les Characées sont les végétaux pionniers de milieux aquatiques neufs. Ils contribuent à l'élaboration de sédiments organiques et favorisent une colonisation secondaire par des phanérogames (CASTELLA et AMOROS, 1984). Lorsque la profondeur d'eau dépasse 1,5 m, on trouve les Characées dans les strates inférieures et les phanérogames dans les strates supérieures. Quand le milieu est peu profond, ils entrent alors en compétition.

#### 3.1.2.4. Rôle de bioindicateur.

En plus de leur grand intérêt écologique il faut également noter la grande valeur bioindicatrice de la végétation aquatique. Elle intègre les caractéristiques et les variations du milieu. CASTELLA et AMOROS (1984) ont étudié la présence de Characées sur de nombreux biotopes de la plaine du Haut Rhône. Les Characées apparaissent comme des "descripteurs de fonctionnement" des bras morts car ils indiquent que ceux-ci sont alimentés en eau souterraine. Cependant, ces bras ne doivent pas être soumis à des courants défavorables à l'installation des Characées, ni à des rejets d'eau usées.

## 3.2. GROUPEMENTS FAUNISTIQUES.

### 3.2.1. Zooplancton.

Les populations de crustacés Cladocères, Ostracodes et Copépodes ont fait l'objet de plusieurs études sur les anciens bras du Rhône. Elles traduisent le fonctionnement hydrique et le degré d'évolution de chaque station. En effet, le "vieillessement" des bras morts se répercute indirectement sur la densité et la composition spécifique des peuplements (ROUX, 1986). JUGET et ROUX (1982) distinguent dans la Lône des Pêcheurs des peuplements phréatophiles caractérisés par des espèces troglobies et par des espèces à grande diversité mais à densité réduite. Par contre, les zones influencées par les eaux fluviales lotiques, notamment à l'aval de la Lône, connaissant une réduction de leurs peuplements, une diversité et des densités moindres. La partie centrale, zone de mélange des deux types d'eaux et présentant des caractéristiques

<i>Anabolia nervosa</i> (Curt.)	T.
<i>Alysiina riparia</i> Kugel	Ci.
<i>Asterus fossarium</i> Koch	C.
<i>Cyrinus substriatus</i> Steph.	Ci.
LEPTOCERIDAE other sp.	T.
<i>Asterus pulex</i> (L.)	C.
<i>Anisus verticillatus</i> (Trosch.)	M.
<i>Laconophilus agalinus</i> (Deg.)	Ci.
<i>Anasena limbata</i> Fabr.	Ci.
<i>Laconobius</i> sp.	Ci.
<i>Haliphus flavicollis</i> Sturm.	Ci.
<i>Alysiina palustris</i> (L.)	Ci.
<i>Laconophilus agalinus</i> (Deg.)	Ci.
<i>Dytiscus fenestracus</i> (Fabr.)	Ci.
<i>Oniscus</i> sp.	M.
<i>Planorbis</i> sp.	M.
<i>Lymnaea corvus</i> (Gmel.)	M.
<i>Lymnaea auricularia</i> (L.)	M.
<i>Haliphus irregularis</i> Germ.	Ci.
<i>Physa acuta</i> (Drap.)	M.
<i>Valvata pulchella</i> Studer	M.
<i>Haliphus</i> grp. <i>ruficollis</i>	Ci.
<i>Physa fontinalis</i> (L.)	M.
<i>Planorbis carinatus</i> O. F. MULL.	M.
<i>Anisus spirorbis</i> (L.)	M.
<i>Haliphus lineatocollis</i> (Mersh.)	Ci.
<i>Oniscus dipserum</i> (L.)	E.
<i>Agrotus inaequalis</i> (Fabr.)	Ci.
<i>Anasena</i> sp.	M.
<i>Agabus undulatus</i> (Schrk.)	Ci.
<i>Haliphus</i> grp. <i>ruficollis</i>	Ci.
<i>Aeolus aquaticus</i> L.	C.
<i>Lymnaea stagnalis</i> (L.)	M.
<i>Laconobius</i> sp.	Ci.
<i>Laconobius minus</i> (L.)	Ci.
<i>Gyrinus albus</i> MULL.	M.
<i>Valvata cristata</i> MULL.	M.
<i>Sphaerium</i> sp.	M.
<i>Dytiscus fenestracus</i> (Fabr.)	Ci.
<i>Asterionus lacustris</i> (L.)	M.
<i>Bithonia conspurcator</i> (L.)	M.
<i>Haliphus obliquus</i> Fabr.	Ci.
<i>Bippeutis complanatus</i> Drap.	M.
<i>Limnephilus flavicornis</i> (Fabr.)	T.
<i>Quignotus pusillus</i> (Fabr.)	Ci.
<i>Agrotus inaequalis</i> (Fabr.)	Ci.
<i>Leptocerus tenebriformis</i> Curt.	T.
<i>Arctiger cristata</i> (L.)	M.
<i>Anisus vortex</i> (L.)	M.
<i>Caenis robusta</i> Etn.	E.
<i>Haliphus confinis</i> Steph.	Ci.
<i>Helochares griseus</i> Fabr.	Ci.
<i>Hyphydrius ovatus</i> (L.)	Ci.
<i>Enochrus melanocephalus</i> Oliv.	Ci.
<i>Limnephilus rhombicus</i> (L.)	T.
<i>Hyphydrius ovatus</i> (L.)	Ci.
<i>Copestus haemoroidalis</i> (Fabr.)	Ci.

Parapotamic backwaters																					Plesio- and Paleopotamic backwaters																					
A <sub>5</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C	C	C	A <sub>3</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	F	F	D	D	H	H	G	G	G	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>3</sub>			
s.	a.	j.	s.	a.	j.	s.	a.	j.	s.	a.	j.	s.	s.	j.	a.	s.	j.	a.	s.	j.	s.	j.	a.	j.	a.	j.	s.	s.	j.	a.	s.	j.	a.	a.	j.	s.	a.	j.	s.	a.	j.	s.
I																																										
II																																										
III																																										

Tableau 3. La réorganisation des données faunistiques utilisant l'analyse factorielle des correspondances montre trois différents groupes faunistiques ( I, II, III).

a: avril; j: juillet; s: septembre.

C: Crustacés; M: Mollusques; E: Epheméroptères; Ci: Coléoptères imago; Ci: larves de Coléoptères; T: Trichoptères. (CASTELLA et al., 1984).

propres à ce biotope, connaît la plus grande diversité. De plus, AMOROS et MATHIEU (1984) ont constaté une différence de peuplements entre le milieu interstitiel (souterrain) et superficiel. Quelques espèces sont communes aux deux milieux mais la plupart ne sont inféodées qu'à un seul milieu.

### 3.2.2. Macroinvertébrés.

Les macroinvertébrés peuvent être utilisés comme indicateurs biologiques et descripteurs de fonctionnement. CASTELLA et al.(1984) ont constaté une corrélation entre les données faunistiques et le réseau d'échanges entre les lônes et le cours principal de la rivière. D'autres études ont montré que certains groupes peuvent être aussi utilisés pour caractériser la morphologie des bras fluviaux et comme témoins des processus évolutifs qui s'y déroulent. Six groupes ont été retenus: les mollusques, les éphéméroptères, les odonates, les coléoptères, les tricoptères et les oligochètes. Les crustacés ont fait l'objet du chapitre 3.2.1. Ces groupes ont été choisis pour leur abondance de taxa pouvant servir de descripteur et pour leur identification possible jusqu'à l'espèce.

CASTELLA et al.(1984) ont réalisé des prélèvements à différentes périodes sur huit sites parmi les annexes du Rhône de la région de Brégnier-Cordon. Il apparaît tout d'abord que la variabilité saisonnière de la structure faunistique est négligeable. Ensuite, les données peuvent être réorganisées en trois groupes d'individus (tabl.3). Le groupe 1 caractérise les bras en connection permanente avec le fleuve et éventuellement tributaires du sous-écoulement fluvial. Il s'agit principalement d'espèces de Coléoptères préférant une eau constamment renouvelée ou avec un faible courant. Le groupe 3 décrit les bras qui ne sont plus en communication avec le fleuve ou en contact occasionnel lors des crues. Il contient également des coléoptères mais des espèces d'eaux stagnantes. Le groupe 2, constitué surtout de mollusques, est une base commune aux différents types de bras. Il s'agit d'espèces ubiquistes et les taxa sont liés à l'eau stagnante et à l'abondance de végétaux aquatiques et détritiques organiques.

L'évolution des méandres et des bras latéraux vers un état lentique et d'atterrissement s'accompagne d'une modification quantitative de la faune mais aussi d'une plus grande diversité taxonomique. En effet, alors que le cours du Rhône a une grande homogénéité, les lônes présentent une multiplicité de substrats et de macrophytes permettant un large éventail d'habitats et de nourriture et donc l'établissement de types écologiques très variés.

### 3.2.2.1. Les Oligochètes.

Avec près d'une soixantaine d'espèces, la classe des Oligochètes représente l'un des groupes dominants de la Lône des Pêcheurs avec par ordre les Naïdidae, Tubificidae, Enchytraeidae et Lumbriculidae. Des groupes écologiques d'affinités très diverses y sont rencontrés: espèces phréatophiles, phytophiles, rhéophiles... La zone intermédiaire de la Lône possède la diversité spécifique maximale puisqu'il y a coexistence des espèces phréatophiles liées à l'amont et d'espèces rhéophiles liées à l'aval et sensibles à l'effet de confluence. Le passage de la Lône au Rhône vif s'accompagne de modifications dans la composition et la structure des peuplements sur le plan qualitatif et quantitatif.

### 3.2.2.2. Les mollusques.

Malgré leur large tolérance écologique, leur dispersion et leur pouvoir de colonisation, les mollusques intègrent quelques aspects de la dynamique des écosystèmes aquatiques abandonnés par les fleuves (RICHARDOT et al., 1987). Ils fournissent des informations sur le taux de terrestrialisation, sur les flux des réserves d'eau souterraine, sur la dépendance du bras par rapport au cours et sur les processus d'atterrissement. D'après les échantillonnages réalisés par RICHARDOT et al. (1987) sur des anciens bras du Rhône et de l'Ain, *Galba corvus* et *Pisidium obtusale* seraient les premiers colonisateurs des biotopes en cours de terrestrialisation, tandis que *Pisidium fontinalis* se retrouve dans les plans d'eau permanents. La présence de *Bathyomphalus contorsus* et *Pisidium millium* indique une importante réserve d'eau souterraine. L'association de *Physa acuta*, *Ferrissia wauteri* et *Lymnaea auricularia* indique une eutrophisation (RICHARDOT et al., 1987) et un milieu colmaté (ROUX, 1986). *Pisidium moitessierianum* et *Pisidium subtruncatum* var. *incrassata* décrivent des échanges d'eau de surface avec le chenal principal.

### 3.2.2.3. Les Odonates.

La plupart des taxa rencontrés dans les anciens bras échantillonnés par CASTELLA (1987) sur le Rhône et l'Ain sont des espèces ubiquistes, en général caractéristiques des systèmes lentiques avec beaucoup de végétation aquatique et rivulaire. Toutes tolèrent également les conditions fluviales. *Coenagrion mercuriale* est associé aux zones recevant des eaux souterraines, *Cercion lindenii* (Sleys) semble lié aux apports souterrains ou à la proximité du chenal. *Pyrrhosoma nymphula* apparaît limité à la





partie amont de certains bras où d'importantes fluctuations du niveau d'eau et des phénomènes de dessiccation peuvent se produire. Le rapport Lestidae/Coenagrionidae permet d'évaluer le degré de stabilité de ces écosystèmes (CASTELLA,1987). Les plus stables, ceux dont le niveau varie le moins et qui n'est pas influencé par les crues sont dominés par les Coenagrionidae. Dans les plus instables, inondés périodiquement et soumis à des importantes dessiccations, les Lestidae sont plus nombreux.

#### 3.2.2.4. Les Ephéméroptères.

Le Leptophlebiidae *Leptophlebia vespertina* semble être un excellent indicateur de milieux stagnants ou présentant un faible courant dans lesquels l'alimentation phréatique intervient de façon non négligeable (FONTAINE et al.,1990). L'espèce est présente dans certains des 16 anciens bras du Rhône et de l'Ain échantillonnés et totalement absente d'autres. Elle n'apparaît que dans les biotopes présentant un certain état d'envasement, où le substrat est recouvert d'une couche de fine vase organique, et où une dense végétation hydrophyte et héliophyte caractérise un état oligotrophe des eaux.

#### 3.2.2.5. Les Coléoptères.

Puit Novet est une série d'anciens méandres de l'Ain recoupés du cours principal assez récemment. RICHOUX et CASTELLA (1986) y ont prélevé des Coléoptères à différents moments: lors des bas niveaux d'eau, lors du régime normal, lors de sécheresses, avant et après des inondations. Ils ont montré la coexistence de quatre groupes écologiques d'espèces différentes: des espèces lotiques ou rhéophiles directement liées aux flux du cours principal (Elmidae), des espèces semi lotiques aux limites entre les zones lotiques et lentiques, des espèces lentiques dans la plupart des eaux eutrophes (quelques Halipidae, Dysticidae et Hydrophilidae) et des espèces associées aux zones terrestres.

L'Elmidae *Esolus parallelepipedus* peut être utilisé dans les milieux interstitiels non colmatés, liés directement aux cours d'eau non perturbés comme descripteur de la présence d'un sous écoulement parafluvial.

#### 3.2.2.6. Les Trichoptères.

L'analyse effectuée par ROUX et CASTELLA (1987) sur les Trichoptères des anciens lits du Rhône et de l'Ain permet un regroupement de différents sites de prélèvements (tabl.4). Le

groupe 1 correspond à des milieux d'origines diverses, à eau stagnante, séparée du chenal principal, parfois alimenté en eau souterraine, à végétation abondante et en voie d'atterrissement. Le peuplement 1 du tableau reprend les espèces inféodées à ces milieux. Le groupe 3 représente les bras en liaison plus ou moins directe avec le fleuve, soumis à l'influence des crues et fortement alimentés par des eaux phréatiques. Il présente une faune de petite rivière ou des espèces de rivières rapides, trouvées également dans le cours principal du Rhône et de l'Ain. Le groupe 2 est composé d'ubiquistes présents dans presque tous les anciens lits étudiés. Il ressort de cette étude que les peuplements de Trichoptères intègrent l'effet de plusieurs facteurs intervenant dans la dynamique évolutive des anciens lits étudiés tels que les facteurs "distance au cours principal", "effet des crues", "morphologie de l'ancien chenal" (ROUX, CASTELLA,1987).

### 3.2.3. L'ichtyofaune.

Les poissons montrent une certaine plasticité vis-à-vis de leur alimentation et de leurs lieux de repos. Par contre, ils sont très exigeants en ce qui concerne leur reproduction. Si le poisson adulte est capable de survivre dans un milieu donné, il ne sera pas forcément capable de s'y reproduire (CARREL,1986). Les bras annexes vont jouer un véritable rôle de frayère pour de nombreuses espèces aussi bien à tendance lénitiques que rhéophiles. Les espèces lénitiques peuvent vivre dans ces zones en dehors des périodes de reproduction tandis que les espèces rhéophiles doivent y migrer parce que leur habitat de reproduction est très distinct de leur habitat de repos et d'alimentation. Ces milieux vont constituer un site préférentiel de frai et un habitat pour les juvéniles qui y trouveront nourriture et abris. En plus de leur rôle de frayère, les bras annexes permettent la protection d'espèces menacées qui trouvent dans ces milieux les conditions existant jadis dans le cours principal (VERNIERS,1990).

Les facteurs qui vont permettre ou non la reproduction sont la température de l'eau, la présence de substrat de ponte et les conditions hydrologiques. A ceux-ci s'ajoutent l'importance du pH et d'une concentration en oxygène suffisante.

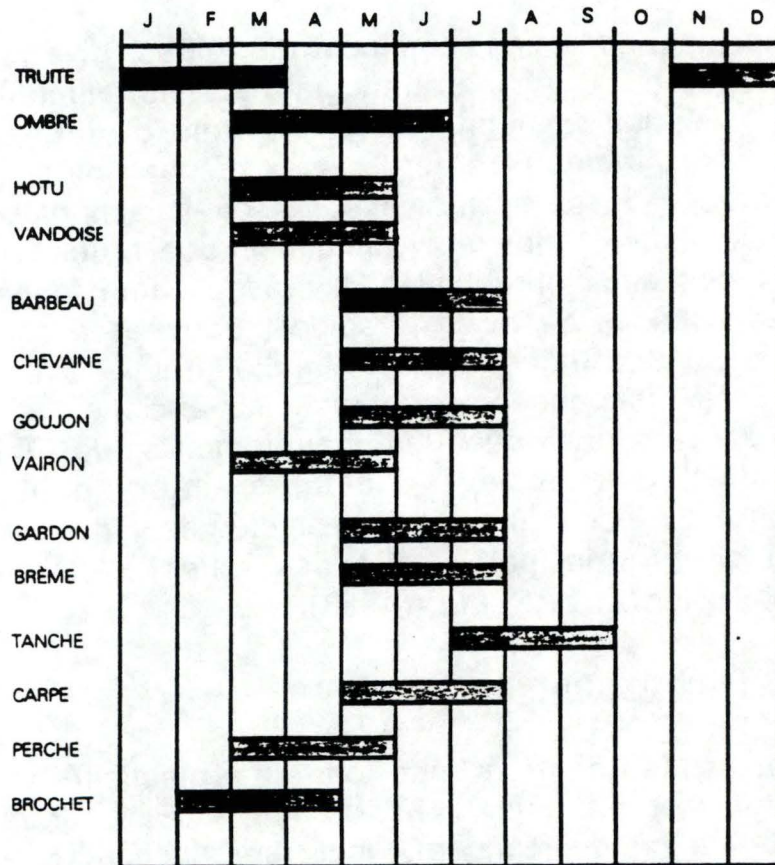


Figure 18. Périodes de reproduction chez les principales espèces de poissons de nos régions. (PHILIPPART, VRANKEN, 1983).

### 3.2.3.1. La température.

Les températures idéales pour la reproduction varient d'une espèce à l'autre. Elles vont conditionner les dates de reproduction (fig.18). La température de l'eau dans les îles est sujette à des variations rapides en fonction des conditions météorologiques locales, en raison de la quasi absence d'inertie thermique de ces milieux. Au printemps, les eaux se réchauffent plus rapidement que celles du chenal principal et ces écarts thermiques peuvent être suffisants pour offrir des conditions favorables à la reproduction des espèces. Une crue suivie du retrait des eaux plus chaudes de ces annexes vers le chenal attirerait les individus matures. Ces courants chauds servent ainsi de fils directeurs pour conduire les poissons vers des eaux lénitiques, peu profondes où s'effectuera le frai (CARREL,1986). LELEK (1984) suggère que les îles du Rhin jouent un rôle attractif pour les gardons au printemps, lorsque la température y est plus élevée que dans le chenal principal.

La température va également conditionner la croissance des alevins après la ponte.

### 3.2.3.2. Le substrat de ponte.

Le substrat est la composante principale du potentiel de frai (COURT et ORRY,1989). La ponte peut être déposée sur la végétation, des rochers, des blocs, des arbres morts, des branches... Tous ces substrats sont particulièrement abondants dans les noues où la végétation flottante et rivulaire connaît un développement important et où les eaux de crues déposent de nombreuses branches et troncs morts.

### 3.2.3.3. Les conditions hydrologiques.

Les conditions hydrologiques vont déterminer le courant et les variations de débit. L'hydrologie intervient tout d'abord sur les adultes qui vont trouver dans les annexes fluviales des conditions de courant nettement plus favorables à la reproduction. Les crues vont favoriser leur accès aux milieux totalement isolés du chenal et vont permettre des migrations bilatérales. CARREL(1986) a constaté un parallélisme entre les hausses de niveau du fleuve et les pontes de gardons dans les bras. Ceux-ci recherchent des secteurs plus abrités pour la ponte pendant les périodes de brusques hausses de débit.

Les conditions hydrologiques vont également influencer la croissance des alevins. Le niveau de l'eau doit rester stable pour

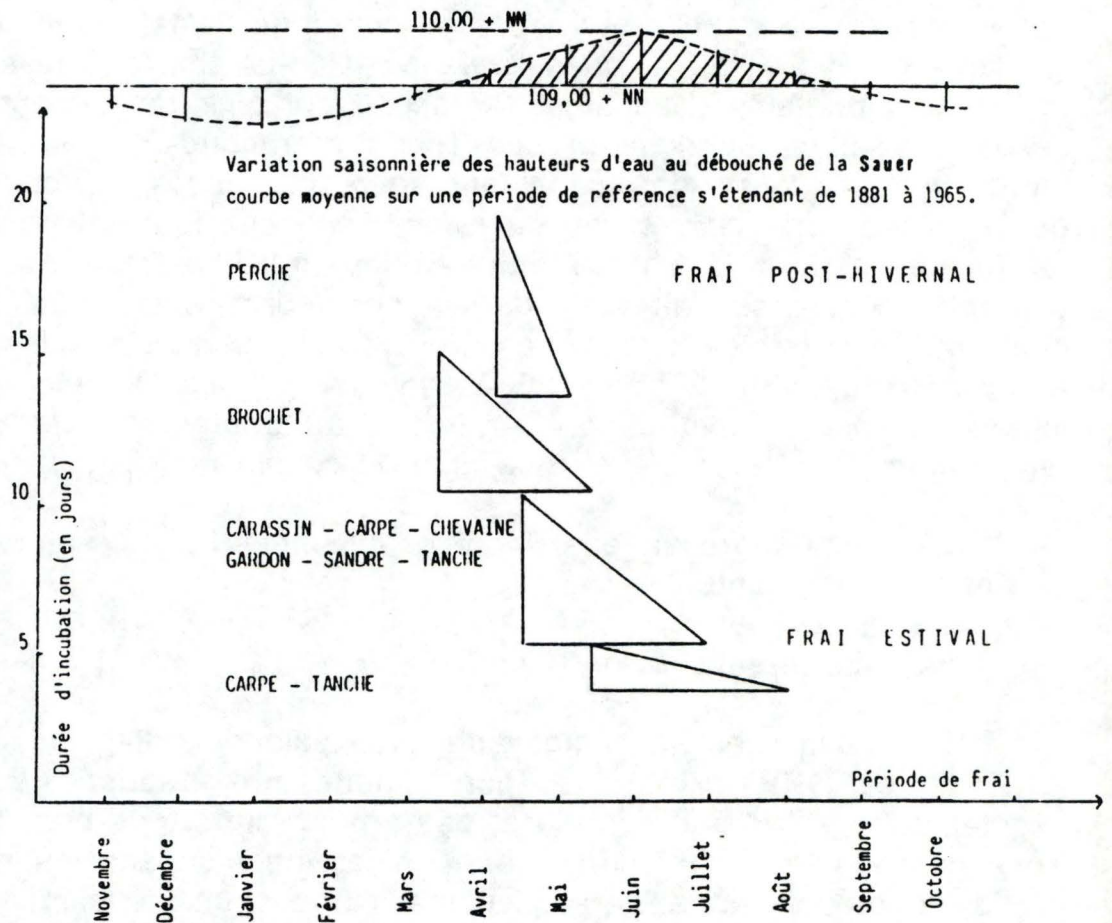


Figure 19. Les zones basses inondables (cas exemplaire de la vallée du Rhin) parcourues par les affluents d'un fleuve offrent de vastes étendues d'eau calme et deviennent ainsi très favorables à la reproduction des poissons qui, partant du fleuve, remontent les bras lors de périodes de frai. (CEMAGREF,1981).

éviter un assèchement des oeufs et des alevins. En milieu stagnant, comme dans le cas de la Morte du Sauget, l'absence de courant va favoriser une occupation générale de l'espace, alors qu'en milieu lotique, le flux unidirectionnel contraint les jeunes individus à une occupation des rives ou autres secteurs calmes. L'accumulation des individus dans ces endroits restreints entraîne une compétition spatiale et alimentaire importante.

#### 3.2.3.4. Espèces présentes dans les annexes.

Une étude réalisée par BOUVET et al.(1982) a mis en évidence la richesse et la diversité de la faune piscicole de la Lône des Pêcheurs. Les zones amont et aval différentes par leur sédimentation et végétation présentent également des populations différentes. La zone amont semble mieux convenir aux tanches, poissons-chats et perches soleil, alors que la zone aval serait le milieu privilégié pour les gardons. Brochets et perches paraissent indifférents et se répartissent également dans les deux zones.

Le Delta de la Sauer, au niveau de sa confluence présente de vastes étendues d'eaux calmes, des chenaux à berges envasées et des zonations typiques de végétation riveraine. Les populations piscicoles comportent surtout des espèces bien adaptées aux grands écarts de température. La brème, le carassin, la carpe, le rotengle, la grémille et la tanche y sont typiques (DILLMANN, STEIMER,1985) (fig.19).

La Morte du Sauget, à substrat vaseux, végétation aquatique dominante et à courant nul présente principalement des espèces caractéristiques de lacs et étangs. Le rotengle, espèce la plus rencontrée, est phytophile c'est à dire qu'il dépose ses pontes sur l'abondante végétation.

La Lône des Chèvres, annexe du Rhône à substrat graveleux, limoneux et sablonneux, à végétation absente et à courant nul à fort contient surtout des Cyprinidae. Il s'agit principalement d'espèces grégaires, limnophiles (gardons, ablettes). CARREL (1986) note que celles-ci, dont la présence dans la Lône est connue en dehors des périodes de reproduction, présentent des pontes particulièrement échelonnées au cours du temps (jusqu'à trois mois). Des espèces lotiques ont également été recensées (chevaine, spirilin) mais en plus faible quantité. Leur ponte s'effectue rapidement (un mois) ce qui pourrait être lié à leur migration depuis le chenal vers ces microhabitats plus favorables à la reproduction.

	Gros poissons (25 cm et +)	Poissons moyens (± 15 à 25 cm)	Petits poissons (± 5 à 15 cm)	Total	%
Chevaine . . . . .		12	26	38	0,06
Hotu . . . . .			26	26	0,04
Tanche . . . . .	80	6	1 719	1 805	3,17
Brème . . . . .	19	96	846	961	1,69
Gardon et Rotengle	13	296	45 060	45 369	79,79
Vandoise . . . . .			106	106	0,18
Ablette . . . . .			846	846	1,48
Goujon . . . . .			1 084	1 084	1,90
Bouvière . . . . .			2 935	2 935	5,16
Brochet . . . . .	17	33		50	0,08
Perche . . . . .	6	61	3 411	3 478	6,11
Grémille . . . . .			159	159	0,27
<b>Totaux</b> . . . . .	<b>135</b>	<b>504</b>	<b>56 218</b>	<b>56 857</b>	
<b>%</b>	<b>0,24</b>	<b>0,89</b>	<b>98,87</b>		

Espèces	Nombre		
	15/9/80	11/9/83	15/9/86
gardon	17014 (95)	34592 (98)	12048 (96)
rotengle	29	10	8
tanche	108	23	77
brème	60	3564	4089
chevaine	57	57	90
ablette	740	954	765
goujon	555	578	76
perche	92	343	486
brochet	8	8	7
grémille	1287	?	7091
sandre	6	?	135
anguille	-	-	1
hotu	-	-	2
Nombre total d'espèces	11	11	13

( ) = % de poissons de taille ≥ à 8 cm

**Tableau 5. Contrôles de la noue du Colébi lors des chômages techniques en 1959 (HUET, TIMMERMANS, 1960) et en 1980, 1983 et 1986 (VERNIERS, 1990).**

Espèces	Dates 1990												
	7/4	10/4	12/4	14/4	17/4	20/4	22/4	25/4	27/4	1/5	2/5	4/5	6/5
gardon	1	1	-	3	3	1	8	15	15	26	20	40	11
tanche	-	1	2	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-
perche	-	3	3	5	12	12	11	6	13	5	6	2	2
ablette	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
anguille	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	2	4	11
grémille	-	-	-	1	18	1	-	-	-	-	-	-	-
rotengle	-	-	-	1	-	-	2	-	1	-	-	-	-
brème commune	-	-	-	-	-	2	1	1	2	-	1	1	-
brème bordelière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
sandre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
écrevisse	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-

**Tableau 6. Espèces présentes dans la nasse placée devant le tuyau de communication. (VERNIERS, 1990).**



Le brochet migre pour sa reproduction vers des zones à faciès lentique de faible profondeur, se réchauffant vite et pourvues d'une végétation abondante. Les systèmes latéraux tels que les îles et les bras morts constituent entre autres d'excellents milieux de reproduction du brochet (SOUCHON,1983). Il y trouvera un support pour ses oeufs et pour la fixation des pro-larves, des abris pour la protection des post-larves et des ressources alimentaires suffisantes pour assurer les différents stades de son régime alimentaire.

La noue du Colébi est en communication avec la Meuse par un tuyau. Tous les trois ans, le niveau de la Meuse est abaissé (chômage technique) et la noue est mise à sec, ce qui permet un recensement des espèces piscicoles présentes. Les poissons capturés en 1959, 1980, 1983 et 1986 appartiennent aux espèces suivantes (tabl.5): Cyprinidés d'eaux vives (chevaine, hotu), Cyprinidés d'eaux calmes (brème commune, tanche), Cyprinidés d'accompagnement (gardon, rotengle, vandoise), voraces d'accompagnement (brochet, perche, grémille). La faune y est semblable à celle de la Meuse à l'exception des espèces nettement rhéophiles (truites, barbeau). Les Cyprinidés d'eaux calmes sont abondants (surtout la tanche) mais ce sont les Cyprinidés d'accompagnement (gardon, rotengle) qui sont les plus nombreux. La population globale est élevée (17,2 individus /m<sup>2</sup>), de l'ordre de 820 kilos/ha en 1959 et constituée principalement d'individus de petite taille probablement âgés de un à deux étés (HUET, TIMMERMANS,1960). Des contrôles d'entrées et sorties des poissons ont également été effectués en 1990 à l'aide d'une nasse placée dans le tuyau de communication (tabl.6). Pendant la courte période d'observation un grand nombre de perches matures et de gardons prêts à se reproduire ont été capturés; de nombreuses pontes ont également été observées sur la végétation et divers substrats (VERNIERS,1990).

#### 3.2.4. L'avifaune.

La présence d'une avifaune abondante est l'indice d'un milieu riche car la présence d'oiseaux qui se situent en fin de chaîne alimentaire donne des indications très fines sur l'état d'équilibre ou de déséquilibre du milieu (VERNIERS,1990). Ces annexes fluviales présentent de nombreux habitats pouvant servir de site de nidification, d'abri, de nourriture et de lieu de stationnement migratoire. On trouve principalement des Passereaux aquatiques, Rallidés, Ardéidés, Anatidés et rapaces qui se répartissent dans les différentes strates de végétation depuis le plan d'eau jusqu'à la forêt alluviale.

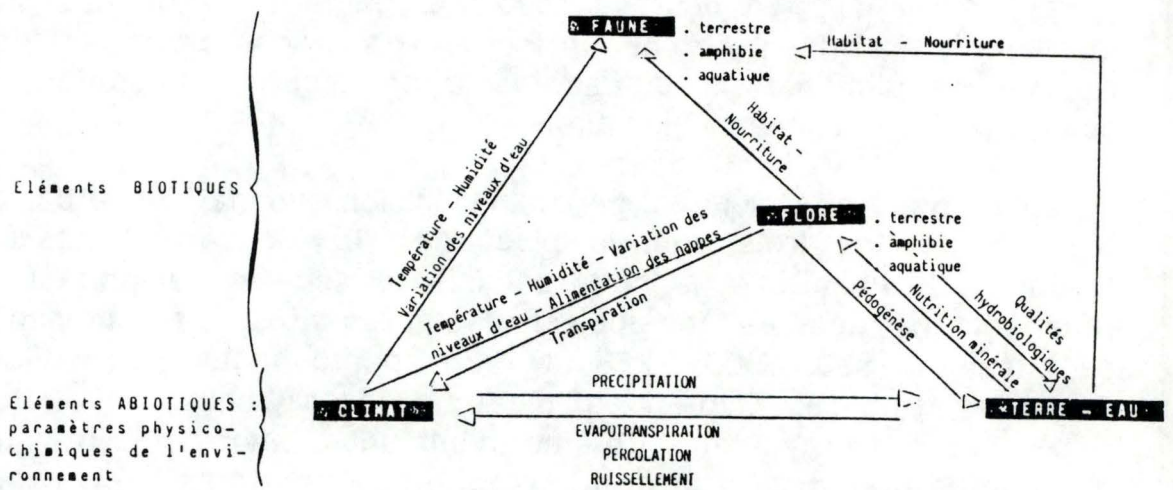


Figure 20. Le milieu zone humide: expression schématique de ses relations écologiques. (CEMAGREF,1981).

#### 4. GESTION DES ANNEXES FLUVIALES.

Tous les maillons de l'écosystème zone humide sont reliés entre eux (fig.20). Intervenir à un niveau aura des répercussions sur tout l'écosystème, ce qui implique une connaissance préalable des composantes abiotiques et biotiques du milieu et son fonctionnement global. Zones de transition entre les milieux aquatique et terrestre, ces habitats sont voués à disparaître à plus ou moins long terme vu leur évolution progressive vers un état d'atterrissement. L'assèchement naturel ou volontaire, l'envasement et l'invasion du plan d'eau par une végétation d'abord aquatique puis terrestre contribuent fortement à cette disparition. De plus, le manque d'information de la population sur le grand intérêt de ces zones conduit à des utilisations abusives (déversements agricoles ou autres) responsables d'une pollution nuisible à la vie aquatique (rôle de frayère compromis lors de la capture par les pêcheurs de nombreux poissons géniteurs...).

C'est pourquoi, afin de préserver ou d'améliorer le fonctionnement de ces écosystèmes, plusieurs mesures de gestion peuvent être envisagées, en voici quelques exemples:

##### - Maintien d'une communication des bras annexes avec le cours principal.

Les bras annexes disparaîtront moins rapidement s'ils sont soumis à un apport d'eau continu en provenance du fleuve. Ceci permettra le maintien d'un certain niveau d'eau. En effet, un niveau suffisant s'avère indispensable pour assurer les fonctions d'épuration du bras et une communication est nécessaire pour que l'eau épurée puisse régénérer le cours principal. Une liaison permet également une libre circulation des êtres vivants dans les deux sens: entrée de poissons pour la reproduction, pour se réfugier en cas de pollution du cours principal, sortie après la reproduction, dérive du plancton vers la rivière...

L'envasement peut être évité en partie grâce à l'existence d'un courant dans le bras, empêchant le dépôt des sédiments. Le cas de deux communications, amont et aval, est idéal puisqu'il permet un débit et un courant plus fort dans le bras, une meilleure circulation de l'eau et donc une sédimentation moindre.

Lorsqu'il s'agit d'établir une liaison artificielle, on utilise une buse ou un moine qui doivent être placés correctement par rapport au tracé du cours principal et à la direction des courants. Il

faut également empêcher la formation de bouchons ou d'atterrissements au niveau des points d'entrée et de sortie (VERNIERS,1990). L'idéal serait de munir ces buses d'un système de fermeture permettant d'éviter une pollution en provenance du fleuve ou une exondation des pontes et alevins en cas de brusque baisse du niveau du chenal principal.

#### - Déblaiement des alluvions.

La sédimentation en eau stagnante étant plus importante qu'en eau courante, l'envasement est assez rapide. Les crues interviennent de manière déterminante à ce niveau en apportant une énorme quantité de matières en suspension qui vont décanter dans les eaux calmes des annexes.

La technique du curage permet d'éliminer ces vases. Les curages peuvent se faire à l'aide d'engins mécaniques (suceuses, pelles hydrauliques) ou à l'aide de procédés chimiques (traitement à la craie). Ces techniques présentent cependant des inconvénients: ils détruisent la végétation indispensable à l'équilibre de l'écosystème, peuvent entraîner la disparition des oeufs des poissons... Les suceuses sont des pompes qui aspirent la vase et la végétation en mélange avec l'eau et qui refoulent le tout sur les terrains environnants (ROUYER,1975). Ceux-ci doivent être situés en contrebas par rapport au bras afin que l'eau refoulée n'y revienne pas par ruissellement naturel. Les pelles hydrauliques fournissent un travail moins rapide, plus onéreux et le risque avec de tels engins est de faire un curage nettement supérieur à ce qui est strictement nécessaire. L'épandage de craie nécessite cinq tonnes à l'hectare, ce qui conduit également à des coûts élevés et n'agit, semble-t-il, que sur les vases organiques.

#### - Entretien de la végétation.

On a vu que les zones humides évoluent naturellement vers un écosystème terrestre à plus ou moins long terme. Le plan d'eau est progressivement envahi par une végétation aquatique et semi aquatique qui entraîne un piégeage des sédiments, ce qui accélère davantage l'atterrissement. La colonisation arbustive et arborescente termine le processus. Dans les stations en cours d'atterrissement, il convient de limiter la végétation par faucardage, récolte des plantes flottantes à l'aide de filets ou désherbage chimique. Il ne s'agit pas de détruire toute la végétation puisque celle-ci est indispensable comme substrat de ponte et d'abri pour les poissons, comme site de nidification pour

l'avifaune... Les herbiers à plantes immergées doivent être maintenus tandis que la végétation dressée, enracinée sur le fond et émergée est nuisible (ROUYER,1975).

Le faucardage consiste à faucher les arbustes, buissons, roselières humides et sèches, cariçaias, groupement à joncs... Les dates et fréquences de fauchage varient pour ces différentes associations végétales en fonction des périodes de maturation des graines, des dates de nidification des oiseaux... Il faut également retirer de l'eau les produits de faucardage qui risqueraient d'augmenter la charge organique du plan d'eau.

L'utilisation de produits chimiques pour le désherbage doit être limitée. On distingue les produits sélectifs qui ne détruisent qu'un seul type de végétal, mais la place de celui-ci est rapidement occupée par un autre groupe végétatif, et les produits non sélectifs qui agissent sur tout type de végétation en risquant d'aboutir à une destruction totale. Ces produits, utilisés aux doses prescrites ne présentent pas d'effet nocif immédiat sur les poissons et invertébrés mais on ignore les effets à long terme. De plus, ce procédé a été utilisé en rivière mais on ne connaît pas son impact dans les annexes où l'eau n'est pas renouvelée aussi rapidement.

Chaque technique présente ses avantages et ses inconvénients et doit être envisagée pour l'écosystème dans sa globalité. Finalement, une gestion et une protection de ces zones devra d'abord passer par une réglementation au niveau de leur utilisation et par une information du public sur leur importance.

En conclusion, les annexes fluviales sont des milieux qui apparaissent intéressants à bien des niveaux et que nous nous devons de protéger. Dans ce travail, nous allons tenter d'analyser les paramètres abiotiques et biotiques de deux noues de la Meuse et de mettre en évidence leur principale fonction écologique. Pour cela, différents paramètres ont été envisagés et vont être mis en comparaison avec le cours principal. Enfin, en comparant les deux types de noues entre elles, on pourra en dégager certaines caractéristiques qui permettront à l'avenir d'opter pour les bonnes mesures de gestion lors d'aménagements de cours d'eau présentant de telles zones humides.

**2. LE MILIEU: Les noues de  
la Meuse moyenne  
supérieure.**

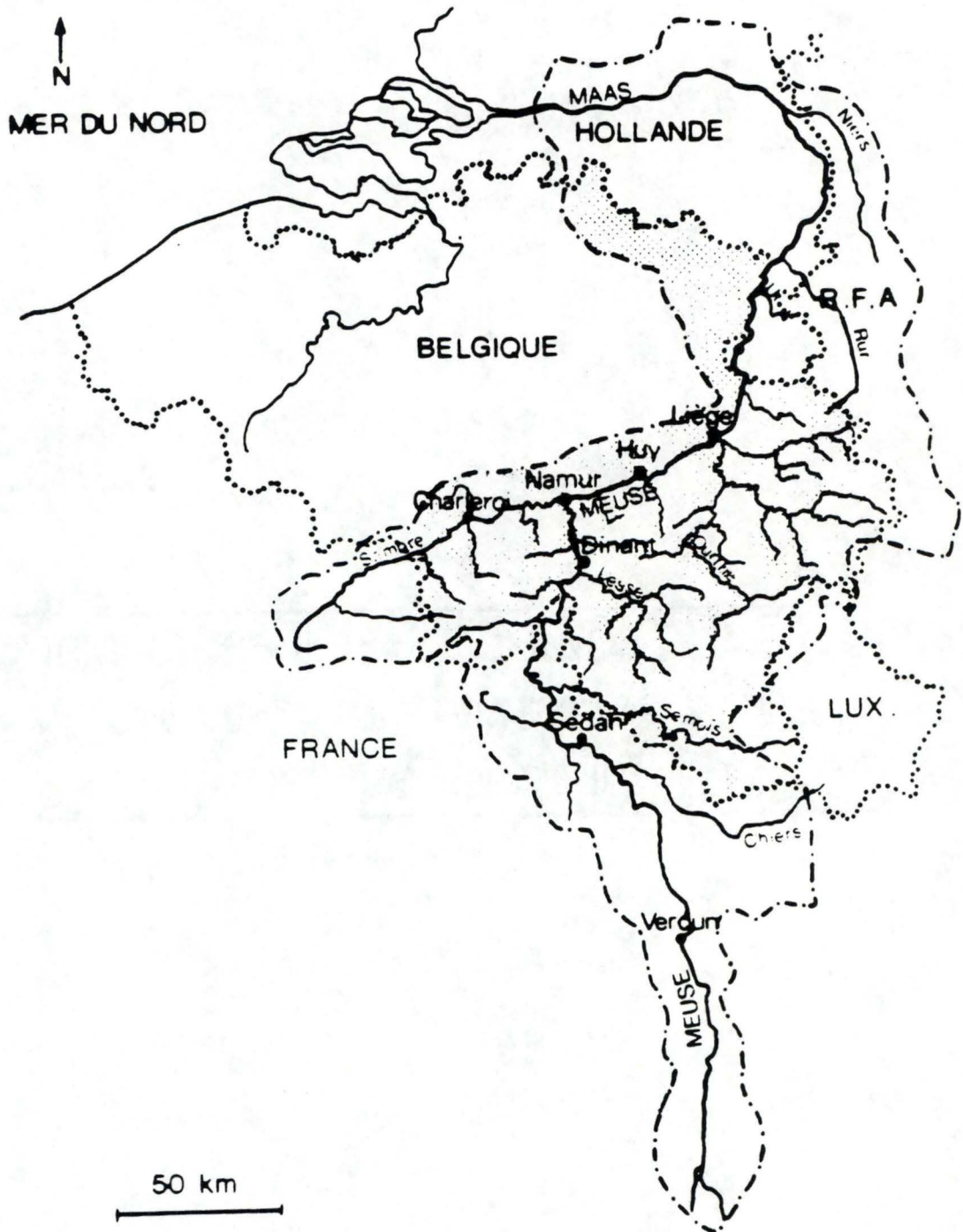


Figure 21. La vallée de la Meuse: ses principaux affluents et son bassin versant (MICHA et PILETTE, 1988).

## 1. LE COURS PRINCIPAL.

La Meuse, le plus important de nos cours d'eau, prend sa source en France, au pied du plateau de Langres et parcourt 925 km, dont 124 en Belgique avant de se jeter en Mer du Nord au sud de Rotterdam. Son bassin versant couvre une superficie de 36000 km<sup>2</sup> (13489 km<sup>2</sup> en Belgique) et ses principaux affluents sont la Chiers, la Semois, la Lesse, la Sambre, l'Ourthe, l'Ur, la Rur et la Niers (fig.21).

Le débit moyen annuel de la Meuse est de 280 m<sup>3</sup>/s en aval de Liège mais peut présenter des valeurs extrêmes lors des hautes eaux en hiver (jusqu'à 2000 m<sup>3</sup>/s) et des basses eaux en été (jusqu'à 20 m<sup>3</sup>/s).

Les eaux de la Meuse sont de type calcaire riche avec forte dominance des ions calcium et bicarbonates résultant de la traversée de régions calcaires. Les analyses physico-chimiques mettent en évidence la bonne qualité des eaux de la Meuse moyenne supérieure (amont de Namur) et leur altération progressive à l'aval de Namur (RIWA,1982). Les apports de la Sambre provoquent une augmentation de la conductivité et des concentrations en ammoniacque, nitrates et phosphates, principaux agents d'eutrophisation. C'est principalement en région liégeoise que la qualité est la plus faible.

La Meuse belge n'a subi de véritables améliorations en vue d'une navigation plus aisée qu'à partir des années 1800 par la transformation des hauts fonds en passes navigables, la canalisation du lit mineur et la construction de barrages-écluses (VERNIERS, 1988). Ces aménagements ont provoqué des modifications de l'hydrologie et de la chimie qui ont perturbé l'équilibre des populations animales et végétales. La Meuse a fini par subir tellement de rectifications qu'elle ne présente plus à l'heure actuelle un cours naturel et est devenue une véritable rivière canal (BORLEE, 1988). La construction de barrages a permis de rendre plus constant le débit naturel du fleuve mais a entraîné la transformation du milieu lotique primitif en une succession de biefs lenticques entrecoupés de chutes d'eau vive. L'hydrologie actuelle favorise à tous les niveaux les espèces lenticques.

