



AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE
Le Longeau, route de Lessy
BP 30019 57161 - MOULINS LES METZ



EXPERTISE SCIENTIFIQUE
POUR LA MISE EN ŒUVRE
D'UN TEST D'APPLICATION DE
L'INDICE MACROPHYTES (I.B.M.R.)
DANS LE BASSIN RHIN-MEUSE EN 2002

RAPPORT FINAL

RESULTATS - BILAN 2002

Responsable scientifique : Serge Muller
tél : 03 87 37 84 05
muller@sciences.univ-metz.fr

Coordinatrice : Marie-Christine Peltre
tél : 03 87 37 84 26
peltre@sciences.univ-metz.fr

Juin 2003

UNIVERSITE DE METZ, UFR SCI FA - L.B.F.E
Equipe de Phytoécologie, Campus Bridoux
av. du Général Delestraint 57070 – METZ

EXPERTISE SCIENTIFIQUE POUR LA MISE EN ŒUVRE D'UN TEST D'APPLICATION DE L'INDICE MACROPHYTES (I.B.M.R.) DANS LE BASSIN RHIN-MEUSE PRINCIPAUX RESULTATS - BILAN

RESUME

Contexte et objet de l'étude

Ce travail s'inscrit dans le cadre de la mise au point et de la finalisation nationale de l'indice Macrophytes I.B.M.R. (Indice Biologique Macrophytes en Rivière) – en cours de normalisation -. Un test d'application de la version 2002 de l'indice a été réalisé à la demande de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, sur 15 stations réparties sur quatre cours d'eau du Bassin Rhin-Meuse : la Mortagne, le Rupt de Mad, la Petite Seille et le Vair.

Deux études complémentaires ont permis de finaliser ce travail : l'une menée par la Cellule d'Application en Ecologie (C.A.E.) de l'Université de Bourgogne, et l'autre par l'Equipe de Phytoécologie de l'Université de Metz.

Résultats de l'étude

Ce présent document constitue un bilan de l'étude, suite à la publication de rapports précédents :

- L'application 2002 de l'indice I.B.M.R. sur ces quatre types de cours d'eau de nature typologique variée, montre une large gamme de résultats avec des gradients de notes plus ou moins marqués selon les cours d'eau. Une comparaison des données recueillies au cours des 2 campagnes, ainsi que les calculs des notes I.B.M.R. correspondantes, avec les données floristiques recueillies dans les années 1980-90, ne montrent pas de modifications sensibles de la composition de la végétation aquatique sur ces sites depuis une dizaine d'années. Les indices reflètent également ces remarques.
- Une analyse d'une partie de ces données, au regard d'informations existantes des stations R.N.B. régionales concernées (Réseau National de Bassin), - principalement physico-chimiques et de quelques niveaux d'indices biologiques I.B.G.N. et I.B.D.-, permet de dégager quelques tendances et concordances, mais le faible nombre de stations et de données comparables est un frein à l'interprétation. Ces travaux contribuent néanmoins à la mise au point, tant méthodologique que nationale de l'indice I.B.M.R..

**EXPERTISE SCIENTIFIQUE POUR LA MISE EN ŒUVRE D'UN TEST
D'APPLICATION DE L'INDICE MACROPHYTES (I.B.M.R.)
DANS LE BASSIN RHIN-MEUSE
PRINCIPAUX RESULTATS - BILAN**

SOMMAIRE

INTRODUCTION	p. 7
I. RAPPELS METHODOLOGIQUES ET DE CALCUL DE L'I.B.M.R.	p. 9
II. OUTILS D'INTERPRETATION ET DE COMPARAISON	p. 12
1) Données floristiques	p.12
1. Expertise des relevés floristiques 2002	
2. Données floristiques antérieures	
2) L'indice I.B.M.R.	p.14
3) Données de qualité physico-chimique des eaux	p.14
4) Autres indices	p.15
III. BILANS COMPARATIFS	p.15
1) LA MORTAGNE	p.16
1. Inventaires floristiques et notes I.B.M.R.	p.16
Station amont de Rouges Eaux	
Station amont de Brouvelieures	
Station d'Autrey	
2. Données physico-chimiques	p.19
3. Bilan de la Mortagne	p.20
2) LE RUPT DE MAD	p.21
1. Inventaires floristiques et notes I.B.M.R.	p.21
Station amont de Marvoisin	
Station amont de Maizerais	p.23
Station de Jaulny	p.24
Station amont d'Onville	
2. Données physico-chimiques	p.25
3. Bilan du Rupt de Mad	p.26
3) LA PETITE SEILLE	p.27
1. Inventaires floristiques et notes I.B.M.R.	p.27
Station amont de Riche	
Station médiane de Puttigny	
Station aval de Salonnnes	
2. Données physico-chimiques	p.30
3. Bilan de la Petite Seille	p.31

4) LE VAIR	p.32
1. Inventaires floristiques et notes I.B.M.R.	p.32
Station amont d'Outrancourt	p.34
Station médiane de Belmont	p.34
Station aval de Moncel	p.34
2. Données physico-chimiques	p.35
3. Bilan du Vair	p.36

CONCLUSION	p.38
1) Bilan floristique	p.38
1. Bilan global	p.38
2. Diversité floristique	p.39
2) Bilan méthodologique de l'application I.B.M.R.	p.40
1. Protocole de relevé terrain	p.40
2. Liste floristique	p.41
3) Bilan de l'application de l'indice I.B.M.R.	p.42
1. Outil de calcul	p.42
2. Application 2002 sur le Bassin Rhin-Meuse	p.42
3. Remarques sur les modifications de classes de qualité trophique de l'I.B.M.R. en 2003	p.43
4. Comparaison avec les données des stations R.N.B.	p.43
a) Données physico-chimiques	p.43
b) Autres indices biologiques	p.47

BIBLIOGRAPHIE	p.48
----------------------	------

ANNEXES

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : Localisation des cours d'eau étudiés sur le Bassin Rhin-Meuse pour l'application I.B.M.R. 2002

FIGURE 2 : Localisation des stations d'inventaire floristique M.E.V. 1990-1991 et d'application I.B.M.R. 2002 sur la Mortagne

FIGURE 3 : Localisation des stations d'inventaire floristique M.E.V. 1989-90-91 et d'application I.B.M.R. 2002 sur le Rupt de Mad

FIGURE 4 : Localisation des stations d'inventaire floristique M.E.V. 1990-1991 et d'application I.B.M.R. 2002 sur la Petite Seille

FIGURE 5 : Localisation des stations d'inventaire floristique 1987 et d'application I.B.M.R. 2002 sur le Vair

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : Notes I.B.M.R. des campagnes 2002 sur les 4 cours d'eau du Bassin Rhin-Meuse (C.A.E., 2002b)

TABLEAU 2 : Evolution de la moyenne annuelle de quelques paramètres de qualité des eaux de la Mortagne entre 1996 et 2002

TABLEAU 3 : Evolution de la moyenne annuelle de quelques paramètres de qualité des eaux du Rupt de Mad entre 1996 et 2002

TABLEAU 4: Evolution de la moyenne annuelle de quelques paramètres de qualité des eaux de la Petite Seille entre 1996 et 2002

TABLEAU 5: Evolution de la moyenne annuelle de quelques paramètres de qualité des eaux du Vair entre 1996 et 2002

TABLEAU 6: Mise en parallèle des notes I.B.M.R. 2002 et les paramètres de trophie des données R.N.B.

TABLEAU 7 : Comparaison de quelques notes I.B.M.R. et de quelques valeurs d'I.B.G.N. et d'I.B.D. 2001 et 2002.

INTRODUCTION

Dans le cadre de la mise au point et de la finalisation nationale de l'indice Macrophytes I.B.M.R. (Indice Biologique Macrophytes en Rivière) – en cours de normalisation-, un test d'application de la version 2002 de cet indice a été réalisé à la demande de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, sur 15 stations réparties sur quatre cours d'eau du Bassin Rhin-Meuse : la Mortagne, le Rupt de Mad, la Petite Seille et le Vair (**FIGURE 1**).

Pour la réalisation de ce travail, deux études complémentaires ont été confiées :

- l'une à la Cellule d'Application en Ecologie (C.A.E.) de l'Université de Bourgogne, en la personne de Christian Chauvin, qui a eu pour mission de réaliser 2 campagnes d'échantillonnage au cours de la saison estivale 2002, la détermination des macrophytes et le calcul de l'IBMR pour chaque station et chaque campagne.

- l'autre à l'Equipe de Phytoécologie de l'Université de Metz, qui a eu pour mission :

* de proposer un choix de cours d'eau et de stations répondant aux objectifs de l'Agence de l'Eau pour cette application.

* l'encadrement du bureau d'étude retenu, avec pour objectif de mettre en place la meilleure application possible de la méthodologie, en particulier le protocole d'échantillonnage.

* de réaliser un bilan des données recueillies et des tests d'indices réalisés, au regard notamment de données antérieures existantes.

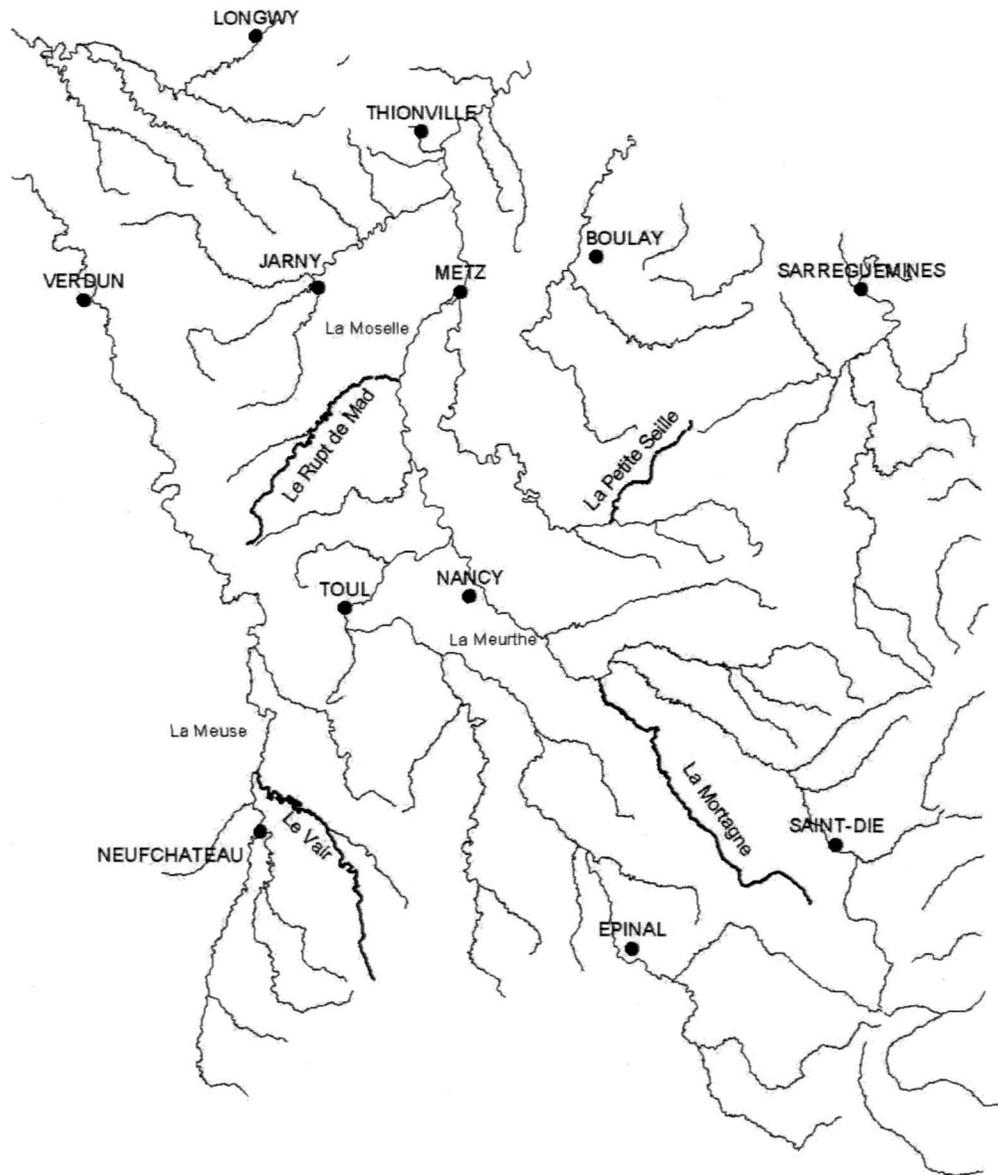
Un rapport de suivi de ces campagnes a été réalisé en automne 2002 (Peltre, 2002), suite au compte-rendu des campagnes de relevés (C.A.E., 2002a), qui présente également un descriptif détaillé des stations.

Une synthèse des difficultés ou problèmes rencontrés dans l'application du protocole et les solutions proposées et/ou mises en œuvre pour y remédier ont déjà été évoquées en détail en annexe de ce rapport (C.A.E., 2002a).

Suite au rendu du rapport final par la Cellule d'Application en Ecologie (C.A.E., 2002b), qui concerne la présentation des relevés floristiques et le calcul de l'I.B.M.R., ce présent document constitue un bilan de l'étude :

- Un rappel méthodologique du protocole et du calcul de l'I.B.M.R. est présenté,
- Les données floristiques ont été validées, suite à l'expertise de quelques taxons délicats,
- Ces données ont ensuite été comparées, ainsi que les calculs des notes I.B.M.R. correspondantes, aux données floristiques recueillies antérieurement, pour mettre en lumière une éventuelle évolution de la végétation aquatique sur ces sites depuis une dizaine d'années.
- Ces données, ainsi que les notes d'indices I.B.M.R., ont été ensuite analysées, principalement sur les sites calés sur les stations R.N.B., parfois de façon partielle, au regard de données existantes : physico-chimiques, indices I.B.G.N. (basés sur les communautés d'invertébrés), I.B.D.(diatomées).

Figure 1: Localisation des cours d'eau étudiés sur le bassin Rhin-Meuse pour l'application I.B.M.R. 2002



I. RAPPELS METHODOLOGIQUES DU PROTOCOLE ET DU CALCUL DE L'I.B.M.R. 2002

Un rappel des grandes lignes du protocole de relevé des macrophytes et du calcul de l'I.B.M.R. est présenté ci-dessus dans sa version 2002, en sachant que quelques modifications y ont été apportées depuis, du fait de la démarche de normalisation en cours de la méthode.

PREAMBULE

Il s'agit de mettre en oeuvre un indice intégrateur utilisant les peuplements macrophytiques pour estimer la trophie de l'eau et la pollution organique (dans un cadre de milieu physique déterminé), dans les réseaux de mesure de la qualité des eaux.

Les **macrophytes** correspondent à l'ensemble des végétaux aquatiques ou amphibies visibles (et le plus souvent identifiables) à l'œil nu. Ils comprennent des phanérogames hydrophytes et hélophytes, des ptéridophytes, des bryophytes, des lichens et des macro-algues. Par extension sont intégrées dans le relevé (et pour le calcul de l'indice) des colonies de cyanobactéries fixées, ainsi que des colonies hétérotrophes de bactéries et champignons (également visibles à l'œil nu) prises en considération pour évaluer la pollution organique.