Les substances généralement limitantes de la production primaire (azote et phosphore) sont aujourd'hui, suite aux divers apports du bassin versant (agriculture, industries, concentrations humaines) en quantité excédentaire. Ceci conduit à un



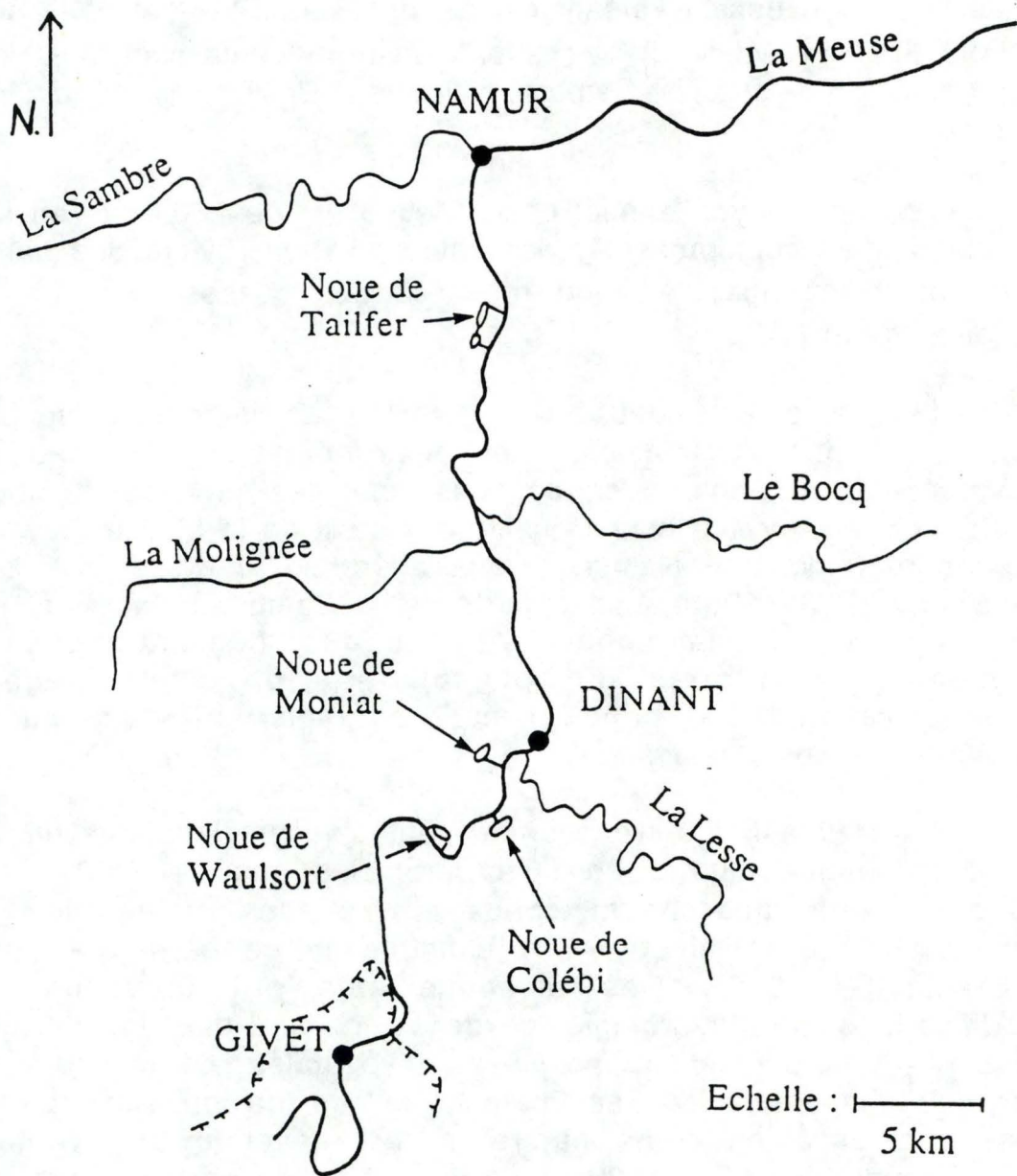


Figure 22. Positionnement des noues de la Meuse sur le cours principal. (VERNIERS, 1990).

développement phytoplanctonique excessif et provoque lors de sa dégradation des variations de teneur en O<sub>2</sub> dissous très marquées. Quant au périphyton, il se trouve réduit à une frange d'environ 50 cm au niveau des berges.

Les aménagements de l'homme ont eu une action fatale sur les macrophytes en supprimant leurs biotopes rivulaires. Seuls quelques rares endroits de la Meuse présentent encore quelques macrophytes.

Les macroinvertébrés des eaux de la Meuse sont très diversifiés; à peu près tous les groupes taxonomiques y sont représentés. MEURISSE-GENIN et al. (1987) ont répertorié 70 familles de macroinvertébrés.

La Meuse fait partie en amont et en aval de Namur de la zone à brème, malgré ses caractéristiques de pente et de largeur qui l'associent à la zone à barbeau (HUET, 1949). Les anciennes espèces dominantes plus rhéophiles (barbeau, hotu, ...) font place à des espèces de plaine (brème, carpe, ...) suite aux aménagements qui rendent le cours plus lentique (BORLEE, 1988). Actuellement, une vingtaine d'espèces communes ont été inventoriées par PHILIPPART et al. en 1989. La famille la mieux représentée est celle des Cyprinidae.

## **2. LES NOUES.**

Sur le parcours de la Meuse moyenne supérieure, entre la frontière française et Namur subsistent quatre noues (fig.22). Leur formation est liée aux travaux de rectification du cours de la Meuse, à la construction de routes, halages ou du chemin de fer. On a veillé à leur maintenir une ou plusieurs communications avec le cours principal afin d'y assurer un courant d'eau continu et un passage pour les poissons.

### **2.1. Noue de Waulsort.**

Située en rive gauche de la Meuse, sur le bief de Hastière, au km 9, la noue de Waulsort doit son origine à l'établissement de la ligne ferroviaire Namur-Givet entre 1860 et 1862. Elle appartient depuis 1948 à l'Administration des Eaux et Forêts de Dinant. Sa superficie varie entre 86 ares 39 et 1 hectare 90 d'après les sources (cadastre, cartes 1/10.000, SNCB). Une canalisation construite à l'origine dans la partie aval de la noue permet une communication avec la Meuse. En 1950, suite aux demandes de la

fédération des pêcheurs, un chenal fut construit en amont afin de permettre un courant dans la noue. Mais ce chenal fut très vite envasé et a dû subir des curages en 1962 et en 1979 afin de rétablir la communication. En 1980, suite à l'effondrement sur 3 m de quelques pierres du plafond du tuyau de sortie, la communication aval a été obturée et n'a pu être rétablie qu'en 1989 lors de la fermeture de la ligne Dinant-Givet et du chômage technique de la Meuse. Le site est entouré d'une végétation importante (peupliers...).

## 2.2. Noue du Colébi.

Située en rive droite, dans la commune de Dinant, sur le bief de Waulsort au km 12, la noue du Colébi est la propriété du Ministère des Travaux Publics qui en a remis la gestion à l'Administration des Eaux et Forêts de Dinant. Elle a été formée lors des canalisations de la Meuse, par construction d'une digue artificielle afin de rectifier le cours du fleuve trop large à cet endroit. C'est à partir de 1950 que des travaux d'aménagement y ont été effectués sous la direction des Eaux et Forêts. Ceux-ci ont consisté en la construction d'un tuyau de béton assurant une communication avec la Meuse. La construction d'un moine a suivi en 1956. Le plan d'eau avait à cette époque une longueur très variable suivant les sources: 400 m (carte Ponts et Chaussées 1954) ou 185 m (HUET, TIMMERMANS, 1960). En 1978, vu la quantité de sédiments pénétrant par le tuyau placé obliquement dans le sens du courant, il a dû être bouché; seul le moine assure actuellement la communication. En 1980 ont été entrepris des travaux de curage, l'envasement étant très important et la hauteur d'eau insuffisante; 3000 m<sup>3</sup> de boues ont été retirées et déposées à la pointe amont, diminuant la longueur de la noue et ramenant sa superficie à une quarantaine d'ares.

## 2.3. Noue de Moniat.

La noue de Moniat est une annexe en rive gauche du bief de Waulsort au km 15, appartenant à la Société Nationale des Chemins de Fer Belges et est louée par le Service des Eaux et Forêts de Dinant, qui en assure la gestion. Sa formation date de la construction de la ligne Namur-Givet entre 1860 et 1862. Cette dernière coupa les courbes trop marquées de la Meuse; le lit du fleuve ainsi que la route-halage de Waulsort à Moniat ont donc été rectifiés à cet endroit. Le plan d'eau est étroit et occupe une superficie de 19 ares. La végétation rivulaire arbustive y est fortement développée, ce qui rend l'accès difficile. Un ruisseau s'y déverse dans la partie amont. Une construction en béton armé,

datant de 1954, assurait la communication avec la Meuse dans sa partie centrale. Celle-ci a ensuite été remplacée par une canalisation en 1986. Des travaux de fauchage ont également été entrepris en 1979 afin de dégager les berges et permettre un meilleur réchauffement de l'eau.

#### **2.4. Noue de Tailfer.**

La noue de Tailfer est située en rive gauche, dans la commune de Profondeville, à la fois sur le bief de Rivière et de Tailfer (à hauteur du barrage-écluse de Tailfer), entre le km 38 et 39. C'est l'Administration des Eaux et Forêts de Namur qui s'occupe de sa gestion. Elle est divisée en deux parties (la petite et la grande noue) séparées par un chemin, mais mises en contact par une canalisation passant sous celui-ci. Une arrivée d'eau est assurée en amont du barrage par une chute d'eau en provenance de la Meuse. L'eau traverse les deux parties et sort par une troisième canalisation située dans la grande noue, en aval de l'écluse. Des mouvements d'eau inverses sont toutefois observés à ce niveau lors des manoeuvres de celle-ci.

#### **2.5. Annexe de Champalle.**

Sur le domaine de Champalle, dans la commune d'Yvoir en rive droite du bief de Houx (km 25), se trouve également un plan d'eau en communication avec la Meuse. Il ne s'agit pas réellement d'une noue car celui-ci est d'origine tout à fait artificielle. Son creusement remonte à la première guerre mondiale, époque à laquelle les allemands avaient besoin de graviers pour la construction d'une seconde ligne de chemin de fer. Une liaison avec la Meuse n'a été établie qu'ultérieurement. Cette annexe appartient actuellement à la Compagnie Intercommunale Bruxelloise des Eaux.

### **3. CHOIX DES MILIEUX ETUDIÉS.**

Ces noues présentent certaines différences significatives entre elles susceptibles d'influencer leurs caractéristiques biotiques et abiotiques. Pour notre travail, le temps dont nous disposons ne nous permettant pas de les étudier toutes, nous en avons choisi deux en particulier présentant des différences intéressantes: la noue du Colébi et celle de Tailfer.

La première différence frappante est la superficie plus importante à Tailfer et la morphologie du plan d'eau en deux parties.

L'unique communication reliant la noue du Colébi à la Meuse entraîne une stagnation plus importante des eaux qu'à Tailfer où l'eau entre en amont, traverse les deux parties de la noue et sort en aval. Ces deux communications favorisent un courant plus important et un temps de séjour des masses d'eau plus faible.

L'ombrage des deux sites est également différent. Alors que seule la rive droite du bras du Colébi est bordée d'aulnes, la grande noue de Tailfer est très ombragée à cause de l'importante végétation arbustive et arborescente qui longe ses deux versants abrupts. La petite noue de Tailfer est plus éclairée; une rangée de peupliers borde sa rive gauche. L'ombrage peu important de la noue du Colébi et de la petite noue de Tailfer permet le développement d'une végétation hydrophyte et héliophyte plus diversifiée.

Le site du Colébi est isolé et situé dans un pâturage. Par contre, la noue de Tailfer longe le chemin de halage très fréquenté. Il faut également noter la présence du barrage et de l'écluse de Tailfer pouvant entraîner d'importantes fluctuations de niveau d'eau ainsi que la présence d'une ancienne exploitation de graviers dans la partie amont qui a conduit à des envasements par rejets non autorisés.

Enfin, l'existence de données concernant les populations piscicoles de la noue du Colébi lors des mises en chômage de la Meuse depuis 1953, ainsi que des contrôles des passages de poisson vers la noue en 1987, 88 et 90 ont également guidé notre choix.

### 3. MATERIELS ET METHODES.

# 1. ETUDE DES FACTEURS ABIOTIQUES.

## 1.1. ETUDE TOPOGRAPHIQUE.

Une mesure de la longueur a été réalisée au décamètre sur la noue du Colébi et la grande noue de Tailfer. Sur la petite noue, la mesure a été faite par bateau au moyen d'un topofil CHAIX (précision au dm), en raison de l'inaccessibilité des berges. Tous les dix mètres, une mesure de la largeur a été prise: par bateau et au topofil à Tailfer, en longeant les berges et au décamètre au Colébi. Le calcul de la superficie a été effectué par intégration des surfaces obtenues tous les dix mètres. Un échosondeur de type FURUNO FE-4200 (positionné sur 0 à 5 m, précision 0,1 m) a permis de connaître les profondeurs, et d'établir un profil transversal par passages en bateau à différents transects.

## 1.2. PARAMETRES PHYSIQUES.

### 1.2.1. Niveau d'eau.

Une différence de niveau d'eau entre la grande noue de Tailfer et la Meuse à cet endroit ayant été suspectée, une mesure de niveau a été effectuée au théodolite KERN DKM2 (précision 0,1 s). Le principe de cet appareil est de déterminer par mesure d'angles une différence de hauteur entre deux repères. Ici, on a choisi le limnimètre situé dans l'écluse comme premier repère et le bord supérieur du canal de communication aval côté noue comme deuxième repère. Une fois la mesure effectuée, un contrôle régulier a pu être fait en notant la hauteur d'eau sur le limnimètre dans la Meuse et la distance séparant le niveau d'eau de la noue du deuxième repère.

### 1.2.2. Débit.

Une mesure de vitesse du courant a été réalisée grâce à un moulinet OTT (modèle C2, hélice n°3) placé à différentes hauteurs, face au tuyau de communication entre la grande noue et la Meuse à Tailfer. La vitesse est fonction du nombre de tours du moulinet et de l'hélice utilisée; dans ce cas:

$$\text{si } n < 0,76 \quad v = 0,2438 n + 0,011.$$

$$n > 0,76 \quad v = 0,2530 n + 0,004.$$

$n$  = nombre de tours du moulinet par seconde.

$v$  = vitesse de l'eau en m/s.

Le débit est donné par la vitesse multipliée par la section du tuyau de communication (1 m x 1 m) et s'exprime en m<sup>3</sup>/s.

### 1.3. PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES.

Les paramètres physico-chimiques de l'eau ont été étudiés de manière saisonnière. Les teneurs en nutriments ont fait l'objet d'un suivi plus rapproché au cours de la période de mars à juin. Les mesures ont été effectuées dans les deux noues mais également dans la Meuse aux deux endroits. A Tailfer, un prélèvement a été fait dans la petite noue et un dans la grande noue afin de détecter un certain gradient de concentration. Environ 5 litres sont prélevés par un bidon en PVC en surface du plan d'eau et au bord de la berge, le centre des noues n'étant accessible que par bateau.

Certaines mesures sont effectuées directement sur le terrain: le pH, la température, la conductivité et l'alcalinité. Les mesures de concentration des différents éléments sont effectuées à partir d'eau ramenée et filtrée au laboratoire, selon les méthodes mises au point par DESCY et al.(1989) dans un manuel pratique d'analyse de l'eau.

#### 1.3.1. Mesure du pH.

Elle se fait à l'aide d'un pH-mètre WTW90 dont la précision atteint 0,01 unité pH.

#### 1.3.2. Mesure de la température.

La mesure est réalisée à l'aide d'une sonde incorporée au pH-mètre. La précision est de plus ou moins 0,2°C.

#### 1.3.3. Mesure de la conductivité.

La conductivité est proportionnelle à la concentration en sels dissous. Elle se mesure grâce à un conductimètre WTWLF91 donnant une valeur en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  pour une température de référence de 25°C.

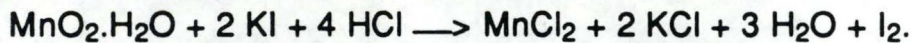
#### 1.3.4. Mesure de l'alcalinité (en mg CaCO<sub>3</sub>/l).

L'alcalinité des eaux naturelles est due aux bicarbonates  $\text{HCO}_3^-$ , aux carbonates  $\text{CO}_3^{2-}$  et aux ions hydroxydes  $\text{OH}^-$ , ainsi qu'à tout autre ion accepteur de protons. La mesure se fait par titrage de 50 ml d'eau avec de l'HCl 0,02M en présence d'un indicateur (mélange de vert de bromocrésol 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  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ).

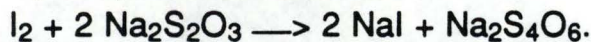


### 1.3.5. Mesure de la concentration en oxygène dissous.

Elle se fait par remplissage de bouteilles de Winkler avec de l'eau prélevée et ajout d'un réactif alcalin (solution de NaOH 10 N; KI: 1ml) et d'un réactif  $MnCl_2$ , ce qui va former un précipité manganique, titré en laboratoire. En milieu acide (ajout de HCl concentré), le précipité d'oxyde manganique obtenu sur le terrain est redissous. Celui-ci oxyde l'iodure de potassium:



L'iode libéré est ensuite titré par du thiosulfate de sodium  $Na_2S_2O_3$  (0,023 N) en présence d'amidon:



La quantité d' $I_2$  formée est proportionnelle à la quantité d' $O_2$  dissous.

$$\text{concentration } O_2 = \frac{v \cdot N \cdot 1000 \cdot 8}{V - 3} \quad \text{en mg/l.}$$

v est la quantité en ml de  $Na_2S_2O_3$  nécessaire au titrage.

$32/4 = 8$  où 32 est le poids moléculaire de l'oxygène et 4 le nombre d'électrons échangés dans l'équation d'oxydo-réduction pour une molécule d'oxygène.

V-3 est le volume (en ml) de la bouteille moins une estimation de 3 ml de solution déplacée par l'addition des réactifs.

N est la normalité de  $Na_2S_2O_3$ .

### 1.3.6. Dosage des éléments mineurs (nutriments).

Ces dosages se font par spectrophotométrie à partir d'eau filtrée.

#### 1.3.6.1. *L'azote.*

L'azote inorganique dissous dans l'eau est exprimé sous forme de nitrates, de nitrites et d'ammoniaque.

Nitrates  $NO_3^-$ -N (en mg N/l): en milieu acide, les  $NO_3^-$  réagissent avec l'acide chromotrope pour donner une coloration jaune, dosée au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 410 nm. La précision de la mesure est de 0,1 mg  $NO_3^-$ -N/l.

Nitrites  $\text{NO}_2^-$ -N (en  $\mu\text{g N/l}$ ): la diazotation de l'acide sulfanilique et la présence de l' $\alpha$ -naphtylamine donne un complexe rouge qui peut être dosé à une longueur d'onde de 520 nm. La précision est de 0,001  $\mu\text{g NO}_2^-$ -N/l.

Ammoniaque  $\text{NH}_4^+$ -N (en mg N/l): l'ammoniaque réagit avec les ions hypochlorites, issus de l'hydrolyse alcaline du dichloroisocyanurate et avec le salicylate de sodium (pH 12,6), en présence de nitroprussiate de sodium, agissant comme catalyseur, pour former un composé coloré. L'absorbance est lue au spectrophotomètre pour une longueur d'onde de 655 nm. La limite de détection est de 0,005 mg  $\text{NH}_4^+$ -N/l.

#### 1.3.6.2. Les orthophosphates (en $\mu\text{g P/l}$ ).

Les orthophosphates (ions  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) constituent les principaux représentants du phosphore inorganique dissous noté SRP (soluble reactive phosphate). En milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium, les orthophosphates donnent un complexe phosphomolybdique qui, réduit par l'acide ascorbique, développe une coloration bleue susceptible d'un dosage colorimétrique à une longueur d'onde de 882 nm.

#### 1.3.6.3. Le phosphore total.

Cette mesure se fait sur un échantillon d'eau brute concentré sur filtre GF/C de  $1\mu$ . Après oxydation par le persulfate de potassium. Le phosphore total est hydrolysé en orthophosphates et dosé sous cette forme. La précision est d'environ 0,01  $\mu\text{g P/l}$ .

#### 1.3.6.4. La silice Si (en mg Si/l).

La silice est présente dans l'eau sous forme particulaire et dissoute. En milieu acide, les ions siliciliques forment un complexe jaune avec les ions molybdates. Ceux-ci peuvent être réduits par le chlorure d'étain pour former un complexe bleu. L'absorbance est lue à 815 nm. La précision de la mesure est de 0,1 mg Si/l.

### 1.3.7. Dosage des éléments majeurs (anions et cations).

Ces mesures n'ont été réalisées qu'une seule fois sur des échantillons prélevés en septembre 1990 et visent à caractériser de manière générale la composition ionique de l'eau dans les noues et de détecter une différence significative avec le cours principal.

Les *cations*  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ , et  $\text{Mg}^{++}$  sont mesurés par absorption atomique (DESCY et al., 1989).

Les *chlorures*  $\text{Cl}^-$  (en mg Cl/l) sont titrés au nitrate de mercure en présence de diphénylcarbazonne. Les ions  $\text{Hg}^{++}$  réagissent stoechiométriquement avec les ions  $\text{Cl}^-$  pour former un complexe stable et soluble. La fin de la réaction est détectée par la diphénylcarbazonne, qui forme un complexe avec les ions  $\text{Hg}^{++}$  en excès.

Les *sulfates*  $\text{SO}_4^{--}$  (en mg/l) sont dosés par la méthode colorimétrique. En milieu acide, les ions  $\text{SO}_4^{--}$  sont précipités avec le chlorure de baryum. Le sulfate de baryum ainsi formé est un précipité blanc uniforme maintenu en suspension par un réactif à forte viscosité. On mesure l'absorbance au spectrophotomètre à 420 nm.

## 2. ETUDE DES FACTEURS BIOTIQUES.

### 2.1. LE PHYTOPLANCTON.

#### 2.1.1. Mesure de la biomasse phytoplanctonique.

La biomasse phytoplanctonique est déterminée par une méthode d'extraction des pigments à chaud avec un mélange acétone/méthanol (PECHAR, 1987). Cette méthode donne la concentration en chlorophylle a. Un certain volume de l'échantillon est filtré sous vide sur un filtre en microfibrilles de verre Whatman GF/C (25 mm de diamètre). Les filtres sont introduits dans des tubes à essais dans lesquels 5 ml d'un mélange acétone 90% et méthanol dans la proportion 5:1 sont ajoutés. L'extraction dure deux minutes dans un bain à 65°C. De l'échantillon, 3 ml sont prélevés pour prendre la mesure de l'absorbance au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 665 nm, dans des cellules de 1 cm de trajet optique. L'acidification de l'échantillon se fait par ajout 0,1 ml de HCl 0,1 M qui transforme les pigments chlorophylliens en phéopigments. Ceci permet de supprimer l'erreur due à la présence éventuelle de pigments chlorophylliens dégradés (LORENZEN, 1967). Une seconde lecture se fait après trois minutes.

La concentration en chlorophylle a active est donnée par la différence d'absorbance avant et après acidification selon formule suivante:

$$C = (D_b - D_a) \cdot 2,439 \cdot 11,89 \cdot \frac{v}{V \cdot l}$$

C = teneur en chlorophylle a en mg/m<sup>3</sup>.

D<sub>b</sub> = densité optique de l'extrait avant acidification.

D<sub>a</sub> = densité optique de l'extrait après acidification.

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

V = volume d'eau filtré en litre.

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

Un facteur de conversion est utilisé pour transformer la mesure de chl a en une mesure de C:

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

Le rapport C/Chla peut varier suivant l'état nutritionnel et l'âge des populations algales. Cependant, la gamme habituelle se situe entre 30 et 40 pour la Meuse; on utilise fréquemment la moyenne de 35.

### 2.1.2. Mesure des rapports C : N: P.

Les rapports atomiques C: N: P permettent d'identifier les nutriments limitant la croissance du phytoplancton. Lorsque ceux-ci sont égaux au rapport 106:16:1, la croissance n'est limitée par aucun nutriment. Si les rapports mesurés s'en éloignent, l'un ou l'autre nutriment devient limitant.

La mesure consiste en un dosage du carbone et de l'azote particulaire au moyen d'un analyseur Carlo Erba NA 1500. Grâce à une combustion à haute température en présence de catalyseurs, les matières carbonées et azotées sont transformées en CO<sub>2</sub> et N<sub>2</sub>, qui sont ensuite dosés par chromatographie en phase gazeuse.

La mesure de la biomasse phytoplanctonique permet de déterminer le volume d'eau à filtrer afin de recueillir sur le filtre en fibre de verre (Whatmann GF/C 1 $\mu$ ) environ 1 mg de matériel (algues microscopiques, matières en suspension organiques et minérales). Pour éviter toute contamination les filtres sont préalablement passés au four à 550°C et pesés. Après filtration, les filtres sont pliés et séchés 24 h à 60°C après quoi ils seront à nouveau pesés. Les échantillons se présentent alors sous forme de matière sèche et seront placés dans un petit container en étain.

La calibration de l'appareil implique le passage de "blancs" (nacelles en étain vides ou avec un filtre GF/C) et un étalonnage avec des quantités d'acétanilide et/ou d'atropine comprises dans une gamme de 1 à 10 mg pour les mesures de routine.

L'analyse des échantillons s'effectue de manière automatique, suivant un programme défini au niveau de l'intégrateur, où on spécifie notamment le temps de rétention des pics correspondant au carbone et à l'azote; pour les échantillons traités, ces temps varient en fonction du type de matière analysée et des débits de gaz.

En connaissant le poids de l'échantillon de départ, il est possible de calculer les quantités d'azote et de carbone. Le P particulaire, quant à lui est déterminé après hydrolyse par analyse chimique (voir 1.3.6.3.).

### 2.1.3. Mise en coupe du phytoplancton.

A une prise d'environ 1 litre d'eau brute sont ajoutés quelques ml d'une solution de lugol pour assurer la fixation des algues. L'eau sera ensuite décantée progressivement (décantation de 1000 ml, puis de 250 ml, 100 ml, et enfin 10 ml). Les algues sont alors mises en coupe en vue de l'examen microscopique pour caractériser la communauté algale et son évolution.

## **2.2. LA VEGETATION MACROPHYTIQUE.**

Un relevé de la végétation macrophytique a été réalisé à la fin de l'été 1990 sur les deux sites; par bateau à Tailfer, en longeant les berges au Colébi. Des cartes de végétation ont été établies à partir des relevés systématiques effectués de 10 m en 10 m et positionnés sur la carte topographique. Ces cartes mettent en évidence la diversité et l'abondance des groupements de macrophytes.

## **2.3. LES MACROINVERTEBRES BENTHIQUES.**

Les prélèvements ont été réalisés lors d'une première campagne en automne 1990; les données ont ensuite été complétées par une seconde campagne, effectuée au printemps 1991. La récolte des insectes se fait au filet troubleau, constitué d'un cadre métallique (25 x 25 cm) sur lequel est fixé un filet de tissu (maille de 1 mm); devant celui-ci est placée une épuisette métallique de maille de 1 cm. La technique permet de récupérer dans l'ensemble filet-épuisette placé sur le fond, les sédiments mis en suspension par les mouvements de l'opérateur. Les organismes sont ainsi délogés du substrat du fond et des berges, et sont entraînés vers le filet. La faune récoltée est ensuite fractionnée sur tamis (mailles de 4 mm et de 1 mm), fixée au

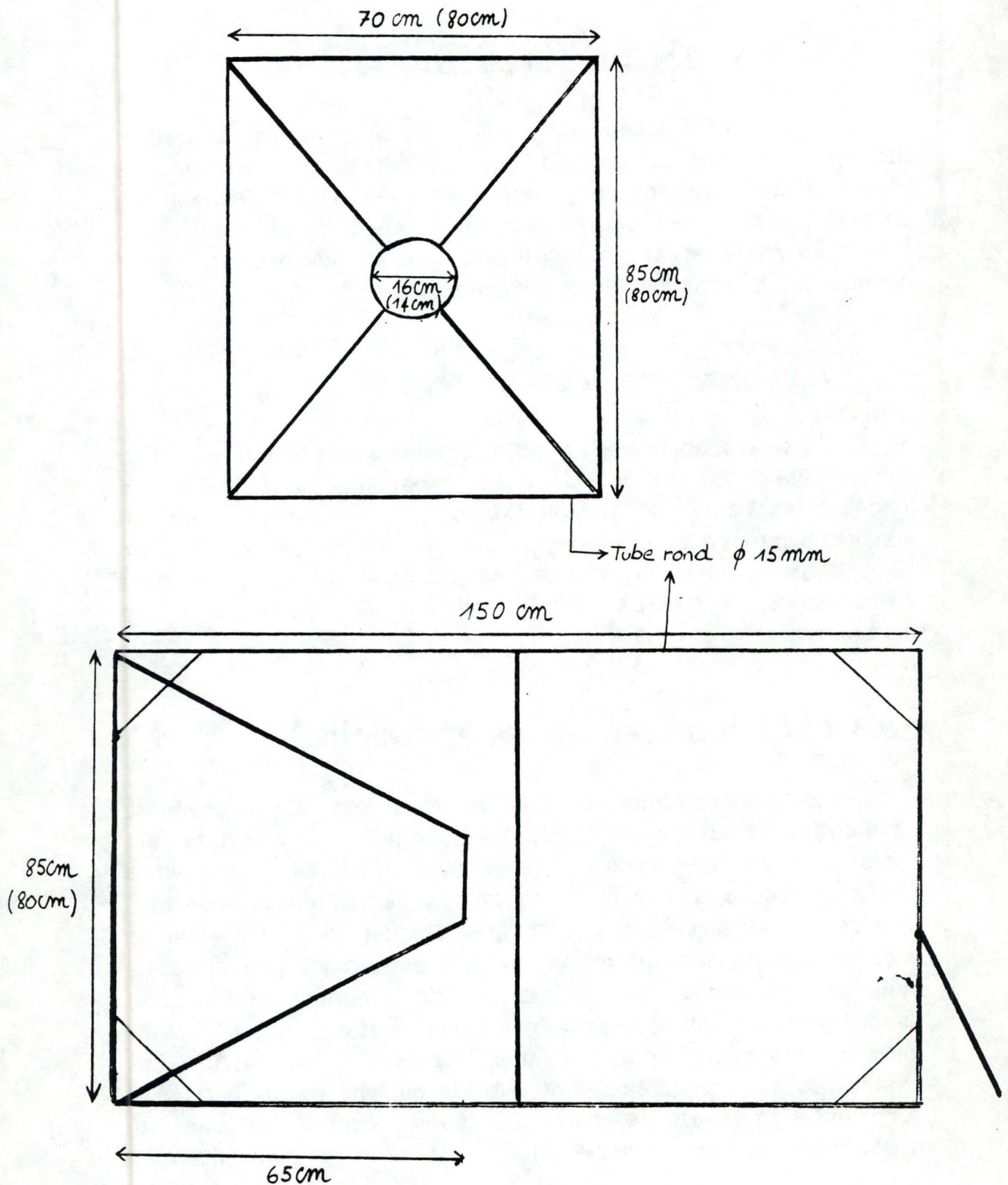


Figure 23. Schéma de la nasse du Colébi et de ses dimensions. Les chiffres entre parenthèses représentent les dimensions de la nasse de Tailfer.

formol, puis séparée du substrat, triée et déterminée au laboratoire. La détermination est poussée jusqu'à la famille et pour certains taxa jusqu'au genre et à l'espèce.

Afin d'obtenir une diversité faunistique la plus représentative du milieu étudié, les échantillonnages ont été fait à différents endroits et complétés par une récolte à vue. Au Colébi, on a prélevé dans la végétation de type roselière, dans les nénuphars, dans la vase et dans le substrat plus graveleux. A Tailfer, on a en plus échantillonné au niveau du tuyau de communication entre les deux parties, là où le courant est plus important.

L'échantillonnage réalisé est qualitatif mais un comptage des individus dans chaque station permet un calcul de l'abondance relative de certains groupes faunistiques.

## **2.4. L'ICHTYOFAUNE.**

La communication existante entre un bras et la Meuse permet un passage pour les poissons. Afin de contrôler ces échanges et de mettre en évidence un éventuel rôle de frayère de ces noues, on a placé des nasses dans les tuyaux de communication avec la Meuse, dans le sens Meuse-noue. Le poisson s'engageant dans le tuyau de communication se trouve face à un cône qu'il est obligé de franchir s'il veut pénétrer dans la noue. Il est alors piégé dans la nasse et ne peut retrouver la sortie. Des colliers souples en PVC ont été rajoutés à la nasse du Colébi pour assurer une meilleure fermeture du cône.

Elles ont été construites sur les mesures de ces tuyaux (fig. 23) à l'aide de barres métalliques pour constituer l'armature, de treillis pour les côtés et de filet pour former un cône d'entrée plus souple et plus attrayant pour les poissons. L'armature du cône a également été recouverte de végétation pour éviter le contact du poisson avec les barres métalliques. Une porte à l'arrière permet de libérer le poisson lors du relevé de la nasse. Les poissons sont alors stockés dans un bassin, identifiés, mesurés (longueur totale en cm), comptés et relâchés dans la noue. Quand cela est possible,



le sexe de l'individu est noté, on détermine la quantité de mâles spermants et de femelles mûres, prêts à se reproduire. Certains individus ont également été bagués, notamment des perches qui ont été relâchées en Meuse à Tailfer, environ 300 m en aval de la noue, afin de constater une éventuelle recapture.

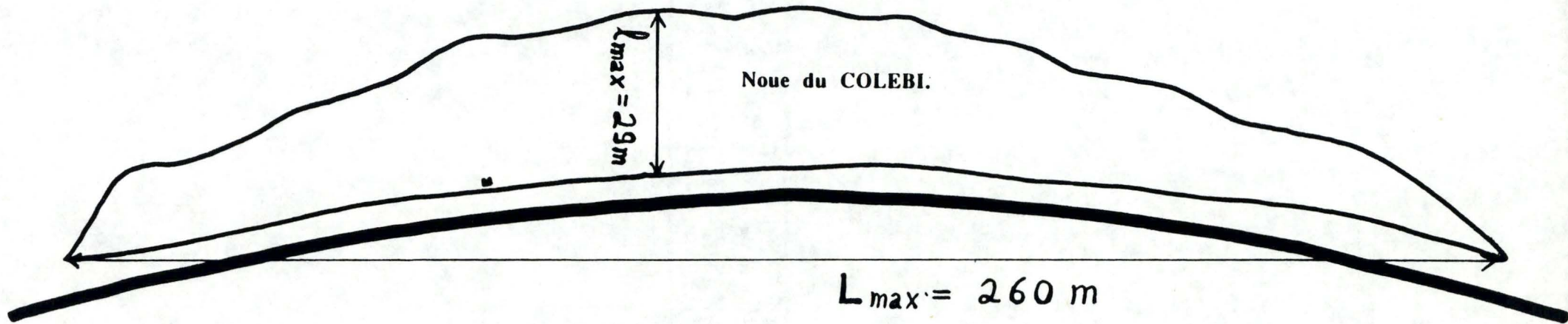
Un suivi régulier a été réalisé de fin février à fin avril. En mai, juin et juillet (Tailfer), les nasses n'ont été placées qu'une semaine par mois.

Une mesure régulière de la température de l'eau dans les noues va permettre d'établir une relation entre la température de l'eau propice à la reproduction de chaque espèce et leur période de migration vers les noues.

A Tailfer, la nasse a également été positionnée en sens inverse pendant une courte période afin de contrôler les mouvements d'émigration vers le fleuve après la reproduction.

## **4. RESULTATS ET DISCUSSIONS.**

Figure 24. Schéma de la noue du Colébi avec sa longueur et sa largeur maximale.



← Neuse

échelle: 1/1000

## 1. FACTEURS ABIOTIQUES.

### 1.1. TOPOGRAPHIE.

Etant donné que ces milieux n'ont jamais été étudiés de manière précise auparavant, nous ne disposons que de peu d'informations concernant les dimensions de ces noues. Les anciennes cartes (annexe 1) présentent des mesures qui ne sont plus correctes aujourd'hui. Nous avons donc réalisé des mesures de longueur, largeur et profondeur du plan d'eau.

#### 1.1.1. Noue du Colébi. (fig. 24)

##### 1.1.1.1. Longueur totale.

La longueur du site a été déterminée au décimètre à partir de la rive gauche de la noue. Cette mesure donne une longueur totale de 262 m. Celle-ci est nettement différente des valeurs décrites dans les années 50 qui fluctuent de 185 m à 400 m. Soit les augmentations du niveau de la Meuse suite à la construction de barrages auraient conduit à un agrandissement du plan d'eau, soit les mesures considéraient dans un cas uniquement la surface d'eau libre, dans l'autre la totalité du plan d'eau avec sa végétation rivulaire. A partir de 1980, les données de longueur indiquent 240 m, ce qui se rapproche de nos mesures.

Le moine, qui réalise la communication avec la Meuse est situé à 75 m de l'extrémité aval de la noue. Il s'agit d'une construction classique en béton armé, et qui se termine par un conduit d'évacuation d'un diamètre d'environ 80 cm et situé sur le fond du plan d'eau. Le bras est séparé de la Meuse par un chemin de 8 m de large, ce qui représente la longueur de la buse.

##### 1.1.1.2. Largeur.

Des piquets repères ont été placés tous les 10 m sur la rive gauche. Sur la berge opposée, ceux-ci ont été positionnés par visée à partir des piquets de la rive gauche, et ce en raison de la courbure qu'accuse le plan d'eau. En longeant à deux les berges, une mesure de largeur a été réalisée au décimètre tous les 10 m, face à chaque piquet repère. Les résultats sont présentés au tableau 1 (annexe 2). La largeur moyenne est de 20,8 m, ce qui correspond approximativement aux anciennes cartes 1/1.000 et la largeur maximale 1m est de 29 m.

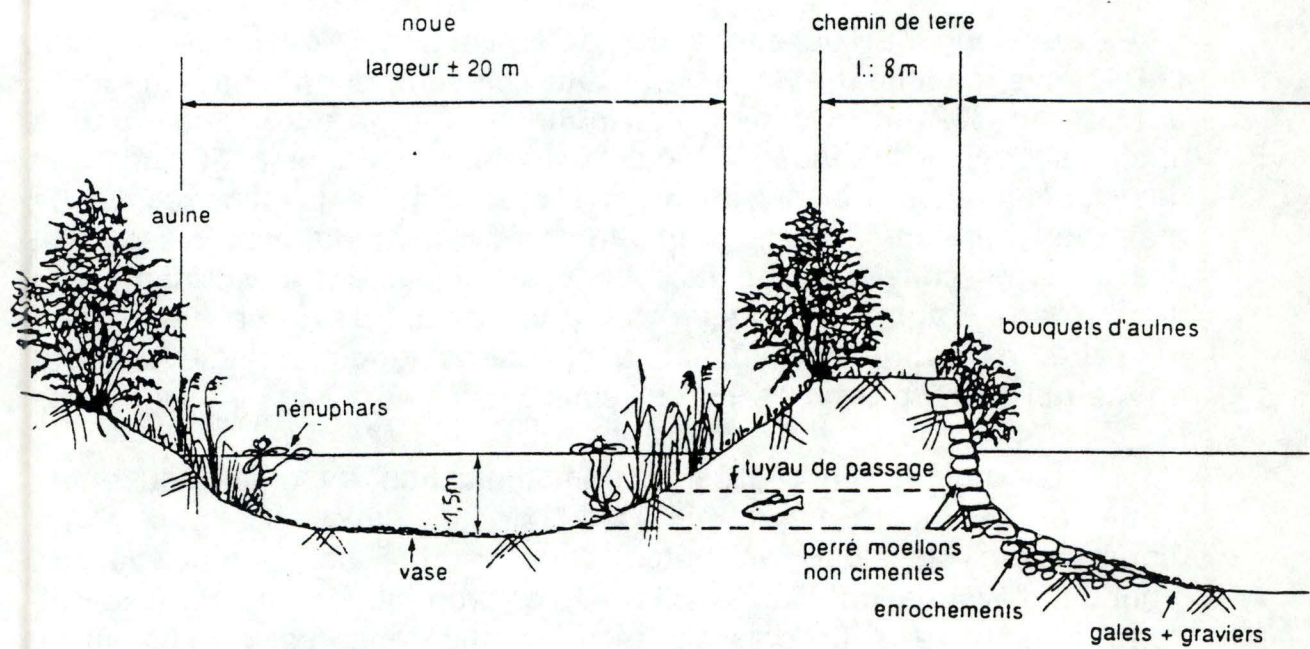
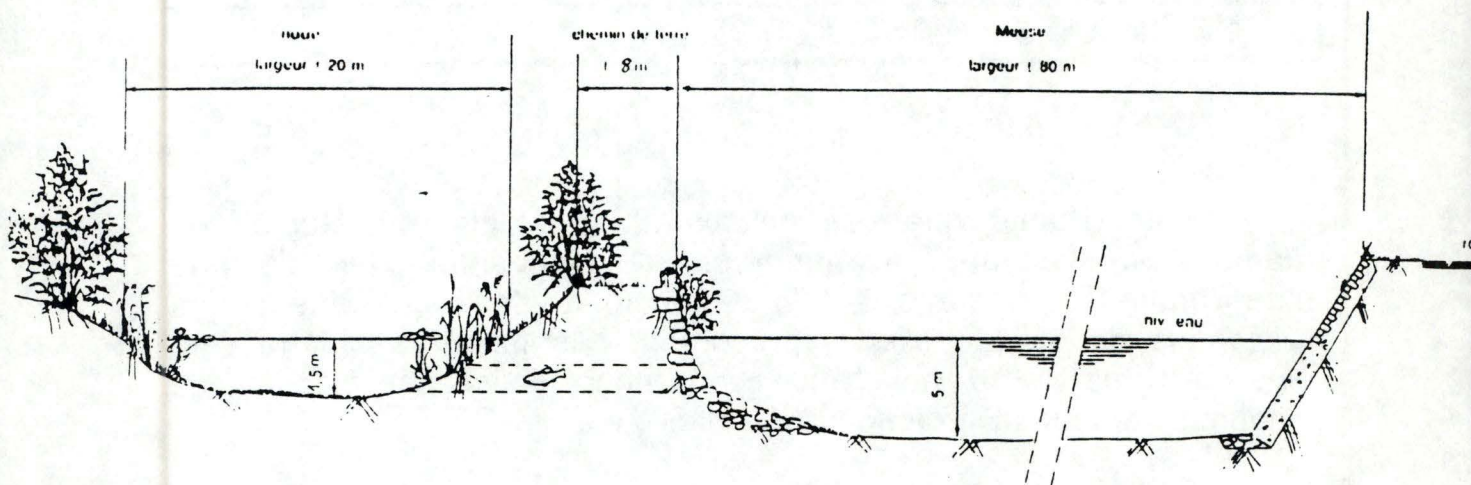


Figure 25. Schéma de la situation de la noe du Colébi par rapport au cours principal de la Meuse (VERNIERS, 1990).

### 1.1.1.3. Superficie.

Le calcul de la superficie par intégration des surfaces délimitées par les largeurs tous les 10 m donne une valeur de 49 ares.

### 1.1.1.4. Profondeur.

Un passage par bateau avec un échosondeur a permis une mesure de profondeur sur un transect situé au centre de la noue. La figure 1 (annexe 2), montre que la profondeur maximale, qui est de 1,5 m est atteinte au centre et décroît vers les berges, celles-ci étant à pente faible. Cependant, une fosse est située face au moine et la profondeur à cet endroit atteint au moins 2 m. En Meuse, au même endroit, l'échosondeur indique 5 m de profondeur maximale (fig. 25) .

### 1.1.1.5. Volume et temps de séjour des masses d'eau.

En connaissant la profondeur moyenne du plan d'eau et sa superficie, on peut tenter une estimation du volume d'eau contenu dans la noue. Il est d'environ 6372 m<sup>3</sup>. Le temps de séjour de l'eau tendrait vers l'infini étant donné que le débit est pratiquement nul au niveau de la communication avec la Meuse. Cependant, il est possible que des apports et sorties d'eau se fassent par le sous écoulement fluvial ou par des nappes souterraines permettant ainsi un renouvellement de l'eau. De même, en période de crues de la Meuse les deux masses d'eau sont mises en contact.

### 1.1.1.6. Conclusions.

La noue du Colébi a subi d'importantes variations de surface depuis son origine étant donné les atterrissements progressifs du plan d'eau et les curages qui s'en sont suivis en 1956 et 1979 afin de récupérer les pertes de terrains dues aux dépôts de vase. Le plan d'eau stagnant permet en effet une sédimentation importante (en 1956, lorsqu'une double communication existait, on a mesuré une épaisseur de vase de 50 cm) impliquant un substrat composé de fines particules (photo 2).

Petite Noue de TAILFER.

Grande Noue de TAILFER.

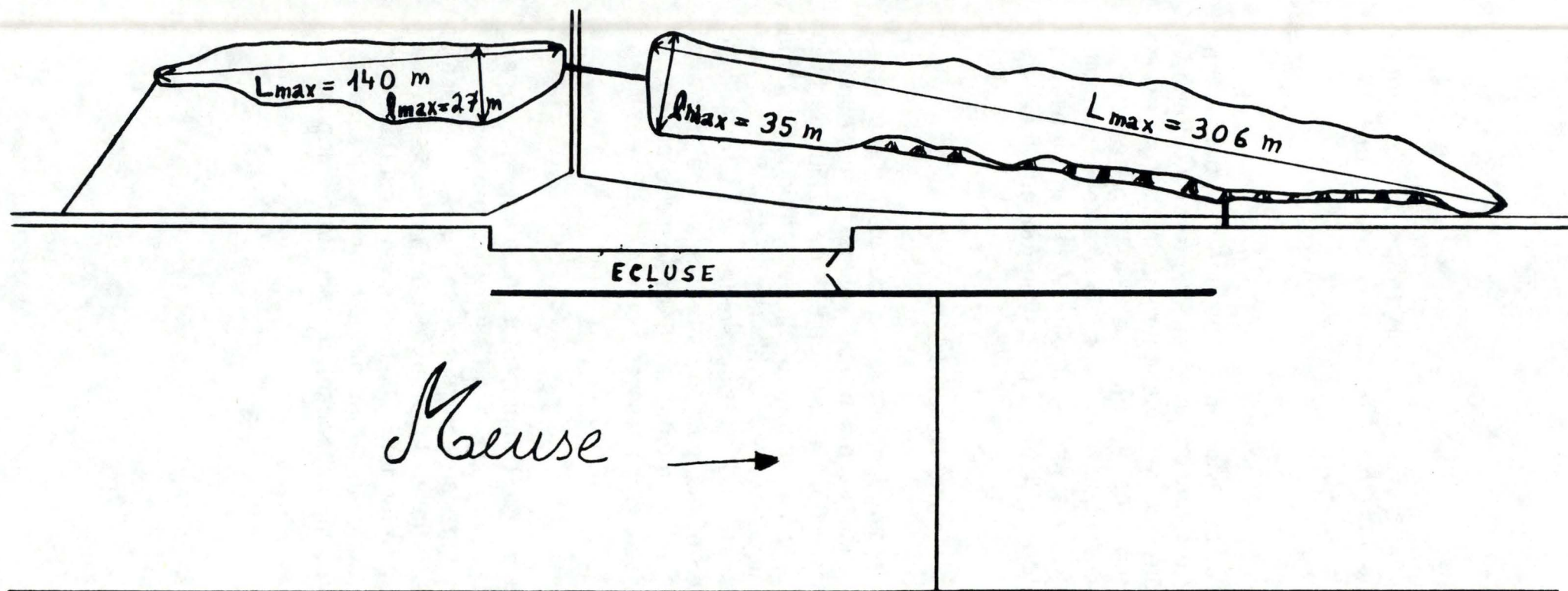


Figure 26. Schéma de la noue de Tailfer d'après ses dimensions actuelles (septembre 1990).

échelle: 1/2000

### 1.1.2. Noüe de Tailfer (fig. 26).

#### 1.1.2.1. Longueur totale.

Sur la grande noüe la mesure a été réalisée au décamètre à partir de la rive droite et vérifiée par bateau à l'aide d'un topofil. La première mesure obtenue est de 302 m, la deuxième de 298 m, soit une moyenne de 300 m ( $L_m = 306$  m). Une zone de 30 m est asséchée en aval de la noüe. La canalisation de sortie vers la Meuse est située à 100 m de l'extrémité aval. Sa section carrée mesure 1 m<sup>2</sup> et sa longueur correspond à la largeur du chemin de halage et de la berge, soit 5,9 m.

La petite noüe n'a été mesurée qu'au topofil en raison de l'inaccessibilité des berges envahies par une végétation très importante au moment des mesures (septembre 1990). La longueur est de 139 m ( $L_m = 140$  m). La canalisation d'entrée parcourt une longueur d'environ 25 m sous le sol avant de s'ouvrir en amont de l'écluse à environ 80 cm au dessus du plan d'eau (photo 6). Quant au tuyau qui relie les deux noües de Tailfer, il a une longueur approximative de 26 m.

#### 1.1.2.2. Largeur.

La mesure a été prise par bateau à l'aide du topofil, tous les 10 m sur la grande noüe et face à des arbres servant de repère en rive gauche sur la petite noüe. Plus tard, la distance entre les arbres a été établie, quand la végétation en a permis l'accès (mars 1991). Les résultats sont repris dans les tableaux 2 et 3 (annexe 2). La largeur moyenne est de 27,9 m sur la grande noüe et de 21,8 m sur la petite ( $l_m$  est de 35 m sur la grande noüe et de 27 m sur la petite noüe).

#### 1.1.2.3. Superficie.

Les calculs donnent une superficie de 73 ares pour le grand secteur, et de 33 ares pour le petit, soit une totalité de 1,05 hectares.

#### 1.1.2.4. Profondeur.

Plusieurs transects, positionnés en figure 2 (annexe 2) ont été mesurés par l'échosondeur. La profondeur moyenne au centre est de 1,5 m dans la grande noüe et de 0,8 m dans la petite. Elle est maximale (2,2 m) au niveau de la pointe amont de la grande noüe.



DATE	PROFONDEUR			
	6 cm	36 cm	56 cm	86 cm
26-04-91	0	0,141	0,133	0,1085
26-04-91	0,19	0,24	0,198	0,173
27-05-91	0,173	0,149	0,149	0,19

Tableau 7. Mesures de vitesse et débit à la canalisation de sortie de la noue de Tailfer à différentes profondeurs. La section de la canalisation étant de  $1\text{m}^2$ , la valeur de la vitesse (en m/s) est égale à celle du débit (en  $\text{m}^3/\text{s}$ ).

#### 1.1.2.5. Volume et temps de séjour des masses d'eau.

Les volumes additionnés des deux noues donnent une valeur totale approximative de 14285 m<sup>3</sup> d'eau.

Le débit, mesuré à la canalisation de sortie varie fortement en peu de temps. Les manoeuvres de l'écluse ne sont pas étrangères à ce phénomène étant donné que l'ouverture des vannes fait augmenter le niveau de la Meuse en quelques minutes, créant un appel d'eau dans la noue. Ce phénomène s'inverse lors de la fermeture et peut conduire à des débits importants. Une mesure de la différence de niveau (tabl.4, annexe 2) entre la noue et la Meuse montre que celle-ci varie de 1 à 11 cm en fonction de l'ouverture ou de la fermeture des portes. Le débit a été mesuré à différentes profondeurs (tabl.7) de la canalisation et une moyenne de 0,164 m<sup>3</sup>/s a permis de calculer le temps de séjour approximatif qui est de 24 h.

#### 1.1.2.6. Conclusions.

La noue de Tailfer présente un temps de séjour nettement plus faible que celle du Colébi. La stagnation moins importante du plan d'eau empêche un envasement trop conséquent. Le substrat est toutefois composé de vase, bien que des plages de graviers soient présentes à certains endroits.

### 1.2. PHYSICO-CHIMIE DE L'EAU.

Les éléments majeurs (les anions SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> et les cations Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>++</sup>, Ca<sup>++</sup>), qui déterminent la conductivité de l'eau sont des éléments (sauf SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) conservatifs, c'est-à-dire dont la concentration varie peu. C'est pourquoi une seule mesure a été réalisée.

Par contre, les éléments mineurs ou nutriments (mineurs car en concentrations beaucoup plus faibles) ont une concentration variable qui a été suivie toute l'année, principalement à partir du mois de mars où la concentration croissante en phytoplancton doit influencer celle des nutriments.

Les facteurs conductivité, pH et alcalinité ont été suivis de manière saisonnière. Les températures ont été prises tout au long de l'année.

DATE	HEURE(soleil)	NOUE	MEUSE
12-09-90	9 h	16,1	16,7
19-10-90	13 h	14,4	-
21-02-91	13 h	3,5	4,6
15-03-91	14 h	11,5	11,5
18-03-91	10 h	11,5	12
22-03-91	14 h	11	10
3-04-91	10 h30	11	11
5-04-91	13 h	11	10
10-04-91	12 h	15,5	12,5
16-04-91	13 h	14,5	14
19-04-91	8 h30	10,5	12,5
21-05-91	13 h	17,5	17
23-05-91	13 h	17	18
25-05-91	14 h30	17,7	16,9
22-06-91	11 h	18	18

Tableau 8. Températures de l'eau mesurées au cours de l'année 1990-91 dans la noue du Colébi et en Meuse au même endroit.

DATE	HEURE(soleil)	MEUSE	PETITE NOUE	GRANDE NOUE
13-09-90	9 h	16,7	16,1	16,3
19-10-90	14 h30	13,3	15,3	15
25-02-91	16 h	3,4	3,6	3,5
1-03-91	10 h30	6	-	6,5
5-04-91	14 h30	10,5	-	11
12-04-91	14 h30	12,8	-	14,5
16-04-91	14 h30	13,5	14	13,5
22-04-91	14 h30	11,2	-	12
21-05-91	12 h	15,5	-	15,5
23-05-91	15 h	16,4	-	16
24-05-91	13 h	17,7	16,6	16,6
22-06-91	13 h	17,2	-	17,5

Tableau 9. Températures de l'eau mesurées au cours de l'année 1990-91 dans la grande noue de Tailfer et dans la Meuse au même endroit. Les valeurs en italique sont les valeurs obtenues par la C.I.B.E. Quelques mesures ont également été prises dans la petite noue.

PARAMETRES	DATE	STATIONS				
		Meuse Colébi	Noue Colébi	Meuse Tailfer	Pte noue Tail.	Gde noue Tail.
PH	12, 13-9-90	8,5	8,58	8,5	8,28	8,21
	19-10-90	-	8,63	8,25	8,45	8,24
	21, 25-2-91	7,96	7,91	7,92	7,66	7,89
	24, 25-5-91	8,84	8,7	8,72	8,7	8,49
ALCALINITE (meq./l)	12, 13-9-90	3,2	3,4	3,2	3,2	3,1
	19-10-90	-	2,6	2,7	2,8	2,8
	21, 25-2-91	3,1	3	3,4	3,2	3,4
	24, 25-5-91	2,9	2,8	2,9	2,9	2,9

Tableau 10. Valeurs de pH et d'alcalinité mesurées de manière saisonnière (année 1990-91) dans les différentes stations (Meuse et annexes).

### 1.2.1. Température.

Les données obtenues concernant la température au niveau du Colébi et de Tailfer sont présentées respectivement dans les tableaux 8 et 9.

On constate une variabilité thermique saisonnière dans nos valeurs (nette diminution en période hivernale et réchauffement progressif des eaux au printemps). Les températures minimales et maximales mesurées au cours de la période d'observation sont respectivement de 3,4°C et de 18°C pour la Meuse. Ces valeurs extrêmes sont semblables dans les noues.

Dans la noue du Colébi, on constate une tendance à ce que la température soit plus élevée qu'en Meuse en période chaude et plus faible en période froide. Les exceptions qui apparaissent en date du 18-3 et du 19-4 sont dues au fait que les valeurs ont été prises le matin. L'eau refroidie pendant la nuit lors des minima de température n'a pas encore eu le temps de se réchauffer.

En ce qui concerne la noue de Tailfer, une différence entre les températures fluviales et de la noue est moins frappante.

### 1.2.2. pH et alcalinité.(tabl. 10)

La Meuse présente des eaux alcalines avec un pH compris, pour la période d'observation entre 7,92 et 8,84. A ce pH, la majorité du C inorganique dissous est sous la forme de bicarbonates. Dans les noues, il est légèrement plus faible et varie entre 7,66 et 8,70. La concentration en CO<sub>2</sub> libre est alors un peu plus élevée. Les valeurs minimales sont observées au mois de février pour toutes les stations (de 7,66 à 7,96).

Les mesures d'alcalinité sont également très semblables en Meuse et dans les noues. Elles varient de 2,6 à 3,4 meq (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)/l.

### 1.2.3. Oxygène dissous.

Nous avons récolté un échantillon d'eau par saison pour mesurer la concentration en oxygène dissous en surface (tabl. 11). Les prélèvements ont été effectués entre 11 et 16 h.

Les résultats obtenus montrent une majorité de cas de sursaturation avec quelques valeurs un peu en dessous de la saturation. La sursaturation la plus frappante est observée en

PARAMETRE	DATES	STATIONS				
		Meuse Colébi	Noue Colébi	Meuse Tailfer	Pte noue Tail.	Gde noue Tail.
O2 dissous (mg/l)	12, 13-9-90	8,35	10,7	10,51	10,01	7,99
	19-10-90	-	13,99	-	11,2	10,16
	21, 25-2-91	12	12,8	13,8	14,1	12,4
	24, 25-5-91	14,08	18,47	15,86	14,05	15,74
O2 (% sat.)	12, 13-9-90	87,4	110,6	110	103,5	82,9
	19-10-90	-	139,6	-	113,9	102,7
	21, 25-2-91	95	98,4	104,2	108,6	95,3
	24, 25-5-91	147,9	197,1	169,3	146,7	164,4

Tableau 11. Valeurs d'O2 dissous mesurées de manière saisonnière (année 1990-91) dans l'eau des différentes stations et exprimées en mg/l et en % de saturation.

PARAMETRES	DATE	STATIONS					
		Meuse colébi	Noue Colébi	Meuse Tailfer	Pte noue Tail.	Gde noue Tail.	
CONDUCTIVITE ( $\mu$ S/cm)	12, 13-9-90	452	442	429	447	472	
	19-10-90	-	410	-	458	425	
	21, 25-2-91	426	399	477	455	475	
	24, 25-5-91	423	406	397	405	426	
IONS(meq/l)	12, 13-9-90	HCO3-	3,2	3,4	3,2	3,2	3,1
		Cl-	0,29	0,16	0,52	0,54	0,6
		SO4--	0,77	0,82	0,71	0,71	0,71
		Na+	0,6	0,6	0,7	0,8	0,91
		K+	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07
		Ca++	6,16	6,97	4,64	5,5	4,78
		Mg++	0,47	0,55	0,54	0,65	0,8

Tableau 12. Mesures de la conductivité au cours de l'année 1990-91 et des ions majeurs en septembre 1990 dans l'eau des différentes stations (Meuse et annexes).

dates du 24 et 25 mai avec des valeurs supérieures à 140 % et allant jusque 197 % dans la noue du Colébi. La sursaturation fréquente s'explique par un bilan production-consommation d'O<sub>2</sub> supérieur à l'unité.

#### 1.2.4. Conductivité et éléments majeurs. (tabl. 12)

La conductivité de la Meuse variant autour de 430  $\mu$ S/cm est également très semblable dans les noues. La minéralisation de l'eau est donc très comparable dans les deux sites. Les diagrammes ioniques tels que proposés par KUFFERATH (1951 in DESCY, 1990) ont été tracés pour chacune des stations de prélèvement (fig. 27). Il semblerait que les noues présentent des graphes dont la surface est légèrement inférieure aux stations de Meuse, avec cependant un pic plus élevé de Ca<sup>++</sup> (du moins pour la noue du Colébi et la petite noue de Tailfer). Ce sont des eaux calcaires caractérisés par leur richesse en calcium et en bicarbonates.

#### 1.2.5. Nutriments.(annexe 3)

##### 1.2.5.1. L'azote minéral.

Dans les noues, comme dans la Meuse, la forme dominante de l'azote inorganique est la forme nitrate, ce qui est le fait d'une bonne oxygénation de l'eau. La concentration moyenne en nitrates au cours de la période d'observation est de 0,81 mg N/l toutes stations confondues, alors que celle en nitrites (0,02 mg N/l) et en ammoniacque (0,04 mg N/l) sont plus faibles. La valeur moyenne obtenue pour les nitrates est cependant nettement inférieure à celle obtenue sur la Meuse par HENRIETTE (1987) (2,4 mg N/l). Par contre, la valeur de nitrites est plus élevée (0,011 mg N/l en 1987).

Pour les nitrates, on assiste à une évolution similaire dans la Meuse et dans ses annexes: les concentrations sont maximales en février (de 1,2 à 3,1 mg N/l), période où l'activité biologique est faible et les apports du bassin versant importants, puis passent aux valeurs les plus basses à la mi-avril (de 0,15 à 0,34 mg N/l), pour remonter progressivement et atteindre à nouveau des valeurs élevées fin juin (de 0,69 à 1,53 mg N/l) (fig. 28 et 29). Notons que la concentration en nitrates est toujours plus élevée en Meuse que dans la noue du Colébi, tandis qu'à Tailfer on observe une similitude des valeurs (avec une valeur beaucoup plus élevée dans la grande noue le 25-2).

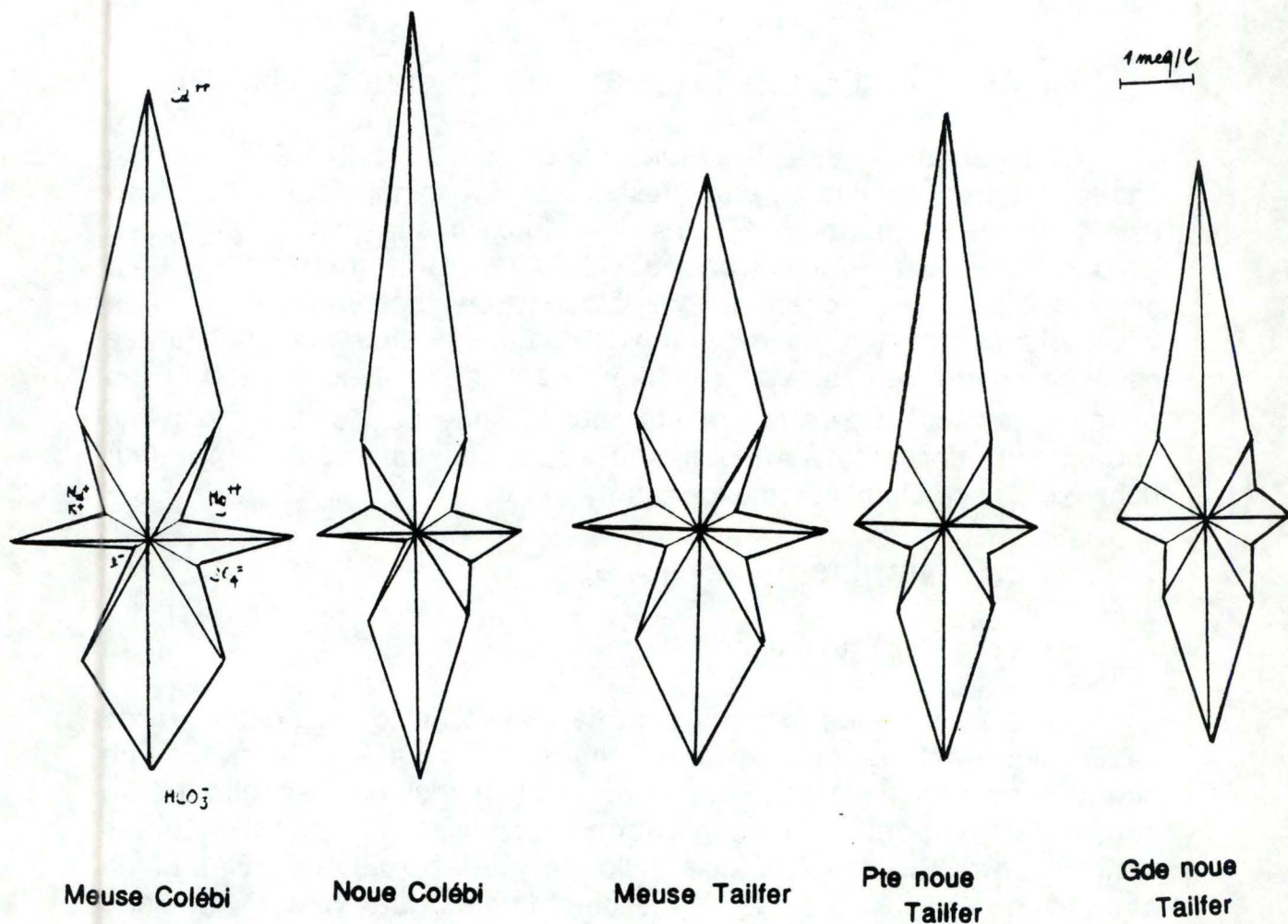


Figure 27. Diagrammes ioniques de l'eau des différentes stations étudiées (septembre 1990).

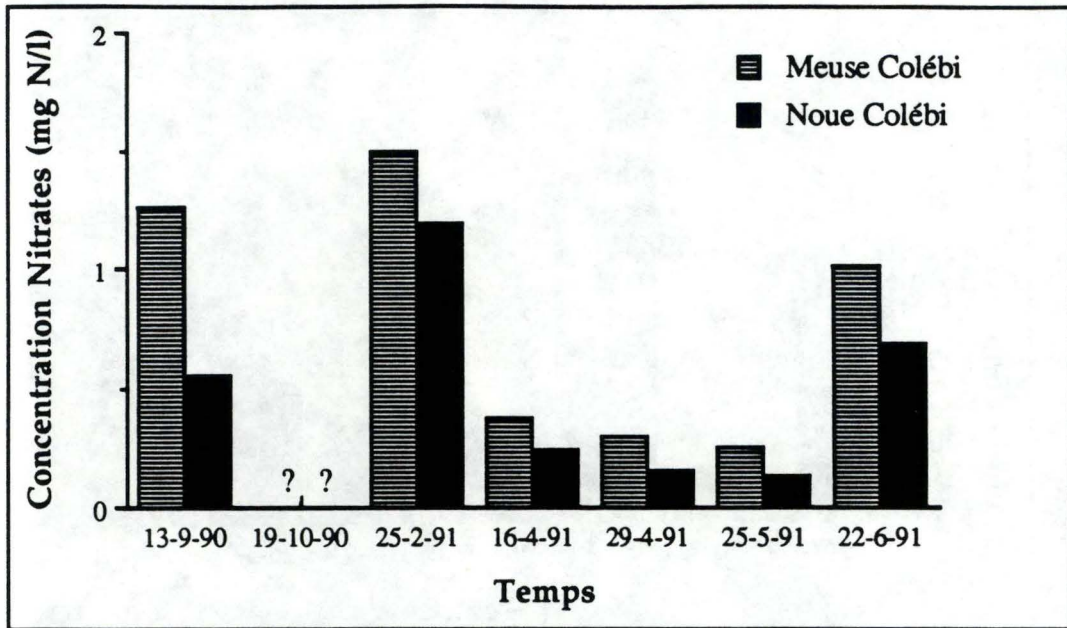


Figure 28. Evolution des concentrations en nitrates dans l'eau de la Meuse et de la noue au Colébi (1990-91).

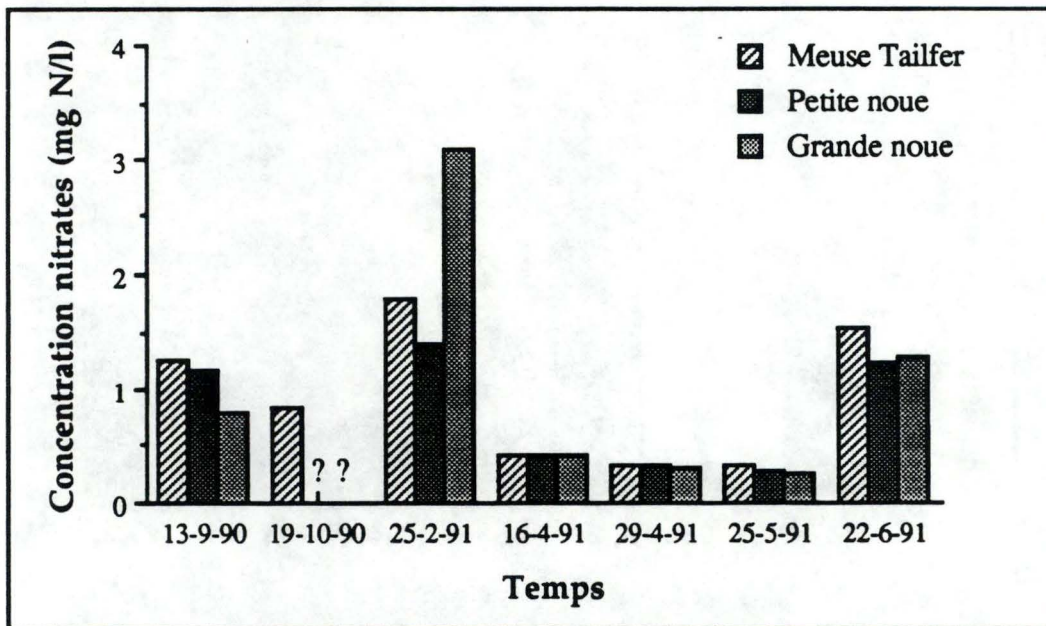


Figure 29. Evolution des concentrations en nitrates dans l'eau de la Meuse et de la noue à Tailfer (1990-91).



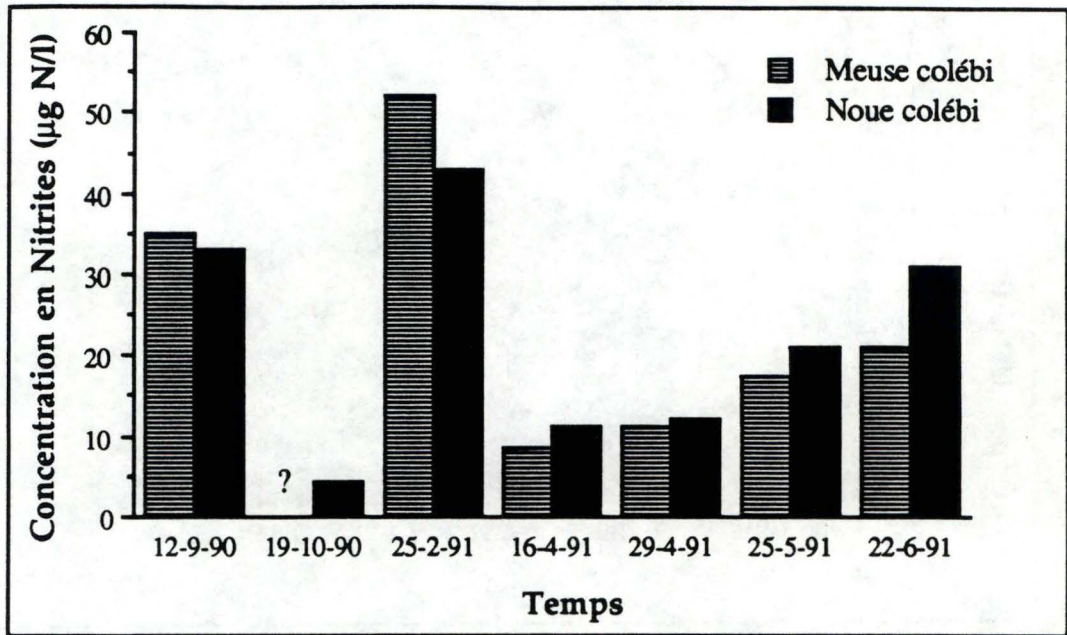


Figure 30. Evolution des concentrations en nitrites dans l'eau de la Meuse et de la noue au Colébi (1990-91).

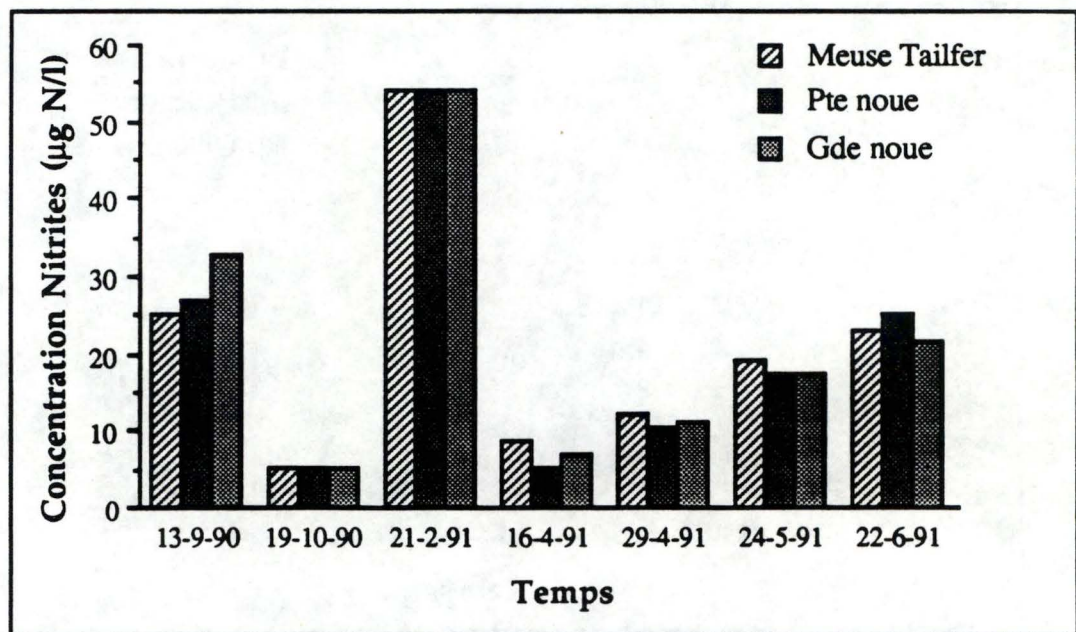


Figure 31. Evolution des concentrations en nitrites dans l'eau de la Meuse et de la noue à Tailfer (1990-91).

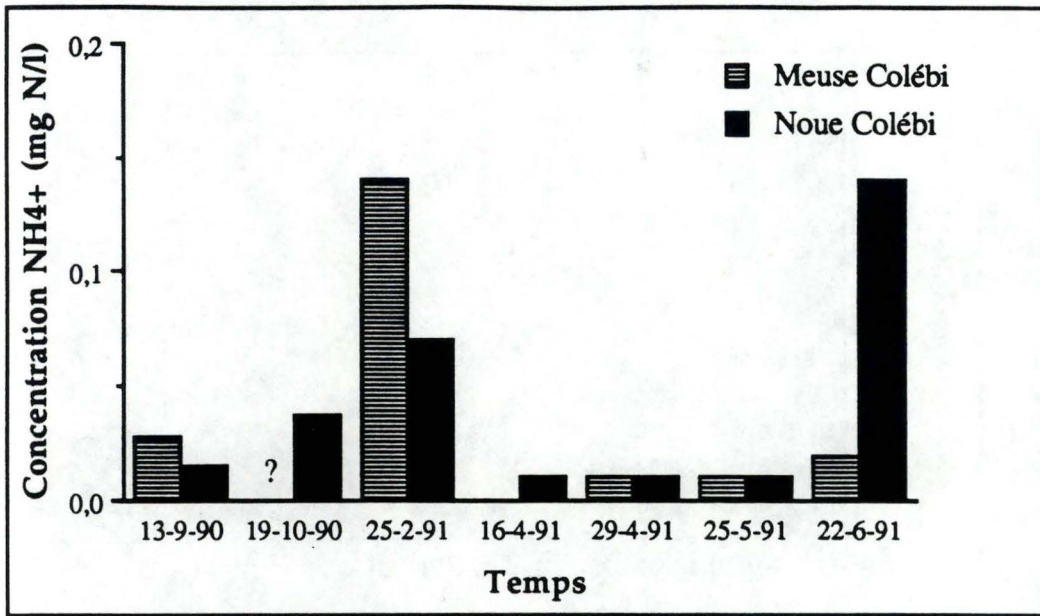


Figure 32. Evolution des concentrations en ammoniacque dans l'eau de la Meuse et de la noue au Colébi (1990-91).

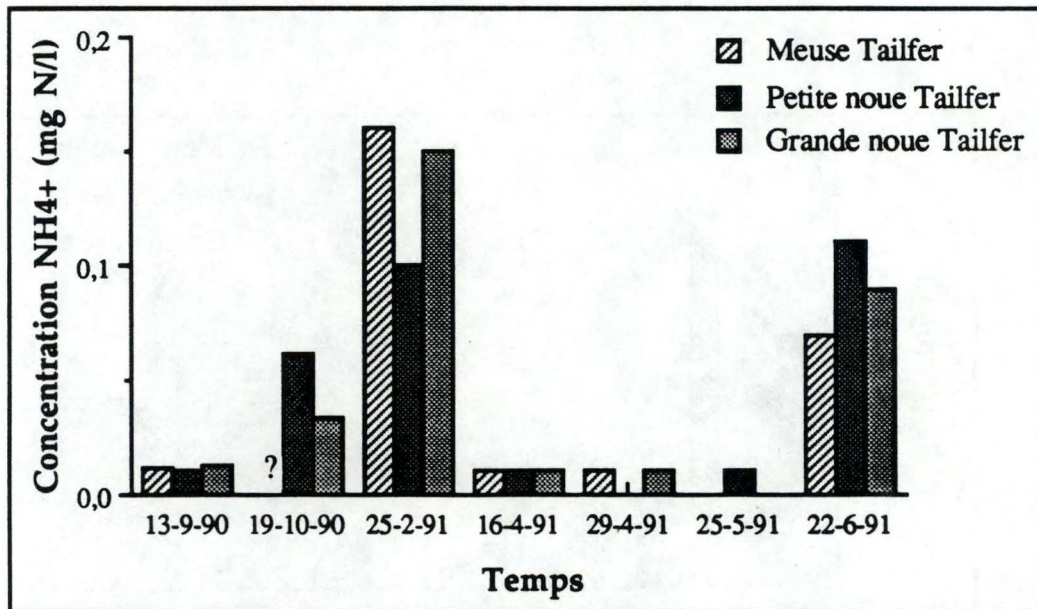


Figure 33. Evolution des concentrations en ammoniacque dans l'eau de la Meuse et de la noue à Tailfer (1990-91).

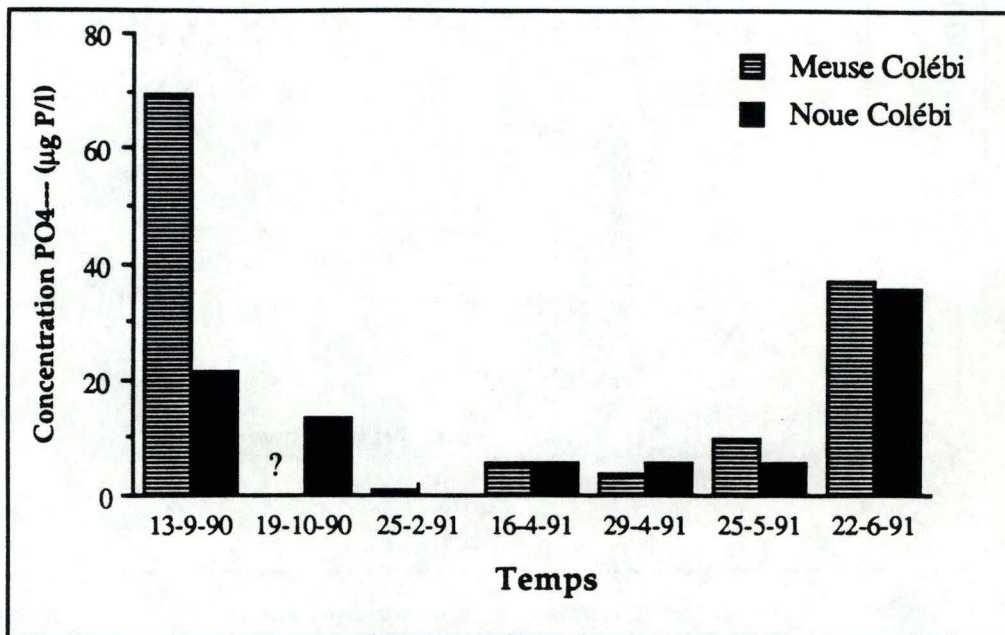


Figure 34. Evolution des concentrations en phosphates dans l'eau de la Meuse et de la noue au Colébi (1990-91).

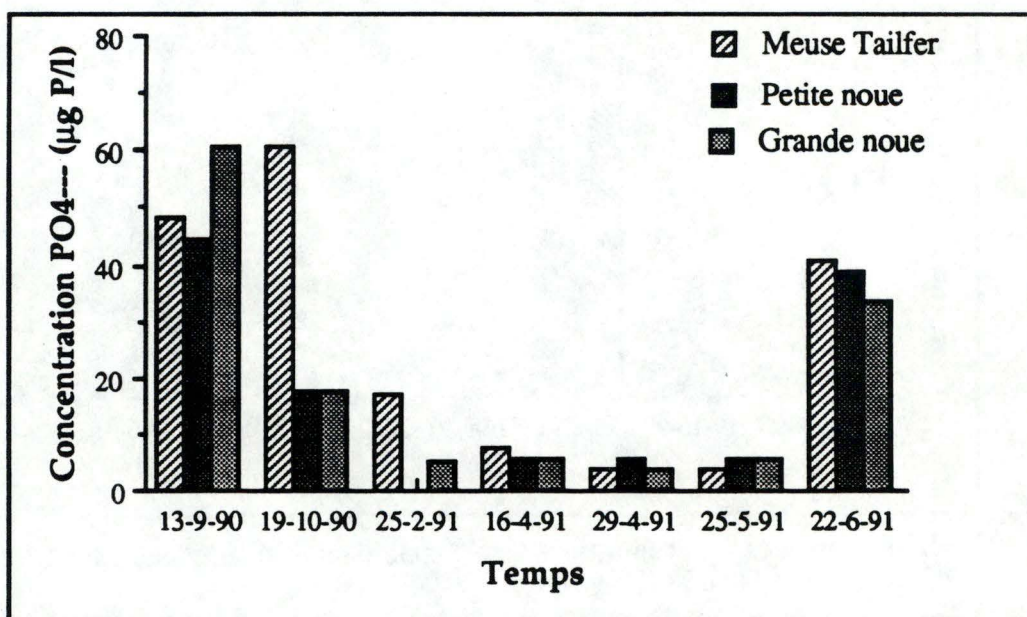


Figure 35. Evolution des concentrations en phosphates dans l'eau de la Meuse et de la noue à Tailfer (1990-91).

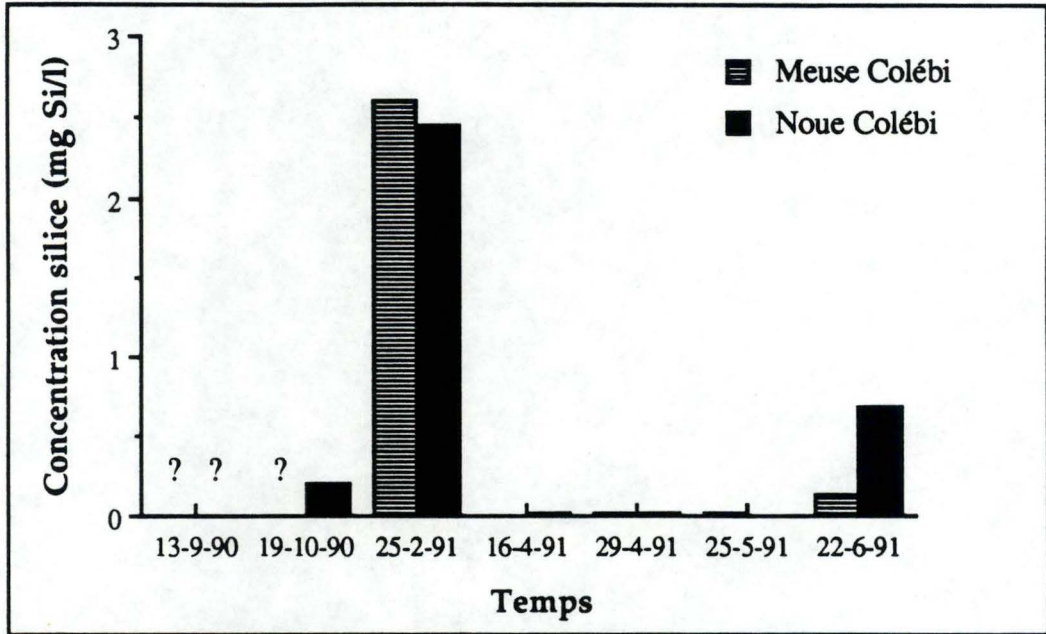


Figure 36. Evolution des concentrations en silice dans la Meuse et la noue au Colébi (1990-91).

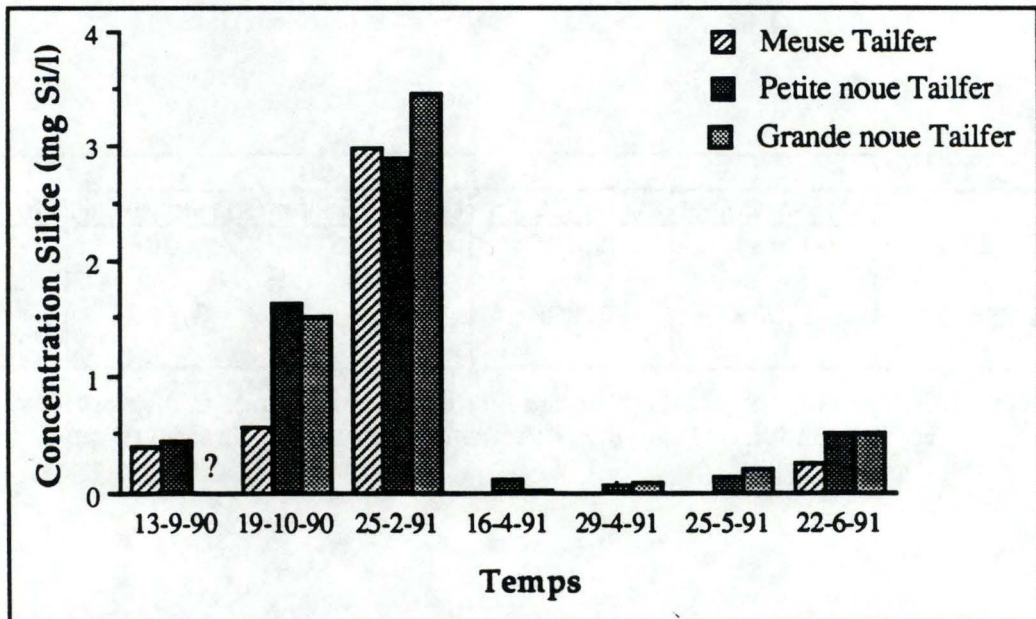


Figure 37. Evolution des concentrations en silice dans la Meuse et la noue à Tailfer (1990-91).

DATE	STATIONS				
	Meuse Colébi	Noue Colébi	Meuse Tailfer	Gde noue Tail.	Pte noue Tail.
21, 25/2/91	1,431	1,485	1,563	1,066	1,332
22/6/91	6,939	3,898	3,4	3,505	3,216

Tableau 13. Valeurs de carbone organique dissous (en mg C/l) mesurées en février et en juin dans l'eau des différentes stations de la Meuse et ses annexes.

Les nitrites suivent la même évolution générale que les nitrates et présentent des valeurs très semblables sur les trois stations de Tailfer, tandis qu'au Colébi les concentrations deviennent plus importantes dans la noue que dans la Meuse à partir du 16-4 (fig.30 et 31).

Les concentrations en ammoniacque (fig. 32 et 33) sont également assez similaires dans les trois stations de Tailfer, ainsi qu'au Colébi sauf en date de 25-2 (concentration plus forte en Meuse: 0,14 mg N/l) et du 22-6 (concentration plus élevée dans la noue: 0,69 mg N/l).

#### 1.2.5.2. Les orthophosphates. (fig. 34 et 35)

L'évolution au cours du temps est également influencée par la biomasse planctonique. Les concentrations les plus fortes sont mesurées en septembre (de 44,4 à 69,4  $\mu\text{g/l}$  avec une valeur plus faible dans la noue du Colébi: 21,1  $\mu\text{g/l}$ ) et en juin (de 33,3 à 40,8  $\mu\text{g/l}$ ), alors que les valeurs d'hiver restent faibles (de 0 à 5  $\mu\text{g/l}$ , sauf pour la Meuse à Tailfer le 25-2: 17  $\mu\text{g P/l}$ ). Les concentrations sont assez semblables dans la Meuse et ses annexes sauf lors du bloom de la noue du Colébi le 13-9. Les faibles valeurs observées d'une manière générale en hiver sont dues aux débits importants entraînant une dilution plus grande des apports en phosphore.

#### 1.2.5.3. La silice. (fig. 36 et 37)

La silice voit son maximum de concentration en hiver en l'absence de toute activité phytoplanctonique (de 2,4 à 3,5 mg/l). Ensuite, les concentrations diminuent et varient de 0,01 à 0,1 en avril et en mai. En juin, les concentrations augmentent pour atteindre des valeurs comprises entre 0,13 et 0,68 mg/l.

#### 1.2.6. Le carbone organique dissous.(tabl.13)

La concentration en C organique dissous a été mesurée une première fois en février, une seconde fois en juin. (Cette mesure a été réalisée par DESCY J-P. qui a groupé nos échantillons d'eau aux siens, c'est pourquoi le détail de la mesure n'est pas précisée dans le chapitre Matériels et Méthodes). Les valeurs plus élevées de juin (de 3,2 à 6,9 mg/l) mettent en évidence une charge organique plus marquée qu'en février (valeurs autour de 1,4 mg/l), période à laquelle les débits plus importants opèrent une dilution des apports de matières organiques. La noue du Colébi semble épargnée par la charge organique plus importante observée dans la Meuse au même endroit et à la même date (6,9 mg/l). Cependant, ces valeurs

sont dans des normes très acceptables puisque en dessous de 5 mg C/l, une rivière ne présente pas de pollution organique (SERVAIS, 1987).

### 1.2.7. Discussion.

Au niveau des températures, on a constaté une légère différence entre la Meuse et la noue du Colébi. En effet, En opposition à l'inertie thermique des grandes masses d'eau comme la Meuse, les eaux de la noue sont plus sensibles aux modifications de la température de l'air et subissent donc un refroidissement hivernal et un réchauffement estival plus important qu'en Meuse. C'est pourquoi on observe des températures plus élevées que dans le cours principal en période chaude et plus faibles en période froide.

Le plan d'eau ne semble pas assez long pour mettre en évidence un gradient longitudinal de température. Cependant, ce type de mesure n'a pas été réalisé ici. Par contre, un gradient transversal serait possible étant donné l'ombrage plus important en rive droite qu'en rive gauche. Une mesure en ce sens a été faite et a révélé une différence de 1°C entre les deux berges, mais cette mesure n'ayant été réalisée qu'une seule fois, on ne peut en tirer de conclusions.

A Tailfer, on observe une similitude plus grande des valeurs obtenues en Meuse et dans la noue. D'une part, le débit plus important dans la noue contribue au mélange des deux masses d'eau, ce qui amortit les différences de température. D'autre part, le lieu de mesure sur la grande noue était situé, en raison de sa facilité d'accès, à quelques 10 m seulement en amont du moine de sortie. Or, les manoeuvres des éclusiers entraînent des entrées d'eau de Meuse à cet endroit, ce qui atténue également les différences avec le fleuve. Afin de mettre en évidence un gradient d'amont en aval de la noue, une mesure a été prise sur la petite noue, mais les quelques valeurs ne montrent pas de différence frappante entre les deux.

Les valeurs de pH légèrement plus faibles observées dans les noues peuvent s'expliquer par une intensification de la biodégradation et des activités respiratoires, susceptibles d'entraîner une production accrue de CO<sub>2</sub> et une diminution du pH. C'est ce qu'ont remarqué JUGET et ROUX (1982), dans la Lône des Pêcheurs (Rhône). Ici, l'effet n'est pas très marqué mais c'est une valeur de pH de novembre ou décembre qui aurait sans doute révélé

une plus nette différence, étant donné la biodégradation de la matière organique morte importante à cette période.