PROTOCOLE

1. Périodes d'étude

Les relevés doivent être réalisés en périodes de développement de la végétation, avec des eaux suffisamment claires et un niveau d'eau suffisamment bas. Les périodes seront adaptées au fonctionnement hydrologique et au régime thermique du cours d'eau étudié. On évitera un échantillonnage moins de 30 jours après des crues importantes, et aucune observation ne sera réalisée à moins de 15 jours d'une crue légère ou moyenne.

Le calcul de l'I.B.M.R. se fait sur un passage. Pour caractériser certaines rivières à forte variabilité saisonnière deux passages annuels peuvent être nécessaires. Le nombre de passages requis sera précisé dans l'appel d'offre.

2. Caractéristiques stationnelles

Choix et caractéristiques de la station I.B.M.R.

L'échantillonnage doit être le reflet de l'hétérogénéité du milieu. En conséquence, cette station doit comporter, s'ils existent et si possible, au moins un faciès lotique et un faciès lentique, soit en succession longitudinale, soit en succession transversale. Le faciès lotique (courant) est à rechercher en priorité.

On notera les surfaces respectives des différents faciès.

Il est préconisé de préférer les stations éclairées aux stations trop ombragées.

Longueur de la station et surface inventoriée

Les stations d'étude doivent avoir une longueur suffisante pour que le potentiel floristique du tronçon puisse être apprécié, y compris en pied de berge. Une longueur minimale de 50 mètres est retenue. Si la végétation est éparse (< 5 % de lit), on allongera la station jusqu'à 100 m.

La surface à inventorier ne peut être inférieure à 100 m² (ce qui implique d'allonger la longueur lorsque le cours d'eau est de moins de 2 m de large).

La longueur de la station doit être mesurée (topofil, décamètre, ...).

3. Relevé floristique

Le relevé doit être réalisé sur le lit en eau (où tous les taxons appartenant à la liste de référence seront recherchés, et où on prendra en considération même les formes aquatiques d'espèces terrestres).

L'estimation de l'abondance des végétaux sur le terrain se fait par appréciation du recouvrement (en pourcentages), le transfert en classes ne se faisant qu'au moment du calcul de l'indice.

Une différenciation du relevé selon les faciès est préconisée pour faciliter l'interprétation ultérieure.

Modalités pratiques du relevé

Le relevé se fait par parcours de l'ensemble de la zone, en distinguant les faciès d'écoulement. Il est préconisé de monter le long des deux berges en explorant spécifiquement la zone de contact.

Dans les zones peu profondes, un parcours en zigzags est réalisé dans le centre du lit. Toute hétérogénéité locale des profondeurs, écoulements et des substrats (fosse, cascade, gros rocher, ...) fera l'objet d'une exploration détaillée. Les espèces de petite taille seront spécifiquement recherchées, quitte à écarter les végétaux dominants et à lever blocs et rochers.

Liste floristique des taxons à prendre en compte

Dans tous les cas, il faudra se référer à la liste floristique indicative.

Les taxons pris en compte sont toutes les espèces aquatiques visibles à l'œil nu, y compris les colonies bactériennes, de champignons, de cyanobactéries, les macro-algues, les bryophytes, lichens aquatiques, ptéridophytes et phanérogames. Les formes aquatiques des espèces de berge seront également relevées. En revanche, les formes terrestres des hydrophytes, amphiphytes ou hélrophytes ne sont pas prises en compte dans l'IBMR (même s'il est intéressant de les noter dans les relevés surtout quand on travaille en étiage sévère ou en région méditerranéenne). Les algues filamenteuses épiphytes et les végétaux libres flottants (comme les lentilles d'eau) sont à prendre en considération. (Les épaves (fragments non fixés) seront notées en observation, mais non prises en compte dans le calcul de l'IBMR.)

4. CALCUL DE L' I.B.M.R

Il n'y a qu'une seule note d'indice I.B.M.R. par station, même si le relevé floristique est réalisé par faciès. Cette note varie entre 0 et 20.

La formule de calcul de l' I. B.M.R. est la suivante :

$$I . B . M . R . = \frac{\sum_i E_i * K_i * C_{Si}}{\sum_i E_i * K_i}$$

i = espèce contributive

C_{Si} = cote spécifique allant de 0 à 20

K_i = coefficient d'abondance (1 à 5 selon la gamme de recouvrement)

E_i = coefficient de sténoécie (1 à 3 selon le degré de sténoécie – inverse de l'amplitude écologique → pouvoir bioindicateur).

Les pourcentages de recouvrement notés sur le terrain sont transformés en classes dans la feuille de calcul de l'indice.

Les pourcentages de recouvrement sont répartis en 5 classes :

Recouvrement de niveau 1 : espèce juste présente, recouvrement < 0,1 %

Recouvrement de niveau 2 : Espèce peu recouvrante (0,1 % < recouvrement ≤ 1 %) et peu fréquente

Recouvrement de niveau 3 : Espèce assez recouvrante et assez fréquente 1 % < recouvrement < 10 % ;

Recouvrement de niveau 4 : Espèce moyennement recouvrante : 10 % ≤ recouvrement < 50 % ;

Recouvrement de niveau 5 : espèce très abondante ou recouvrante : recouvrement ≥ 50 % du lit.

Différents paramètres concernant la composition de la végétation en ses différentes strates (algues, bryophytes, phanérogames hydrophytes et héliophytes) sont notés en tant qu'aide à l'interprétation.

On peut se référer à la liste des taxons bioindicateurs (version 2002) et de leurs cotes spécifiques en **ANNEXE 1**.

L'intégration des résultats de l'I.B.M.R. dans une grille de qualité se fait selon les seuils suivants :

Très bonne qualité trophique IBMR > 14 Couleur bleue
Bonne qualité trophique IBMR :]12-14] → Couleur verte
Qualité trophique passable IBMR :]9-12] → Couleur jaune
Qualité trophique médiocre IBMR :]7-10] → Couleur orange
Mauvaise qualité trophique IBMR : ≤ 7 → Couleur rouge

II. OUTILS D'INTERPRETATION ET DE COMPARAISON

Les relevés floristiques et les valeurs d'indices I.B.M.R. 2002 ont tout d'abord été validés. Les valeurs indicielles, ainsi que quelques commentaires sur la richesse taxonomique et les taxons contributifs, ainsi que leur évolution amont-aval et entre les 2 campagnes, sont présentées dans le rapport définitif de la C.A.E. (2002b).

Des comparaisons ont été réalisées avec les relevés floristiques antérieurs disponibles, sur lesquels des calculs d'indices ont également été réalisés. Ces données ont été ensuite interprétées, notamment au regard des données physico-chimiques des réseaux R.N.B. situées dans un environnement proche.

Les résultats sont présentés par cours d'eau.

1) Données floristiques

1. Expertise des relevés floristiques 2002

A la suite des deux campagnes de terrain 2002, une prestation d'expertise floristique a été nécessaire pour quelques échantillons délicats à déterminer, en l'occurrence certaines algues, characées et bryophytes, ainsi que quelques phanérogames, dont les critères de détermination pouvaient prêter à confusion.

L'expertise des bryophytes a été confiée à Thierry Mahevas du Conservatoire et Jardins Botaniques de Nancy (et pour quelques cas avec avis de Jacques Haury de l'Ensa de Rennes), celle des characées à Elisabeth Lambert de l'Université d'Angers. Les autres confirmations ont été réalisées au sein de l'Equipe de Phytoécologie de l'Université de Metz, et plus particulièrement par Marie-Christine Peltre pour les algues et Gabrielle Thiébaud pour les callitriches (**ANNEXE 2**).

La remise du rapport de la C.A.E. (2002b) a permis la validation des relevés floristiques et mésologiques réalisés.

2. Données floristiques antérieures

Le choix préalable de plusieurs cours d'eau lorrains pour l'application du relevé floristique et du calcul de l'indice I.B.M.R. en 2002 avait pour préalable celui de posséder sur ces cours d'eau des données floristiques antérieures fiables, permettant d'apprécier une éventuelle évolution temporelle de la végétation aquatique, en plus du calcul de l'I.B.M.R.

Le Rupt de Mad, la Petite Seille et la Mortagne ont été sélectionnés pour leur diversité typologique parmi le panel de cours d'eau étudiés au cours des années 1990-1991, dans le cadre d'une étude de la végétation aquatique des cours d'eau lorrains, à la demande de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse et dans le cadre de la thèse de Nathalie Grasmück (1994). Ce travail faisait suite à un travail de prospection réalisé en 1989 (CREUM, 1990). Sur ces 3 cours d'eau, la méthode M.E.V. (Milieux et Végétaux) a été appliquée avec un découpage abiotique préalable, définissant des tronçons représentatifs au sein desquels ont été réalisés les relevés floristiques.

Le choix du cours d'eau du Vair correspond à une demande de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, souhaitant apprécier l'éventuel impact de la station d'épuration

avec étage de déphosphatation, mise en service en 1994, sur une amélioration de la végétation aquatique (notamment en terme de diversité et de recouvrement). Une comparaison avec les données antérieures de 1987-88 était donc possible.

Les 15 stations d'étude ont été réparties sur ces 4 cours d'eau, en essayant de les caler au mieux avec les stations choisies antérieurement. Les stations et leur environnement sont décrites dans le rapport de la C.A.E. (2002a).

Plusieurs difficultés sont apparues dans cette sélection, renforcées par le faible nombre total de sites inventoriés :

- Critères de localisation imprécis ne permettant pas de s'ajuster de façon certaine sur les stations préalablement inventoriées (exemple de la station aval de la Petite Seille, indiquée en 1990-91 amont de la confluence avec la Seille, etc...),
- Sites de description des groupements végétaux, en particulier sur le Vair, ne permettant pas d'y placer une station I.B.M.R.
- Difficultés dues à des conditions stationnelles (turbidité) ou d'accès (station amont de la Mortagne),
- Choix en 2002 de quelques sites se rapprochant de stations R.N.B. (puisque des analyses de physico-chimie n'étaient pas prévues) et pas toujours calés avec les stations antérieures : Salennes sur la Petite Seille, Belmont sur le Vair...

Les méthodologies des relevés floristiques ont été comparées. Concernant la longueur de la station, elle est proposée de 50 mètres en 2002 (elle est allongée à 100m si la diversité est trop faible), mais elle a été maintenue à 100m pour permettre les comparaisons ultérieures. Le protocole MEV demandait 50 mètres de longueur minimale, de façon à intégrer correctement les 2 faciès principaux. La sélection d'une séquence de 2 faciès principaux est semblable dans le protocole I.B.M.R. et dans celui de M.E.V.

On note une différence au niveau des relevés réalisés : en 1990-91 selon le protocole M.E.V, un seul relevé floristique au niveau de la station, tandis que le protocole I.B.M.R. sépare les relevés par faciès. Cela n'a pas d'impact au niveau de la comparaison des notes de l'I.B.M.R qui sont calculées au niveau de la station.

Quant à l'estimation du recouvrement des végétaux, il est exprimé en pourcentage dans ces 2 protocoles.

Par contre, le protocole de relevé floristique de 1989 (CREUM, 1990c), utilisé sur une station comparative sur l'amont du Rupt de Mad, n'intègre pas la séquence de faciès, et apprécie le recouvrement végétal en classes (Braun-Blanquet, 1964) ; il en est de même avec les relevés réalisés en 1987 sur le Vair, qui de plus n'ont concerné que les phanérogames, les cladophores et les fontinales (les autres macroalgues et bryophytes n'ont pas été identifiées).

Les relevés floristiques 2002 des quatre cours d'eau ont été comparés à ceux des périodes de 1987 pour le Vair, 1990/91 pour le Rupt de Mad, la Petite Seille et la Mortagne (et parfois 1989 pour l'amont du Rupt de Mad) :

- Comparaison des sites d'étude
- Comparaison des listes floristiques, avec notamment les taxons communs, le nombre total d'espèces et le nombre d'espèces contributives (**ANNEXE 3**). Seules les données des stations pouvant être comparées avec celles de 2002, ont été retenues.
- Calcul des notes I.B.M.R. des relevés antérieurs (**ANNEXE 4**) et comparaison des notes I.B.M.R. (**ANNEXE 5**).

2. L'indice I.B.M.R.

Un rappel des notes I.B.M.R. calculées sur les deux campagnes 2002 de relevés floristiques est présenté dans le tableau 1 (C.A.E., 2002b) :

TABLEAU 1 : Notes I.B.M.R. des campagnes 2002 sur les 4 cours d'eau du Bassin Rhin-Meuse (C.A.E., 2002b)

Cours d'eau	Station	I.B.M.R. juillet	I.B.M.R. sept.
MORTAGNE	1- Champ Bastien	14.96	13.71
	2- Pré Laurent	15.13	12.30
	3- Autrey	11.66	11.82
	4- St Maurice	8.86	10.06
RUPT DE MAD	1- Marvoisin	8.63	10.25
	2- Maizerais	8.08	8.54
	3- Jaulny	9.04	8.24
	4- Onville	8.24	9.17
PETITE SEILLE	1-Riche	5.92	5.87
	2-Puttigny	5.65	6.08
	3-Salannes	6.38	6.28
VAIR	1-Outrancourt	10.15	9.7
	2-Belmont	6.68	5.46
	3-Balléville	6.26	6.6
	4.-Moncel	5.89	7.32

Les relevés floristiques antérieurs ont fait l'objet du calcul de l'Indice Macrophytes dans la dernière version 2002 (**ANNEXE 4**).

Pour le calcul de l'I.B.M.R. sur les données qui avaient été estimées en classes de recouvrement, le choix d'un pourcentage de recouvrement moyen au sein de ces classes a été adopté.

3. Données de qualité physico-chimique des eaux

Les campagnes de relevés floristiques de 1987-88 (sur le Vair), de 1989- 90- 91 (sur les autres cours d'eau), ont été accompagnées de mesures (ponctuelles) de différents paramètres physico-chimiques (conductivité, pH, nutriments....).

Les campagnes I.B.M.R. de 2002 n'ont pas été complétées par ce type de mesures. Le cadrage par rapport à la qualité physico-chimique des cours d'eau a pu se faire à travers les données recueillies dans le cadre des campagnes mensuelles des stations de mesure des réseaux R.N.B. (Réseau National de Bassin), avec des bilans annuels disponibles depuis 1996 ou 1997 sur le site Internet de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse et de la DIREN Lorraine. Des difficultés d'interprétation sont liées à l'absence de ce type de stations dans les secteurs amont des cours d'eau.

Ont été recueillies les données suivantes (**ANNEXE 6**) :

- sur la Petite Seille, avec une seule station à Salannes, à l'aval de Château-Salins, où une station I.B.M.R. a été placée.