Les valeurs d'oxygène dissous sont élevées dans les noues. Pourtant, les plans d'eau stagnants sont sujets à des déficits en O<sub>2</sub>, ou du moins à de grandes différences entre le jour et la nuit, ou entre la surface et le fond. Ceci est dû au développement du phytoplancton et des macrophytes qui enrichissent l'eau en O<sub>2</sub> la journée en surface, mais empêchent la lumière de pénétrer jusqu'au fond. Or, nous n'avons pas fait ici de mesures à différentes profondeurs, nous nous sommes contentés de récolter un échantillon en surface. De même, un suivi de la concentration en oxygène par cycle de 24 h aurait sans doute révélé de grandes variations entre le jour et la nuit. Dans le cours principal la réaération peut jouer un rôle important dans l'oxygénation du fleuve, principalement à la période où le développement algal est faible. Dans les noues, ce phénomène devrait être moins important mais il ne ressort pas de nette différence avec le cours principal dans nos valeurs.

Les concentrations en nutriments seront mises en relation avec l'évolution de la biomasse du phytoplancton dans un chapitre ultérieur.

En conclusion, en ce qui concerne les paramètres physico-chimiques que nous avons observés dans les noues et la Meuse, on n'assiste pas à des valeurs très éloignées, ni à une évolution différente au cours du temps. La composition ionique ne révèle pas non plus de différence significative qui traduirait une arrivée d'eau phréatique dans les noues. Les eaux de la noue du Colébi à temps de séjour importants sont moins influencées par les eaux fluviales. Un mélange entre les deux masses d'eau peut toutefois s'opérer lors de crues entraînant la mise en contact des eaux sur toute la longueur de la noue. Une telle crue a eu lieu en janvier 91 (lors des débits en Meuse atteignant 1467m<sup>3</sup>/s), mais aucune mesure physico-chimique n'ayant été réalisée à cette période, l'effet des inondations sur les paramètres physico-chimiques de la noue n'a pu être mis en évidence. Un mélange d'eau peut également être envisagé par le sous écoulement fluvial. A Tailfer, la similitude des eaux des noues avec la Meuse est encore plus marquée (notamment au niveau des températures et des nutriments). En effet, le cours principal a une influence plus grande sur cette noue étant donné le débit au tuyau d'entrée qui permet un mélange des eaux de la noue avec celles du fleuve. A celle-ci s'ajoute le mélange qui s'effectue dans la grande noue suite au reflux d'eau de Meuse par le tuyau de sortie lors des manoeuvres de l'écluse.



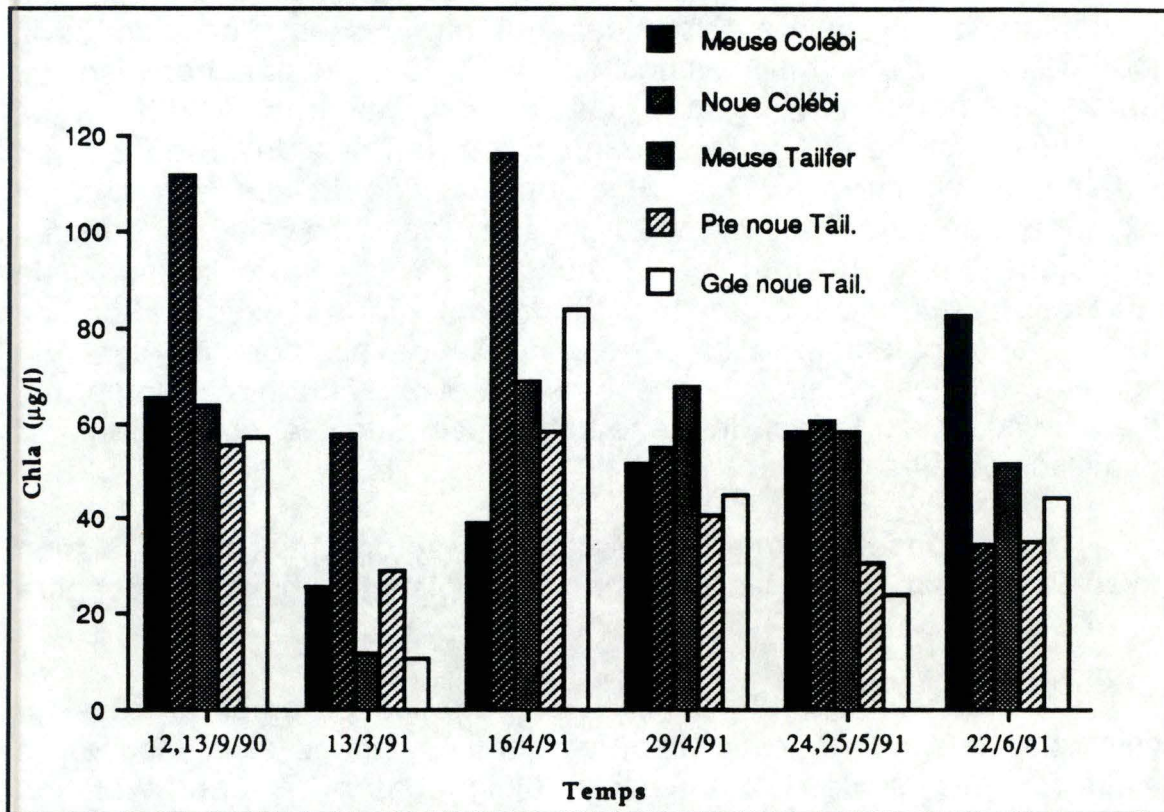


Figure 38. Evolution de la biomasse phytoplanktonique au cours du temps dans la Meuse et dans les noues.

## 2. FACTEURS BIOTIQUES.

### 2.1. LE PHYTOPLANCTON.

#### 2.1.1. Biomasse du phytoplancton.

Afin d'observer la dynamique du phytoplancton dans les noues au cours du temps et de la comparer avec celle de la Meuse, plusieurs mesures de biomasse ont été effectuées au cours de l'année (fig. 38 et annexe 4).

En septembre, on assiste à un bloom planctonique dans la noue du Colébi (111,5  $\mu\text{g/l}$ ) tandis que les valeurs de biomasse sont plus faibles en Meuse (environ 65  $\mu\text{g/l}$ ) et dans l'annexe de Tailfer (environ 56  $\mu\text{g/l}$ ). Au mois de mars, la biomasse est encore faible dans les différents points d'échantillonnage sauf dans la noue du Colébi où les valeurs atteignent déjà 58  $\mu\text{g chl a/l}$ . La mi-avril correspond au bloom printanier. Une fois de plus, celui-ci est particulièrement bien marqué dans le bras du Colébi (116  $\mu\text{g/l}$ ), par contre dans la Meuse à cet endroit, la valeur obtenue est trop faible et semble erronée. A la fin du mois d'avril et au mois de mai, les valeurs varient peu en Meuse alors qu'elles diminuent déjà dans les noues. En juin, on y observe d'ailleurs des résultats plus faibles que dans le cours principal (34,3  $\mu\text{g/l}$  dans la noue du Colébi).

#### 2.1.2. Evolution de la composition du phytoplancton.

Une observation microscopique rapide d'échantillons d'eau fixés au lugol a permis de suivre grossièrement l'évolution de la composition planctonique d'avril à juin. Le relevé des principales espèces est présenté au tableau 14. Une étude menée en parallèle dans le cours principal n'a pas révélé de différences frappantes de composition.

Dans les noues, au mois de septembre, les diatomées *Stephanodiscus hantzschii fo. tenuis* dominant, accompagnées de *Cyclotella meneghiniana* assez fréquentes et de grande taille. La composition en algues vertes n'a pas été détaillée sur cet échantillonnage.

A la mi-avril, lors du bloom printanier, on assiste à une forte dominance des diatomées centriques (*Stephanodiscus hantzschii*) accompagnées de diatomées pennales (*Synedra acus*, *Nitzschia acicularis*,...). Les Cryptophytes *Cryptomonas ovata* sont assez bien représentées également surtout au niveau du Colébi. Les

**CYANOPHYCEES.**

*Anabaena* sp.

*Chroococcus dispersus* (Keissl.) Lemm.

*Oscillatoria* sp.

*Pseudanabaena catenata* Lauterb.

**EUGLENOPHYCEES.**

*Euglena* sp

**PYRROPHYTES.**

*Cryptomonas ovata* Ehr.

*Peridinium* sp.

**CHLOROPHYTES.**

*Actinastrum sphaerium* Lag.

*Chlamydomonas* sp.

*Closterium* sp.

*Coelastrum* sp.

*Cosmarium* sp.

*Crucigenia* sp.

*Dictyosphaerium* sp.

*Monoraphidium* sp.

*Pediastrum boryanum* (Turpin) Menegh.

*Pediastrum duplex* Meyen.

*Pediastrum tetras* .

*Scenedesmus* div. sp.

*Schroederia setigera* Lemm.

**CRYSOPHYCEES.**

**DIATOMES CENTRIQUES:**

*Aulacoseira ambigua* O. Müll. (*Melosira*)

*Cyclotella meneghiniana* Kütz.

*Rhizosolenia longiseta* Zacharias.

*Stephanodiscus hantzschii* Grun.

**DIATOMES PENNALES:**

*Asterionella formosa* Hassall.

*Diatoma elongatum* var. *tenue* Lyngb..

*Fragilaria* sp.

*Nitzschia acicularis* W.Smith.

*Synedra acus* Kütz.

Tableau 14. Inventaire des algues constituant le phytoplancton en avril, mai et juin 1991 avec précision des abondances dans la Meuse et dans les noues.

algues vertes, peu nombreuses sont aussi peu diversifiées. Il s'agit principalement de *Scenedesmus*.

Fin avril, l'espèce dominante est toujours *Stephanodiscus hantzschii* qui apparaît le plus souvent sous forme de chaînes, ce qui témoigne de leur pleine croissance et de leur division. Les *Cryptomonas* sont plus abondantes et les algues vertes commencent à croître en nombre et en diversité, principalement dans la noue du Colébi (*Coelastrum*, *Dictyosphaerim monoraphitium*). Des protozoaires commencent à apparaître dans les échantillons.

Au mois de mai, la composition continue à se diversifier en algues vertes qui augmentent aussi en nombre; on voit notamment apparaître des algues vertes coloniales (*Coelastrum*, *Scenedesmus*, *Monoraphitium*) et des formes de grande taille (*Scenedesmus*); deux adaptations qui permettent une meilleure résistance au "grazing" par le zooplancton qui se fait plus abondant (Protozoaires, Rotifères: *Keratella cochlearis*, *Brachionus* div. sp.). Des *Cryptomonas*, également en colonies sont principalement abondantes dans la noue du Colébi. Les *Stephanodiscus* sont néanmoins toujours dominantes même si elles sont moins fréquemment rencontrées en chaînes.

En juin, le nombre de diatomées centriques a fortement diminué au profit des algues vertes et des diatomées pennales. Cette composition hétérogène contraste avec l'homogénéité du mois d'avril. Le grazing a un effet important sur le phytoplancton car les formes coloniales, filamenteuses ou de grande taille dominant, alors que l'on n'observe presque plus de cellules solitaires. La noue du Colébi abonde encore de *Cryptomonas*, espèce particulièrement bien résistante à la sédimentation puisqu'elle est pourvue d'un flagelle assurant sa locomotion.

Les algues bleues sont présentes tout au long de l'évolution en fins filaments ou en cellules solitaires. Notons la présence d'*Anabaena* dans la noue du Colébi, espèce absente de la Meuse et commune dans les lacs à eaux eutrophes (ROUND, 1981). La diatomée *Rhizosolenia* est également une espèce trouvée uniquement en étang et observée dans la noue du Colébi.

STATIONS	Chla µg/l	C µmole/m	N µmole/m	P µmole/m	C:N	C:P	N:P	C:N:P	C/Chla	C total (µg C/l)	C algal (µg C/l)	C Détrit. (µg C/l)
<b>13, 14/9/90</b>												
Meuse Colébi	65,61	0,317	0,036	0,0022	8,78	142,1	16,18	144:16:1	58	3805,6	2296,3	1509,3
Noue Colébi	111,47	0,618	0,072	0,0042	8,58	146,8	17,12	147:17:1	66,5	7412	3901,4	3510,6
Meuse Tailfer	64,06	0,362	0,036	0,0024	10,01	148,4	14,82	151:15:1	67,8	4341,6	2242,1	2099,5
Pte noue Tail.	55,34	0,271	0,028	0,0023	9,61	119,1	12,39	118:12:1	50,7	3246	1936,9	1309,1
Gde noue Tail.	57,1	0,374	0,037	0,0022	10,01	167,4	16,73	170:17:1	78,5	4484	1998,5	2485,5
<b>16/4/91</b>												
Meuse Colébi	38,74	0,394	0,04	-	9,91	-	-	-	122	4728,2	1355,9	3372,3
Noue Colébi	116,23	0,559	0,072	-	7,76	-	-	-	57,7	6708,2	4068,1	2640,2
Meuse Tailfer	69,14	0,349	0,037	-	9,39	-	-	-	60,5	4185	2419,9	1765,1
Pte noue Tail.	58,12	0,391	0,041	-	9,51	-	-	-	80,8	4695,6	2034,2	2661,4
Gde noue Tail.	83,94	0,34	0,039	-	8,79	-	-	-	48,7	4084	2937,9	1146,1
<b>29/4/91</b>												
Meuse Colébi	51,66	0,446	0,039	-	11,32	-	-	-	103,6	5351,3	1808,1	3543,2
Noue Colébi	54,89	0,383	0,04	-	9,56	-	-	-	51,6	4594,2	1921,2	2673,1
Meuse Tailfer	67,8	0,437	0,04	-	10,87	-	-	-	77,4	5248,6	2373	2875,6
Pte noue Tail.	40,36	0,352	0,034	-	10,48	-	-	-	104,7	4225,9	1412,6	2813,3
Gde noue Tail.	45,2	0,288	0,029	-	9,89	-	-	-	76,5	3458,8	1582	1876,8
<b>25/5/91</b>												
Meuse Colébi	58,38	0,351	0,049	0,0022	7,19	160,1	22,26	160:22:1	72,2	4214	2043,3	2170,7
Noue Colébi	60,29	0,365	0,051	0,0018	7,17	203,3	28,34	202:28:1	72,6	4374,4	2110,2	2264,3
Meuse Tailfer	58,37	0,261	0,036	0,0021	7,29	122,8	16,84	125:17:1	53,7	3136,4	2042	1093,5
Pte noue Tail.	30,62	0,252	0,034	0,002	7,49	123,7	16,51	126:17:1	98,81	3025,6	1071,7	1953,9
Gde noue Tail.	23,92	0,223	0,031	0,002	7,18	109,6	15,26	112:16:1	112,1	2681,2	837,2	1844
<b>22/6/91</b>												
Meuse Colébi	82,89	0,449	0,048	0,0029	9,36	153,9	16,44	155:17:1	65	5391,5	2901,2	2490,4
Noue Colébi	34,31	0,261	0,033	0,002	8,03	132,5	16,5	130:16:1	91,1	3127,5	1200,9	1926,7
Meuse Tailfer	51,83	0,306	0,035	0,0022	8,67	139,5	16,09	139:16:1	70,9	3672,8	1814,1	1858,8
Pte noue Tail.	35,04	0,255	0,025	0,0018	10,08	142,2	14,1	142:16:1	87,3	3060	1226,4	1833,6
Gde noue Tail.	44,22	0,255	0,028	0,0019	9,06	133,5	14,74	134:15:1	69,2	3060,8	1547,7	1513,1

Tableau 15. Tableau récapitulatif des concentrations en C, N et P particulières, de leurs différents rapports ainsi que la concentration en C total, algal et détritique.

### 2.1.3. Rapports entre les différents nutriments essentiels au sein de la biomasse phytoplanctonique.

Les valeurs de C, N et P particulières au sein du phytoplancton ont été mesurées à plusieurs reprises afin de déterminer la disponibilité en nutriments dans l'eau de la Meuse et des noues. Ces concentrations particulières représentent le C, N et P organique associés aux biomasses algales et à la matière organique morte et détritique que l'on a récolté sur les filtres.

La détermination des rapports atomiques C : N : P permet une évaluation du degré de limitation de la croissance algale par l'un ou l'autre nutriment. Les différents rapports C/N, C/P et C/chla ont été calculés de deux manières différentes. Une première estimation résulte d'un rapport arithmétique entre les différentes concentrations obtenues pour chaque station lors de chaque campagne (tabl.15). La deuxième estimation a été obtenue par régression linéaire. Cette approche permet de minimiser l'intervention de la fraction détritique, constituée par les organismes morts et les débris organiques divers en suspension dans l'eau. La pente de la droite donne une estimation du rapport considéré.

Rapport C/N: le C et l'N particulière évoluent de manière assez similaire au cours du temps. Le rapport varie de 7,7 à 11,2. Le rapport moyen corrigé de la fraction détritique est de 7,6 et le graphe de régression ne montre pas de dispersion plus grande des points correspondants aux noues (fig. 39).

Rapport C/P: le P particulière suit également la même évolution que le C. Le rapport varie de 109,6 à 203,3 et le rapport corrigé est de 77,3 (fig. 40).

Rapport C/Chla: on considère souvent que ce rapport varie entre 20:1 et 100:1. Cependant, lorsque le milieu n'est pas carencé, il se situe entre 30 et 40. Les valeurs obtenues ici s'étalent de 53,7 à 122. La régression linéaire donne une valeur, corrigée du C détritique, de 41,6 (fig. 41).

Le rapport C/Chla étant considéré en Meuse comme avoisinant 35, il permet de calculer la quantité de C algal. Déduit du C organique total, celui-ci permet de recalculer la contribution du C détritique propre à chaque échantillon. En effet, la régression linéaire élimine la possibilité d'une variation temporelle du C détritique en la transformant en une valeur constante. Or, on remarque une importante variation dans le temps d'une station à

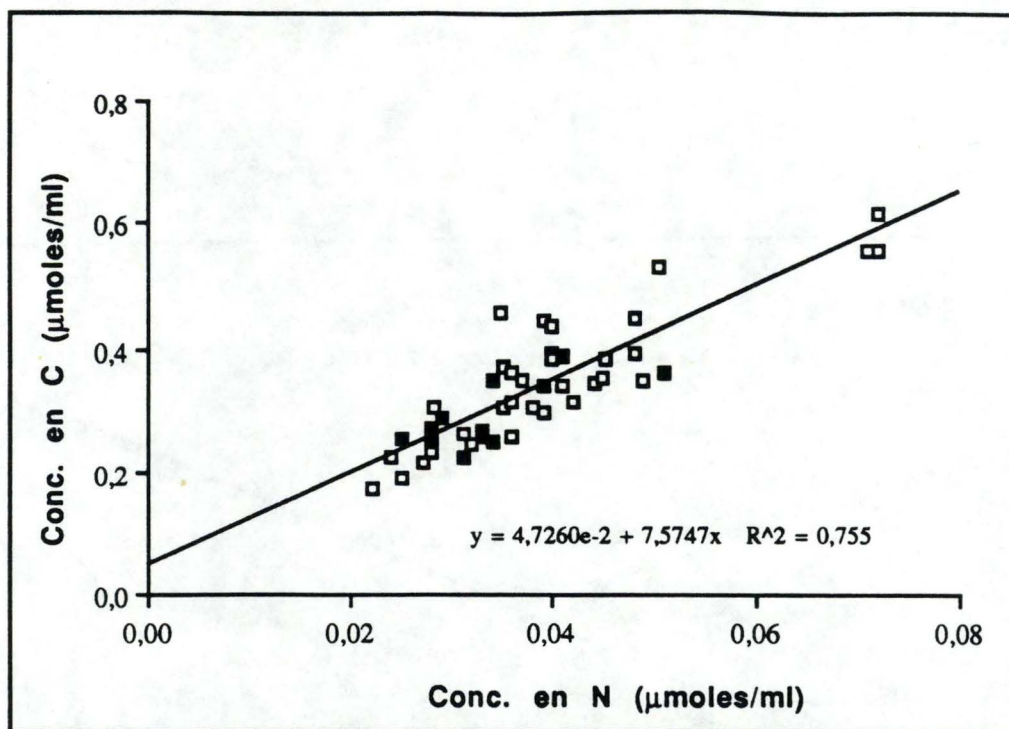


Figure 39. Régression linéaire des concentrations en C et en N au sein du phytoplancton regroupant les valeurs obtenues en Meuse (carrés blancs) et celles obtenues dans les noues (carrés noirs). Dans les valeurs de Meuse sont intégrées des concentrations mesurées à la Plante et à Andenne (EVRARD, F., com. pers.).

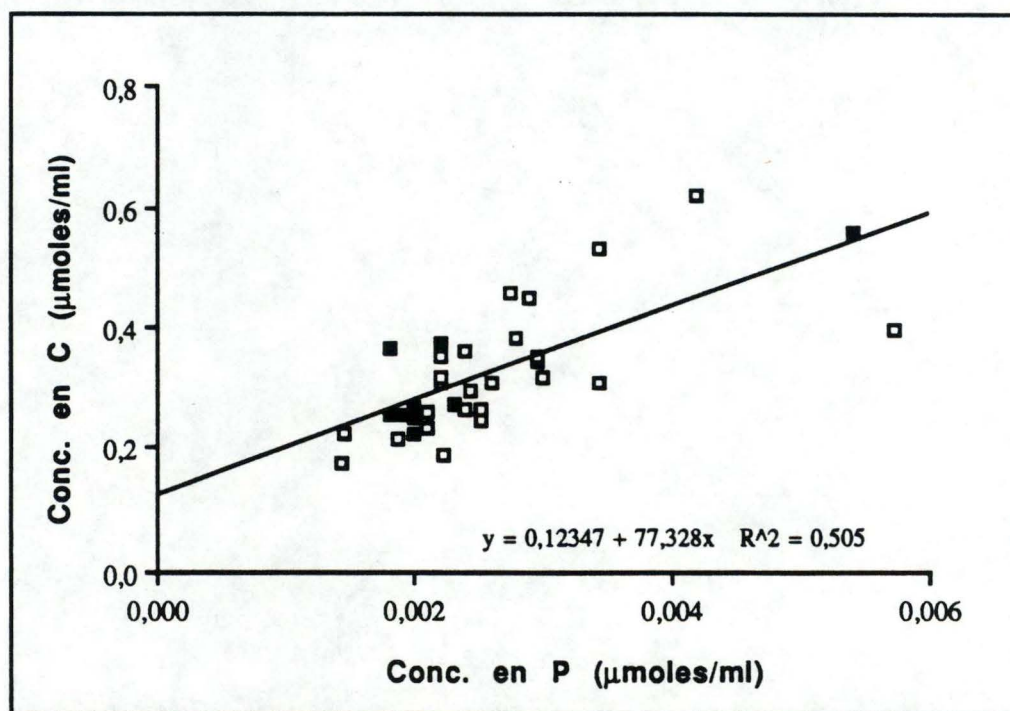


Figure 40. Régression linéaire des concentrations en C et en P au sein du phytoplancton regroupant les valeurs obtenues en Meuse (carrés blancs) et celles obtenues dans les noues (carrés noirs). Dans les valeurs de Meuse sont intégrées des concentrations mesurées à la Plante et à Andenne (EVRARD, F., com. pers.).

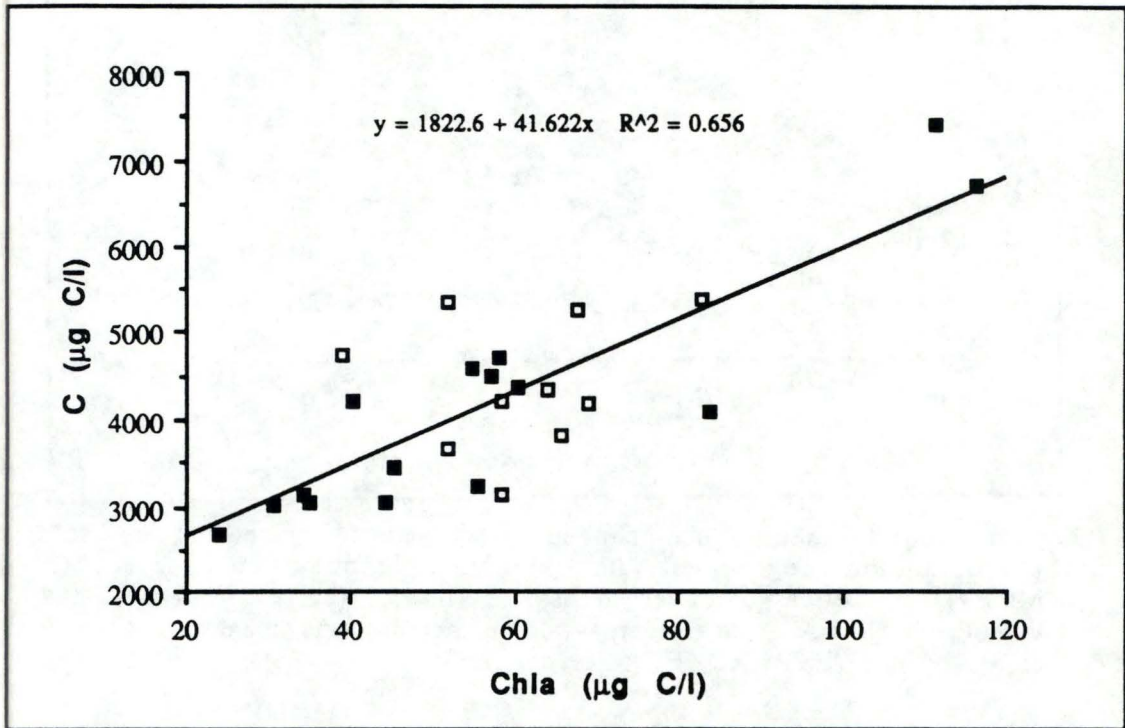


Figure 41. Régression linéaire des concentrations en C et en Chla dans l'eau regroupant les valeurs de Meuse (carrés blancs) et les valeurs des nouses (carrés noirs).



l'autre (de 1146,1 à 3510,6  $\mu\text{gC/l}$ ) qui ne permet pas de conclure à une contribution détritique plus importante dans les noues.

#### 2.1.4. Discussion.

Le développement de la biomasse algale est fortement influencé par les conditions de débit, de température et de lumière. Au mois de mars, les valeurs de température et de lumière deviennent suffisantes pour le développement algal en Meuse comme dans les noues. Cependant, le débit encore élevé en Meuse (aux alentours de 170  $\text{m}^3/\text{s}$ ) ne permet pas l'installation du phytoplancton alors que les eaux calmes de la noue du Colébi ne connaissent pas cette limitation. Par contre, au mois de juin, la biomasse reste encore élevée en Meuse alors qu'elle chute brusquement dans la noue. A cette période, le développement de la végétation macrophytique et plus particulièrement des hydrophytes flottants (*Nuphar lutea*) crée un ombrage important sur le plan d'eau, limitant la biomasse. De plus, dans les milieux riches en croissance de macrophytes, ceux-ci peuvent entrer en compétition avec le phytoplancton pour la consommation des nutriments. ROUND (1981) signale encore la possibilité d'une sécrétion par les macrophytes d'inhibiteurs ou d'anti métabolites des nutriments essentiels, mais le mécanisme n'est pas encore connu. Ainsi, le bloom du mois de septembre s'expliquerait par la régression de la végétation qui ne jouerait plus de rôle limitant. D'autres facteurs sont encore responsables de la disparition plus rapide des algues dans les noues au mois de juin. Le développement du zooplancton suit celui du phytoplancton, il apparaîtrait donc plus rapidement dans les noues et aurait un effet plus rapide de grazing. On voit effectivement disparaître dans la noue du Colébi, dès le mois de juin les cellules de petites tailles et solitaires au profit de formes coloniales, filamenteuses et de grandes tailles. La sédimentation est aussi une cause importante de disparition et celle-ci doit être particulièrement importante dans la noue du Colébi. La présence en quantité importante de l'algue *Cryptomonas* possédant un organe de locomotion lui assurant un maintien dans la colonne d'eau en est une indication.

L'ombrage important de la noue de Tailfer conduirait à une limitation par la lumière. Les valeurs de biomasse sont constamment plus faibles qu'en Meuse sauf en mars et mi-avril, lorsque les feuillages des arbres et arbustes n'ont pas encore atteint leur développement maximal.

La détermination des rapports atomiques C:N:P permet une évaluation du degré de limitation de la croissance algale par l'un ou

	COLEBI	TAILFER	
		GRANDE NOUE	PETITE NOUE
<b>HYDROPHYTES:</b>			
<i>Alisma plantago aquatica</i> L.	*		*
<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.	*		
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	*		*
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	*		
<i>Lemna minor</i> L.	*		
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith.	*	*	*
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	*		
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	*		
<b>HELOPHYTES (roselières et cariçales):</b>			
<i>Acorus calamus</i> L.	*		
<i>Butomus umbellatus</i> L.	*		
<i>Carex acuta</i> L.	*		
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmberg.	*		
<i>Iris pseudoacorus</i> L.	*		
<i>Lycopus europaeus</i> L.	*	*	*
<i>Mentha aquatica</i> L.	*		
<i>Myrrhis odorata</i> (L.) Scopoli.	*		*
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	*		
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Steud.	*	*	*
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser.	*	*	
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.	*		
<i>Scrophularia aquatica</i> L.	*		*
<i>Scrophularia auriculata</i> L.	*		
<i>Sparganium erectum</i> L.	*	*	
Nombre d'espèces:	21	5	7
<b>ESPECES DE PRAIRIES HUMIDES :</b>			
<i>Bidens tripartita</i> L.	*		
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	*		
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreber.	*		*
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	*		*
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	*		
<i>Galium palustre</i> L.	*		
<i>Lythrum salicaria</i> L.	*	*	
<i>Myosotis scorpioides</i> L.	*		
<i>Petasites hybridus</i> (L.) Gaertn., B. Mey et Schreber.	*		
<i>Poa trivialis</i> L.	*		
<i>Polygonum bistorta</i> L.	*	*	*
<i>Polygonum hydropiper</i> L.	*		
<i>Ranunculus repens</i> L.	*		
<i>Stachys palustris</i> L.	*		*
<i>Urtica dioica</i> L.	*	*	*
<b>ESPECES PREFORESTIERES ET FORESTIERES:</b>			
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	*	*	
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Brown.	*		*
<i>Clematis vitalba</i> L.	*		*
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	*		
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	*		*
<i>Humulus lupulus</i> L.	*		*
<i>Populus</i> sp.	*	*	*
<i>Rubus caesius</i> L.	*	*	*
<i>Salix</i> sp.	*	*	*
<i>Solanum dulcamara</i> L.	*		
<i>Symphytum officinale</i> L.	*		
<i>Viburnum opulus</i> L.	*	*	

Tableau 16. Inventaire floristique des deux noues (septembre 1990).

l'autre (de 1146,1 à 3510,6  $\mu\text{gC/l}$ ) qui ne permet pas de conclure à une contribution détritique plus importante dans les noues.

#### 2.1.4. Discussion.

Le développement de la biomasse algale est fortement influencé par les conditions de débit, de température et de lumière. Au mois de mars, les valeurs de température et de lumière deviennent suffisantes pour le développement algal en Meuse comme dans les noues. Cependant, le débit encore élevé en Meuse (aux alentours de 170  $\text{m}^3/\text{s}$ ) ne permet pas l'installation du phytoplancton alors que les eaux calmes de la noue du Colébi ne connaissent pas cette limitation. Par contre, au mois de juin, la biomasse reste encore élevée en Meuse alors qu'elle chute brusquement dans la noue. A cette période, le développement de la végétation macrophytique et plus particulièrement des hydrophytes flottants (*Nuphar lutea*) crée un ombrage important sur le plan d'eau, limitant la biomasse. De plus, dans les milieux riches en croissance de macrophytes, ceux-ci peuvent entrer en compétition avec le phytoplancton pour la consommation des nutriments. ROUND (1981) signale encore la possibilité d'une sécrétion par les macrophytes d'inhibiteurs ou d'anti métabolites des nutriments essentiels, mais le mécanisme n'est pas encore connu. Ainsi, le bloom du mois de septembre s'expliquerait par la régression de la végétation qui ne jouerait plus de rôle limitant. D'autres facteurs sont encore responsables de la disparition plus rapide des algues dans les noues au mois de juin. Le développement du zooplancton suit celui du phytoplancton, il apparaîtrait donc plus rapidement dans les noues et aurait un effet plus rapide de grazing. On voit effectivement disparaître dans la noue du Colébi, dès le mois de juin les cellules de petites tailles et solitaires au profit de formes coloniales, filamenteuses et de grandes tailles. La sédimentation est aussi une cause importante de disparition et celle-ci doit être particulièrement importante dans la noue du Colébi. La présence en quantité importante de l'algue *Cryptomonas* possédant un organe de locomotion lui assurant un maintien dans la colonne d'eau en est une indication.

L'ombrage important de la noue de Tailfer conduirait à une limitation par la lumière. Les valeurs de biomasse sont constamment plus faibles qu'en Meuse sauf en mars et mi-avril, lorsque les feuillages des arbres et arbustes n'ont pas encore atteint leur développement maximal.

La détermination des rapports atomiques C:N:P permet une évaluation du degré de limitation de la croissance algale par l'un ou



l'autre nutriment. Le rapport, habituellement admis comme référence pour une communauté en condition de croissance optimale, est égal au Redfield ratio qui est de 106:16:1. Lorsque le rapport s'écarte de ces valeurs, il indique une limitation par un élément nutritif. On admet généralement qu'un rapport C/N supérieur à 6,65 traduit une limitation par l'azote et un rapport de C/P supérieur à 106 une limitation par le phosphore. Quant au rapport N/P, le P serait limitant quand le rapport est plus grand que 16, l'azote dans le cas contraire. Cependant, HECKY et KILHAM (1988) le considèrent comme étant très variable en fonction des espèces algales présentes dans l'échantillon, c'est pourquoi nous ne l'avons pas pris en considération ici.

Lorsque l'on observe nos valeurs, il apparaît que les rapports obtenus sont tous supérieurs aux valeurs de référence et indiqueraient une limitation aussi bien par l'azote que par le phosphore. Or, dans la Meuse, connue pour son importante eutrophisation, on ne peut envisager de carence en nutriments. Les apports du bassin versant et des rejets domestiques et industriels contribuent à ce qu'ils ne soient jamais en concentration limitante. Cette limitation est encore moins probable dans les noues, milieux peu profonds où une agitation des sédiments permet un relargage des éléments nutritifs bloqués à ce niveau. Le recyclage par les bactéries, de même que l'excrétion par le zooplancton et autres organismes sont aussi une source de nutriments au sein de la colonne d'eau.

Les valeurs élevées que nous avons obtenues s'expliquent alors par la contribution du carbone détritique, difficile à éliminer des échantillons d'eau. Il s'agit d'organismes morts et de divers débris organiques en provenance du bassin versant, des égouts et de la remise en suspension des matières du fond par agitation des sédiments. C'est ce dernier phénomène qui devrait dominer dans les noues exemptes d'effluents domestiques et industriels. Le C détritique en voie de minéralisation est appauvri en azote et en phosphore et biaiserait les différents rapports. La contribution du C détritique calculée par la régression linéaire sur les valeurs de C/N, de C/P et de C/Chl<sub>a</sub> est donnée par l'ordonnée à l'origine.

Le rapport C/N reste supérieur à 6,65 dans nos valeurs malgré la correction du C détritique. Cependant, d'autres auteurs fixent cette limite à 8 (HEALY et HENDZEL, 1980), valeur supérieure à nos résultats. Le rapport C/P corrigé n'indique pas non plus de limitation par le phosphore.

	COLEBI	TAILFER	
		GRANDE NOUE	PETITE NOUE
<b>HYDROPHYTES:</b>			
<i>Alisma plantago aquatica</i> L.	*		*
<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.	*		
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	*		*
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	*		
<i>Lemna minor</i> L.	*		
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith.	*	*	*
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	*		
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	*		
<b>HELOPHYTES (roselières et cariçales):</b>			
<i>Acorus calamus</i> L.	*		
<i>Butomus umbellatus</i> L.	*		
<i>Carex acuta</i> L.	*		
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmberg.	*		
<i>Iris pseudoacorus</i> L.	*		
<i>Lycopus europæus</i> L.	*	*	*
<i>Mentha aquatica</i> L.	*		
<i>Myrrhis odorata</i> (L.) Scopoli.	*		*
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	*		
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Steud.	*	*	*
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser.	*	*	
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.	*		
<i>Scrophularia aquatica</i> L.	*		*
<i>Scrophularia auriculata</i> L.	*		
<i>Sparganium erectum</i> L.	*	*	
Nombre d'espèces:	21	5	7
<b>ESPECES DE PRAIRIES HUMIDES :</b>			
<i>Bidens tripartita</i> L.	*		
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	*		
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreber.	*		*
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	*		*
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	*		
<i>Galium palustre</i> L.	*		
<i>Lythrum salicaria</i> L.	*	*	
<i>Myosotis scorpioides</i> L.	*		
<i>Petasites hybridus</i> (L.) Gaertn., B. Mey et Schreber.	*		
<i>Poa trivialis</i> L.	*		
<i>Polygonum bistorta</i> L.	*	*	*
<i>Polygonum hydropiper</i> L.	*		
<i>Ranunculus repens</i> L.	*		
<i>Stachys palustris</i> L.	*		*
<i>Urtica dioica</i> L.	*	*	*
<b>ESPECES PREFORESTIERES ET FORESTIERES:</b>			
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	*	*	
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Brown.	*		*
<i>Clematis vitalba</i> L.	*		*
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	*		
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	*		*
<i>Humulus lupulus</i> L.	*		*
<i>Populus</i> sp.	*	*	*
<i>Rubus caesius</i> L.	*	*	*
<i>Salix</i> sp.	*	*	*
<i>Solanum dulcamara</i> L.	*		
<i>Symphytum officinale</i> L.	*		
<i>Viburnum opulus</i> L.	*	*	

Tableau 16. Inventaire floristique des deux noues (septembre 1990).

Les concentrations en nutriments observées au chapitre précédent sont à mettre en relation avec l'évolution du phytoplancton. Ainsi, les concentrations en nitrates sont maximales en février lorsque la biomasse est faible. Les valeurs diminuent ensuite pour atteindre un minimum lors du bloom d'avril, puis remontent progressivement fin juin lorsque le phytoplancton est également en régression (sauf en Meuse au Colébi). Les concentrations en P particulaire suivent normalement une évolution inverse du P dissous dans l'eau. Cet effet est particulièrement bien marqué dans la noue du Colébi le 13-9 (21,1  $\mu\text{g/ml}$  de P dissous et 130,4  $\mu\text{g/l}$  de P total). La silice voit son maximum de concentration en hiver en l'absence de toute activité phytoplanctonique et lorsque les débits importants de la Meuse accentuent la dissolution des roches. Des valeurs très faibles sont observées en avril et en mai, période à laquelle les diatomées siliceuses dominent. En milieu lentique, le turn over de la silice étant lent, sa consommation par les algues siliceuses peut entraîner des baisses de concentration remarquables (valeur nulle dans la noue du Colébi en date du 25-5 pouvant conduire à une limitation de la biomasse). Les concentrations réaugmentent en juin lorsque les diatomées siliceuses font place aux algues vertes.

## 2.2. LA VEGETATION MACROPHYTIQUE.

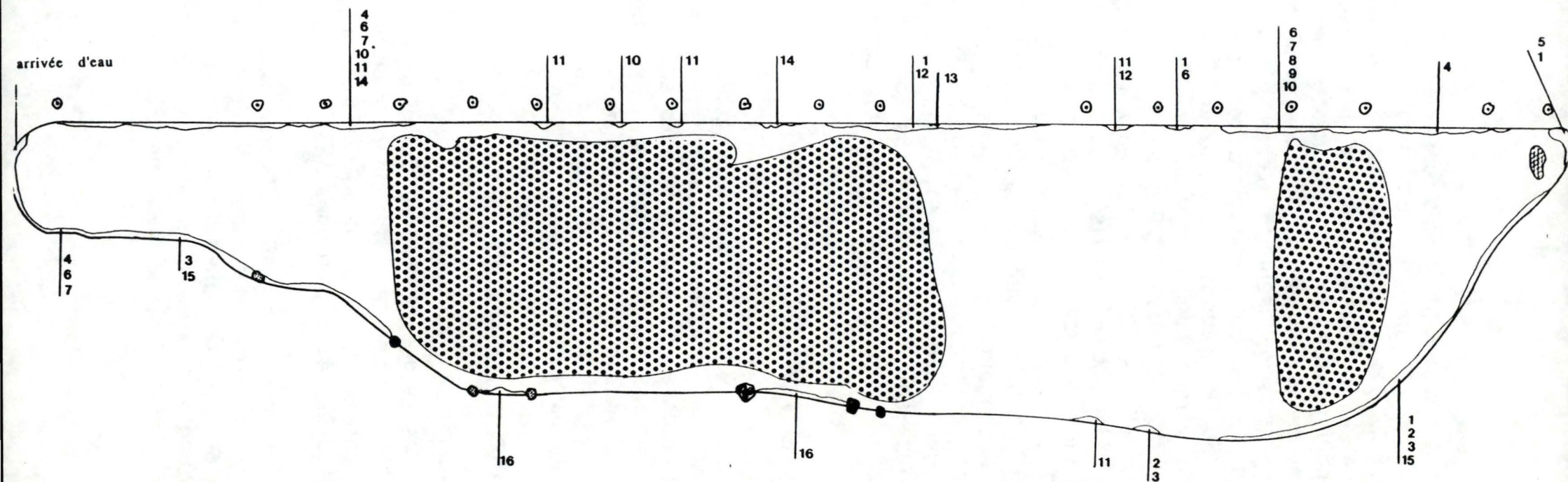
Comme on l'a signalé précédemment, une zone humide est un lieu de transition entre un écosystème aquatique et terrestre. Nous nous sommes donc attachés à analyser cette zonation typique en nous limitant à l'inventaire des espèces d'hydrophytes et d'hélophytes des deux stations et non à la totalité de la végétation rivulaire, bien que certaines espèces ripicoles et de prairies humides aient été identifiées.

### 2.2.1. Inventaire floristique.

Le relevé systématique, présenté au tableau 16, a été réalisé en longeant les berges, à pied au Colébi et en bateau à Tailfer en raison de l'encombrement arbustif et arborescent. Des cartes ont été dessinées afin de situer les herbiers et d'en déterminer l'abondance (fig. 42 et plan annexé).

La diversité floristique apparaît nettement plus importante dans la noue du Colébi (photo 1) que dans celle de Tailfer (photo 4 et 5), tant au niveau des hydrophytes que des hélophytes. On dénombre en effet une totalité de 21 espèces au Colébi (dont 8 hydrophytes et 13 hélophytes) et seulement 9 à Tailfer (3

Figure 42. Carte de végétation de la Petite Noue de Tailfer.



Légende:

1. *Rorippa amphibia*.
2. *Clematis vitalba*.
3. *Calystegia sepium*.
4. *Petasites hybridus*.
5. *Stachys palustris*.
6. *Polygonum bistorta*.
7. *Lycopus europaeus*.
8. *Mentha aquatica*.
9. *Myrrhis odorata*.
10. *Eupatorium cannabinum*.
11. *Epilobium parviflorum*.
12. *Alisma plantago maritima*.
13. *Phragmites australis*.
14. *Scrophularia aquatica*.
15. *Urtica dioica*.
16. *Rubus caesius*.



*Nuphar lutea*.



*Ceratophyllum demersum*.



*Populus* sp. (Peuplier sp.).



*Fraxinus excelsior* (Frêne).



*Alnus glutinosa* (Aulne glutineux).



MEUSE

10m



hydrophytes et 6 héliophytes). Ces différences sont dues principalement à l'inclinaison des berges et à l'ombrage du site. VERNIERS et SILAN (1987) qui ont établi un classement qualitatif des types de berges naturelles considèrent en effet qu'une berge à inclinaison faible permet un recouvrement végétal abondant et diversifié, comme c'est le cas dans le bras du Colébi. Par contre, plus la pente de la berge augmente, moins la colonisation par les biocénoses végétales est évidente. A Tailfer, la berge présente une inclinaison plus forte qui plonge verticalement dans l'eau à certains endroits. De plus, l'ombrage important causé par le couvert forestier empêche, en tout cas sur la grande noue, un développement végétatif optimal. Sur la petite noue, la lumière atteint aisément le plan d'eau et permet une plus grande diversité. L'ombrage de la rive droite sur le site du Colébi, causé par les aulnes est également responsable d'une diminution de végétation sur cette berge.

La plupart des espèces répertoriées présentent principalement un trophisme de type méso-eutrophe. Certaines sont encore recensées actuellement sur les berges de la Haute Meuse (France) (DESCY et al., 1988 in MICHA et PILETTE, 1988). Malheureusement, sur les autres secteurs, les herbiers sont en nette régression, pour disparaître totalement en aval de Namur. Sur les 98,8 km de la Meuse moyenne supérieure, seulement 4,4 km de roselières subsistent (VERNIERS, 1988).

### 2.2.2. Zonation végétale.

Sur une berge classique de cours d'eau on distingue trois ceintures végétales: la ceinture aquatique, semi-aquatique et ripicole (BORLEE, 1988). En Meuse cette zonation a quasiment disparu, d'où l'intérêt de préserver les milieux présentant une telle végétation en tant que milieux relictés (particulièrement au Colébi).

Dans les noues, la ceinture aquatique est composée de plantes hydrophytes immergées (*Ceratophyllum demersum*,...) et à feuilles flottantes (*Potamogeton*, *Nuphar lutea*, *Lemna minor*). Cette ceinture est la première à subir les effets du courant mais les bras morts et anses tranquilles permettent un développement optimal à l'ensemble de ces végétaux (BORLEE, 1988). *Nuphar lutea* est le seul hydrophyte à se développer aussi largement dans la noue de Tailfer que du Colébi. Cette espèce tolère en fait très bien un certain ombrage. *Lemna minor* est absente du cours principal car très sensible aux vagues de la Meuse. On la trouve cependant sur la



Photo 1. Vue générale de la végétation de la noue du Colébi.