- Sur la Mortagne, deux stations R.N.B. du cours moyen peuvent apporter des informations : à Autrey et à Saint Maurice, où des relevés I.B.M.R. 2002 ont été réalisés.
- Sur le Rupt de Mad, les deux stations de Essey-Maizerais et Onville, où des relevés I.B.M.R. 2002 ont été réalisés.
- Sur le Vair, la station de Belmont (station I.B.M.R. 2002), après la confluence du Vair et du Petit Vair et en aval de la STEP, ainsi que la station aval de Soulosse (en amont de Moncel, station I.B.M.R. 2002) permettent d'apprécier l'évolution amont-aval sur cette partie du cours.

Des informations récapitulatives, telle la carte des teneurs en phosphore et celle des nitrates des cours d'eau lorrains pour 2001 sont disponibles sur le site de la DIREN Lorraine (**ANNEXE 7**).

4. Autres indices

Des informations ont pu être recueillies sur le site Internet de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse sur les valeurs des indices I.B.G.N. (Indice Biologique Global Normalisé) basé sur les invertébrés depuis 1993 jusqu'en 2001, sur quelques stations du R.N.B. proches ou semblables aux stations I.B.M.R. Il s'agit de :

- sur la Mortagne : Autrey et Saint Maurice
- sur le Rupt de Mad : Essey-Maizerais, Onville et éventuellement Thiaucourt
- sur la Petite Seille : Puttigny jusqu'en 1996 et Salonnnes depuis 1997
- sur le Vair : Belmont et Soulosse

Des informations de l'été 2002 en cours de validation pour les notes d'I.B.D. (Indice Biologique Diatomique) ont été obtenues par les services de la DIREN Lorraine. Elles concernent les mêmes sites que précédemment.

Les stations permettant de calculer l'indice Poisson, le RHP, sont peu nombreuses dans les secteurs étudiés et de plus absentes des stations prospectées, donc les données peu exploitables : sur le Vair à Soulosse et sur l'aval du Rupt de Mad en aval de la retenue d'Arnaville.

Ces données sont présentées en **ANNEXE 8**.

III. BILANS COMPARATIFS

Les différentes volets de cette analyse sont présentées cours d'eau par cours d'eau, avec pour chacun d'entre eux :

- un paragraphe sur les peuplements végétaux par station. Les détails des comparaisons floristiques sont présentées en **ANNEXE 3**.
- un sur les notes I.B.M.R.. L'**ANNEXE 4** présente les calculs I.B.M.R. des relevés floristiques antérieurs et l'**ANNEXE 5**, les comparaisons des notes d'indice.
- la qualité physico-chimique des stations R.N.B. (détails en **ANNEXE 6**)
- et un bilan.

la MORTAGNE

La Mortagne est un affluent en rive gauche de la Meurthe en aval de Lunéville, Le cours amont, de type moyenne montagne, s'écoule sur grès et présente une forte pente qui diminue rapidement, avant son passage sur marnes dans le secteur d'Autrey. Il se situe dans un environnement tout d'abord très boisé et ombragé; l'éclaircissement est plus conséquent vers l'aval avec une alternance de prairies (CREUM, 1992).

La végétation aquatique est globalement peu abondante et pas très diversifiée. Les bryophytes sont bien représentées sur son cours amont, notamment les hépatiques ; la phanérogame *Callitriche hamulata* est présente sur tout son cours, et le genre *Ranunculus sp.* apparaît à partir d'Autrey.

1. INVENTAIRES FLORISTIQUES ET NOTES IBMR

Lors du relevé antérieur (CREUM, 1992), six stations ont été sélectionnées (en fonction du découpage abiotique). Quatre ont été retenues pour la campagne I.B.M.R. 2002 (**FIGURE 2**).

Trois sites étudiés en 2002 (sauf la station aval de Saint Maurice), peuvent être comparés aux sites antérieurs, étant semblables ou très voisins.

station 2 CREUM 1990-91	amont Rouges Eaux la Cense St Dié	amont Rouges Eaux Champ Bastien	station 1 CAE 2002
station 4 CREUM 1990-91	amont Brouvelieures	Pré Laurent encaissé et ombragé	station 2 CAE 2002
station 6 CREUM 1990-91	aval Autrey (chemin-gué)	Autrey aval pont village	station 3 CAE 2002

Les deux campagnes réalisées aux deux périodes peuvent être comparées 2 à 2 (**ANNEXE III**):

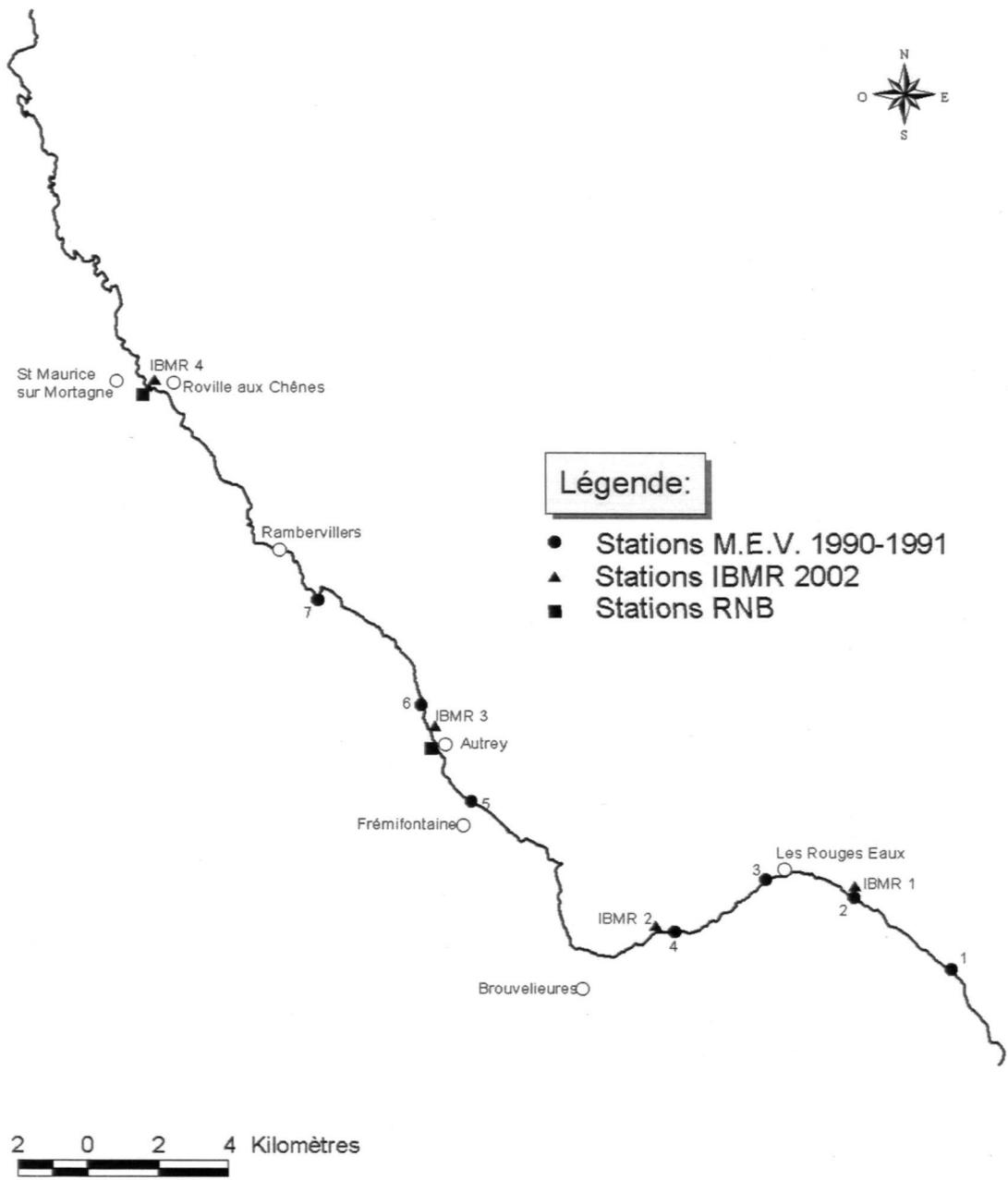
Station amont de Rouges Eaux :

Date	Nombre total d'espèces	Taxons contributifs IBMR	I.B.M.R
août 1990	12	10	15.9
juillet 2002	18	15	15
sept 1991	6	5	14.4
sept. 2002	18	17	13.7

La diversité floristique plus élevée en 2002, correspond à la présence dans le relevé de 5 taxons d'algues et de 3 bryophytes supplémentaires. Les taxons communs aux 4 campagnes (au nombre de 7) sont *Batrachospermum sp*, *Hygrohypnum ochraceum*, *Rhynchostegium riparoïdes*, *Scapania undulata*, *Callitriche hamulata*, *Glyceria fluitans*, *Potamogeton polygonifolius*.

Les recouvrements sont faibles, avec une légère dominance de *Scapania undulata*.

Figure 2: Localisation des stations d'inventaire floristique 1990-1991 et d'application de l'IBMR 2002 sur la Mortagne



Les notes des indices I.B.M.R. sont élevées pour 3 campagnes et traduisent une très bonne qualité trophique (> 14), excepté en septembre 2002 avec une « bonne » note en limite du seuil de 14.

Station amont Brouvelieures :

Date	Nombre total d'espèces	Taxons contributifs IBMR	I.B.M.R
août 1990	8	7	11.1
juillet 2002	8	8	15.1
sept 1991	9	7	13.9
sept. 2002	9	9	12.3

La diversité floristique est semblable au cours de ces 4 campagnes (8-9), avec 6 taxons communs : *Chiloscyphus polyanthus*, *Fontinalis antipyretica*, *Rhynchostegium riparoides*, *Scapania undulata*, *Callitriche hamulata*, *C. platycarpa*.

Les notes de l'IBMR montrent une disparité importante, de 11 à 15. Sur ce cours d'eau, la présence ou l'absence même ponctuelle de quelques taxons paraît avoir un impact non négligeable sur la note : ainsi la présence d'algues comme *Vaucheria sp.* (cote 4) et dans une moindre mesure *Ulothrix sp.* (cote 10) en août 1990, et celle d'algues (*Oscillatoria sp.*) et de bryophytes comme *Amblystegium riparium* (cote 5) en septembre 2002, parallèlement à l'absence de taxon oligotrophe comme *Hygrohypnum ochraceum* (cote 19) inventorié en juillet, descendent rapidement la note.

Station d'Autrey :

Date	Nombre total d'espèces	Taxons contributifs IBMR	I.B.M.R
août 1990	5	5	12.7
juillet 2002	16	14	11.7
sept 1991	12	10	11.6
sept. 2002	19	18	11.8

La diversité floristique de la station est plus élevée aux 2 campagnes de septembre, et globalement supérieure en 2002.

Les taxons communs sont les algues *Oedogonium sp.*, *Vaucheria sp.*, les bryophytes *Amblystegium riparium* et *Rhynchostegium riparoides*, les phanérogames *Callitriche hamulata* et *C. platycarpa*, *Glyceria fluitans*.

La renoncule présente a été déterminée comme *Ranunculus peltatus* en 1990-91, et *R. penicillatus* en 2002. Il est possible que ce soit en fait la même espèce, étant donné les confusions possibles entre ces deux espèces. Cependant les cotes spécifiques des deux espèces étant semblables, le calcul de l'indice n'en est pas modifié.

Les notes de l'I.B.M.R. sont globalement voisines de 11.6, sauf à la campagne d'août 1990 qui montre une note d'un point supérieur (pas de *Vaucheria sp* ni d'*Amblystegium riparium*). La baisse de ces valeurs par rapport aux stations amont est à mettre en relation avec l'impact des rejets domestiques et du changement typologique (passage de P11 amont à P31 +S11) du tronçon concerné (C.A.E., 2002b).

2. DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Les données physico-chimiques proviennent des stations du réseau R.N.B (Autrey et Saint Maurice la Montagne) et des mesures réalisées en 1990-91 (C.R.E.U.M., 1992).

C'est un cours d'eau faiblement minéralisé en amont (60-70 $\mu\text{S}/\text{cm}$) jusqu'à Autrey, et moyennement minéralisé dans le secteur de Saint Maurice la Montagne (230-290 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Le pH est acide en amont (voisin de 6.5) et basique à St Maurice (voisin de 7.5) (**ANNEXE 6**).

TABLEAU 2 : Evolution de quelques paramètres de qualité des eaux de la Mortagne entre 1996 et 2002.

AUTREY	moy.1996	moy.1997	moy.1998	moy.1999	moy.2000	moy.2001	moy.2002
Qualité générale	1A	2	1B	1B	2	2	1A
P moy. été mg P/l	0,07	0,06	0,06	0,12	0,1	0,05	0,05
N total mg/l P90	1,96	1,21	1,72	1,24	2	1	1
NH4+ mg/l 90%	0,08	0,06	0,09	0,13	0,8	0,8	0,8
DBO5 90%	2	2	2	2	2	2	3

St MAURICE/Mortagne	moy.1996	moy.1997	moy.1998	moy.1999	moy.2000	moy.2001	moy.2002
Qualité générale	2	1B	2	2	2	1B	1B
P moy. été mg P/l	0,23	0,17	0,21	0,18	0,11	0,05	0,1
N total mg/l P90	3,98	2,9	4,3	2,4	3	3	2,1
NH4+ mg/l 90%	0,33	0,2	0,23	0,19	0		0,13
DBO5 90%	2	3	4	3	3	3	3

La qualité générale a évolué depuis 1996, avec une tendance à l'amélioration:

- à Autrey, de 1A en 1996 et oscillant entre 2 et 1B ensuite, elle est de 1A en 2002. Entre 1986-88, cette donnée variait entre 1B et 2 (CREUM 1992).
- à Saint Maurice, elle est depuis 2001 de 1B, après plusieurs années à 2.

Au niveau des nutriments, les teneurs moyennes des paramètres azotés ont chuté de moitié entre 1996 et 2002, notamment l'azote total et les nitrates, à Autrey (2 à 1 mg N/l) comme à Saint-Maurice (4 à 2 mgN/l), mais les teneurs en ammoniac sont en forte hausse à Autrey (x 10 : 0.8 mg/l en 2001-2002).

Pour le phosphore, N.Grasmück (1994) citait déjà des concentrations élevées dès l'amont de la Mortagne, mises en relation avec le lessivage des humus forestiers. A Autrey, les teneurs moyennes estivales en 2002 (0.05 mg P/l), ont un peu chuté depuis 1996 (0.07 mg P /l), après une augmentation dans les années 1999-2000 (0.1 mg P/l). A Saint-Maurice, elles ne sont pas négligeables mais ont chuté de moitié depuis 1996 (de 0.2 à 0.1 mg P/l).

3. BILAN MORTAGNE

Cortège floristique

La végétation aquatique est globalement peu abondante, avec une diversité floristique limitée dans les secteurs amont ombragés et en aval à cause d'un substrat peu accueillant. Les bryophytes (*Chiloscyphus polyanthus*, *Scapania undulata*, etc...) y sont bien représentés, surtout en amont, et parmi les hydrophytes *Callitriche hamulata* et *Ranunculus* (*R. penicillatus* et *R. fluitans*) sont à signaler (C.A.E., 2002b).