Photo 2. Même prise de vue mais lors du chômage technique de la Meuse.

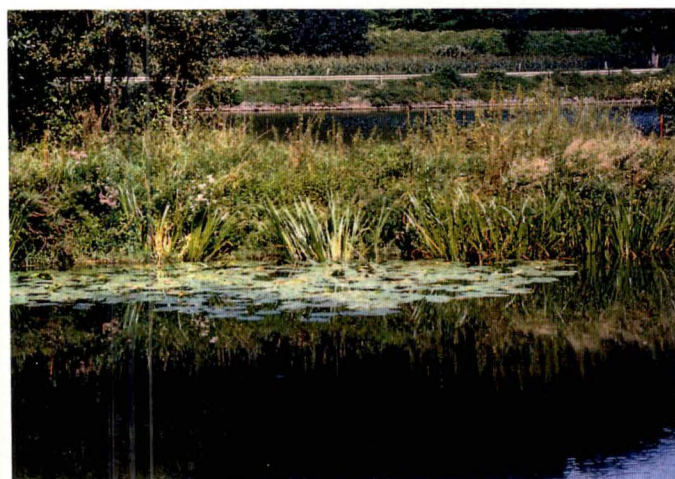


Photo 3. Végétation de la rive gauche de la noue du Colébi.



Photo 4. Vue générale de la grande noue de Tailfer.



Photo 5. Vue générale de la petite noue de Tailfer.



Photo 6. Arrivée d'eau dans la petite noue de Tailfer.

noe du Colébi dans sa partie amont et aval alors que le courant plus important à Tailfer l'empêche de s'installer.

Ensuite, apparaît une ceinture d'espèces semi-aquatiques ou héliophytes. C'est le domaine des roselières, végétation qui colonise les eaux de 0,5 à 2 m de profondeur et qui s'enracine dans la vase, substrat qui ne manque pas dans les noues. On y trouve des associations à *Phragmites australis*, *Sparganium erectum*, *Butomus umbellatus*, *Equisetum fluviatile*, *Acorus calamus*, *Iris pseudoacorus*..., espèces présentes dans la noe du Colébi (photo 3) mais très rares à Tailfer. En effet, cette ceinture ne peut prendre pied au niveau de rives escarpées et ne s'étale que sur les rives basses périodiquement submergées (NOIRFALISE, 1966 in BORLEE, 1988).

La dernière zone est la ceinture ripicole composée d'espèces terrestres mais ayant besoin de l'humidité proche du plan d'eau et qui sont la plupart du temps exondées. Cette ceinture qui a disparu du cours principal est bien présente dans les noues et plus particulièrement au Colébi.

### 2.2.3. Intérêt écologique.

La végétation macrophytique joue un rôle écologique important. Alors que la majorité des espèces aquatiques peuvent constituer un bon support de fraye, certaines espèces sont particulièrement bien adaptées à un rôle précis. Ainsi, à titre d'exemple, les héliophytes élevés semblent parfaits pour la nidification des passereaux, les roselières sont idéales pour l'installation de l'épiphyton, la stabilisation des berges est particulièrement bien assurée par les aulnes et saules. Pour ce qui est du rôle d'abri et de source de nourriture, référons nous à une étude réalisée par BENCHERIT (1990) sur quelques noues de la Saulx marnaise. Un potentiel d'abri-refuge et un potentiel de nourriture ont été calculés pour chaque noe via une cotation attribuée à chaque espèce présente et en tenant compte de la place occupée par cette espèce dans l'herbier considéré. Si on passe en revue les espèces présentes dans les noues de la Meuse, celles qui fournissent les meilleurs abris sont les Cératophylles, puis les *Sparganium*, ensuite les *Potamogeton pectinatus* et les *Nuphar lutea*. En ce qui concerne les sources de nourriture de ces noues, les espèces les mieux cotées sont les Cératophylles, puis les *Potamogeton pectinatus*, les *Nuphar lutea* et enfin les *Sparganium*, *Carex* et *Sagittaria*. L'étude de BENCHERIT (1990) attribuerait ainsi un potentiel écologique plus élevé au Colébi qu'à Tailfer, tout au moins en ce qui concerne les potentiels d'abris et de nourriture.

#### 2.2.4. Discussion.

CASTELLA et AMOROS (1986) ont classé certains bras morts en fonction de leurs différences végétatives, dues à la profondeur d'eau et à la stabilité du milieu. Des espèces comme *Ceratophyllum demersum*, *Nuphar lutea*, présentes dans les deux noues et *Potamogeton pectinatus*, présente au Colébi sont typiques d'eaux calmes ou faiblement renouvelées et traduisent une certaine stabilité du milieu. Par contre, *Sparganium erectum* et *Mentha aquatica* situées en bordure du plan d'eau, à faible profondeur supportent très bien les variations de niveau d'eau.

La stagnation plus grande des eaux dans la noue du Colébi conduit inévitablement à un atterrissement plus poussé que dans celle de Tailfer. La sédimentation importante entraîne un envasement rapide et les derniers travaux de curage remontent à 1980. Or, trois ans plus tard, dans le rapport de vidange de la noue au moment du chômage technique de la Meuse, P. GERARD (com. pers.) constatait " un réenvasement rapide et déjà conséquent ". Cet atterrissement se traduit également par la présence d'espèces végétales décrites par CASTELLA et AMOROS (1986): *Myosotis scorpioides*, *Polygonum hydropiper*, *Alisma plantago*, *Galium palustre*. Elles sont adaptées aux conditions d'atterrissement, même si elles conservent une grande souplesse en ce qui concerne la profondeur d'eau et leur possibilité d'émersion. *Lythrum salicaria* colonise les milieux déjà très atterris. De plus, l'envasement qui atteint d'abord les berges est intensifié au niveau des roselières qui contribuent au piégeage des sédiments en annulant la vitesse du courant au niveau des tiges. A cela s'ajoute l'importante quantité de matière organique que produisent ces végétaux et qui s'accumule sur le fond, permettant ainsi la colonisation des fonds moins profonds par d'autres espèces. Une zonation s'établit ainsi des roseaux jusqu'aux *Equisetum fluviatile*, lorsque la profondeur n'atteint plus que 30 à 70 cm.

La plupart des espèces précitées sont absentes de la noue de Tailfer où certaines caractéristiques empêchent leur installation. La différence entre les deux sites tient donc principalement à leur type de berge et à leur ombrage mais également à l'envasement plus important au Colébi.

TAXA:	COLEBI		TAILFER	
	Abond.tot.	Abond.Rel.(%)	Abond.tot.	Abond.Rel.(%)
<b>Plathelminthes:</b>				
Dugesidae Dugesia spp.	2	0,1	1	0,05
Dendrocoelidae Dendrocoellum spp.	-	-	1	0,05
<b>Némathelminthes:</b>	-	-	3	0,2
<b>Annélides:</b>				
Tubificidae Branchiura sowerbyi	47	2,5	22	1,2
Autres Tubificidae	597	31,3	432	24
Naididae Stylaria lacustris	2	0,1	18	1
Autres Naididae	7	0,37	63	3,5
Lumbriculidae	14	0,73	9	0,5
Piscicolidae Piscicola sp.	3	0,15	1	0,05
Glossiphonidae Helobdella stagnalis	15	0,8	3	0,2
Hemiclepsis marginata	4	0,2	-	-
Erpobdellidae Erpobdella sp.	3	0,15	-	-
<b>Mollusques:</b>				
Gastéropodes Valvatidae	34	1,8	1	0,05
Physidae	19	1	-	-
Lymnaeidae	6	0,31	6	0,3
Neritidae	-	-	1	0,05
Viviparidae	-	-	2	0,1
Bithyniidae	-	-	1	0,05
Ancylidae	-	-	1	0,05
Lamellibranches Sphaeriidae	50	2,6	16	0,9
Dreissenidae	-	-	520	29
<b>Crustacés:</b>				
Gammaridae Gammarus spp.	1	0,05	23	1,3
Asellidae Asellus spp.	360	18,9	43	2,4
Corophiidae Corophium spp.	-	-	1	0,05
<b>Insectes:</b>				
Odonates Coenagrionidae	31	1,6	6	0,3
Platycnemidae	1	0,05	14	0,8
Libellulidae	4	0,2	-	-
Mégaloptères Sialidae	34	1,8	7	0,4
Coléoptères Dysticidae	18	0,9	2	0,1
Halipidae	14	0,7	-	-
Helophoridae	1	0,05	-	-
Trichoptères Polycentropodidae	-	-	29	1,6
Psychomyidae	-	-	1	0,05
Ephéméroptères Caenidae	-	-	2	0,1
Baetidae	123	6,4	8	0,4
Diptères Chironomidae	486	25,5	558	31
Lépidoptères Pyralidae	1	0,05	-	-
Hétéroptères Corixidae	30	1,6	-	-
<b>Nombre de taxa</b>	<b>27</b>		<b>30</b>	
<b>Nombre total d'individus</b>	<b>1907</b>		<b>1795</b>	

Tableau 17. Abondances totales et relatives des taxa présents dans la noue du Colébi et de Tailfer lors de l'échantillonnage d'automne 1990.

## 2.3. LES MACROINVERTEBRES.

### 2.3.1. Inventaire faunistique.

La liste systématique des taxa de macroinvertébrés rencontrés dans la noue du Colébi et de Tailfer a été dressée à partir des échantillonnages d'automne réalisés au troubleau, et complétés par les récoltes du printemps (au troubleau et à vue). Le tableau de l'annexe 5 permet une comparaison des deux stations sur le plan qualitatif.

Cet inventaire met en évidence un total de 38 familles de macroinvertébrés dont 30 sont présentes dans la noue du Colébi et 30 dans celle de Tailfer. Ces deux stations ont en commun un minimum de 18 taxa et les grands groupes présents dans les deux noues sont les annélides et les insectes (diptères).

### 2.3.2. Abondances totales et relatives.

Cette étude quantitative a été établie sur l'échantillonnage d'automne (tableau 17). Les abondances totales des deux stations ne peuvent être comparées entre elles étant donné le nombre d'échantillons plus élevés à Tailfer, mais les abondances relatives peuvent être discutées.

Sur cet échantillonnage, il apparaît 27 taxa au Colébi contre 30 à Tailfer. Le nombre d'unités systématiques qui différencie les deux stations s'élève à 10. Ce nombre ne tient pas compte des taxa ne comportant qu'un seul individu, puisque celui-ci n'est pas représentatif d'une différence de composition.

Certaines familles présentent des valeurs d'abondance qui dominent nettement les autres, et ce dans les deux stations. Il s'agit des Tubificidae, qui représentent 33,8 % de la population totale du Colébi et 25,2 % à Tailfer, et des Chironomidae présents respectivement à 25,5 % et 31 %. Par contre, certains taxa différencient visiblement les deux noues. Ainsi, les Dreissenidae ont une abondance relative de 29 % à Tailfer et sont totalement absents de la noue du Colébi. Les Asellidae sont plus abondants au Colébi (18,9 %) qu'à Tailfer (2,4%), enfin les Baetidae représentent 6,4 % au Colébi et 0,4 % à Tailfer.

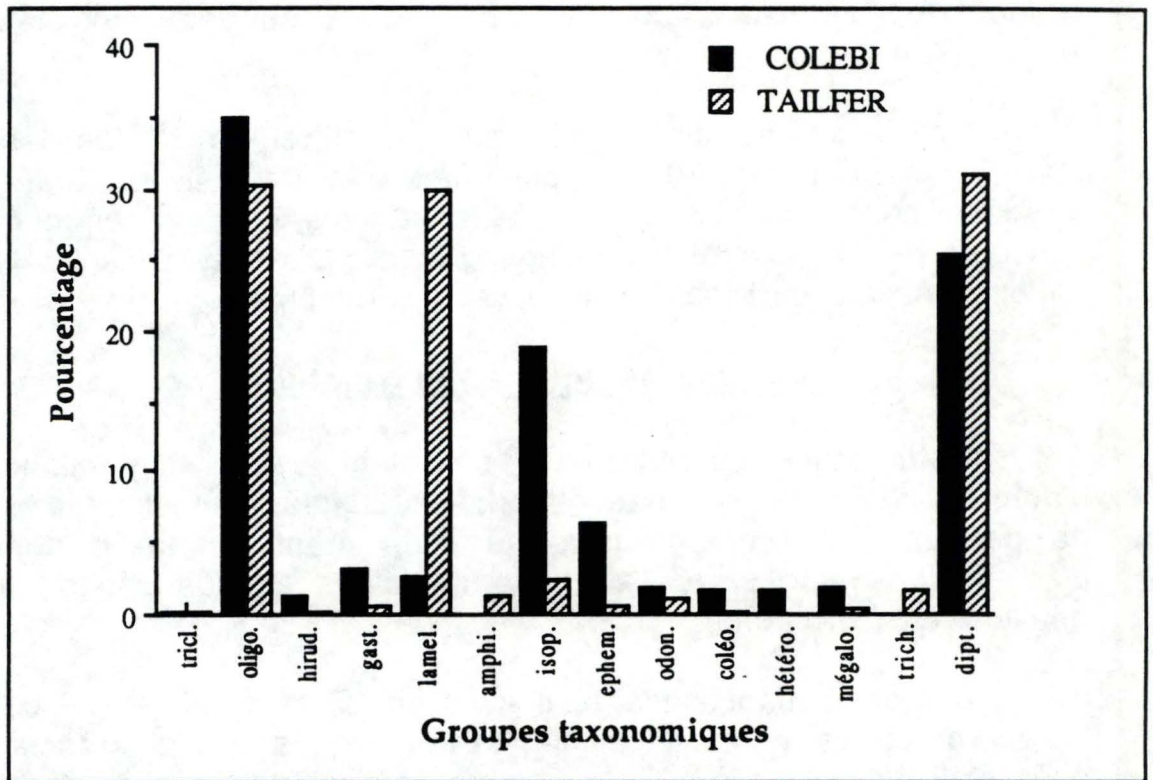


Figure 43. Histogramme des groupes taxonomiques de macroinvertébrés benthiques présents dans la noue du Colébi et dans celle de Tailfer (automne 1990).

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

La comparaison se base sur le nombre d'individus récoltés au sein de chaque grand groupe taxonomique et sur le pourcentage de ce groupe dans la population totale des deux stations (fig.43).

Les taxa dominants sont dans les deux sites les Oligochètes (35 % au Colébi et 30,2 % à Tailfer) et les Diptères Chironomidae (25,5 % au Colébi et 31 % à Tailfer), inféodés aux milieux vaseux. C'est ce type de substrat qui domine en effet dans les deux noues et favorise ces familles.

#### Les mollusques:

Les lamellibranches constituent 29,9 % de la population à Tailfer (dont 29 % de Dreissenidae) contre 2,6 % au Colébi. Par contre, les gastéropodes sont plus abondants au Colébi (3,1 % contre 0,6 %). Si on ne tient pas compte des Dreissenidae qui masquent les autres pourcentages de mollusques à Tailfer (1,5 %), on observe que ceux-ci occupent une place plus importante dans la noue du Colébi (5,7 %). Dans la noue de Tailfer, les Dreissenidae étaient présents dans tous les sous-échantillonnages mais principalement dans deux d'entre eux: face au tuyau de communication entre les deux noues, là où le fond est graveleux et en amont de cette communication où des branches mortes étaient entièrement colonisées.

#### Les Crustacés:

La population de crustacés est principalement représentée par des Asellidae dans la noue du Colébi (18,9 %) et de Tailfer (2,4 %) bien que les Gammaridae soient également présents dans cette dernière (1,3 %). En Meuse, ce sont les Corophiidae qui dominent. La fréquence relative des Asellidae est nettement plus élevée au Colébi (18,9 % contre 2,4 % à Tailfer) provient de leur régime alimentaire.

#### Les Odonates:

La population d'odonates est constituée principalement de Platycnemidae dans la noue de Tailfer (0,8 %) alors que les Coenagrionidae dominent au Colébi (1,6 %). La plus grande diversité de ce groupe dans la noue du Colébi tient à sa végétation plus abondante et plus diversifiée.



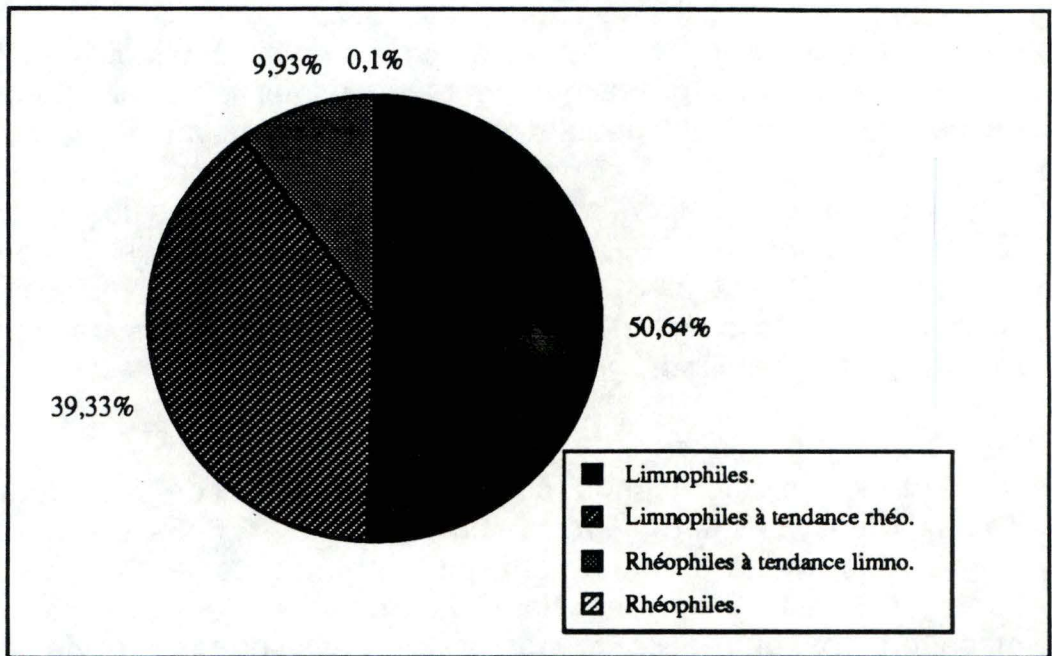


Figure 44. Proportions de macroinvertébrés linnophiles, linnophiles à tendance rhéophile, rhéophiles à tendance linnophile et rhéophiles dans la noue du Colébi (automne 1990).

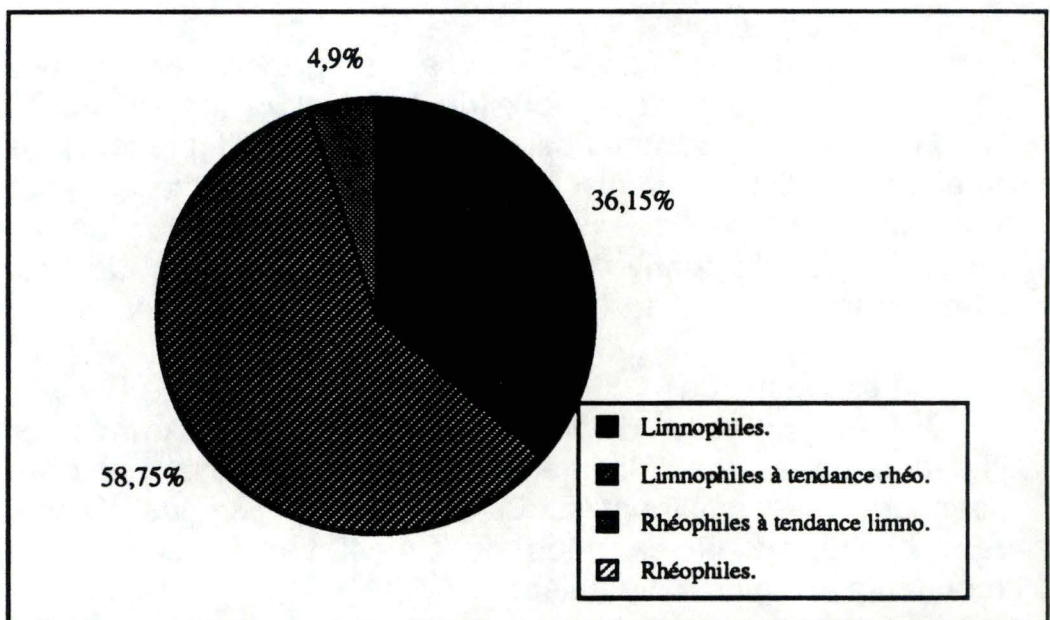


Figure 45. Proportions de macroinvertébrés linnophiles, linnophiles à tendance rhéophile, rhéophiles à tendance linnophile et rhéophiles dans la noue de Tailfer (automne 1990).

Les Coléoptères:

Leur plus grande abondance et diversité dans la noue du Colébi (1,65 % contre 0,1 à Tailfer) est due également à l'importante végétation macrophytique.

Les Trichoptères:

Les trichoptères n'ont été observés qu'à Tailfer (1,65 %). En fait, ils ont été capturés dans le sous-échantillonnage situé à l'aval du tuyau de communication entre les deux noues là où l'eau présente un plus grand degré de rhéophilie et où le substrat est plus graveleux.

Les Ephéméroptères:

Ils présentent un pourcentage plus élevé au Colébi (6,4 %) qu'à Tailfer (0,5 %).

Les Hétéroptères:

Absents de la noue de Tailfer, ils représentent 1,6 % au Colébi.

2.3.4. Préferendum des taxa pour le type de faciès.

Rappelons qu'outre le type de substrat, la présence de nourriture, l'épaisseur de la couche d'eau et la vitesse du courant vont intervenir dans la répartition des individus. Ils ont ainsi été classés par TACHET et al. (1980) en individus limnophiles, limnophiles à tendance rhéophile, rhéophiles à tendance limnophile et rhéophiles. Cette classification se fait au niveau des familles de macroinvertébrés, mais dans certains cas se base sur les genres ou les espèces. Le pourcentage d'individus de chaque catégorie a été établi et les figures 44 et 45 montrent leurs différentes proportions.

Les espèces limnophiles dominent dans la noue du Colébi (50,4 %) accompagnées des espèces limnophiles à tendance rhéophile (39,3 %). A Tailfer, ce sont les espèces limnophiles à tendance rhéophile qui sont plus nombreuses (58,8 %), suivies des limnophiles (34,8 %). Dans les deux cas le pourcentage occupé par les espèces strictement rhéophiles est très faible (0,1 et 0,2 %).

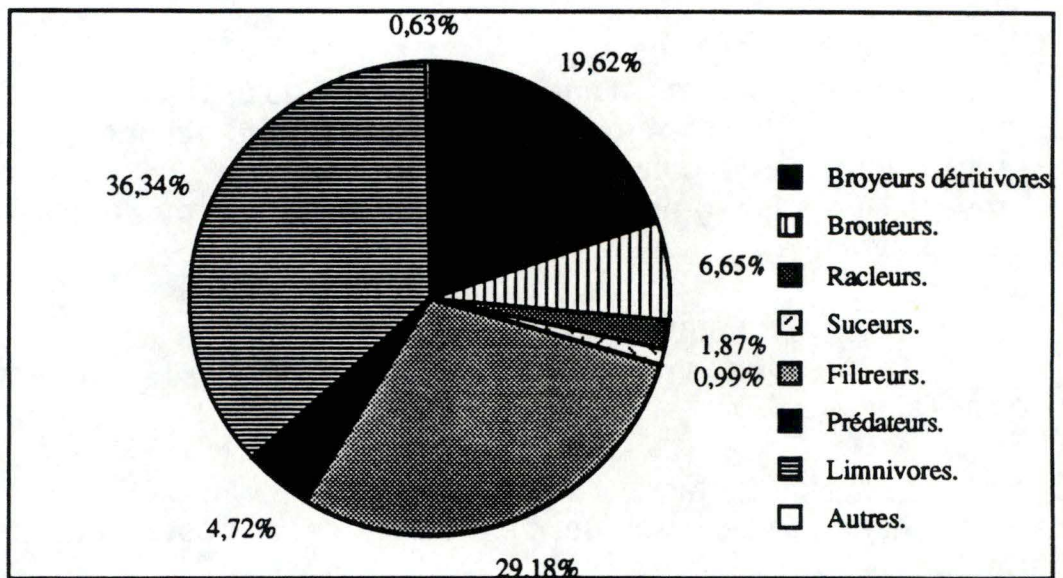


Figure 46. Proportions des groupes fonctionnels de macroinvertébrés présents dans la noue du Colébi (automne 1990).

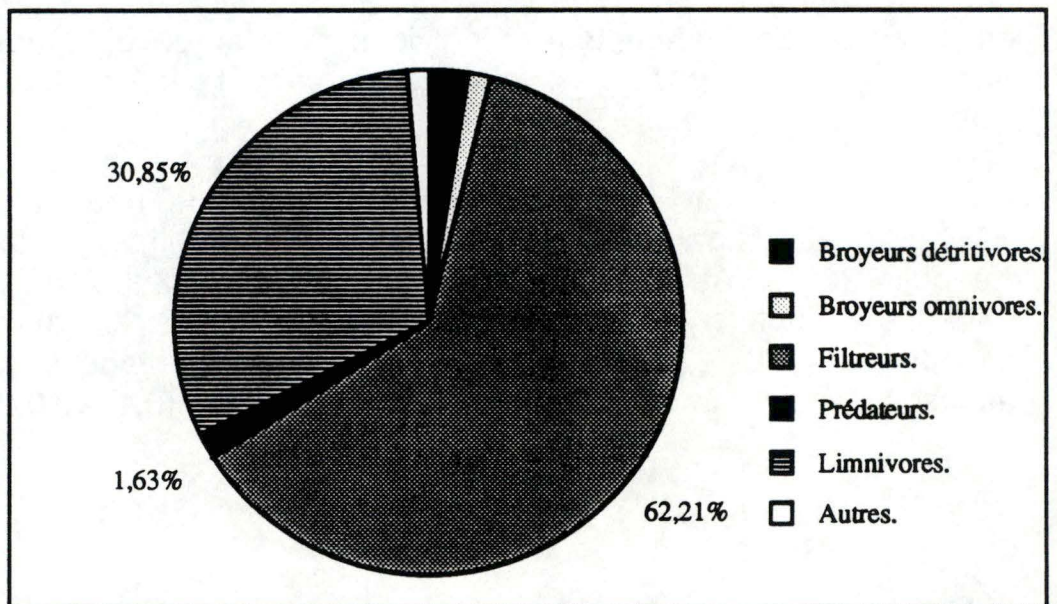


Figure 47. Proportions de groupes fonctionnels de macroinvertébrés présents dans la noue de Tailfer (automne 1990).

### 2.3.5. Comparaison des stations en fonction des groupes fonctionnels.

Il s'agit ici de classer les taxa en fonction de leur mode de nutrition. Ces groupes fonctionnels sont établis sur base de la manière dont la nourriture est récoltée, de la nature de cette nourriture et de sa taille. Les différents groupes rencontrés sont les broyeur-détritivores et omnivores, les brouteurs, les racleurs, les suceurs, les filtreurs, les prédateurs et les mangeurs de substrat (limnivores).

Les graphes en proportions (fig. 46 et 47) montrent une dominance des mangeurs de substrat et des filtreurs au Colébi (respectivement 35 % et 28,1 %) et à Tailfer (30,2 % et 60,9 %), bien que les filtreurs soient nettement plus importants à Tailfer et constituent plus de la moitié de la population. Les différences sont encore marquées au niveau des broyeur-détritivores (18,9 % au Colébi, contre 2,5 à Tailfer), des brouteurs (6,4 % au Colébi, contre 0,4 à Tailfer) et des prédateurs (4,5 % au Colébi, contre 1,6 à Tailfer). Les autres groupes fonctionnels représentent les quelques pourcentages résiduels.

### 2.3.6. Discussion.

Au sein d'une portion de cours d'eau, le substrat et la quantité de nourriture disponible sont responsables de la microdistribution des macroinvertébrés aquatiques (BOURNAUD, 1986). BOURNAUD (1986) distingue différents microhabitats caractérisés par un type de substrat et une certaine richesse taxonomique. Les milieux d'érosion (blocs et pierres) présentent une grande complexité spatiale et de nombreux abris permettant une grande richesse faunistique. Les milieux de sédimentation (graviers, sables, limons) offrent peu d'abris, les interstices n'étant accessibles qu'à une faune de faible dimension et donc peu diversifiée. Enfin, les milieux de végétation sont les plus riches en nombre d'abris, en nourriture et donc en faune.

Le cours principal de la Meuse dont les berges ont été artificialisées à 80 % présente un substrat homogène qui offre peu de possibilité de colonisation. Cependant, le bief de Waulsort demeure un bief privilégié qui possède un substrat décrit par EVRARD (1990) comme étant un support hétérogène qui n'est pas sans effet sur la colonisation par les communautés benthiques.

En ce qui concerne les noues, elles présentent une multiplicité de substrats contrastant avec l'homogénéité de la Meuse. Il s'agit principalement de substrats meubles (sables, limons, vases et argiles), de phanérogames (algues, macrophytes...) et de débris organiques tels que les branches et feuilles mortes. La végétation macrophytique est abondante et diversifiée dans la noue du Colébi où l'on a de véritables roselières. Les feuilles mortes sont en quantité importante dans la noue de Tailfer étant donné l'important couvert forestier de celle-ci. La plupart des macroinvertébrés échantillonnés dans cette station se trouvaient en effet sur les feuilles mortes en début de décomposition (automne). Les substrats durs (blocs, pierres et cailloux) sont par contre des substrats peu fréquents dans ces noues.

EVARD (1990) qui a étudié différents types de berges, signale qu'une berge naturelle à inclinaison faible et à recouvrement végétal diversifié et abondant possède une valeur écologique importante. Elle permet ainsi une colonisation par une faune diversifiée suivant que le substrat est hétérogène ou non. La noue de Tailfer, avec ses versants abrupts empêchant une importante colonisation végétale répond moins bien que la noue du Colébi à cette description et devrait par conséquent être moins diversifiée.

Cependant, OLIVIER (1986, in FRUGET, 1989) 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. Ainsi, le débit plus important dans la noue de Tailfer expliquerait pourquoi il ne ressort pas des échantillonnages une nette différence de diversité entre les deux noues.

Les espèces rencontrées dans les noues décrivent de façon générale le caractère fondamentalement lénitique de ces bras, leur richesse en matière organique et leur envasement (Oligochètes, Diptères). Certains taxa présentant un pourcentage plus important au Colébi sont des taxa directement dépendants de l'abondance de la végétation et de sa diversité. Ainsi, CASTELLA (1987) a mis en évidence l'existence d'une corrélation entre la répartition des mollusques et la zonation floristique d'annexes du Rhône. L'intensité de cette corrélation varie en fonction de la saison et du fonctionnement hydrologique des annexes. Il a conclu à une exigence intrinsèque des mollusques qui perçoivent la nature de la végétation comme facteur écologique primordial. Celle-ci joue effectivement un rôle en tant que substrat pour cet embranchement. Le même raisonnement peut être fait pour les

coléoptères et les éphéméroptères. Les Asellidae ont une préférence pour la vase et les débris organiques, ce qui correspond bien au profil de la noue du Colébi, tandis que les Gammaridae ont pu trouver par endroits de la noue de Tailfer un substrat (cailloux) et une nourriture (feuilles) plus adéquats.

Les préférendum pour le type de taxa sont à mettre en relation avec l'hydrologie différente des deux sites. C'est notamment dans le sous-échantillonnage réalisé au niveau du tuyau de liaison entre les deux noues de Tailfer, du côté de l'arrivée d'eau (grande noue) que l'on a trouvé la majorité des Dreissenidae et des Trichoptères qui constituent la plus grande partie du pourcentage des taxa limnophiles à tendance rhéophile. Les communications avec le cours principal empêchent une stagnation totale et permettent ainsi l'apparition de taxa plus rhéophiles.

En ce qui concerne les groupes fonctionnels, l'abondance et le type de nourriture vont également jouer un rôle dans la présence des individus d'un certain groupe. Les sédiments organiques, limons, débris organiques, macrophytes, débris végétaux et microphytes affluent dans ces noues. Ceci explique l'abondance de certains groupes fonctionnels tels que les limnivores et les filtreurs. Les premiers se nourrissent de sédiments, les seconds capturent les fins débris organiques de microflore et microfaune entraînés par le courant, d'où leur abondance à Tailfer où subsiste un faible courant (surtout nécessaire pour les organismes fixés comme les Dreissenidae). Les broyeurs détritivores et les brouteurs au Colébi constituent un pourcentage de très loin supérieur à celui de Tailfer, et ce parce que les uns recherchent les macrophytes en voie de décomposition, et les autres la microflore et microfaune qui colonisent ces macrophytes. Or, ceux-ci sont bien plus abondants au Colébi et expliquent par exemple la fréquence relative des Asellidae plus grande au Colébi qu'à Tailfer.

## 2.4. L'ICHTYOFAUNE.

L'étude de l'ichtyofaune s'est basée sur un principe déjà expérimenté auparavant: l'installation de nasses pour capturer les poissons migrant vers les noues. Le nombre important de poissons capturés à Tailfer en 24 h nous a amené à faire un relevé journalier de la nasse, alors qu'elle pouvait rester deux jours au Colébi. La proximité du site de Tailfer a permis un contrôle plus suivi des migrations.

NOM DES ESPECES	COLEBI		TAILFER	
	Ab. tot.	Ab. rel.(%)	Ab. tot.	Ab. rel.(%)
<b>ESPECES LIMNOPHILES:</b>				
CYPRINIDAE:				
Ablette commune ( <i>Alburnus alburnus</i> L.)	65	4,4	144	1,59
Brème commune ( <i>Abramis brama</i> L.)	96	6,6	300	3,3
Brème indéterminée	-	-	+ 46	+0,51
Brème bordelière ( <i>Blicca bjoerkna</i> L.)	24	1,6	211	2,3
Carassin ( <i>Carassius carassius</i> L.)	-	-	19	0,21
Carpe commune ( <i>Cyprinus carpio</i> L.)	1	0,07	7	0,08
Carpe herbivore ( <i>Ctenopharyngodon idella</i> Val.)	-	-	10	0,11
Gardon ( <i>Rutilus rutilus</i> L.)	437	29,9	6487	71,5
Rotengle ( <i>Scardinius erythrophthalmus</i> L.)	77	5,3	61	0,67
Tanche ( <i>Tinca tinca</i> L.)	46	3,1	151	1,66
Hybride	2	0,1	4	0,04
ESOCIDAE:				
Brochet ( <i>Esox lucius</i> L.)	5	0,3	4	0,04
PERCIDAE:				
Grémille ( <i>Gymnocephalus cernua</i> L.)	228	15,6	48	0,53
Perche ( <i>Perca fluviatilis</i> L.)	471	32,2	1392	15,35
Sandre ( <i>Stizostedion lucioperca</i> L.)	8	0,5	114	1,26
	1460	99,7	8998	99,2
<b>ESPECES RHEOPHILES:</b>				
CYPRINIDAE:				
Barbeau fluviatile ( <i>Barbus barbus</i> L.)	-	-	2	0,02
Chevaine ( <i>Leuciscus cephalus</i> L.)	2	0,1	45	0,5
Goujon ( <i>Gobio gobio</i> L.)	-	-	1	0,01
Hotu ( <i>Chondrostoma nasus</i> L.)	-	-	2	0,02
Vandoise ( <i>Leuciscus leuciscus</i> L.)	-	-	18	0,2
SALMONIDAE:				
Truite ( <i>Salmo trutta</i> L.)	-	-	1	0,01
Truite arc en ciel ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> L.)	-	-	1	0,01
ANGUILLIDAE:				
Anguille ( <i>Anguilla anguilla</i> L.)	1	0,1	-	-
	3	0,2	70	0,8
TOTAL D'INDIVIDUS	1463		9068	
NOMBRE DE TAXA	13		20	

Tableau 18. Inventaire piscicole des espèces capturées dans les nasses et leur abondance totale et relative dans chacune des deux noues.

### 2.4.1. Abondances totales et relatives.

Le tableau 18 regroupe la totalité des captures effectuées dans chaque noue. Les abondances totales ne peuvent être comparées entre les deux stations étant donné que la noue de Tailfer a fait l'objet d'un suivi plus régulier. Les abondances relatives, exprimées en pourcentage sont cependant comparables.

On comptabilise 21 espèces à Tailfer et 13 dans la noue du Colébi. Dans les deux cas, les espèces limnophiles dominent largement (99,2% à Tailfer et 99,8% au Colébi). Parmi le faible pourcentage d'espèces rhéophiles, seul le chevaine *Leuciscus cephalus* L. est présent au Colébi, alors que l'on trouve 7 espèces différentes à Tailfer (notamment vandoise *Leuciscus leuciscus* L., hotu *Chondrostoma nasus* L., barbeau *Barbus barbus* L. ...). La majorité des espèces présentes appartiennent à la famille des Cyprinidae. Les espèces nettement dominantes sont le gardon (*Rutilus rutilus* L.) et la perche (*Perca fluviatilis* L.), dont les pourcentages élevés masquent les autres résultats.

### 2.4.2. Succession des espèces au cours du temps.

Les captures effectuées par semaine ont été totalisées afin de suivre l'évolution de la dominance des espèces en rapport avec leur période de reproduction, décrite par PHILIPPART et VRANKEN (1983) et SPILLMANN (1961) et en rapport avec leurs exigences thermiques pour assurer le frai, températures décrites par SPILLMANN (1961).

La première constatation que l'on peut faire en examinant les tableaux 1 et 2 (annexe 6) est le nombre de passages nettement plus important vers la noue de Tailfer. Si on considère les semaines de capture communes aux deux stations, toutes les valeurs obtenues au Colébi sont inférieures à celles de Tailfer excepté pour trois espèces: le brochet (*Esox luscus* L.), le rotengle (*Scardinius erythrophthalmus* L.) et la grémille (*Gymnocephalus cernua* L.). L'évolution au cours du temps est cependant assez similaire dans les deux noues, pour la plupart des espèces.

Des histogrammes ont été tracés pour chaque espèce, dans chacun des deux sites, en faisant apparaître quand cela était possible, les proportions d'individus mâles, femelles et indéterminés. Le sexe est déterminé par légère pression au niveau des flancs de l'animal et en constatant s'il sort du cloaque oeufs ou laitance. Les figures 1 et 2 (annexe 6) permettent de mettre en relation les migrations avec les températures des noues. Ces



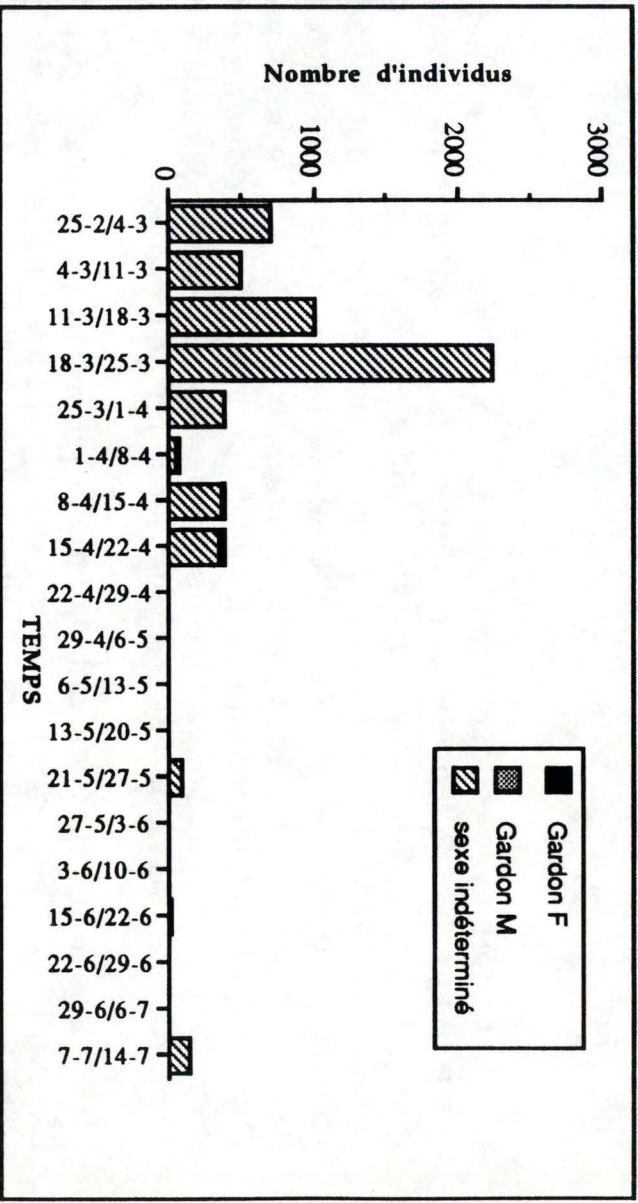


Figure 49. Evolution des captures de gardons dans la nasse de Tailfer.

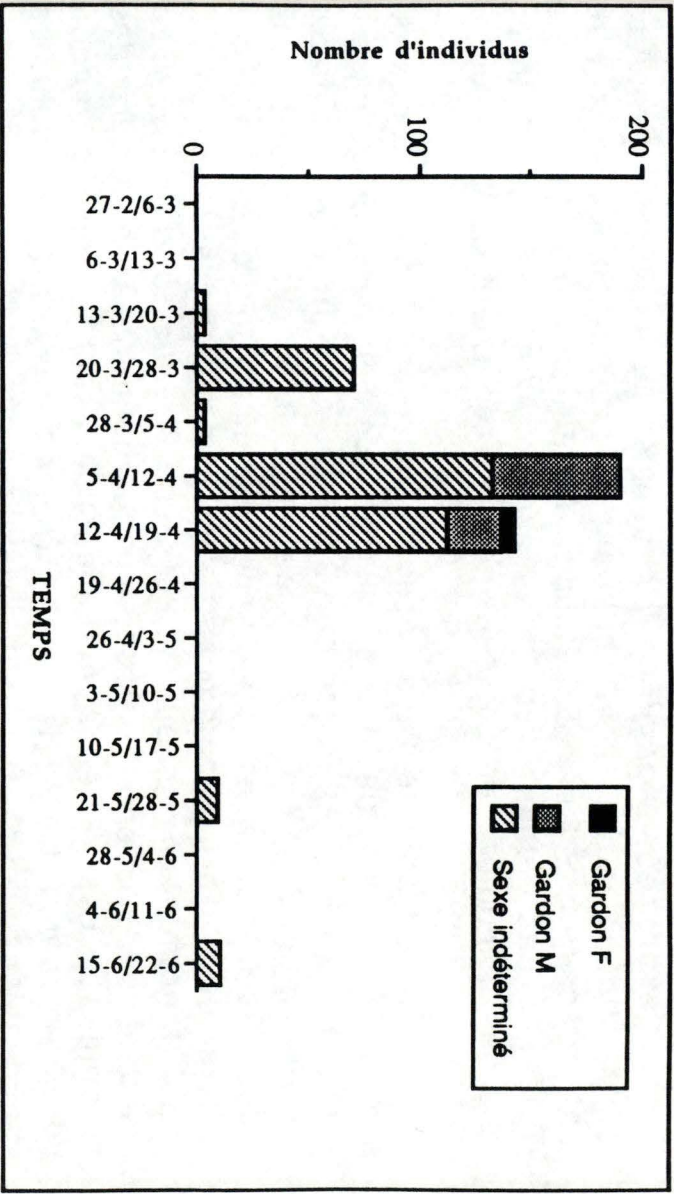


Figure 48. Evolution des captures de gardons dans la nasse du Colébi.

données sont complétées par des histogrammes de tailles, basés sur des mesures effectuées sur la totalité de la capture ou sur un échantillonnage représentatif de celle-ci.

### Les gardons (*Rutilus rutilus* L.)

Au Colébi, les gardons présentent un pic d'abondance les deuxième et troisième semaines d'avril, période à laquelle certains individus étaient prêts à la reproduction (mâles spermiantes et femelles pleines d'oeufs). En dehors de cette période, les gardons étaient en nombre beaucoup moins important (fig.48).

Les gardons sont présents en grand nombre pendant toute la durée des observations à Tailfer. Ils abondent particulièrement la quatrième semaine du mois de mars, mais ce n'est qu'à partir de la deuxième semaine d'avril que l'on a repéré des individus matures (fig. 49).

Les gardons se reproduisent habituellement en mai bien que le frai peut s'étaler d'avril à juin selon les auteurs, à un minimum de 15 °C. Cette température est atteinte dans les noues vers la mi-avril (fig. 1 et 2, annexe 6) et coïncide avec la période de plus grand passage de gardons matures. MATTHEUWS (1977) signale que les mâles arrivent généralement sur les frayères quelques jours avant les femelles et que la fraye a lieu durant une semaine après l'arrivée des femelles. La ponte est à brusque déclenchement et dans une station déterminée, tous les gardons pondent en même temps. Leur passage en nombre important pendant toute la durée des observations à Tailfer permet de supposer que leur migration vers la noue n'est pas uniquement liée à leur reproduction.

Il est possible que ces individus effectuent des migrations en groupe, étant donné que d'un jour à l'autre, on a observé de grandes différences en nombre de gardons : des jours à forte densité de gardons étaient suivis de jours où seulement quelques individus étaient présents.

Les histogrammes de taille (fig. 50 et 51), révèlent une importante différence dans les classes de tailles trouvées à Tailfer et au Colébi. La majorité d'individus de petite taille à Tailfer (13 à 14 cm) contraste avec la présence d'individus beaucoup plus grands au Colébi (25 cm). A Tailfer, le nombre élevé de gardons de 13 et 14 cm masque en fait la présence d'individus de plus grande taille, qui présentent pourtant la même allure que les gardons du Colébi. Cependant, il est étonnant de constater l'absence d'individus de petite taille au Colébi. Les études antérieures

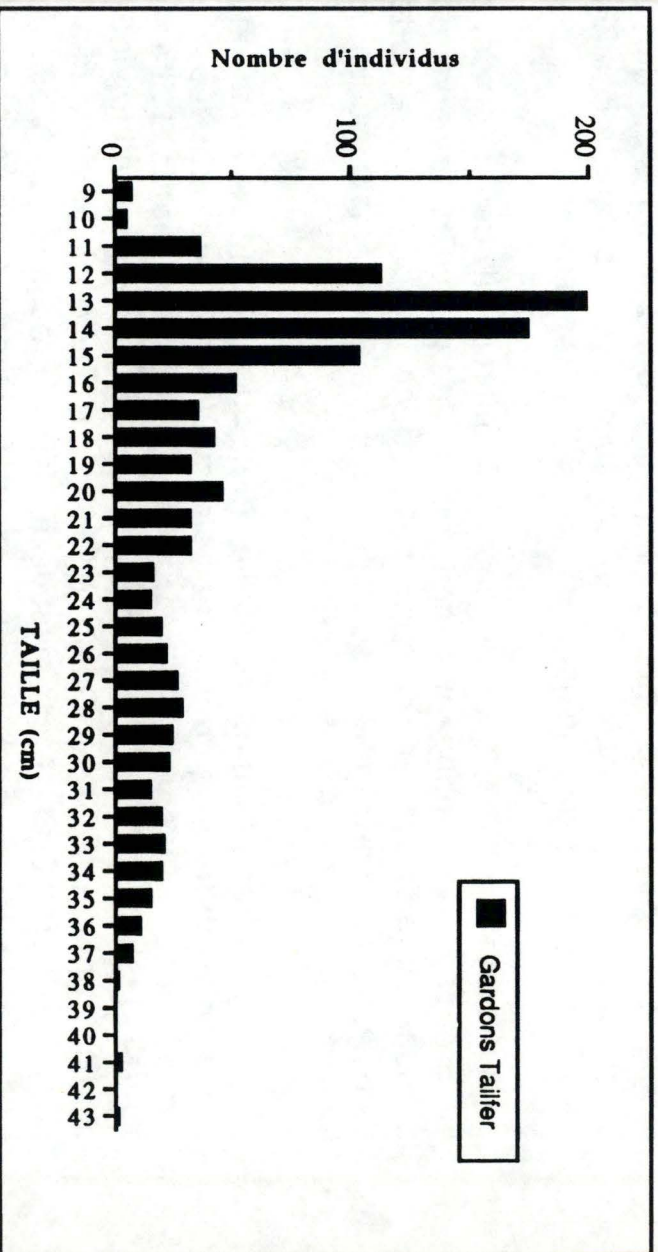


Figure 51. Classes de taille des gardons capturés à Tailfer.

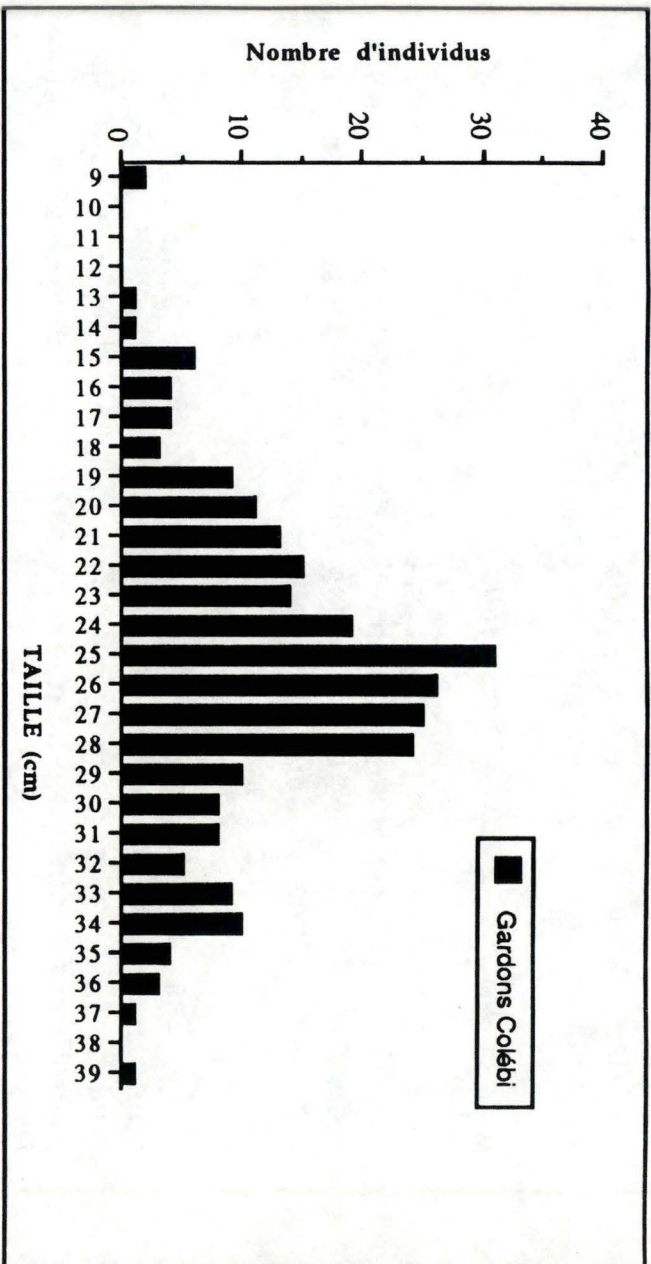


Figure 50. Classes de taille des gardons capturés au Colébi.

effectuées au Colébi en 1987, 1988 et 1990 révèlent également une dominance de gardons de 25 cm et l'absence d'individus inférieurs à 16 cm. Si l'on considère que les gardons de 13 et 14 cm n'ont pas encore atteint leur taille de première maturité, leur présence dans la nasse de Tailfer confirmerait que leur passage n'est pas uniquement à attribuer à leur reproduction. Néanmoins, GILLET ( com. pers.) a constaté dans l'échelle à poisson de Tailfer que certains individus mâles de 11 cm et 13 cm présentaient déjà de la laitance. Une hypothèse pour tenter d'expliquer ces différences de taille serait que les petits gardons se déplaceraient plus haut dans la colonne d'eau que les autres et ne pourraient ainsi passer dans le tuyau de communication du Colébi, celui-ci étant situé sur le fond. Cette hypothèse est difficilement vérifiable, d'autant plus que la littérature consultée ne fait pas mention de cette caractéristique.

#### Les Perches (*Perca fluviatilis* L.)

La perche est l'espèce dominante dans les captures au Colébi. A Tailfer, elle est encore plus abondante, bien que les gardons dominent. Dans les deux noues, on observe un maximum de captures aux alentours de la deuxième semaine d'avril (fig.52 et 53). C'est également à cette période qu'apparaissent des femelles mûres alors que les mâles sont spermiantes depuis le début des observations. En mai et juin, la quantité d'individus a diminué fortement surtout à Tailfer, station où l'on observe également un pic en mars.

La période de fraye pour les perches s'étale de mars à mai dès que la température avoisine 13 ou 14°C. Cette valeur est atteinte dans les noues seulement vers la mi-avril, ce qui explique le pic d'abondance assez tardif d'individus mûrs.

Les deux stations présentent des individus de même classe de taille, c'est à dire une majorité de 22 cm (fig. 54 et 55).

#### Les brèmes communes (*Abramis brama* L.) (fig.56 et 57)

Les valeurs de Tailfer concernant les captures de brèmes du 25/2 au 1/4 regroupent les brèmes communes et bordelières, la différenciation entre les deux étant difficile pour les individus de petite taille.

La détermination du sexe des brèmes s'est ici basée sur la présence de boutons nuptiaux attribués aux individus mâles. Par la suite, il s'est avéré que certaines femelles présentaient également

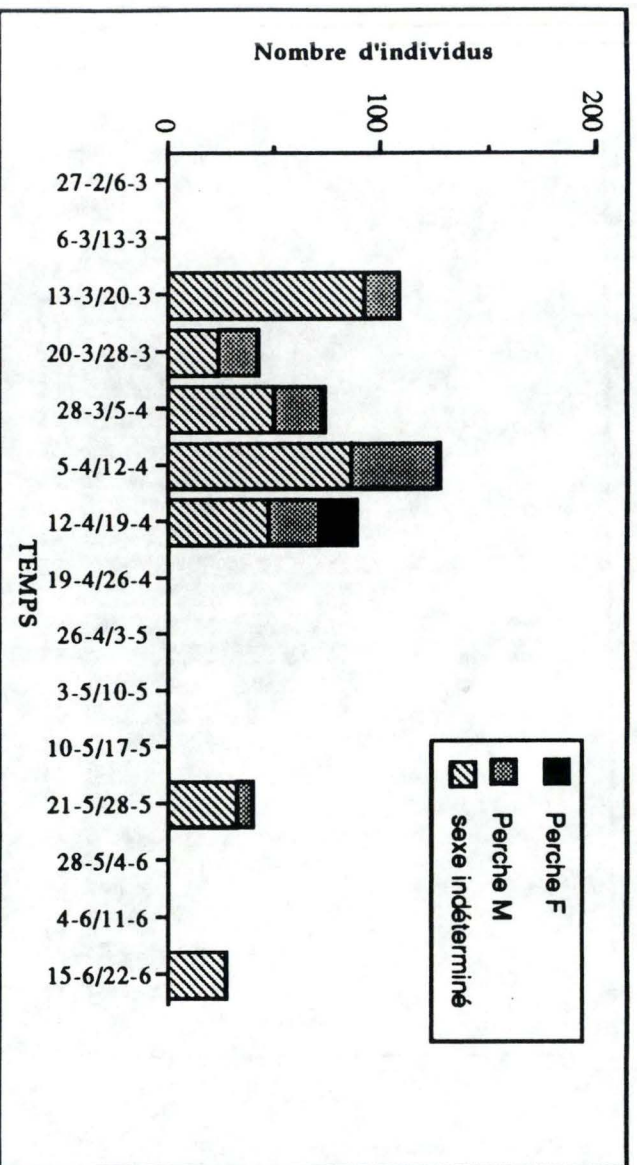


Figure 52. Evolution des captures de perches dans la nasse du Colébi.

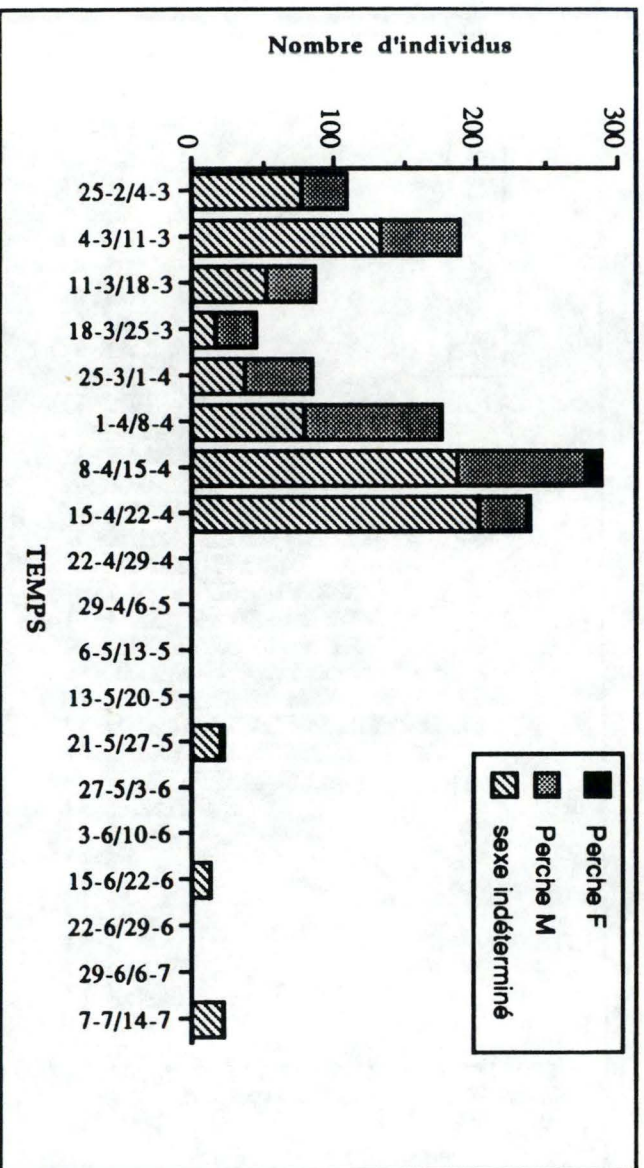


Figure 53. Evolution des captures de perches dans la nasse de Tailfer.

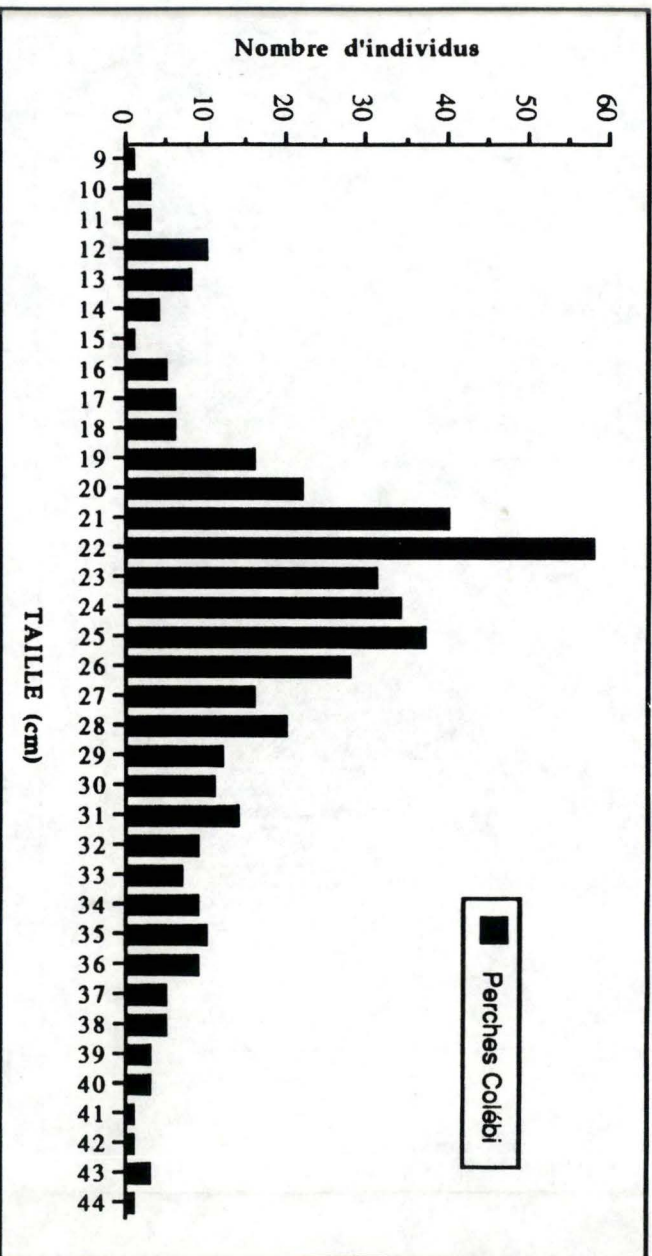


Figure 54. Classes de taille des perches capturées au Colébi.

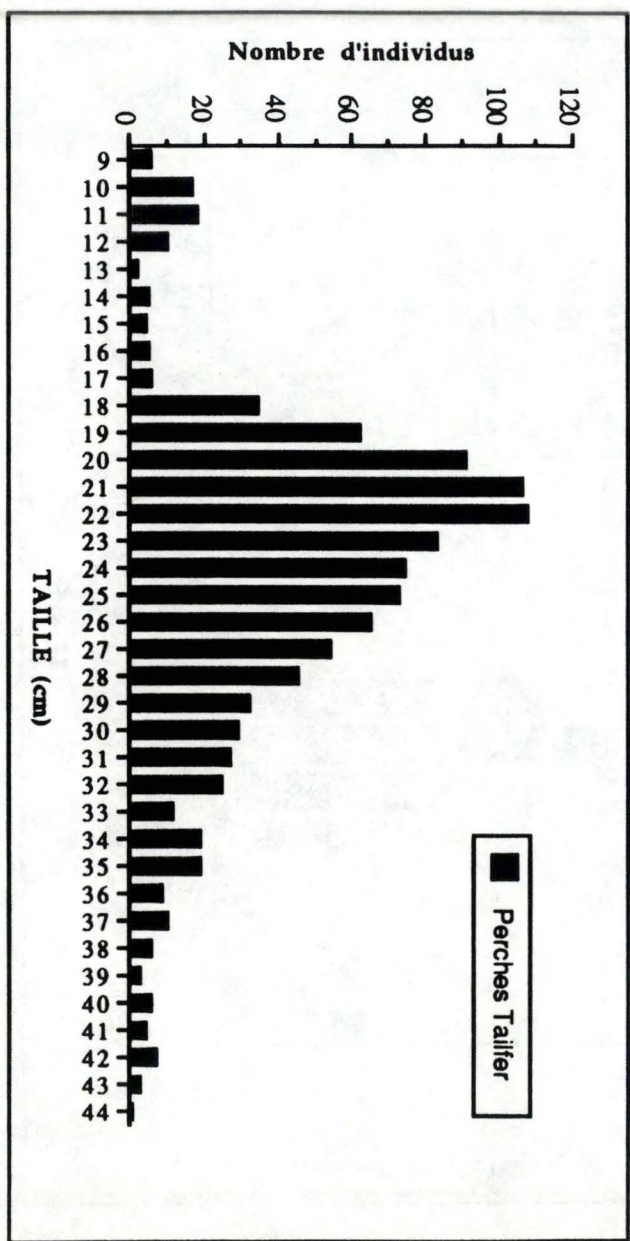


Figure 55. Classes de taille des perches capturées à Tailfer.

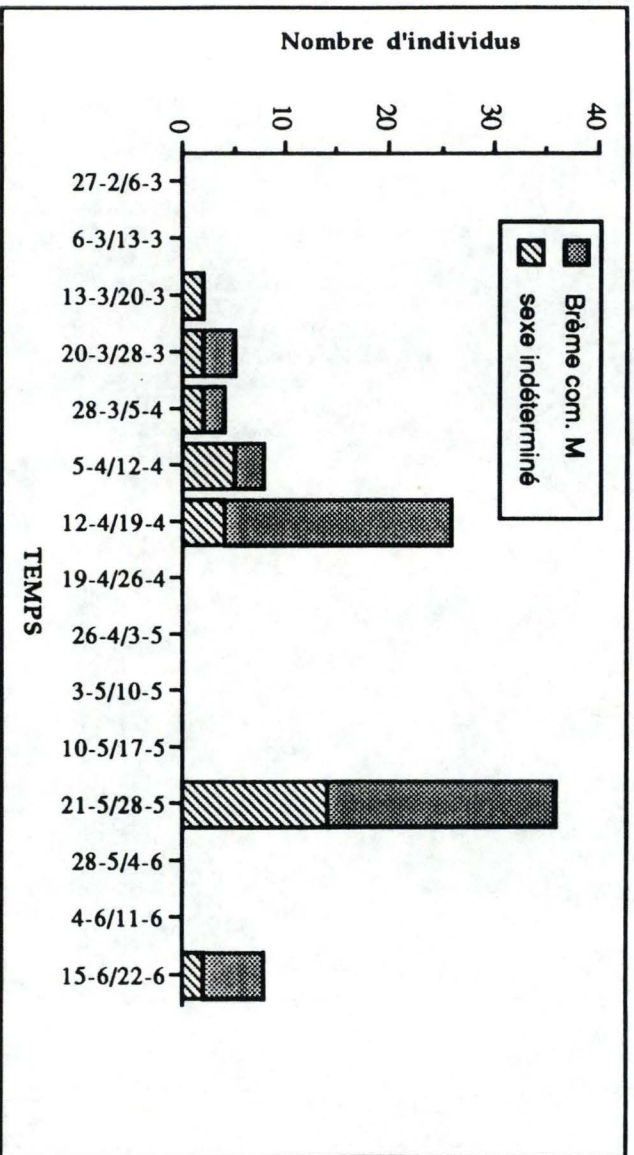


Figure 56. Evolution des captures de brèmes communes dans la nasse du Colébi.

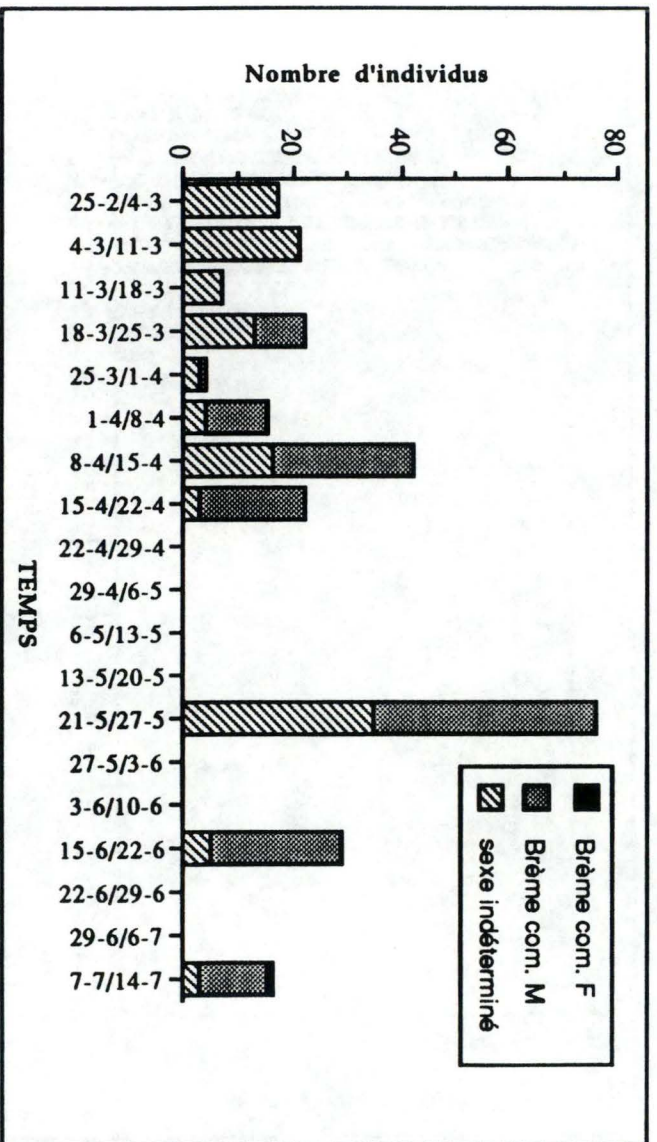


Figure 57. Evolution des captures de brèmes communes dans la nasse de Tailfer.

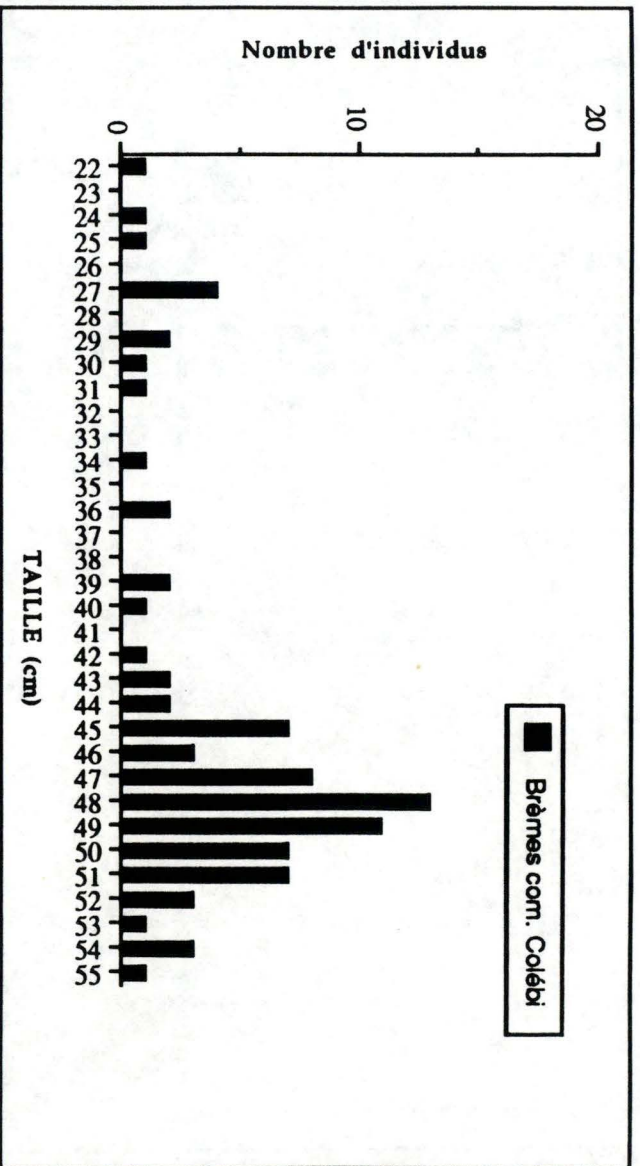


Figure 58. Classes de taille des brèmes communes capturées au Colébi.

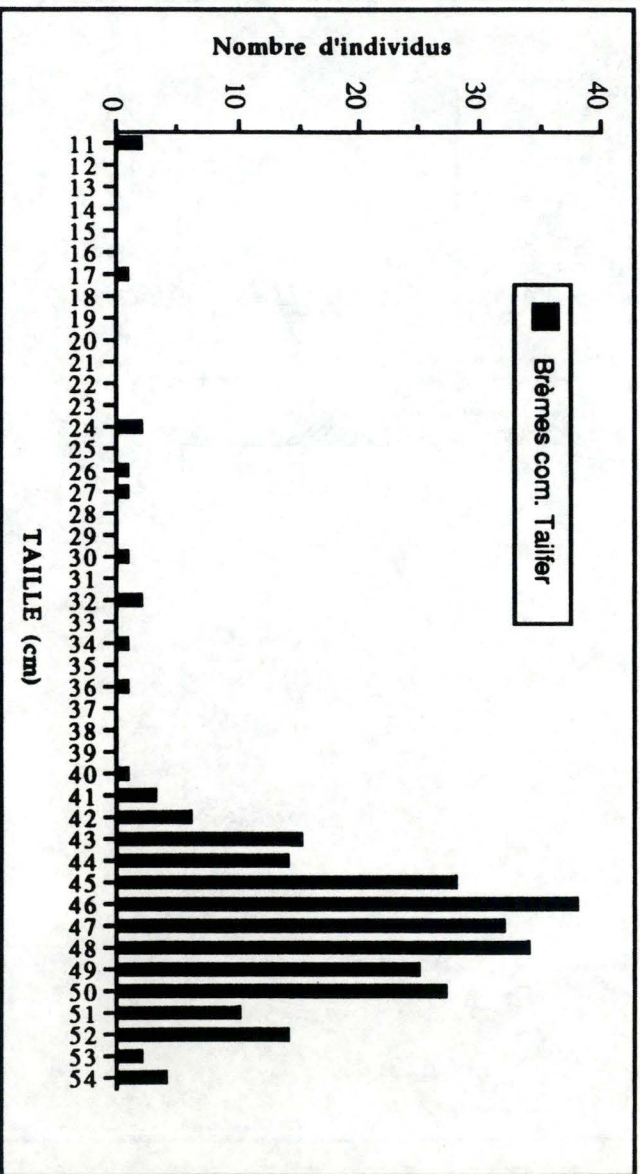


Figure 59. Classes de taille des brèmes communes capturées à Tailfer.



cette caractéristique. Le nombre de mâles est donc certainement surestimé. Ce n'est en réalité qu'en juin et juillet (Tailfer) que l'on a observé des individus matures (mâles spermiantes et femelles présentant des oeufs. Le nombre de brèmes devient important dans les captures dès la troisième semaine d'avril et en mai à Tailfer comme au Colébi. La fraye a lieu de mai à juin aux alentours de 18 à 20°C. Les tailles sont similaires aux deux stations (environ 48 cm) (fig. 58 et 59).

Nous avons constaté un nombre important d'individus présentant de gros abcès sous leurs écailles.

#### Les brèmes bordelières (*Blicca bjoerkna* L.)

Ces individus sont plus importants dans les captures en mai et en juin avec une majorité de mâles spermiantes alors que les femelles restent indéterminables (fig. 60 et 61).

Leur reproduction se fait à la fin du printemps (juin). La taille la plus fréquente est 27 cm dans les deux stations, mais le nombre très faible de captures au Colébi n'est pas significatif (fig. 62 et 63). Des brèmes de 13 cm ont déjà été observées matures dans l'échelle à poisson du barrage de Tailfer; il s'agit de mâles (GILLET, com. pers.).

#### Les tanches (*Tinca tinca* L.)

Leur nombre augmente de manière importante en mai et en juin. Il continue à augmenter en juillet à Tailfer (fig. 64 et 65). La proportion d'individus mâles et femelles semble ici respectée bien que les tanches mûres n'ont été observées qu'en juillet. Le sexe a été déterminé ici par une différence au niveau de la nageoire pelvienne chez les mâles et les femelles. De plus, les mâles en période de fraye présentent une proéminence musculaire près du point d'insertion des nageoires pelviennes qui est aisément repérable.

La tanche se reproduit à des températures élevées, comprises entre 18 et 24°C, de mai à juillet, parfois jusqu'en août. Leurs migrations vers les noues débutent effectivement à cette période. La taille des individus varie de 39 à 50 cm (fig. 66 et 67).

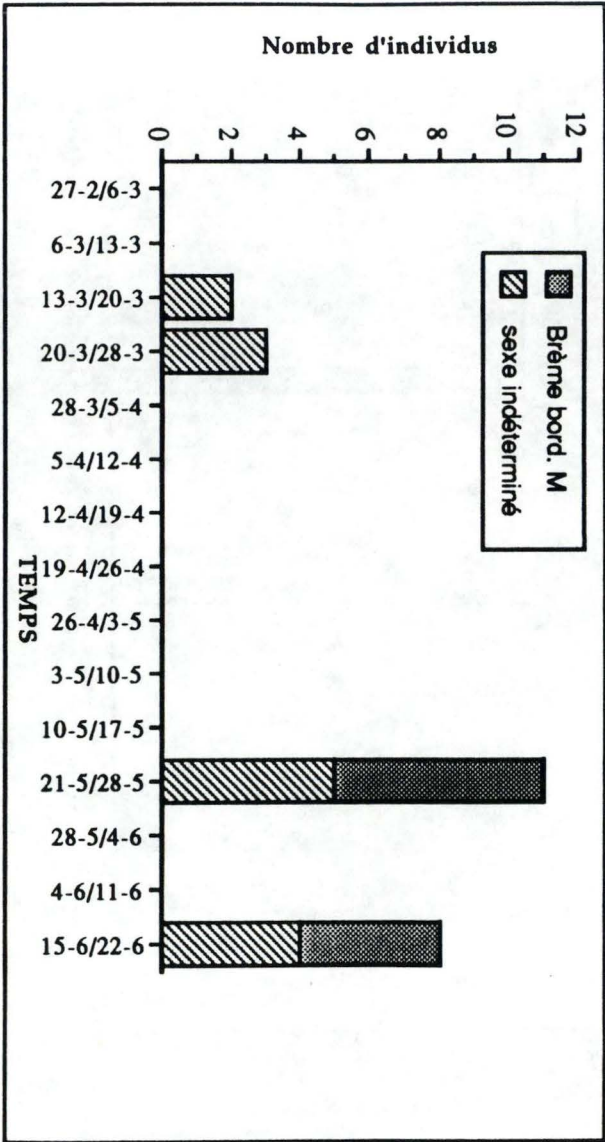


Figure 60. Evolution des captures de brèmes bordelières dans la nasse du Colébi.

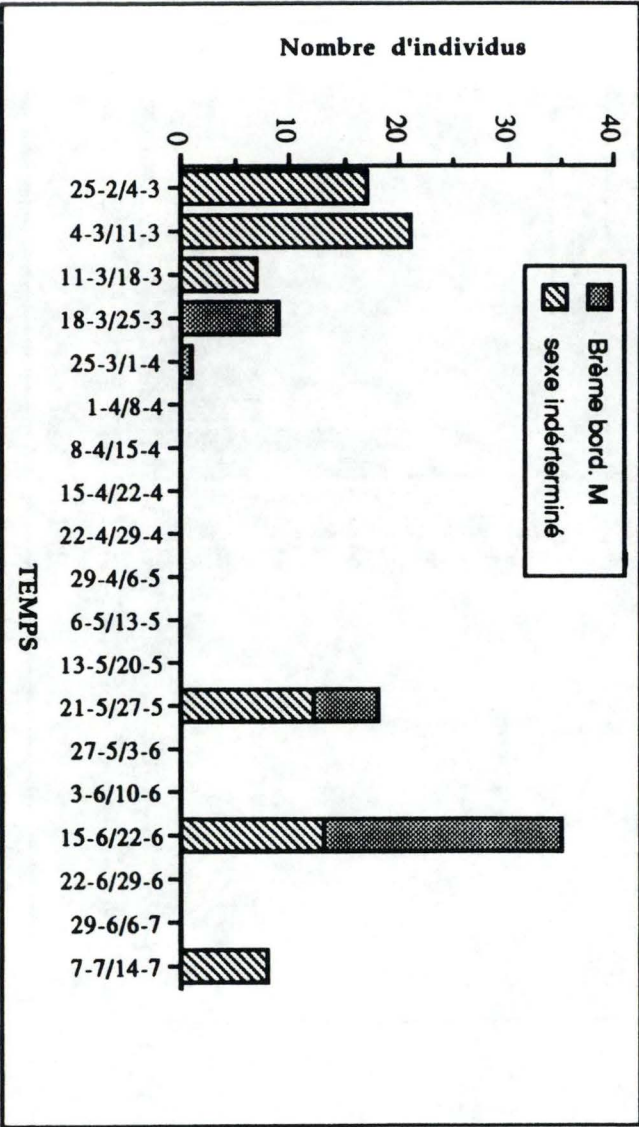


Figure 61. Evolution des captures de brèmes bordelières dans la nasse de Tailfer.

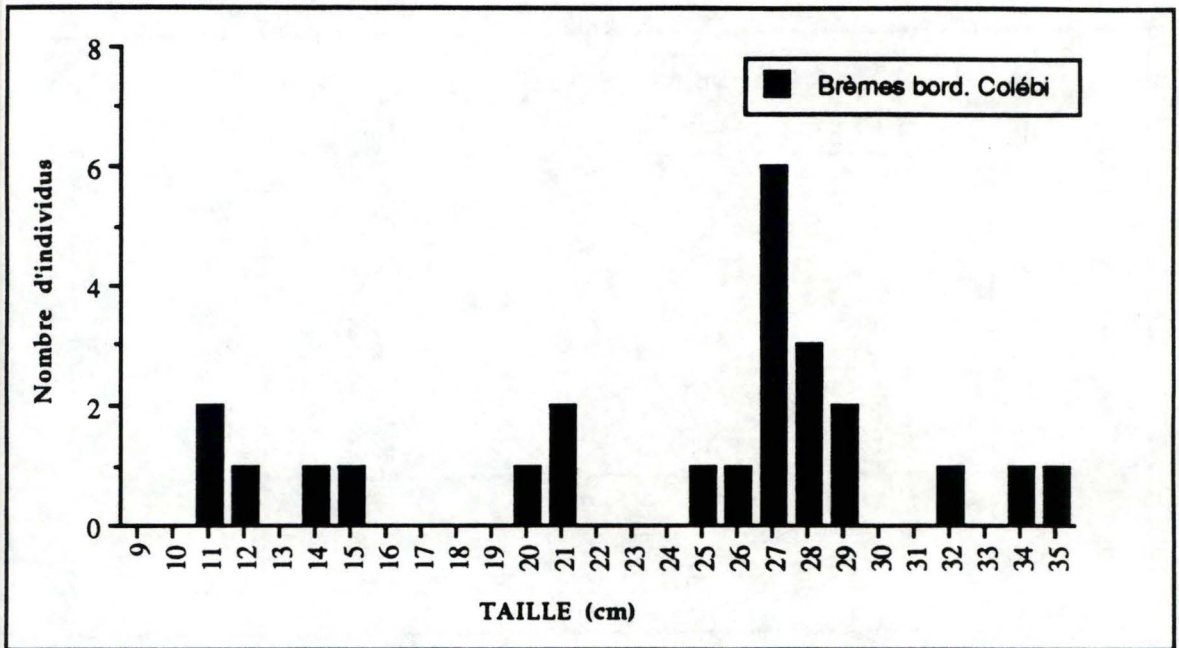


Figure 62. Classes de taille des brèmes bordelières capturées au Colébi.

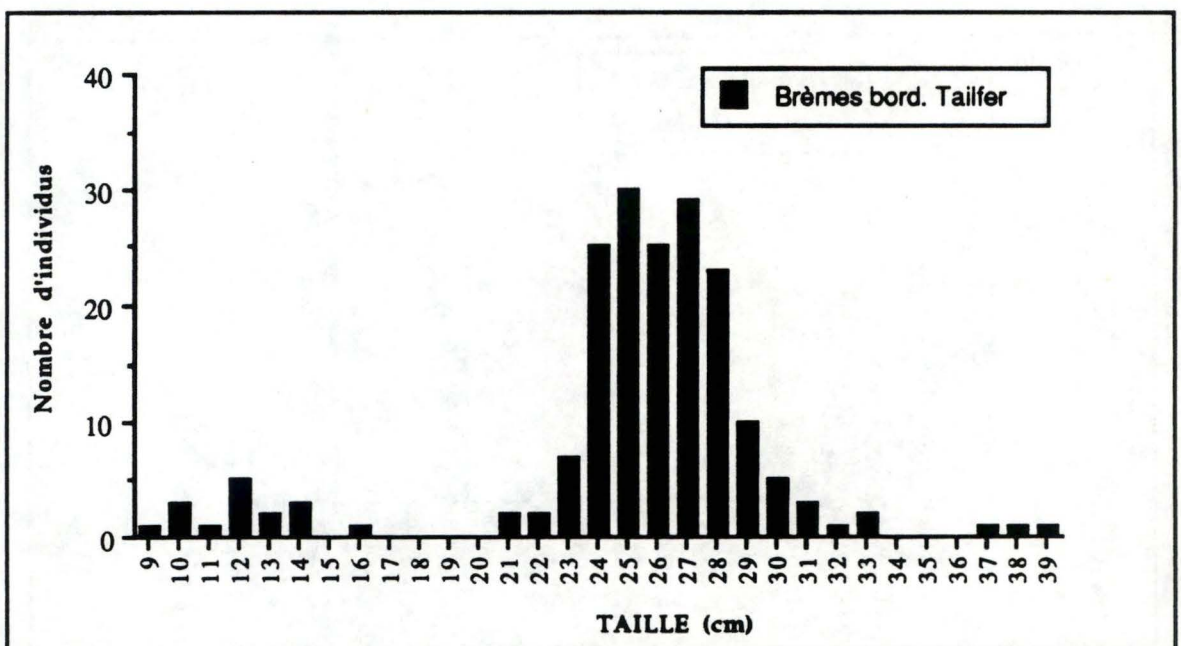


Figure 63. Classes de taille des brèmes bordelières capturées à Tailfer.

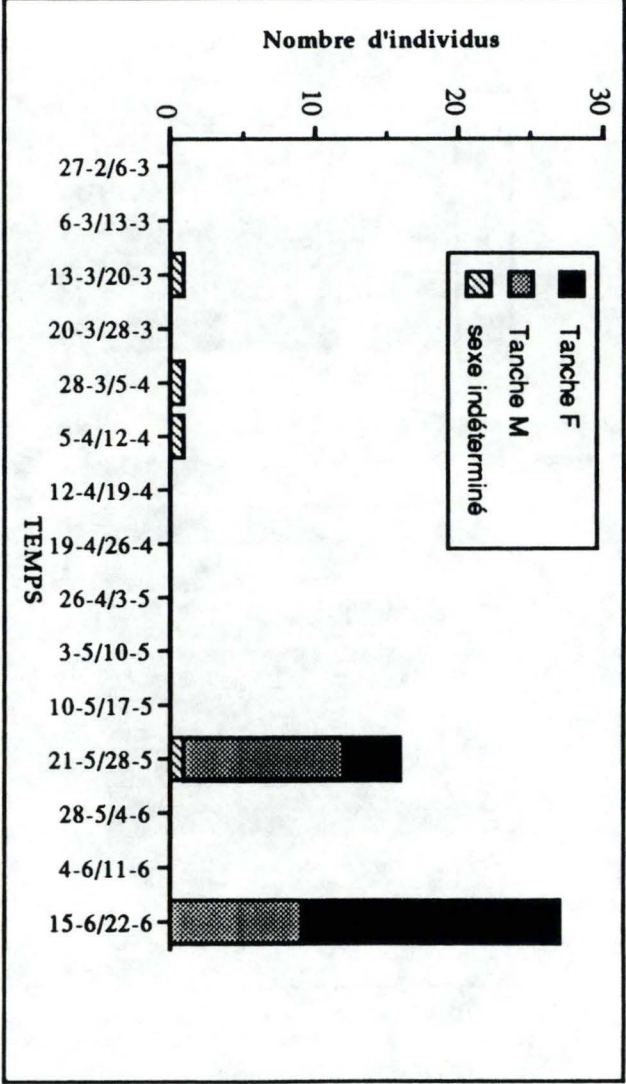


Figure 64. Evolution des captures de tanches dans la nasse du Colébi.

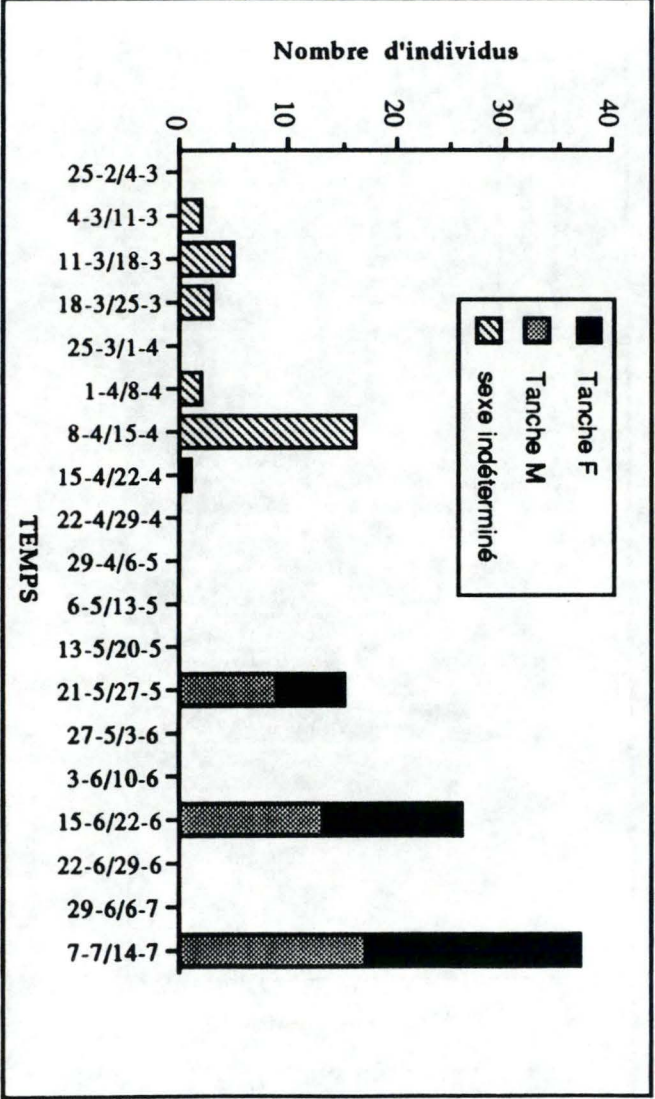


Figure 65. Evolution des captures de tanches dans la nasse de Tailfer.

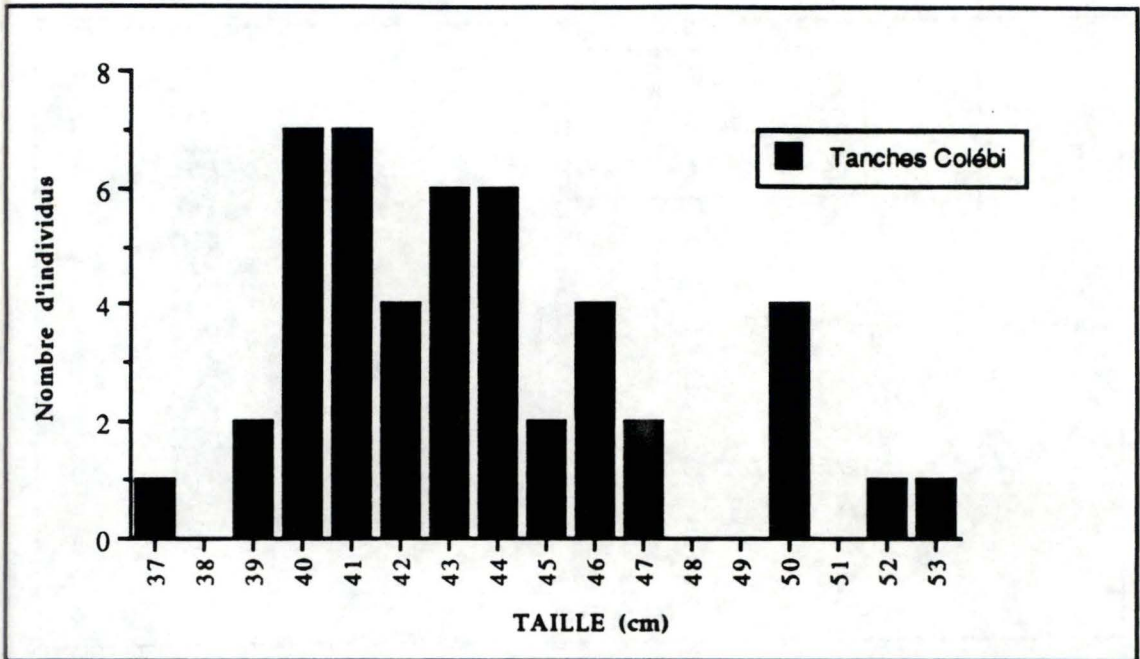


Figure 66. Classes de taille des tanches capturées au Colébi.