La station la plus aval de Saint Maurice la Montagne fut uniquement étudiée en 2002. On y observe des recouvrements végétaux très faibles (2 % en juillet) expliqués par un substrat peu stable non favorable aux développements végétaux (C.A.E., 2002b), et un changement typologique qui permet l'apparition de *Ranunculus fluitans* et des *Potamogeton perfoliatus* et *P. crispus*, qui prennent le relais des nombreuses Bryophytes et de *Ranunculus penicillatus* inventoriés à Autrey.

Notes I.B.M.R.

Les notes I.B.M.R. (**ANNEXE 5**) traduisent une évolution amont-aval très marquée de la qualité trophique de la Mortagne, allant de bonne à très bonne en amont, à des valeurs passables à mi-parcours dans le secteur d'Autrey (traduisant également le changement typologique), jusqu'à des notes « médiocres » au niveau de Saint-Maurice.

La variabilité de certaines notes sur une même station, comme à l'amont de Brouvelieures, est à mettre en relation avec la présence ou l'absence de 1 ou 2 taxons aux 2 campagnes, absence de taxons oligotrophes comme *Hygrohypnum ochraceum* (cote 19) et /ou présence de certaines algues comme *Vaucheria* (cote 4) ou bryophytes comme *Amblystegium riparium* (cote 5) qui font chuter la note.

Les indices comparés des deux périodes sont très similaires et appartiennent aux mêmes gammes trophiques. Seule la station amont de Brouvelieures, choisie en 2002 dans un secteur représentatif du tronçon très encaissé et ombragé, montre des variabilités entre les deux campagnes 2002, ainsi qu'avec celles de la station de 1990-91 située dans un secteur plus éclairé.

Il est difficile de mettre en parallèle la qualité physico-chimique de la Mortagne et les notes indicielles, puisqu'il n'y a pas de station R.N.B. en amont. On constate cependant un gradient amont-aval des notes de l'I.B.M.R. qui semble traduire l'évolution décroissante de la qualité trophique de ce cours d'eau.

Le RUPT de MAD

Le Rupt de Mad est un affluent en rive gauche de la Moselle à la hauteur d'Arnaville, en amont de Metz. C'est un cours d'eau d'alternance marno-calcaire, présentant un parcours en courbes au sein d'un environnement agricole et peu de secteurs boisés, avec un substrat argileux en amont et plutôt sablo-caillouteux vers l'aval (CREUM, 1992 ; CAE, 2002a). Le secteur amont est relativement dégradé à la suite de réaménagements de son lit.

La végétation aquatique est généralement abondante, avec une succession d'hélophytes en amont et d'hydrophytes dans le cours moyen et aval (*Nuphar lutea* et *Ranunculus fluitans*). La diversité est définie comme moyenne en 1990-91 (CREUM, 1992), mais se démarque des 3 autres cours d'eau étudiés par une richesse taxonomique élevée (entre 19 et 40) en 2002 (C.A.E., 2002b).

1. INVENTAIRES FLORISTIQUES ET NOTES IBMR

Lors du relevé antérieur (CREUM, 1992), 7 stations ont été sélectionnées (en fonction du découpage abiotique). Quatre stations ont été retenues pour la campagne I.B.M.R. 2002 (**FIGURE 3**).

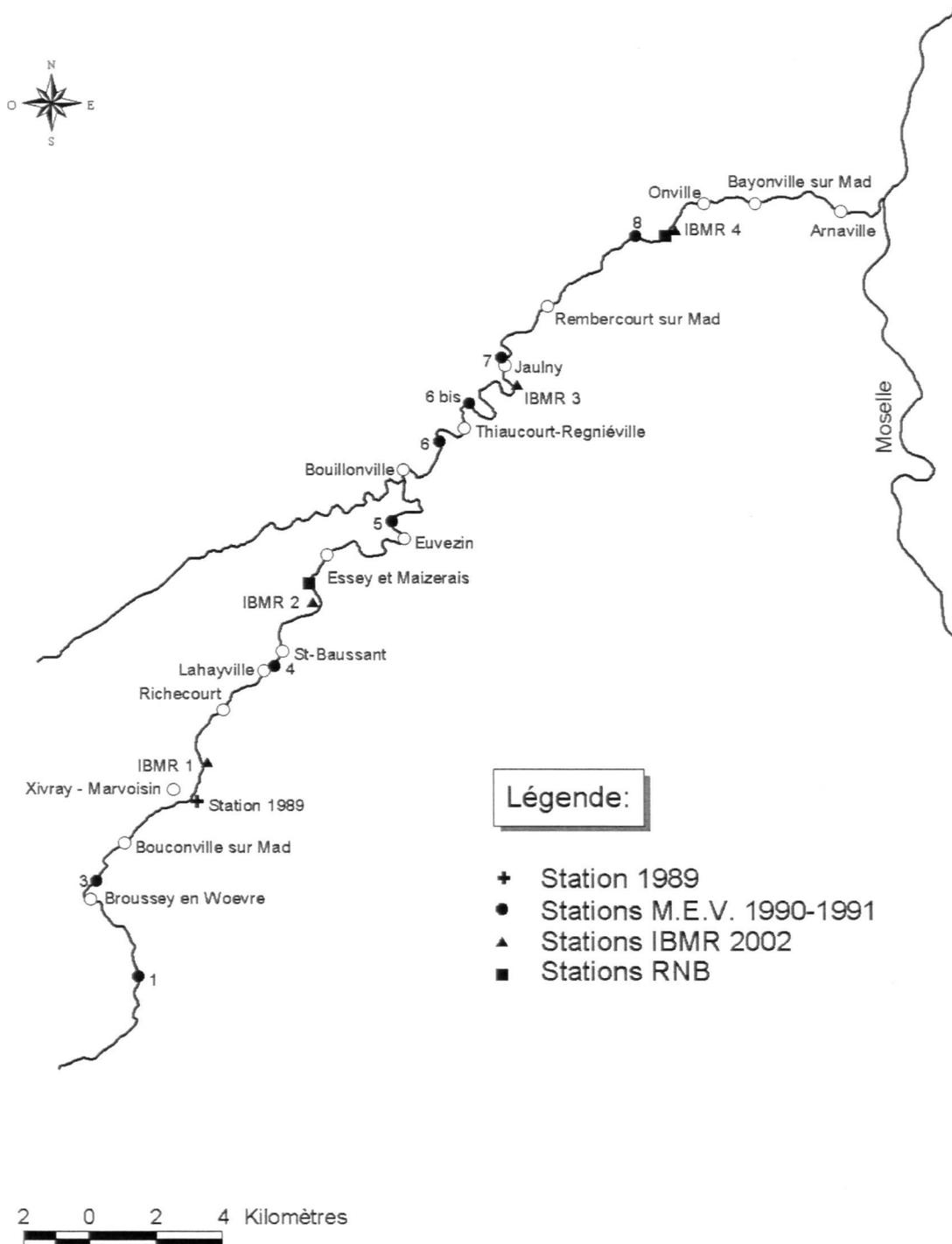
Les quatre sites étudiés en 2002 peuvent être comparés aux sites antérieurs, avec quelques décalages toutefois, les emplacements des sites n'étant pas toujours pu être calés aisément les uns par rapport aux autres.

station 2 CREUM 1989	amont du pont Xivray	Aval pont chemin Marvoisin	Station 1 CAE 2002
station 4 CREUM 1990-91	entre Lahayville et St Baussant	Aval pont Maizerais	Station 2 CAE 2002
Station 6 bis CREUM 1990-91	entre Thiaucourt et Jaulny	amont pont Jaulny	Station 3 CAE 2002
station 8 CREUM 1990-91	aval Rembercourt	amont Onville	Station 4 CAE 2002

Les deux campagnes réalisées aux deux périodes peuvent être comparées 2 à 2, sauf à la station amont, où les données récentes sont comparées avec une seule campagne de relevé floristique réalisée en juillet 1989 (C.R.E.U.M., 1990c).