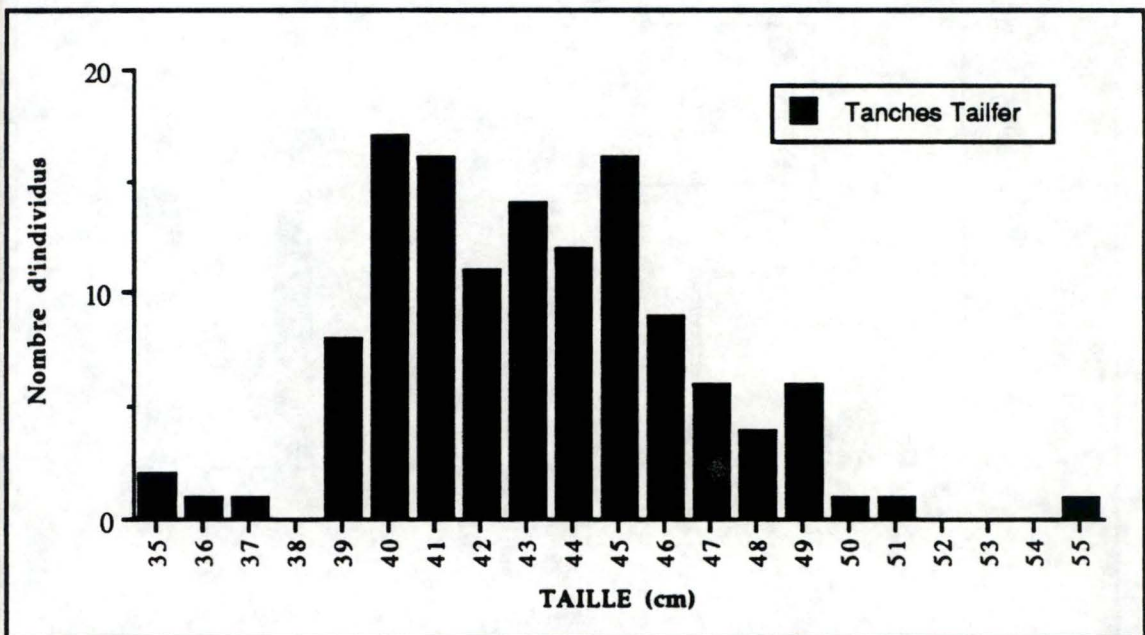


Figure 67. Classes de taille des tanches capturées à Tailfer.

Figure 69. Evolution des captures de rotengles dans la nasse de Tailfer.

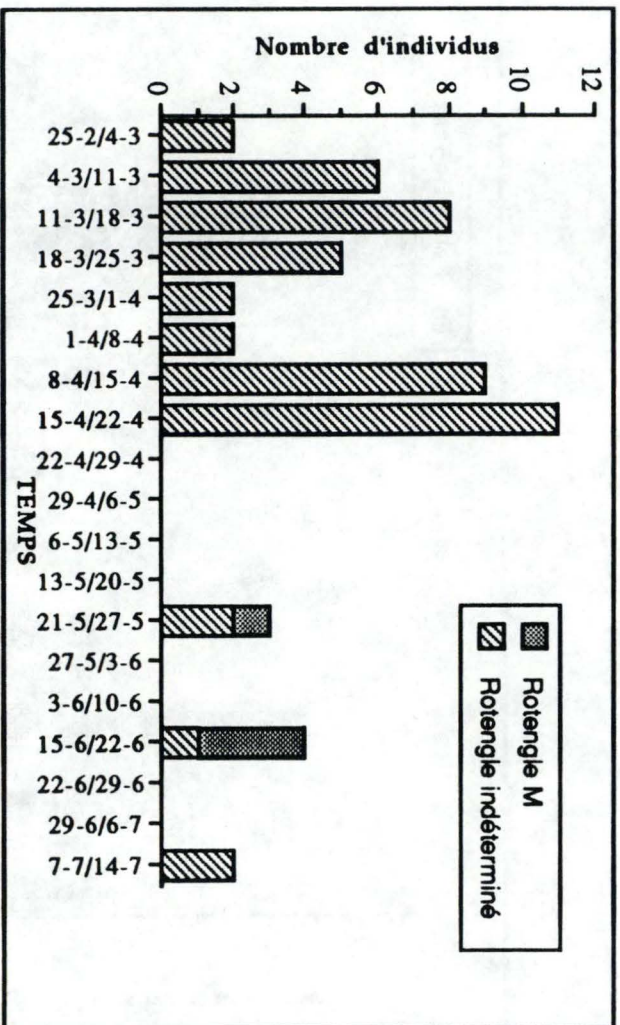
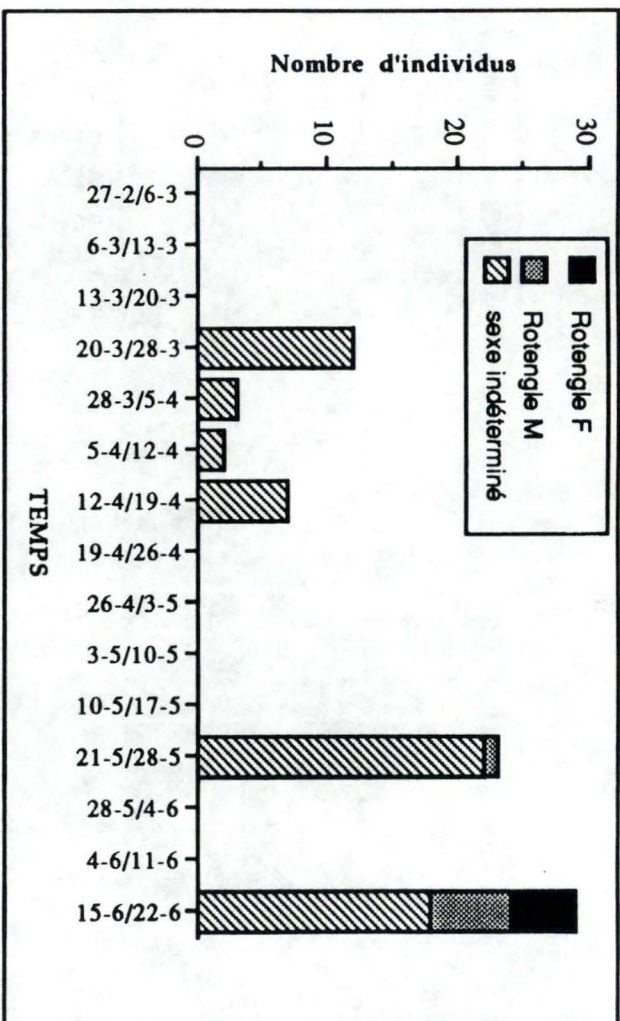


Figure 68. Evolution des captures de rotengles dans la nasse du Colébi.



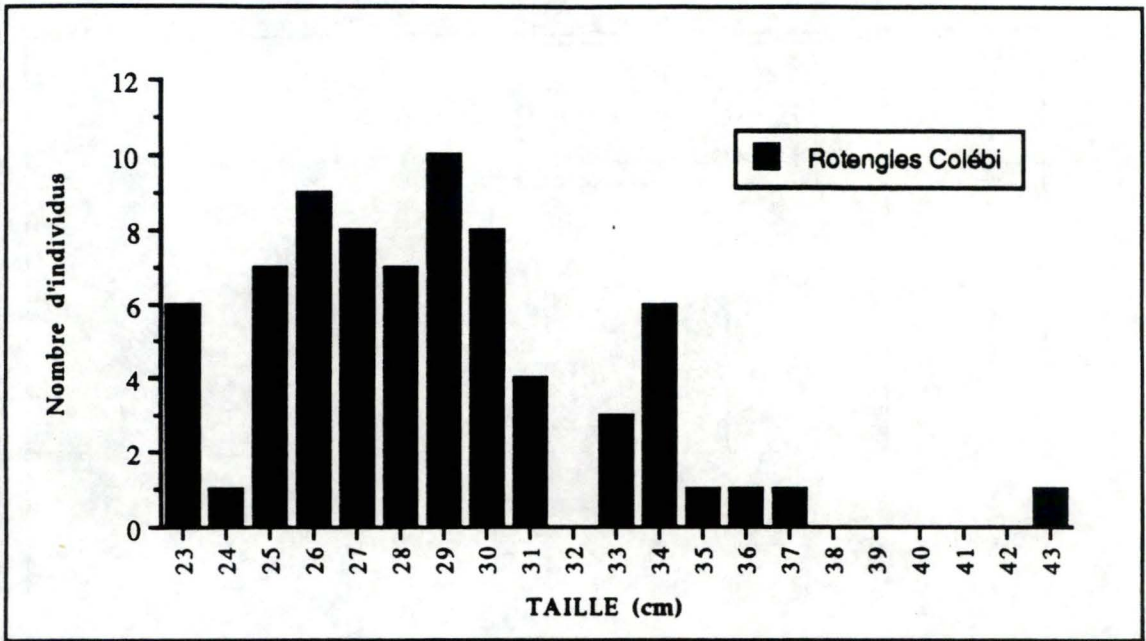


Figure 70. Classes de taille des rotengles capturées au Colébi.

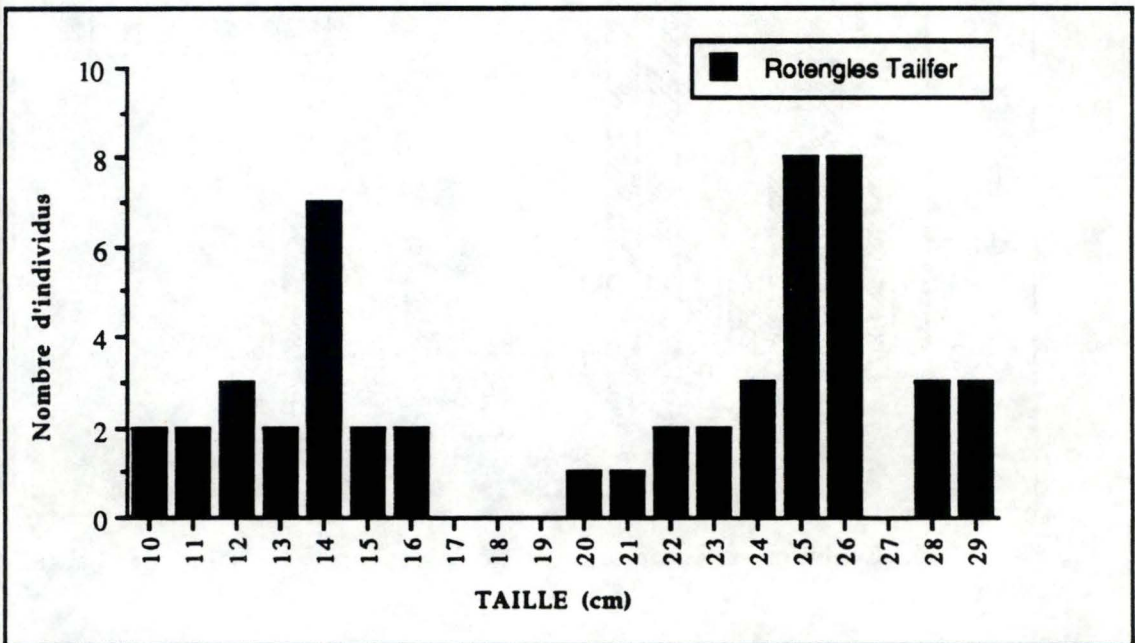


Figure 71. Classes de taille des rotengles capturées à Tailfer.

### Les rotengles (*Scardinuis erythroptalmus* L.).

Les rotengles sont en plus grand nombre dans la noue du Colébi qu'à Tailfer. Ils se reproduisent généralement un peu après le gardon à des températures variant de 18 à 27°C, ce qui explique leur apparition et maturité tardive dans les noues: mois de juin au Colébi lorsque la température atteint 18°C (fig. 68). A Tailfer leur nombre n'est pas plus important à cette période tandis que les mâles commencent à être spermiantes (fig. 69). Comme pour les gardons on observe ici aussi l'absence de petits individus au Colébi alors qu'ils sont présents à Tailfer. Les tailles les plus fréquemment rencontrées sont 26 et 29 cm (fig. 70 et 71).

### Les sandres (*Stizostedion lucioperca* L.)

Les captures de sandre au Colébi sont négligeables. A Tailfer, on observe un premier pic fin février, début mars; il s'agit alors de petits sandres d'environ 20 cm puis un second pic mi-avril regroupant des individus de plus grande taille (52 cm) (fig. 72 et 73).

Le sandre fraie à la fin du printemps, en avril ou en mai en fonction de la température de l'eau qui doit être comprise entre 12 et 15°C, valeur atteinte dans les noues dès la mi-avril. La taille de première maturité du sandre varie selon les auteurs mais est dans tous les cas supérieure à 26 cm. Le pic du mois de mars ne correspond donc pas à une migration à but reproductif, tandis que les individus de taille supérieure à 40 cm sont aptes à la reproduction. Il est à signaler que la détermination des femelles est ici basée sur le critère subjectif de gonflement du ventre.

### Les brochets (*Esox lucius* L.).

Les brochets, bien que représentant un faible pourcentage des captures, sont une prise assez intéressante en ce sens que les captures par pêche électrique en Meuse se limitent souvent à un seul ou à quelques individus (PHILIPPART, VRANKEN, 1983). Les individus ont migré vers les noues dans le courant du mois de mars. Leur période de reproduction s'étale de février à mars à des températures basses de 7 à 10°C. Les brochets, d'une taille moyenne de 74 cm étaient représentés par une majorité de femelles pleines d'oeufs. SOUCHON (1983) signale que les géniteurs mâles précèdent les femelles sur les zones de fraie et se présentent en plus grand nombre, généralement trois mâles pour une femelle. Les mâles auraient donc migré vers les noues avant le placement des nasses. La capture de brochet observée dès la



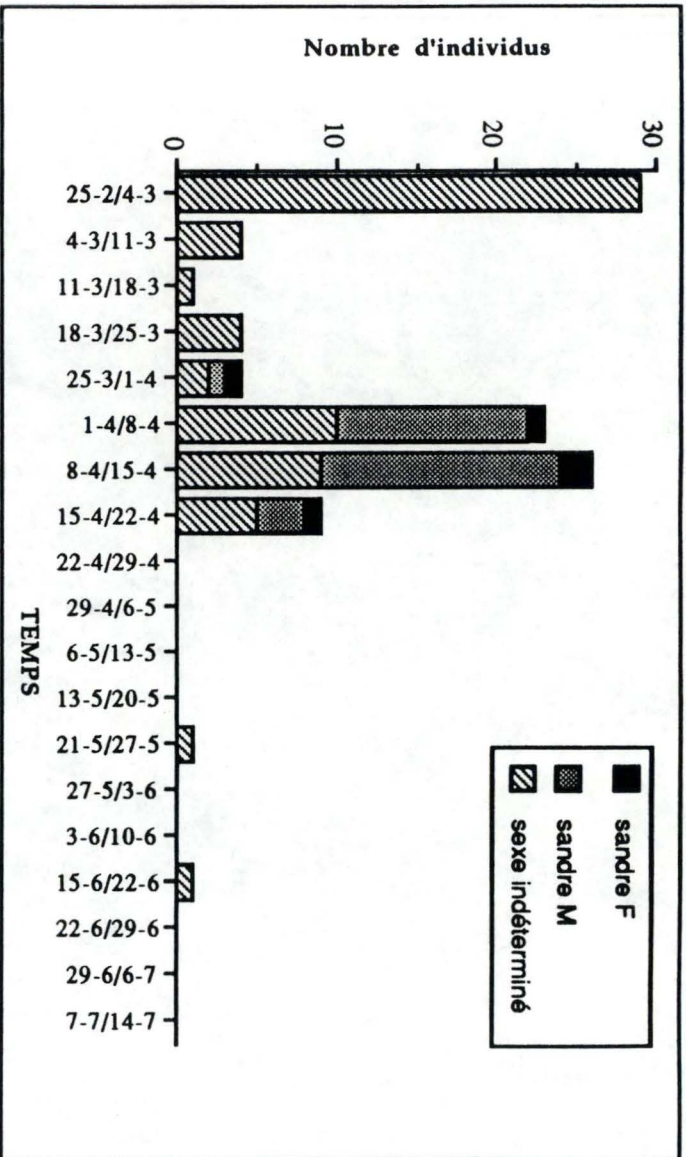


Figure 72. Evolution des captures de sandres dans la nasse de Tailfer.

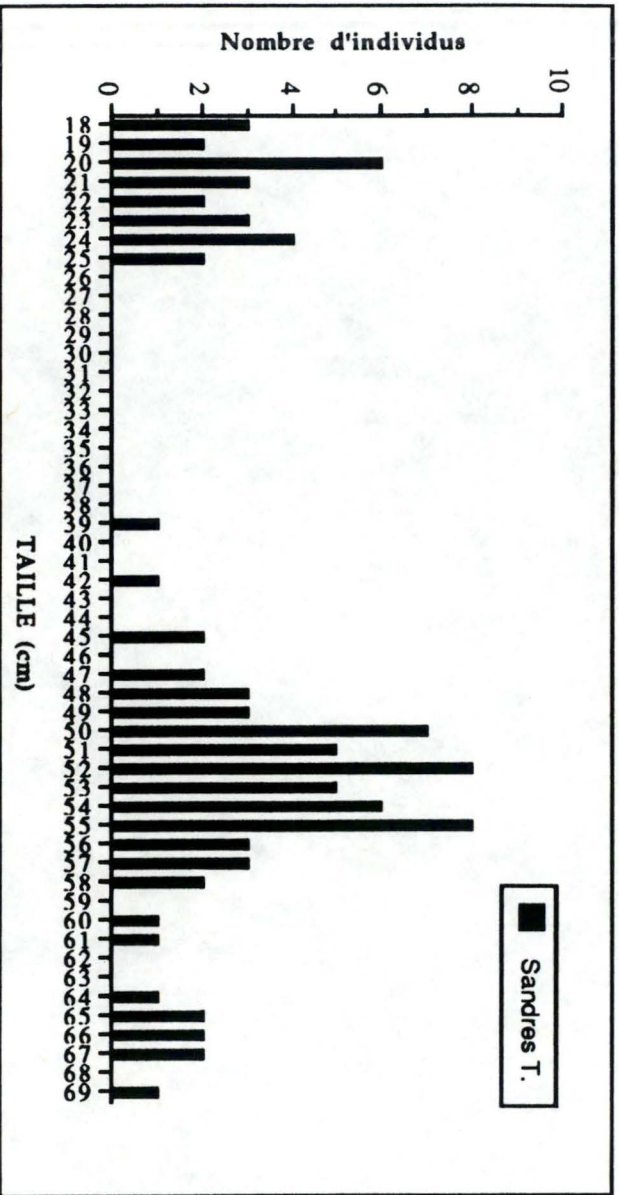


Figure 73. Classes de taille des sandres capturées à Tailfer.

première vidange de la nasse du Colébi permet de supposer qu'un plus grand nombre de brochets auraient été pris si la nasse avait été placée plus tôt. Les contrôles de passages effectués en 1987, 88 et 89 avec d'autres types de nasses n'ont jamais révélé la présence de ces brochets mais leur placement tardif (fin mars, début avril), en est sans doute la cause.

Pourtant, si l'on se réfère aux relevés piscicoles dont la noue du Colébi fait l'objet depuis 1953 lors des mises en chômage de la Meuse au mois de septembre, on constate la présence de brochets mais le très faible nombre de jeunes individus. L'hypothèse qui paraît la plus plausible serait le retour des alevins en Meuse avant le mois de septembre. SOUCHON (1983) décrit en effet une émigration des juvéniles qui retournent dans le milieu d'origine à des stades très jeunes, 10 ou 20 jours après l'éclosion.

#### Les autres espèces.

L'ablette (*Alburnus alburnus* L.) effectue un passage plus important la 2<sup>e</sup> semaine de mars à Tailfer et la 3<sup>e</sup> semaine au Colébi où l'on ne possède pas de données concernant la 2<sup>e</sup> semaine. En dehors de cette période, ces individus sont en très faible quantité.

La grémille (*Gymnocephalus cernua* L.), particulièrement abondante au Colébi présente deux pics d'abondance, le premier vers la mi-mars, le second au mois de juin jusqu'en juillet (Tailfer). Entre ces deux dates, leur nombre est peu important dans les captures. Il s'agit d'une espèce vivant en petits groupes et qui se reproduit de mars à mai. Sa taille ne dépasse pas 16 cm dans nos captures.

Les autres espèces sont observées en nombre trop faible que pour attribuer leur présence à une migration reproductive. Notons cependant la présence de la Carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idella* Val.), espèce qui ne fait pas partie des recensements de Meuse (PHILIPPART et al., 1988) et qui proviendrait d'étangs de pisciculture.

#### 2.4 3. L'efficacité de la technique de capture.

L'unité d'Ecologie des Eaux Douces a effectué des contrôles préalables (1987, 1988 et 1990) des passages de poissons vers la noue du Colébi en utilisant des petites nasses traditionnelles rondes et carrées. Ces nasses, n'obturant qu'une faible partie du tuyau de communication, elles ne permettaient pas de captures

très importantes. Ici, les nasses ont été construites pour couvrir la totalité de la canalisation. Cependant, il semblerait que les quelques centimètres qui restent au dessus de la nasse de Tailfer (cm variant avec le niveau de l'eau) permettent un passage pour les poissons. Quelques perches baguées et relâchées dans la noue ont en effet été recapturées quelques jours plus tard, soit qu'elles seraient redescendues en Meuse lors de la vidange de la nasse, soit qu'elles seraient passées par les quelques cm d'eau libre au dessus de la nasse. Le même phénomène a été observé au Colébi.

Un inconvénient cependant du système de capture est que certains individus de très petite taille sont restés coincés entre les mailles du treillis, d'autres ont sans doute pu sortir de la nasse de cette manière.

Les relevés des nasses doivent être fréquents lorsque les passages sont importants afin que les poissons ne restent pas trop longtemps en captivité, ce qui les rend plus sujets à certaines maladies. De plus, on ne sait rien du stress subi par ces individus en pleine période de fraye.

Il serait intéressant à l'avenir, si d'autres contrôles doivent être effectués, d'envisager une nasse compartimentée qui contrôlerait aussi bien les passages dans un sens que dans l'autre. Ceci permettrait notamment de constater une éventuelle descente de brochetons en Meuse.

### 2.4.3. Discussion.

Les espèces capturées reflètent bien les espèces présentes en Meuse avec toutefois une dominance d'espèces limnophiles. Après l'examen de ces résultats il semble incontestable que ces bras jouent un rôle de frayère important. La plupart des espèces capturées présentaient un pic d'abondance dans les nasses, coïncidant avec la maturité sexuelle des individus et avec leur période de reproduction. Certaines migrations semblent précoces à cette période. L'observation de la végétation des berges a révélé la présence dès le mois d'avril de nombreuses pontes. A cette période, les nasses contenaient fréquemment des oeufs ou des individus en train de pondre (perches, gardons). La mise en place de branches d'épicéas dans la noue de Tailfer fût également un support intéressant pour les pontes de perches. Des marquages à l'aide de bagues numérotées ont été réalisés sur certains individus. Ainsi, des perches capturées dans la noue de Tailfer ont été baguées et relâchées en Meuse quelques 300 m en aval de la noue. Sur les 32 perches considérées, 12 individus ont été recapturés peu après.

ESPECES	1953		1956		1959		1962		1971		1974		1977		1980		1983		1986	
	tot.	%	tot.	%	tot.	%	tot.	%	tot.	%	tot.	%	tot.	%	tot.	%	tot.	%	tot.	%
Ablette cor	260	27			846	1,5	171	0,3	2232	7,9	4675	22,3	1226	8,8	243	1,7	954	2,3	765	3
Bouvière	7	0,9			2935	5,2	r				165	0,8	1732	12,4						
Brème	79	8,5	14	3	961	1,7	1720	2,8	3399	12	1463	7	3765	27	60	0,4	3564	8,6	4089	16
Carassin													3	0,02	1	0,01				
Carpe com.									4	0,01	5	0,03	1	0,01	1	0,01				
Gardon	545	58,1	377	82,5	45369	79,8	53350	87	18225	64,3	11926	56,8	6868	49,3	17014	91,7	34592	83,5	12048	48
Rotengle									745	2,6	349	1,7	47	0,3	29	0,2	10	0,02	8	0,03
Tanche	7	0,9			1805	3,2	61	0,3	92	0,3	71	0,3	27	0,2	108	0,7	23	0,1	77	0,3
Brochet					50	0,1	47	0,1	24	0,1	27	0,1	11	0,1	15	0,1	8	0,02	7	0,03
Brocheton			8	1,4																
Grémille					159	0,3	414	0,7	174	0,6	880	4,2	10	0,1	74	1,7	1287	3,1	7091	29
Perche	16	1,6	57	12,4	3478	6,1	5239	8,5	436	0,5	246	1,2	171	1,2	372	2,4	343	0,8	486	2
Sandre													2	0,01	14	0,1	6	0,01	135	0,5
		97		99,3		97,8		99,6		89,4		94,4		99,5		99		98,5		98,9
Chevaine					38	0,1	r		155	0,6	165	0,8	2	0,01	36	0,3	57	0,1	90	0,4
Goujon	29	3	4	0,7	1084	1,9	193	0,3	2852	10,1	1017	4,8	43	0,3	33	0,2	578	1,4	76	0,3
Hotu					26	0,04			4	0,01									2	0,01
Vandoise					106	0,2	ar													
Chabot															2	0,01				
Epinoche															3	0,02				
Loche							tr								3	0,02				
Lamproie							tr													
Anguille															1	0,01			1	0,04
		3		0,7		2,18		0,32		10,63		5,63		0,32		0,54		1,54		0,67
POIDS TOT.	280		91		268		189		276		287		169							

Tableau 19. Tableau récapitulatif des inventaires piscicoles effectués lors des vidanges de la noue du Colébi au moment des chômages techniques de la Meuse depuis 1953. En 1953, les données sont obtenues sur un échantillonnage (respectivement de 2,5 et 1,5 kg) parmi les individus de petite taille. En 1965 et 1968, les relevés n'ont pas eu lieu en raison du trop haut niveau d'eau. (DUCHENE, Eaux et Forêt de Dinant; et GERARD, Station de Recherche de Gembloux, com. pers.).

La nasse de Tailfer a été placée pour une courte période en sens inverse afin de contrôler une éventuelle dévalaison vers la Meuse. La nasse placée ainsi du 12/6 au 13/6 n'a montré le passage d'aucun poisson. L'opération a été renouvelée du 22/6 au 24/6 et a révélé la présence de deux brèmes communes, une carpe herbivore et une perche. Cette faible quantité de poisson indiquerait soit que la migration descendante en Meuse de perches et gardons a eu lieu au mois de mai, lorsque la nasse a été enlevée, soit que cette migration n'a pas encore eu lieu.

Les résultats présentés ici ont été groupés par semaine. Pourtant si l'on examine le détail des captures sur une semaine, on constate une grande variation d'un jour à l'autre (notamment pour les populations de gardons). En fait, plusieurs facteurs pourraient avoir une influence sur la migration des poissons en plus de la température de l'eau déjà mentionnée: la pression atmosphérique, la durée d'ensoleillement, les débits, les précipitations, la photopériode, la phase lunaire... Ces différents facteurs environnementaux peuvent agir de manière combinée, ce qui rend complexe leur analyse; ils font l'objet d'une étude plus poussée sur les populations piscicoles migrant dans l'échelle à poisson de Tailfer (GILLET, com. pers.). Un exemple tout de même frappant mérite d'être mentionné. Il s'agit de la capture en 24 h de temps dans la nasse de Tailfer de près d'un millier d'individus (principalement des gardons) en date du 21-03-91. Cette date correspond à des conditions particulières de débit en Meuse qui est passé en 48 h de 144 m<sup>3</sup>/s à 369 m<sup>3</sup>/s.

En plus des migrations de poissons vers les noues il faut envisager la présence d'espèces autochtones à la noue. Les relevés piscicoles effectués tous les trois ans lors des vidanges de la noue du Colébi, en relation avec la mise en chômage de la Meuse, apportent des précisions à ce sujet (tabl.19). On constate les mêmes espèces que celles prises dans les nasses à la différence que les ablettes représentent un pourcentage important et que l'on observe la présence de goujons en nombre non négligeable. La bouvière, disparue en Meuse reste recensée dans la noue jusqu'en 1977. Ces relevés montrent également une majorité de petits individus et d'alevins, preuve supplémentaire que la fraye a dû avoir lieu dans la noue et que celle-ci présente des conditions favorables à la croissance de ces individus.

En conclusion, la noue de Tailfer semblerait plus favorable à un passage permanent de poissons. Le débit au tuyau de sortie de la grande noue présente probablement une attractivité pour les poissons. Leur passage ne serait donc pas uniquement lié à la

reproduction. Notons par exemple la capture d'une tanche en mars, qui avait été baguée et qui a été reprise plus tard en période de migration reproductive. La noue du Colébi serait par contre plus spécifiquement liée à la reproduction. Le passage des différentes espèces coïncide en effet plus ou moins à leur période de fraye.

**5. DISCUSSION  
GENERALE.**

Tous les paramètres qui ont été étudiés de manière isolée dans le chapitre précédent doivent à présent être mis en relation entre eux. En effet, le milieu étudié, ou biotope (élément abiotique) et les biocénoses (élément biotique) interagissent pour former un système plus ou moins stable qui est l'écosystème (DAJOZ, 1975).

D'un premier abord, les principales différences que l'on peut remarquer entre les noues et la Meuse se situent au niveau de leur hydrologie et de leur type de berge (artificielles en Meuse, naturelles dans les noues). Les noues présentent entre elles des différences de type physique (taille, type et nombre de communication, débit) et de type floristique (végétation macrophytique). Ce sont les principales caractéristiques qui vont influencer les autres paramètres.

Au Colébi, l'unique communication mettant en contact la noue avec la Meuse empêche tout courant de s'installer et tout renouvellement rapide des masses d'eau. La stagnation importante favorise donc la sédimentation des matières en suspension. Les facteurs physico-chimiques présentent cependant de grandes similitudes avec le cours principal bien que les deux masses d'eau ne peuvent se mélanger qu'en période de crues ou via un éventuel sous-écoulement fluvial. Une différence est sensiblement plus marquée au niveau des températures. Celles de la noue varient plus facilement d'un moment à l'autre de la journée, étant donné que les petits plans d'eau ne connaissent pas l'inertie thermique des grandes masses d'eau comme la Meuse.

La noue de Tailfer possède une double communication avec le cours principal. Un léger courant est donc maintenu sur toute sa longueur et le temps de séjour de l'eau est nettement plus faible. La similitude des variables physico-chimiques avec la Meuse provient du faible temps de séjour de l'eau et du mélange des eaux dû au débit au tuyau d'entrée et aux reflux d'eau de Meuse à la sortie. Le double mélange ne permet donc pas non plus de constater un gradient longitudinal de certains paramètres, comme cela a été observé dans certaines annexes du Rhône où un gradient apparaît plus on s'éloigne de la communication avec le fleuve (JUGET et al., 1976).

La végétation macrophytique dépend d'une part de la composition chimique de l'eau (la plupart des espèces rencontrées sont des espèces de milieux méso à eutrophes) et d'autre part de l'ombrage du site, du type de berge et de l'état d'envasement du milieu. En Meuse, les nombreux aménagements des berges et les



remous du trafic fluvial contribuent à la diminution des herbiers (BORLEE, 1988) (4,4 km de roselières sur les 98 km de berge). La zonation végétale (hydrophyte, héliophyte et ripicole) a disparu.

Par contre, les noues sont de véritables milieux relictés à ce niveau puisque les berges sont restées naturelles et ne subissent pas les dommages dus à l'agitation des eaux. La noue du Colébi présente une végétation particulièrement abondante et diversifiée (8 hydrophytes et 13 héliophytes) résultant de la morphologie de ses berges (pente douce), de son ombrage peu important et de son état d'envasement favorisant certaines espèces (*Myosotis scorpioides*, *Galium palustre*, *Polygonum hydropiper*, *Lythrum salicaria*...).

A Tailfer, l'ombrage des berges et leurs pentes abruptes réduisent la végétation à 3 espèces d'hydrophytes et 6 d'héliophytes. C'est principalement la petite noue, à ombrage plus modéré, qui présente ces espèces. Sur la grande noue, l'hydrophyte flottant *Nuphar lutea*, ne craignant pas l'ombrage, colonise une grande partie du plan d'eau et seul un secteur en partie asséché à l'extrémité aval de la noue est colonisé par une végétation de type roselière. Cette végétation est une source importante de nourriture, d'abri et de support de ponte pour les maillons supérieurs de la chaîne alimentaire.

L'évolution de la biomasse phytoplanctonique des noues suit celle de la Meuse. La noue du Colébi se rapprochant de conditions lacustres présente cependant des blooms plus importants. Le phytoplancton semble également se développer plus tôt dans la noue du Colébi: le bloom important de septembre de la noue n'est atteint en Meuse qu'en octobre avec des valeurs de 135 µg Chl<sub>a</sub>/l à Tailfer le 19-10 (EVRARD F., com. pers.). De même dès la photopériode croissante et les conditions de température adéquates on assiste à un développement phytoplanctonique plus rapide dans la noue où les conditions de débit sont toujours propices à un développement algal.

La noue de Tailfer, plus influencée par le cours principal suit son évolution avec toutefois des valeurs plus faibles. L'ombrage du site créé par les feuillages entraîne une limitation dès que ceux-ci deviennent importants.

Les conditions de croissance sont très semblables dans la Meuse et les noues. On n'a pas pu mettre en évidence de limitation par un nutriment (sauf peut-être par la silice qui présente des valeurs nulles au moment du bloom de *Stephanodiscus* dans la noue

du Colébi), ni une contribution détritique plus importante dans les noues.

Par contre, les processus de disparition du phytoplancton sont un peu différents. Le développement macrophytique joue un double rôle de compétition pour la consommation des nutriments et d'ombrage du plan d'eau. Le taux de sédimentation important en eau stagnante est une autre cause importante de disparition du phytoplancton. Les algues doivent alors adopter des mécanismes de maintien en suspension (adaptations de formes, de densité, de taille). L'algue *Cryptomonas* en quantité importante dans la noue du Colébi possède un organe de locomotion qui lui permet de se maintenir dans la colonne d'eau. Cette algue est d'ailleurs abondante dans les eaux stagnantes. L'activité du zooplancton est également particulièrement bien mise en évidence dans les noues (plus particulièrement au Colébi). Dès le mois de juin, les cellules de petite taille et solitaires sont absentes des échantillons des noues alors que les formes coloniales, filamenteuses et de grande taille dominent.

Les macroinvertébrés des noues présentent des taxa n'existant pas ou peu en Meuse (*Naïdidae*, *Tubificidae*, *Coenagrionidae*, *Libellulidae*...). De même, la Meuse présente des taxa rhéophiles absents dans les noues ou presque (*Athericidae*, *Corophiidae*, *Hydropsychidae*...).

Si on compare les noues entre elles, elles présentent le même nombre de taxa mais la composition en est différente: absence de trichoptères et de *Dreissenidae* au Colébi, absence de certains odonates, coléoptères et hétéroptères à Tailfer... Les macroinvertébrés de la noue du Colébi présentent des groupes taxonomiques à dominance limnophile et dont le régime alimentaire dépend directement de la présence de végétation supérieure (broyeurs détritivores et brouteurs: *Asellidae*, Coléoptères, Hétéroptères...) et de sédiments (limnivores: *Oligochètes*...).

A Tailfer, la population de macroinvertébrés est aussi dominée par des taxa limnophiles mais dont la plupart affectionnent un léger courant. Ces individus à tendance plus lotique (trichoptères, *Dreissenidae*...) sont principalement trouvés sur des substrats plus graveleux et là où le courant est le plus fort. Aucune des espèces décrites par CASTELLA et al. (1984) comme étant indicatrices d'atterrissements des annexes fluviales du Rhône, n'ont été rencontrées dans les noues de la Meuse. On n'y trouve pas non plus de traces d'espèces caractérisant une arrivée

d'eau phréatique, ou un sous-écoulement fluvial, ce qui ne signifie bien sûr pas qu'il n'y en ait pas.

La disparition de la végétation macrophytique en Meuse a conduit à la disparition des sites de fraye pour les poissons. Les noues, présentant la végétation qui existait anciennement sur le cours principal sont donc des milieux intéressants en tant que frayères. La faune piscicole capturée dans les nasses est fort semblable à celle de la Meuse (gardons, perches,...). Cependant, les espèces nettement rhéophiles de la Meuse sont absentes ou très peu abondantes (Tailfer).

Les poissons qui migrent vers la noue du Colébi sont principalement des individus de grande taille, aptes à la reproduction et leur passage coïncide plus ou moins à leur période de fraye. Le nombre important d'alevins observé lors des vidanges de la noue est une autre preuve de son rôle de frayère et que le milieu convient à la croissance des alevins.

Les passages sont très importants vers la noue de Tailfer, mais il n'est pas sûr qu'ils sont tous liés à un but reproductif. On a en effet constaté un nombre important de petits individus (sandres, gardons) en dehors des périodes de fraye. Le débit au tuyau de sortie créant des remous dans la Meuse jouerait un rôle attractif à ce niveau. Par contre, au Colébi, l'absence de débit et la position du tuyau (sur le fond de l'eau) auraient un effet moins attractif; le tuyau serait également moins accessible à un certain nombre d'individus.

## **6. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.**

Les résultats passés en revue précédemment mettent en évidence les intérêts multiples que peuvent présenter ces annexes fluviales ainsi que l'influence des caractéristiques propres à chaque noue sur leurs paramètres abiotiques et biotiques.

Ce sont des milieux qui privilégient le développement de la végétation macrophytique. La composition de celle-ci présente des caractéristiques à la fois terrestres et aquatiques reflétant l'interaction des deux types de milieux. Elle sert à la fois de nourriture pour les autres maillons de la chaîne alimentaire, de substrat de ponte et d'abri pour les macroinvertébrés et poissons. Lors de crues trop importantes ou d'une pollution accidentelle du cours principal, ceux-ci se dirigent vers les annexes jouant alors un rôle de refuge. Les alevins y trouvent également nourriture et abris à profusion assurant leur survie et leur croissance, parfois compromise dans le cours principal. Ces zones présentent aussi un intérêt pour l'avifaune et certains petits mammifères en tant que lieu de nidification et de nutrition (on a observé notamment la présence du héron cendré autour de la noue du Colébi, du martin pêcheur sur les berges de celle de Tailfer...).

Ces milieux doivent être considérés comme des milieux relictés qui devraient pallier la déficience du fleuve notamment en végétation, site de fraye... De ce fait, la protection de ces zones s'avère particulièrement indispensable. Il faut alors s'attacher à favoriser les facteurs qui augmentent leur hétérogénéité au dépens de ceux qui les diminuent (COURT, ORRY, 1989).

Une première mesure de gestion à envisager serait un curage des vases sur les deux sites. D'une part parce qu'une telle opération n'a jamais été entreprise à Tailfer; or, la petite noue, d'une profondeur moyenne inférieure à 1 m a subi d'importants déversements dus à l'exploitation de graviers située anciennement à son extrémité amont. D'autre part, la noue du Colébi s'envase rapidement, le dernier curage remontant à 1980. Les relevés piscicoles qui ont suivi ne semblent indiquer ni un nombre d'individus plus élevé grâce au dévasement, ni un nombre d'individus plus faible reflétant une mortalité piscicole possible des alevins lors de l'agitation des boues. L'équilibre du milieu semble donc assez rapidement rétabli lors de tels curages. Cependant, le retrait des boues peut causer des dégâts aux végétaux et il faudrait donc prévoir une réimplantation de macrophytes après les curages, comme cela a été fait pour les nénuphars au Colébi en 1980. La période du curage doit être bien choisie puisqu'elle doit se situer en dehors des périodes de

reproduction des poissons. En général, ils se font lors des mises en chômage de la Meuse, en retirant les boues sur toute la longueur nécessaire.

L'encombrement possible des tuyaux de communication avec le cours principal crée un obstacle pour le passage du poisson. Or, ces canalisations étant assez longues, il est possible qu'elles contiennent des embâcles ou des bouchons de sédiments qui à plus long terme pourraient conduire à l'obstruction de la communication. L'encombrement de la canalisation amont de la noue de Tailfer aurait notamment des répercussions sur le débit d'eau à l'entrée et donc sur le courant traversant le plan d'eau. A ce niveau, on peut se demander si une double communication ne serait pas plus profitable à la noue du Colébi. Cela permettrait une meilleure circulation d'eau favorisant le transport des sédiments et limitant les atterrissements. De plus, SHIEMER et WAIDBACHER (1991) qui ont étudié les répercussions des aménagements du Danube sur les populations piscicoles, signalent que plus la communication des annexes avec le fleuve est grande, plus la diversité piscicole est importante. Une communication amont existait pourtant anciennement sur la noue du Colébi mais l'envasement important observé à son arrivée dans la noue a conduit à sa condamnation 30 ans plus tard. Les relevés piscicoles ne montrent d'ailleurs pas de différences significative avant et après sa fermeture. Il semblerait en fait que le plan d'eau n'étant pas assez étendu, la proximité des deux tuyaux ne permettait pas un courant suffisant. De plus, le faible débit en Meuse à cet endroit ne pouvait entraîner de courant assez fort dans la noue pour empêcher l'envasement. Le ruisseau du Colébi, se jetant dans la Meuse un peu en aval de la noue, pourrait par contre présenter un apport intéressant d'eau fraîche et renouvelée dans la noue si toutefois on en déviait le cours.

La noue du Colébi, située dans un pâturage subit les dommages causés par le bétail qui vient s'y abreuver depuis le printemps. Cela entraîne des dégâts aux berges et notamment le piétinement des roselières. De plus, les déchets organiques du bétail peuvent entraîner une pollution de la noue par lessivage des sols en cas de forte pluie. L'eutrophisation du plan d'eau serait particulièrement dramatique étant donné les temps de séjour importants empêchant une dilution par l'eau de Meuse. Il faudrait donc créer une zone de protection autour de la noue ou empêcher la présence de bétail à cet endroit.

A Tailfer un entretien du couvert végétal rivulaire serait bénéfique s'il pouvait assurer un ombrage modéré sur le plan d'eau. Un déboisement des arbres plus âgés pourrait être envisagé.

Au niveau piscicole, il s'avère indispensable de lutter contre le braconnage (plusieurs lignes ont été trouvées en longeant les berges). On pourrait également prévoir la construction de frayères artificielles particulières destinées à la reproduction du brochet dans un but purement expérimental. Cela permettrait un contrôle de la reproduction de cette espèce. De même, un suivi régulier des passages vers la noue de Tailfer pourrait être mis en relation avec l'étude des migrations dans l'échelle à poisson située face à la noue, sur l'autre rive.

Un intérêt supplémentaire que pourraient représenter ces zones serait de les utiliser comme site de stockage pour les poissons lors des mises en chômage de la Meuse qui entraînent souvent une mortalité importante d'alevins. Il faudrait alors envisager un système de fermeture des communications en temps voulu. Un tel système de fermeture serait également très utile si une vague de pollution en Meuse était annoncée. Cependant, au niveau du Colébi, les berges de la Meuse étant des perrés non cimentés une perte d'eau pourrait avoir lieu par percolation.

Les résultats que nous avons obtenus montrent l'intérêt de maintenir ces zones principalement au niveau de la végétation (ce sont des milieux relictés de ce qu'il existait auparavant comme végétation sur le cours principal) et au niveau de la reproduction piscicole. Ce type d'approche permettra à l'avenir d'appliquer ces observations à d'autres fleuves. Notamment, lors d'aménagements et de rectifications de cours d'eau, il faudra à tout prix éviter le comblement des annexes et leur maintenir une ou plusieurs communications avec le cours principal. Enfin, Il faudrait attribuer à ces zones un statut privilégié assurant leur protection et mettre en application les mesures de gestion.

**7. REFERENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES.**



- AMOROS, C. et MATHIEU, J., 1984 - Structure et fonctionnement des écosystèmes du Haut Rhône français - 35. Relations entre les eaux superficielles: influence sur les comportements de copépodes cyclopoïdes. *Hydrobiologia* 108, p 273-280.
- AMOROS, C. et BRAVARD, J-P., 1985 - L'intégration du temps dans les recherches méthodologiques appliquées à la gestion écologique des vallées fluviales: l'exemple des écosystèmes aquatiques abandonnés par les fleuves. *Revue française des sciences de l'eau* 4, p 349-364.
- ARRIGNON, J., 1976 - Aménagements écologiques et piscicole des eaux douces. Gauthier-Villars, Paris, 320 p.
- BALVAY, G., 1983 - L'alimentation naturelle des alevins de brochet durant leur premier mois de vie, in BILLARD, R., Ed. Le Brochet : gestion dans le milieu naturel et élevage, INRA Publ., Paris, p 179-198.
- BENCHERIT, V., 1990 - Potentialités écologiques des noues. Etude du cas de la Saulx. Rapport de stage. Agence de bassin Seine-Normandie, 40 p.
- BORLEE, M-C., 1988 - Evolution historique récente de la Meuse belge: interventions humaines et modifications de l'écosystème. Mémoire FUNDP, 112 p.
- BOURNAUD, M. et COGERINO, L., 1986 - Les microhabitats aquatiques des rives d'un grand cours d'eau: approche faunistique. *Annls Limnol.* 22 (3), p 285-294.
- BOUVET, Y., CRISTAU-QUOST, I. et THIERO YATABARY, N., 1982 - Structure et fonctionnement des écosystèmes du haut Rhône français. XXII. Contribution à l'étude des poissons d'un bras mort, la Lône des Pêcheurs. *Bulletin de la société Linnéenne de Lyon*, n°5, p 134-147.
- BRAVARD, J-P., 1987 - Le Rhône du Léman à Lyon. Ed. La Manufacture, Lyon, 451 p.
- CARBIENER, R., 1982 - Algues. Encyclopédie de l'Alsace, vol.I, Ed. Publitotal, Strasbourg, p 113-116.
- CARREL, G., 1986 - Caractérisation physico-chimique du haut Rhône français et ses annexes; incidences sur la croissance des populations d'alevins. Thèse doctorat, Univ. Claude Bernard, Lyon, 185 p.
- CARREL, G. et JUGET, J., 1986 - La Morte du Sauget, un ancien méandre du Rhône: bilan hydrologique et biogéochimique. *Schweiz. Z. Hydrol.* 49/1, p 102-125.
- CASTELLA, C. et AMOROS, C., 1984 - Répartition des Characées dans les bras morts du haut Rhône et de l'Ain et signification écologique, *Cryptogamie, algologie*, V2-3, p 127-139.

- CASTELLA, E., RICHARDOT-COULET, M., ROUX, C., et RICHOUX, P., 1984 - Macroinvertebrates as "describers" of morphological and hydrological types of aquatic ecosystems abandoned by the Rhône River. *Hydrobiologia* 119, Nederlands, p 219-225.
- CASTELLA, E., 1987 - A. Apports des 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.
- CASTELLA, E., 1987 - B. Larval Odonata distribution as describer of fluvial ecosystems: the Rhône and Ain rivers. *Adv. Odonatol.* 3, p 23-40.
- C.E.M.A.G.R.E.F., 1981 - A. Impact en zone humide. Tome I, Ministère de l'environnement et du cadre de vie, Grenoble, 103 p.
- C.E.M.A.G.R.E.F., 1981 - B. Impact en zone humide. Tome II, Ministère de l'environnement et du cadre de vie, Grenoble, 116 p.
- COURT, E. et ORRY, F., 1989 - Les noues, milieu de vie: potentialités écologiques et gestion, étude du cas de la Saulx marnaise. Rapport de stage (inédit). Agence financière de bassin Seine-Normandie. Univ. Claude Bernard, Lyon I, 73 p.
- DAJOZ, M., 1975 - Précis d'Ecologie fondamentale et appliquée. Gauthier Villars, Paris, 550 p.
- DESCY, SERVAIS, P., SMITZ, J.S., BILLEN, G. et EVERBECQ, E., 1987 - Phytoplankton biomass and production in the river Meuse (Belgium). *Wat. Res.* 21, n°12, p 1557-1566.
- DESCY, J-P., EMPAIN, A., THEATE, J.M., HALEN, H. et POTTY, A., 1989 - Manuel pratique des techniques d'analyse de l'eau. I. Analyses physico-chimiques, 49 p.
- DESCY, J-P., 1990 - Cours d'écologie des eaux douces de 2° licence en zoologie, FUNDP, Namur.
- DERRUAU, M., 1974 - Précis de géomorphologie, 6°Ed. Masson et Cie, Paris, 453 p.
- DETHIOUX, M., 1989 - Espèces aquatiques des eaux courantes. Ministère Région Wallonne, 72 p.
- DETHIOUX, M., 1989 - Espèces herbacées du bord des eaux. Ministère Région Wallonne, 143 p.
- DETHIOUX, M., 1989 - Espèces ligneuses de la berge. Ministère Région Wallonne, 80 p.
- DILLMANN, E. et STEIMER, F., 1985 - La basse vallée de la Sauer. Encyclopédie de l'Alsace, vol. 11, Ed. Publitotal, Strasbourg, p 6663-6672.
- DUVIGNEAUD, J., 1958 - Contribution à l'étude des groupements végétaux prairiaux de la plaine alluviale de la Meuse lorraine. *Bull. Soc. Bot. Belg.*, 91, p 7-77.

- EVRARD, M., 1990 - Etude de la relation diversité substrat - diversité faunistique dans les différents biotopes d'un bief de la Meuse (Waulsort) lors du chômage technique. Mémoire FUNDP, 140 p.
- FERRAN, P. et MICHEL, A., 1971 - Terre d'avant. Les marais. *Atlas*, n°août, p 38-58.
- FONTAINE, J., CASTELLA, E. et NELVA, A., 1990 - Some aspects of the ecology of Leptophlebia vespertina (L.), I.C.Campbell (ed.) Mayflies and Stoneflies, Kluwer Academic Publishers, p 275-280.
- FOURNEAU, R., 1984 - Initiation à la géomorphologie de Wallonie, AVES, 97 p.
- FRUGET, J-F., 1989 - L'aménagement du bas-Rhône. Evolution du fleuve et influence sur les peuplements de macroinvertébrés benthiques. Thèse Univ. Claude Bernard Lyon I, 481 p.
- GALVEZ, M., 1986 - Aspects de la répartition et de la biologie du sandre en Belgique. Mémoire UCL, 88 p.
- GARNIER, J., 1989 - Peuplement phytoplanctonique et bactéries hétérotrophes d'un lac peu profond (Lac de Créteil, Région parisienne). Production, fonctionnement, évolution. Thèse Univ. Pierre et Marie Curie, Paris 6, 331 p.
- GASCHIGNARD, O., PERSAT, M., CHESSEL, D., 1983 - Répartition transversale des macroinvertébrés benthiques dans un bras du Rhône. *Hydrobiologia* 106, p 209-215.
- GASCHIGNARD, O., 1984 - Impact d'une crue sur les macroinvertébrés benthiques d'un bras du Rhône. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, Stuttgart, p 1997-2001.
- GASCHIGNARD, O. et EL. HAMDI, M., 1984 - La granulométrie du sédiment et l'évolution du benthos dans un bras vif du Rhône. *Revue française des sciences de l'eau* 3, p 279-293.
- GILLET, A., MICHA, J-C., REYDAMS, A., MEURISSE, M., 1984 - Incidence des repeuplements dans la population de gardons (Rutilus rutilus L.) en Meuse. *Cybium* 8 (3), p 51-61.
- GOSSELAIN, V., 1988 - Compléments à l'étude de la production primaire en Meuse. Mise au point d'une méthode de mesure de l'activité respiratoire du phytoplancton. Mémoire FUNDP, 122 p.
- GRISON, P., 1982 - Présentation de la publication "Ecotones des zones humides". *Bull. Ecol.* 13/2, p 101-108.
- HASLAM, S., SINKER, C. et WOLSELEY, P., 1975 - British water plants. Field studies 4, p 243-351.
- HEALY, M-C. et HENDZEL, L.L., 1980 - Physiological Indicators of Nutrient Deficiency in Lake Phytoplankton. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, vol.37, p 442-453.

- HECKY, R.E. et KILHAM, P., 1988 - Nutrient limitation of phytoplankton in freshwater and marine environments: a review of recent evidence on the effects of enrichment. *Limnol. Oceanogr.* 33, p 796-822.
- HENRIETTE, M-F., 1987 - Etude de la production primaire de la haute Meuse (secteur Anseremme-Namur) et dans la Sambre. Mémoire FUNDP, 54 p.
- HUET, M. et al., 1949 - Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. Station de recherche de Groenendael, fasc. 3-4, p 332-351.
- HUET, M. et TIMMERMANS, J.A., 1960 - Population piscicole d'une frayère en bordure de la Meuse belge. *Revue suisse d'hydrologie* 22 fasc.1 , p 452-460.
- HUET, M., 1970 - Traité de pisciculture. Ed. Ch. de Wyngaert, bruxelles, 715 p.
- JUGET, J., AMOROS, D., GAMULIN, D., REYGROBELLET, J-L., RICHARDOT, M., RICHOUX, P. et ROUX, C., 1976 - Structure et fonctionnement des écosystèmes du haut Rhône français. II. Etude hydrologique et écologique de quelques bras morts. Premiers résultats. *Bull. Ecol.* t.7, 4 , p 479-492.
- JUGET, J., Yi, B.J. , RICHOUX, Ph., RICHARDOT-COULET, M. et 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.* 41/2 , Basel, p 395-417.
- JUGET, J. et ROUX, A.L., 1982 - Une lône du Rhône, zone humide en position de lisière dans l'espace et dans le temps. *Bull. Ecol.* t.13/2 , p 109-124.
- LE DUC, J-P., 1979 - Définition et rôle des zones humides. *Penn ar bed*, vol. 12, n°99 , p 141-153.
- LELEK, A., 1984 - Les biotopes. *Naturoipa* n°47. Conseil de l'Europe, p 14-19.
- LEVET, D., 1979 - Une roselière et sa microflore épiphyte dans une lône du Rhône, conséquences sur le faucardage. Thèse doctorat, Univ. Claude Bernard, Lyon I, 137p.
- LORENZEN, C.J., 1967 - Determination of chlorophyll and pheopigments spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.* 12, p 343-346.
- Mc CLINTOCK, D., 1972 - Guide des Plantes à fleurs. Ed. Delachaux et Niestlé, Suisse, 325 p.
- MASSAUT, L., 1990 - Etude de la production primaire du lac Muhazi (Rwanda). Mémoire FUNDP, 123 p.
- MATTHEEUWS, A., 1977 - Etude de la reproduction du gardon en amont et en aval de la centrale nucléaire de Tihange. Mémoire FUNDP, 106 p.

- MEURISSE-GENIN, M., REYDAMS-DETOLLENAERE, A., STROOT, Ph. et MICHA, J-C., 1987 - Les macroinvertébrés benthiques de la Meuse belge: bilan de cinq années de recherches (1980-1984). *Arch. Hydrobiol.* 109, p 67.
- MICHA, J-C. et NOISET, J-L., 1982 - Evaluation biologique de la pollution des ruisseaux et rivières par les invertébrés aquatiques. *Asbl. Probio-revue* 5, Louvain-La-Neuve, 142 p.
- MICHA, J-C. et PILETTE, S., 1988 - L'impact de l'homme sur l'écosystème Meuse. Presses Universitaires de Namur, 140 p.
- ORTSCHEIT, A., 1985 - Evolution de la végétation aquatique du Waldrhein près de Strasbourg, un ancien bras du Rhin à statut hydrologique original. *Bulletin de l'association philomatique d'Alsace et de Lorraine*, t. 21, p 195-237.
- PAUTOU, G., DECAMPS, M., 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 13, p 203-212.
- PECHAR, L., 1987 - The use of acetone-methanol mixture for extraction and spectrophotometric determination of chlorophyll a in phytoplankton. *Arch. Hydrol. suppl.* 78, 1, *Algal Stud.* 46, p 99-117.
- PETIT, M., 1978 - Ecologie et répartition spatiale des macroinvertébrés benthiques de la haute Meuse belge. Mémoire FUNDP, 79 p.
- PHILIPPART, J-C. et VRANKEN, M., 1983 - Animaux menacés en Wallonie. Protégeons nos poissons. Ed. Duculot, Région Wallonne, 206 p.
- PHILIPPART, J-C., GILLET, A. et MICHA, J-C., 1989 - Fish and their environment in large european river ecosystems. The river Meuse. *Sciences de l'eau*, 7 (1), p 115-154.
- PHILIPPART, J-C., MICHA, J-C., RIMBAUD, G., LAFORGE, P., GILLET, A., VASSEN, F., 1991 - Projet AEE Saumon 2000. Rapport final n°4. Région Wallonne, 88 p.
- PRESCOTT, G.W., 1980 - How to know freshwater algae. 3<sup>o</sup>éd. The Pictured Key Nature Series, Iowa, 293 p.
- REICHENBACH, B. et WENGER, E., 1988 - Les plaines alluviales du Rhin supérieur. Ecologie et gestion, Rastatt, 79 p.
- REYGROBELLET, J-L. et CASTELLA, E., 1987 - Some observations on the utilization of groundwater habitats by odonata larvae in an astatic pool of the Rhône alluvial plain (France). *Adv. Odonatol.* 3, p 127-134.
- RICHARDOT-COULET, M., CASRELLA, E. et CASTELLA, C., 1987 - Classification and succession of former channels of the French upper Rhône alluvial plain using Mollusca. *Regulated rivers: Research and management*, vol. 1, p 111-127.

- RICHOUX, P. et CASTELLA, E., 1986 - The aquatic Coleoptera of former riverbeds submitted to large hydrological fluctuations. Proceedings of the third European Congress of Entomology, Amsterdam, p 129-132.
- R.I.W.A., 1982 - Profil de la qualité de la Meuse. RIWA, Samenwerkende Rijn en Maas waterleiding bedrijven, Amsterdam, 146 p.
- ROUND, F.E., 1981 - The ecology of algae. Cambridge University Press, 653 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, C. et CASTELLA, E., 1987 - Les peuplements larvaires de trichoptères des anciens lits fluviaux dans trois secteurs de la plaine alluviale du haut Rhône français. Proc. of the 5th Int. Symp. on Trichoptera ISBN 90- 6193-620-9, the Netherlands, p 305-312.
- ROUYER, M., 1975 - Entretien des rivières et aménagements hydrauliques. Rapport de conférence, p 218-230.
- SCHIEMER, F. et WAIDBACHER, H., 1991 - The conservation and management of rivers. An international conference strategies of conservation of a Danubian fish fauna, Vienna, p 1-16.
- SERVAIS, P., 1987 - Etude de la dégradation de la matière organique par les bactéries hétérotrophes en rivière. Développement d'une démarche méthodologique et application à la Meuse belge. Thèse ULB, 156 p.
- SOUCHON, Y., 1983 - La reproduction du brochet dans le milieu naturel in BILLARD, R., Ed. Le Brochet: Gestion dans le milieu naturel et élevage, INRA Publ., Paris, p 21-37.
- SPELLMANN, Ch.J., 1961 - Faune de France, 65 poissons d'eau douce. Ed. Lechevalier, Paris, 303 p.
- STROOT, P., 1989 - Clé d'identification des principaux macroinvertébrés d'eau douce (non-insectes, Ephéméroptères, Plecoptères, Odonates, Héteroptères, Coléoptères, Diptères, Trichoptères). Manuel travaux pratiques 1<sup>o</sup> licence zoologie.
- TACHET, H., BOURNAUD, M. et RICHOUX, P., 1980 - Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (Systématique élémentaire et aperçu écologique). Ministère environnement, Lyon, 153 p.
- TRICART, J., 1977 - Précis de géomorphologie, tome II, Ed. d'enseignement sup., Paris, 345 p.
- VERNIERS, G., 1985 - Rives et rivières, des milieux fragiles à protéger. Fondation Roi Baudouin Région Wallonne, 102 p.
- VERNIERS, G. et SILAN, J-P., 1987 - Aménagement écologique des berges des cours d'eau navigables. Rapport n°1. La berge, interface terre-eau: ses caractéristiques, ses fonctions et utilisation, GIREA, 68 p.

**VERNIERS, G., 1988 - Aménagement écologique des berges des cours d'eau navigables. Rapport n°2. Cas de la Meuse, GIREA, 189 p.**

**VERNIERS, G., 1990 - Intérêt écologique et gestion des zones humides liées aux cours d'eau, Rapport. Namur, 66 p.**

**8. ANNEXES.**



## **Annexe 1:**

Figure 1. Carte au 1/1000 de la noue du Colébi dont la date est inconnue (1954?).

Figure 2. Carte de la noue de Tailfer au 1/1000, date inconnue.

## **Annexe 2:**

Tableau 1. Mesures des largeurs tous les 10 m dans la noue du Colébi.

Tableau 2. Mesures des largeurs tous les 10 m dans la grande noue de Tailfer.

Tableau 3. Mesures des largeurs face à chaque arbre repère dans la petite noue de Tailfer.

Tableau 4. Différences de niveau d'eau entre le cours principal en aval du barrage et la grande noue de Tailfer.

Figure 1. Graphe de l'échosondeur représentant la profondeur au centre de la noue du Colébi (avril 1990).

Figure 2. Schéma positionnant les différents transects mesurés par l'échosondeur sur la noue de Tailfer (mars 1991).

**Annexe 3:** Concentration en nutriments dans l'eau dans les différentes stations (Meuse et annexes) au cours de l'année 1990 et 1991.

**Annexe 4:** Evolution de la biomasse phytoplanctonique au cours du temps (en mg Chla/l) dans l'eau les différentes stations (Meuse et annexes) (1990-91).

**Annexe 5:** Inventaire des familles macroinvertébrés présentes dans la noue du Colébi et de Tailfer avec précision de certains genres et espèces. Cette liste regroupe les prélèvements d'automne 1990 et de printemps 1991.

## **Annexe 6:**

Tableau 1. Nombre d'individus de chaque espèce de poisson capturés par semaine au Colébi.

Tableau 2. Nombre d'individus de chaque espèce de poisson capturés par semaine à Tailfer.

Figure 1. Evolution des températures dans l'eau au cours du temps dans la Meuse et la noue du Colébi (1990-91).

Figure 2. Evolution des températures dans l'eau au cours du temps dans la Meuse et la grande noue de Tailfer (1990-91).

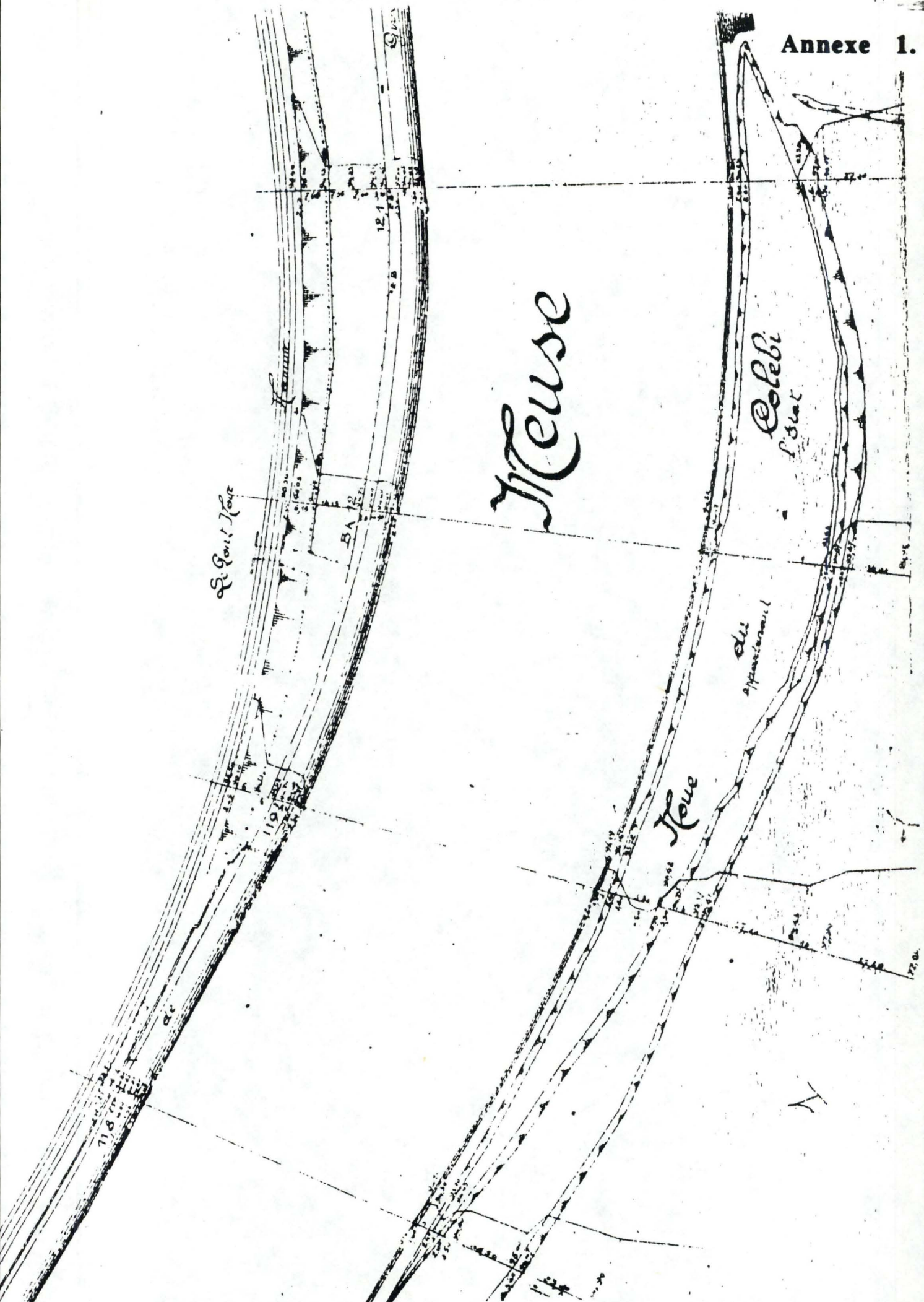


Figure 1. Carte au 1/1000 de la noue du Colébi dont la date est inconnue (1954?).

COMMUNE

Figure 2. Carte de la noue de Tailfer, date inconnue.

SP

DE

Ecluse n°8-Tailfer

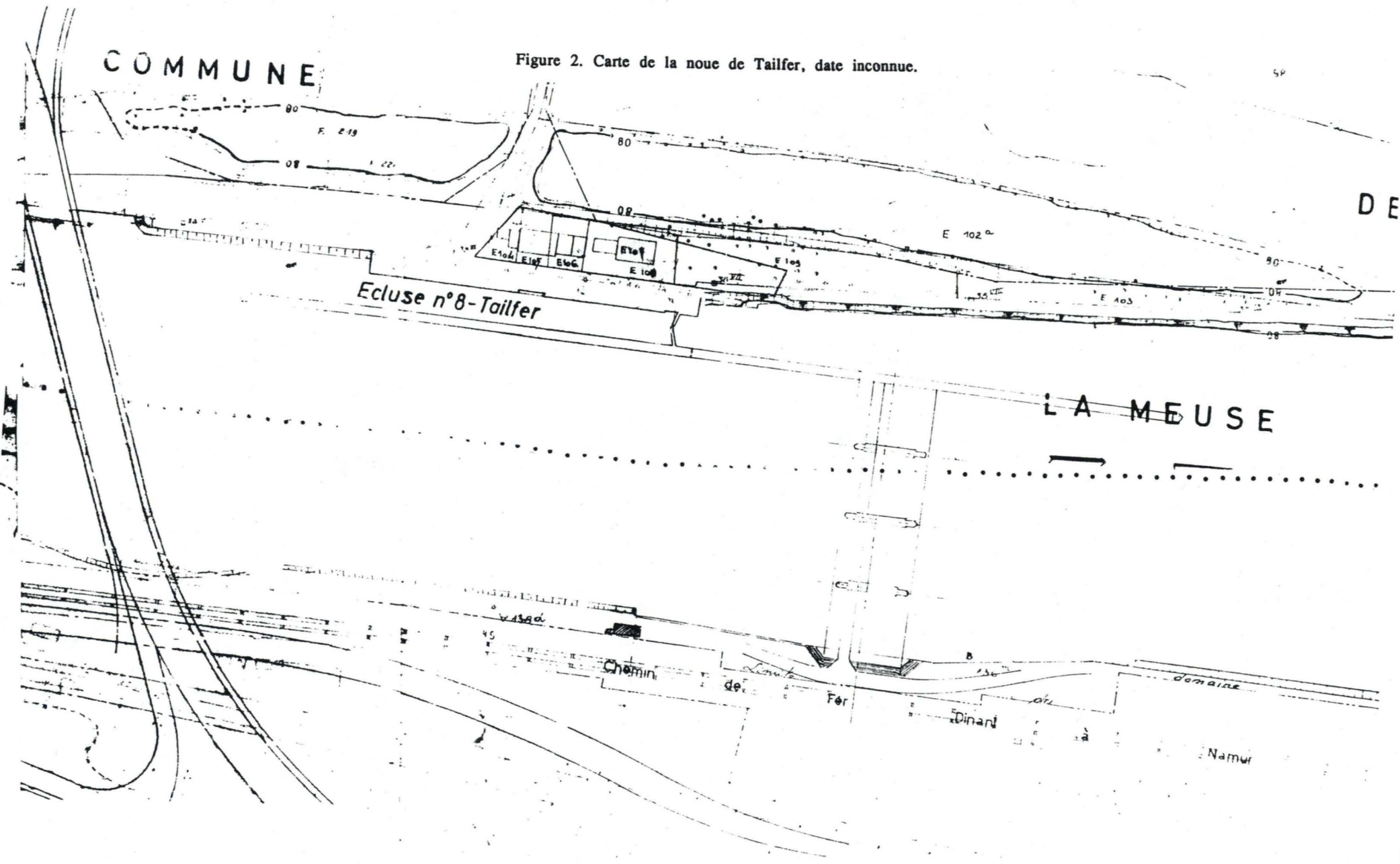
LA MEUSE

Chemin de

Fer

Dinant

Namur



LONGUEUR	LARGEUR	LONGUEUR	LARGEUR	LONGUEUR	LARGEUR
10 m	15 m	110 m	28 m	210 m	14,3 m
20 m	14,3 m	120 m	27,5 m	220 m	14,2 m
30 m	16,2 m	130 m	28,5 m	230 m	13,5 m
40 m	19,4 m	140 m	26,5 m	240 m	11 m
50 m	19,6 m	150 m	26,6 m	250 m	6,4 m
60 m	23,3 m	160 m	23,7 m	260 m	0 m
70 m	27 m	170 m	23,8 m		
80 m	27,1 m	180 m	20,6 m		
90 m	28 m	190 m	18,9 m		
100 m	29 m	200 m	17,9 m		

Tableau 1. Mesures des largeurs tous les 10 m dans la noue du Colébi.

LONGUEUR	LARGEUR	LONGUEUR	LARGEUR	LONGUEUR	LARGEUR
30 m	14,7 m	120 m	30 m	210 m	30 m
40 m	18,6 m	130 m	30,5 m	220 m	29,8 m
50 m	20,5 m	140 m	30,5 m	230 m	30 m
60 m	22,4 m	150 m	30,8 m	240 m	29 m
70 m	25 m	160 m	30 m	250 m	30,5 m
80 m	26,8 m	170 m	29,8 m	260 m	30,8 m
90 m	27,8 m	180 m	29,6 m	270 m	29,5 m
100 m	30 m	190 m	30,8 m	280 m	29,5 m
110 m	29 m	200 m	30,6 m		

Tableau 2. Mesures des largeurs tous les 10 m dans la grande noue de Tailfer.

LONGUEUR	LARGEUR	LONGUEUR	LARGEUR
10 m	19 m	76,6 m	23,7 m
21,2 m	25,1 m	88,8 m	23,5 m
34,1 m	27,5 m	101,1 m	23,5 m
45,9 m	26 m	113,7 m	14,60 m
64,5 m	25,6 m	139 m	9,3 m

Tableau 3. Mesures des largeurs face à chaque arbre repère dans la petite noue de Tailfer.

DATE	NOUE en mètres	MEUSE en mètres	DIFFERENCE en centimètres
10/4/91	80,275	80,23	4,5
16/4/91	80,25	80,24	1,5
26/4/91	80,25	80,21	4
26/4/91	80,27	80,26	1
21/5/91	80,26	80,23	3
22/5/91	80,32	80,21	11
24/5/91	80,295	80,25	4,5
25/5/91	80,24	80,2	4
16/6/91	80,25	80,21	4

Tableau 4. Différences de niveau d'eau entre le cours principal en aval du barrage et la grande noue de Tailfer.

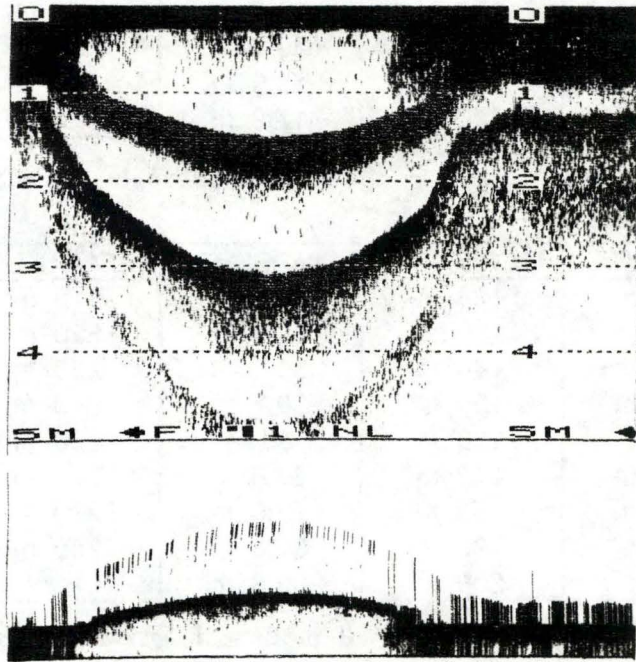
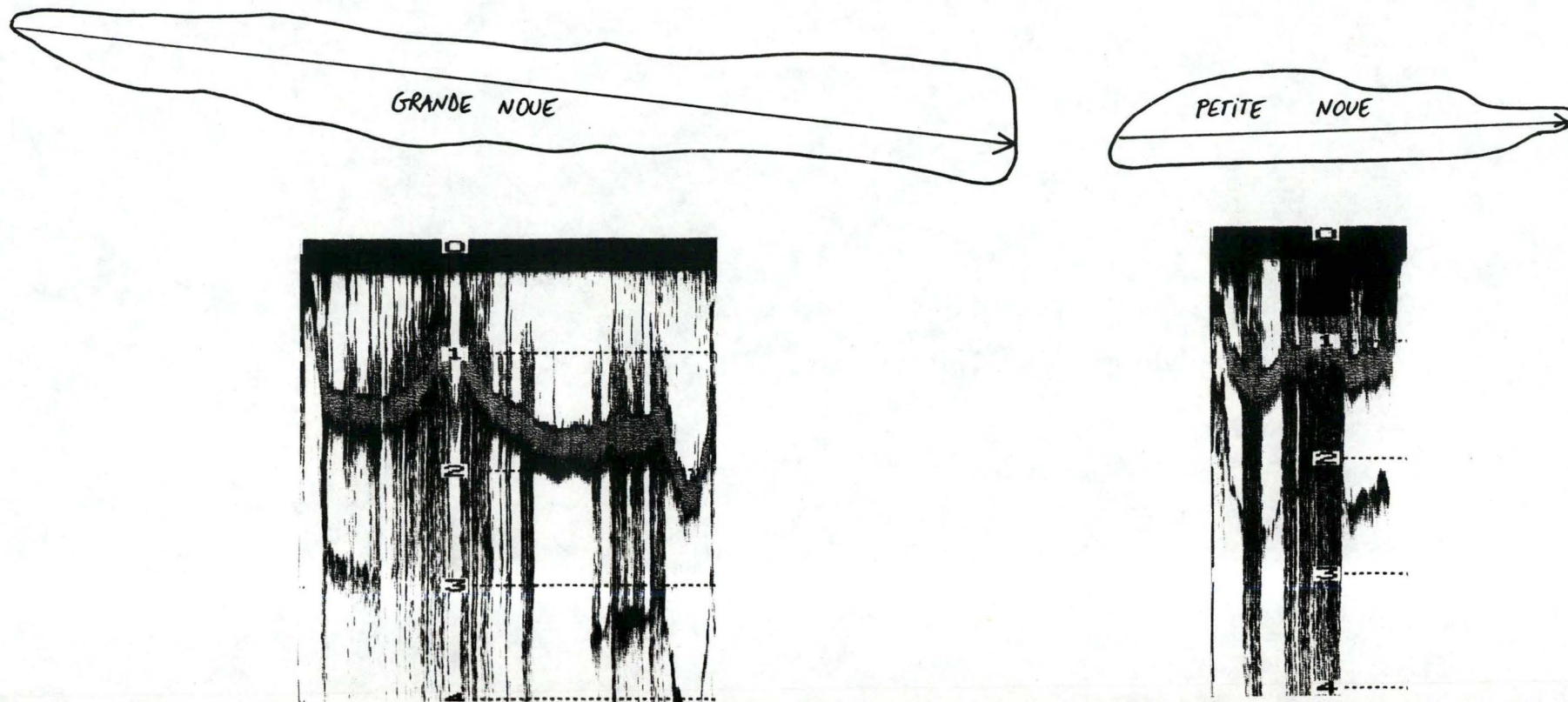


Figure 1. Graphe de l'échosondeur représentant la profondeur au centre de la noue du Colébi (avril 1990).

Figure 2. Schéma positionnant les différents transects mesurés par l'échosondeur sur la noue de Tailfer (mars 1991).



PARAMETRES	DATES	STATIONS				
		Meuse Colébi	Noue Colébi	Meuse Tailfer	Pte noue Tail.	Gde noue Tail.
NITRITES (ug N/l)	12, 13-9-90	35	32,9	25	26,9	32,9
	19-10-90	-	4,4	5,4	5,4	5,4
	21, 25-2-91	52	43	54	54	54
	16-4-91	8,6	11,2	8,6	5,2	6,9
	29-4-91	11,2	12,1	12,1	10,4	11,2
	24, 25-5-91	17,4	21,1	19,3	17,4	17,4
	22-6-91	21,1	31	23,1	25,1	25,1
	NITRATES (mg N/l)	12, 13-9-90	1,27	0,56	1,27	1,16
19-10-90		-	-	0,85	-	-
21, 25-2-91		1,5	1,2	1,8	1,4	3,1
16-4-91		0,38	0,25	0,41	0,41	0,42
29-4-91		0,31	0,15	0,34	0,34	0,3
24, 25-5-91		0,26	0,14	0,33	0,28	0,25
22-6-91		1,02	0,69	1,53	1,24	1,29
AMMONIAQUE (mg N/l)		12, 13-9-90	0,03	0,02	0,01	0,01
	19-10-90	-	0,04	-	0,06	0,03
	21, 25-2-91	0,14	0,07	0,16	0,1	0,15
	16-4-91	0	0,01	0,01	0,01	0,01
	29-4-91	0,01	0,01	0,01	0	0,01
	24, 25-5-91	0,01	0,01	0	0,01	0
	22-6-91	0,02	0,14	0,07	0,11	0,09
	PHOSPHATES (ug P/l)	12, 13-9-90	69,4	21,1	48,4	44,4
19-10-90		-	13,6	60,8	17,3	17,3
21, 25-2-91		1	0	17	0	5
16-4-91		5,5	5,5	7,7	5,5	5,5
29-4-91		3,8	5,5	3,8	5,5	3,8
24, 25-5-91		9,9	5,5	3,8	5,5	5,5
22-6-91		37,1	35,5	40,8	39	33,5
SILICE (mg Si/l)		12, 13-9-90	-	-	0,39	0,45
	19-10-90	-	0,2	0,56	1,61	1,5
	21, 25-2-91	2,59	2,44	2,99	2,9	3,45
	16-4-91	0	0,01	0,01	0,11	0,03
	29-4-91	0,02	0,01	0	0,07	0,09
	24, 25-5-91	0,01	0	0,01	0,14	0,2
	22-6-91	0,13	0,68	0,25	0,5	0,51

Concentration en nutriments dans l'eau dans les différentes stations  
(Meuse et annexes) au cours de l'année 1990 et 1991.

DATE	STATIONS				
	Meuse Colébi	Noue Colébi	Meuse Tailfer	Pte noue Tail.	Gde noue Tail.
12,13/9/90	65,61	111,47	64,06	55,34	57,1
13/3/91	25,52	58	11,6	29	10,44
16/4/91	38,74	116,23	69,14	58,12	83,94
29/4/91	51,66	54,89	67,8	40,36	45,2
24, 25/5/91	58,38	60,29	58,37	30,62	23,92
22/6/91	82,89	34,31	51,83	35,04	44,22

Evolution de la biomasse phytoplanctonique au cours du temps (en mg Chla/l) dans l'eau les différentes stations (Meuse et annexes) (1990-91).



			NOUE COLEBI	NOUE TAILFER
SPONGIAIRES			*	
PLATHELMINTHES				
Turbellariés	Dugesiiidae	<i>Dugesia</i> spp.	*	*
	Dendrocoelidae	<i>Dendrocoelum</i> spp.		*
NEMATHELMINTHES				*
ANNELIDES				
Oligochètes	Tubificidae	( <i>Branchiura sowerbyi</i> Beddard.).	*	*
	Naididae	( <i>Stylaria lacustris</i> ).	*	*
	Lumbriculidae		*	*
Achètes	Piscicolidae	<i>Piscicola</i> sp.	*	*
	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i> (L.).	*	*
		<i>Glossiphonia</i> spp.	*	
		<i>Hemiclepsis marginata</i> .	*	
	Erpobdellidae	<i>Erpobdella</i> sp.	*	
MOLLUSQUES				
Gastéropodes	Valvatidae	<i>Valvata</i> sp.	*	*
	Neritidae	<i>Theodoxus fluviatilis</i> (L.).		*
	Viviparidae	<i>Viviparus</i> spp.		*
	Bithyniidae			*
	Physidae		*	
	Lymnaeidae		*	*
	Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i> (Müller).		*
Lamellibranches	Sphaeriidae		*	*
	Dreissenidae	<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas).		*
	Unionidae	<i>Anodonta</i> spp.	*	
ARTHROPODES				
<u>Hydracariens</u>				*
<u>Crustacés</u>				
	Asellidae	<i>Asellus</i> spp.	*	*
	Gammaridae	<i>Gammarus</i> spp.	*	*
	Corophiidae	<i>Corophium</i> spp.		*
	Astacidae	<i>Orconectes limosus</i> .	*	*
<u>Insectes</u>				
Odonates	Coenagrionidae		*	*
	Platycnemidae	<i>Platycnemis pennipes</i> .	*	*
	Lestidae		*	
	Libellulidae		*	
Megaloptères	Sialidae	<i>Sialis</i> spp.	*	*
Epheméroptères	Baetidae		*	*
	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	*	*
		<i>Brachycercus</i> sp.		*
Diptères	Chironomidae		*	*
Trichoptères	Polycentropodidae			*
	Psychomiidae			*
Hétéroptères	Gerridae	<i>Gerris</i> sp.	*	
	Corixidae		*	
Coléoptères	Halplidae		*	
	Dysticidae		*	*
	Helophoridae	<i>Helophorus</i> sp.	*	
Lépidoptères	Pyralidae		*	
NOMBRE TOTAL DE FAMILLES:			30	30

Inventaire des familles macroinvertébrés présentes dans la noue du Colébi et de Tailfer avec précision de certains genres et espèces. Cette liste regroupe les prélèvements d'automne 1990 et de printemps 1991.

	3°Mars	4°Mars	1°Avril	2°Avril	3°Avril	Mai	Juin
Gardon	4	71	3	191	143	10	11
Perche	34	42	74	128	89	40	27
Brème com.	2	5	4	8	26	36	8
Brème bord.	2	3	-	-	-	11	8
Brochet	2	1	1	-	1	-	-
Sandre	-	1	2	5	-	-	-
Tanche	1	-	1	1	-	16	27
Ablette	55	1	-	-	-	-	2
Rotengle	-	12	3	2	7	23	29
Carpe com.	-	-	-	-	-	1	-
Grémille	77	1	5	9	10	24	63
Chevaine	1	-	-	1	-	-	-
Anguille	-	-	1	-	-	-	-

Tableau 1. Nombre d'individus de chaque espèce de poisson capturés par semaine au Colébi.

	1°Mars	2°Mars	3°Mars	4°Mars	1°Avril	2°Avril	3°Avril	4°Avril	Mai	Juin	Juillet
Gardon	713	506	1011	2238	388	76	392	387	99	16	143
Perche	109	189	86	45	85	177	289	238	23	13	22
Brème com.	17	21	7	22	4	15	42	21	76	29	16
Brème bord.	-	-	-	-	-	1	-	-	18	35	8
Brochet	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Sandre	29	4	1	9	4	23	26	9	1	1	-
Tanche	-	2	5	3	-	2	16	1	15	26	37
Chevaine	1	7	8	-	2	-	7	3	14	2	1
Ablette	1	62	20	5	4	-	24	-	16	-	-
Vandoise	1	4	4	2	1	-	2	-	2	-	-
Rotengle	2	6	8	5	2	2	9	11	3	4	2
Carpe herb.	-	-	-	4	1	1	1	-	-	1	5
Carpe com.	4	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-
Carassin	-	-	-	11	1	3	2	-	1	-	1
Hotu	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Barbeau	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Grémille	-	2	9	5	3	1	-	-	2	13	13
Goujon	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Truite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 2. Nombre d'individus de chaque espèce de poisson capturés par semaine à Tailfer.

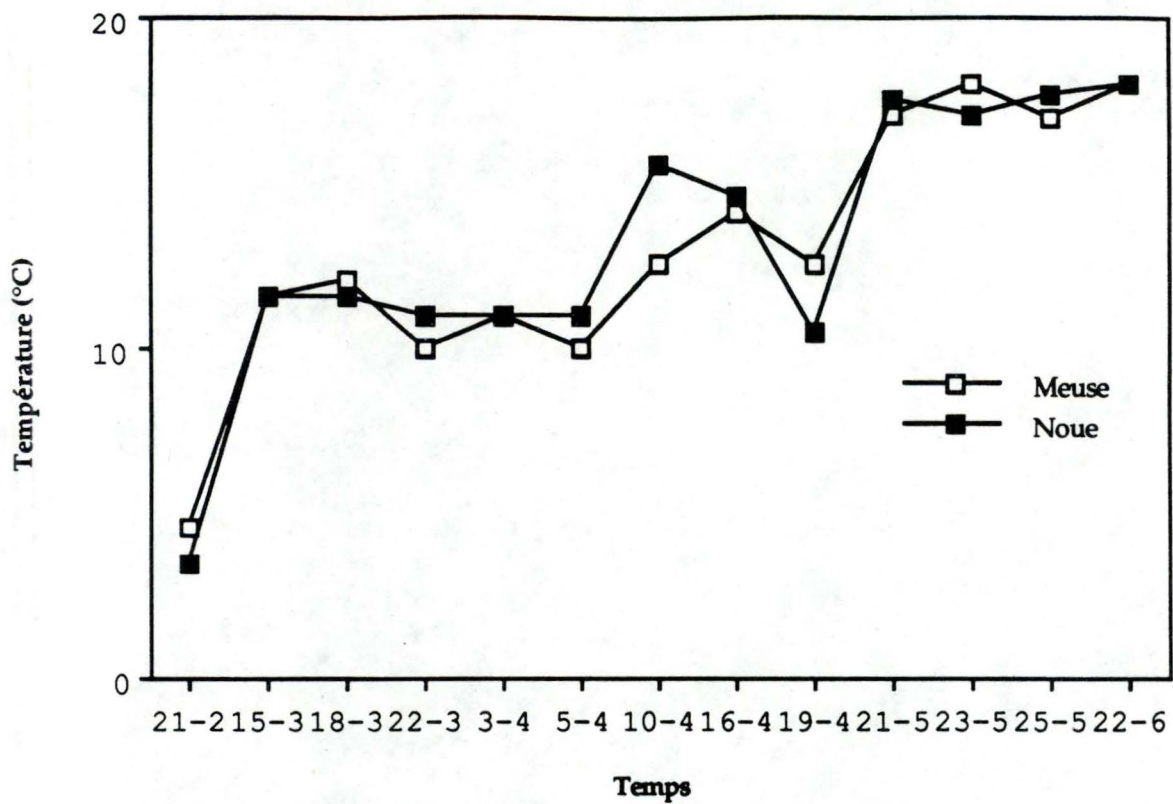


Figure 1. Evolution des températures dans l'eau au cours du temps dans la Meuse et la noue du Colébi (1990-91).

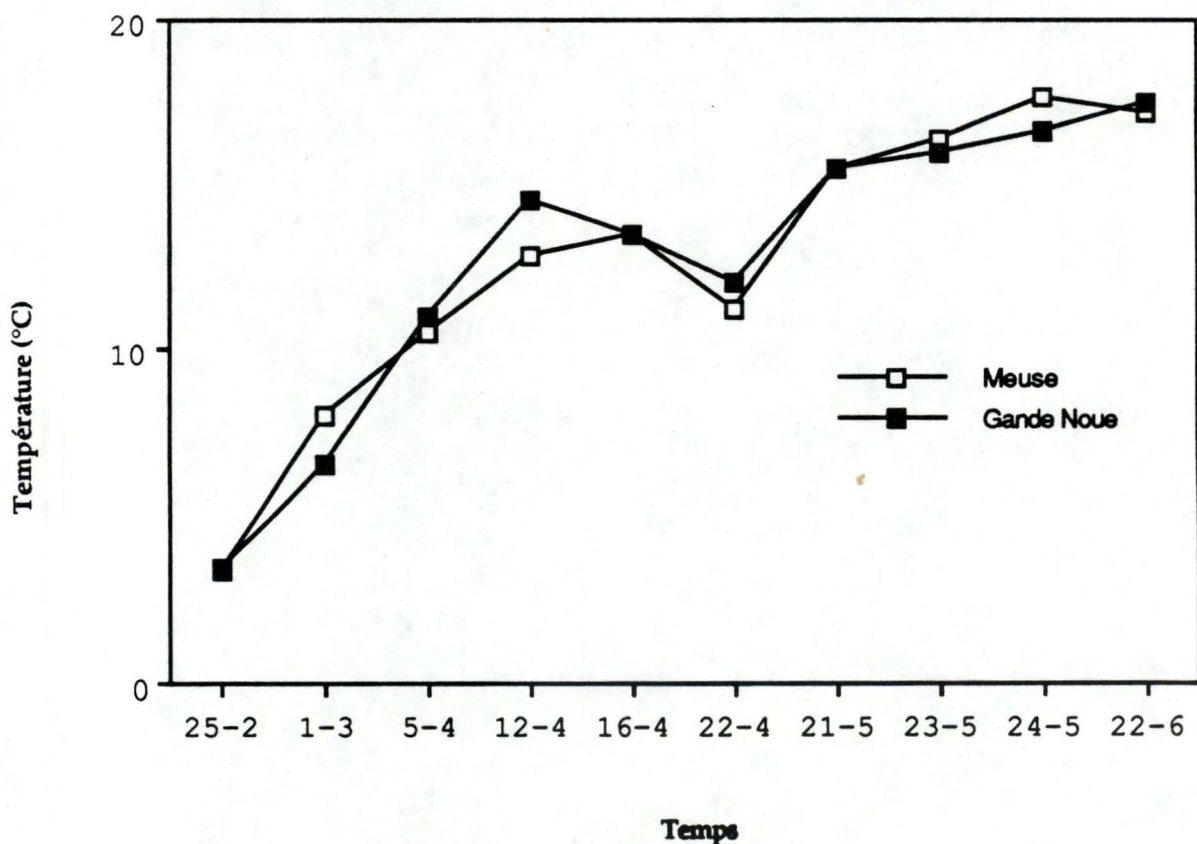


Figure 2. Evolution des températures dans l'eau au cours du temps dans la Meuse et la grande noue de Tailfer (1990-91).