Pour la deuxième station 2002, il était possible de la comparer soit avec la station 4 de 1990-91, car elles sont géographiquement proches, mais en limite de 2 tronçons abiotiques distincts, soit avec la station 5 plus éloignée, mais appartenant au même tronçon. C'est la première solution qui a été retenue, les groupements floristiques respectifs étant plus facilement comparables.

Figure 3: Localisation des stations d'inventaire floristique 1989-1990-1991 et d'application de l'IBMR 2002 sur le Rupt de Mad



Station amont Marvoisin :

Date	Nombre total d'espèces	Taxons contributifs IBMR	I.B.M.R
juillet 1989	12	11	7.3
juillet 2002	19	19	8.6
sept. 2002	28	25	10.3

Les 11 taxons contributifs de 1989 sont encore présents en 2002, dont *Nuphar lutea*, *Butomus umbellatus*, *Sagittaria sagitifolia*, *Sparganium emersum* et *S. erectum*, Quelques modifications sont à noter : les algues sont dominées par *Vaucheria sp.* et *Cladophora sp* en juin 1989 ; en juillet 2002 c'est *Rhizoclonium sp.*, abondant, qui est déterminé (mais il est possible que ce soit le même taxon aux 2 périodes, car ceux-ci peuvent être facilement confondus), ainsi que *Spirogyra sp.*. Plusieurs phanérogames complémentaires sont recensées en 2002, dont *Elodea canadensis* abondant sur ce site.

Les notes de l'I.B.M.R. reflètent une qualité trophique mauvaise en juillet 1989 et médiocre en juillet 2002, mais il y a en fait peu de différences entre les 2 notes qui sont en limite inférieure ou supérieure de gamme. La meilleure note, «passable», correspond à la diversité la plus élevée de septembre 2002, où les algues sont nettement moins abondantes mais plus diversifiées, avec observation de quelques taxons de phanérogames supplémentaires.

Station amont Maizerais :

Date	Nombre total d'espèces	Taxons contributifs IBMR	I.B.M.R
octobre 1990	9	8	8.3
mai 1991	14	12	7.8
juillet 2002	20	19	8.1
sept 1991	21	18	8.9
sept. 2002	20	17	8.5

La végétation aquatique de cette station présente une diversité floristique non négligeable (12 à 21) tant en 1991 qu'en 2002. Seule la campagne d'octobre 1990 (9 taxons) sans doute trop tardive dans la saison et dans une moindre mesure celle de mai 1991, n'ont pas permis l'observation de plus de taxons (**ANNEXE 3**).

On note 15 taxons communs aux 2 périodes, dont principalement *Nuphar lutea*, *Callitriche platycarpa* et *C. stagnalis*, *Potamogeton lucens*, *Sagittaria sagitifolia*, *Glyceria maxima*, *Sparganium emersum* et *S. erectum*. La plupart de ces taxons sont d'ailleurs caractéristiques de milieux lenticues.

Les bryophytes ne sont représentés que par *Fontinalis antipyretica*. Les algues forment un compartiment bien représenté et surtout abondant en 1991, avec *Cladophora sp.* aux 3 campagnes, et un recouvrement de 60% de *Vaucheria sp.* en mai 1991.

En tant que taxon remarquable, *Elodea nuttallii*, espèce invasive actuellement recensée en France, avait été inventoriée en 1991 sur cette station, mais n'a pas été observée en 2002. La distance entre les deux stations d'échantillonnage peut en être l'explication.

Les notes I.B.M.R. des différentes campagnes sont assez voisines, et donnent une image de qualité trophique médiocre, avec une légère augmentation des valeurs lors des 2 campagnes de septembre.

Station Jaulny :

Date	Nombre total d'espèces	Taxons contributifs IBMR	I.B.M.R
octobre 1990	14	12	8.6
mai 1991	16	13	8.4
juillet 2002	40	35	9.0
sept. 1991	25	22	8.1
sept. 2002	33	28	8.2

Les relevés de 2002 présentent une richesse assez exceptionnelle, particulièrement au mois de juillet. La présence de 7 taxons complémentaires d'algues et 4 de bryophytes participe à cette richesse. Les inventaires de 1990-91 montrent une diversité nettement plus faible, excepté en septembre 1991.

On peut noter 17 taxons communs contributifs I.B.M.R. aux 2 périodes. Le recouvrement de *Cladophora sp.*, abondant en 1990-91 (40-60%), est faible en 2002, tandis que celui de *Vaucheria sp* est important en juillet 2002 comme en mai 1991. *Ranunculus fluitans* paraît plus abondant en 2002 (40% recouvrement moyen) qu'en 1990-91 (20% rec.moyen).

Elodea nuttallii, présente en septembre 1991, l'est toujours en 2002 sans augmentation notable de son recouvrement.

Malgré ces variabilités, tant en terme de diversité qu'en terme d'abondance, les notes de l'I.B.M.R. ont peu évolué, variant entre 8 (septembre 1991) et 9 (juillet 2002), date où le nombre d'espèces inventorié était le plus élevé. Les notes demeurent cependant dans la même gamme trophique « médiocre ».

Station Onville :

Date	Nombre total d'espèces	Taxons contributifs IBMR	I.B.M.R
octobre 1990	12	10	7.8
mai 1991	12	9	8.1
juillet 2002	17	15	8.2
sept. 1991	29	27	9.1
sept. 2002	37	31	9.2

Contrairement à la station de Jaulny, c'est en septembre 2002 que sont inventoriés le plus de taxons. Comme déjà observé, les relevés de 1990-91 sont moins riches, sauf celui de septembre 1991, qui comme à Jaulny, montre une diversité importante. On relève 16 taxons communs aux relevés des 2 différentes périodes.

Les taxons dominants qui étaient *Cladophora sp.* et *Fontinalis antipyretica* en 1990-91, sont remplacés par *Ranunculus fluitans* et *Potamogeton perfoliatus* en

2002. *Enteromorpha intestinalis* est toujours assez abondant. *Oenanthe fluviatilis* fait toujours partie du cortège floristique du Rupt de Mad (comme à Jaulny).

L'algue *Hydrodictyon reticulatum*, espèce lenticule assez rarement observée en cours d'eau dans notre région, est recensée en septembre 1991 et ne l'est plus en 2002. Sa présence indique un étiage prononcé avec élévation notable de la température.

Les notes I.B.M.R. sont de l'ordre de 8-9, donnant une image de la qualité trophique toujours médiocre. Ce sont cependant les 2 campagnes de septembre qui présentent les notes les plus élevées.

2. DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Le Rupt de Mad est un cours d'eau présentant une minéralisation située dans une gamme qualifiée de moyenne (400 $\mu\text{S}/\text{cm}$) dans les années 1990-91 (CREUM, 1992), (489-434 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à Onville en été 2002), mais dont les valeurs amont à Essey-Maizerais sont nettement supérieures (787-571 $\mu\text{S}/\text{cm}$) au cours de l'été 2002. Le pH est alcalin (7.5-8).

TABLEAU 3 : Evolution de la moyenne annuelle de quelques paramètres de qualité des eaux du Rupt de Mad entre 1996 et 2002.

ESSEY-MAIZERAIS	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Qualité générale	3	2	2	2	1B	2	1B
P moy. été mg P/l	0,08	0,17	0,11	0,19	0,13	0,07	0,11
N total mg N/l	8,9	8,5	6,5	6,9	5	5	7,4
NH4+ mg/l P90	0,18	0,06	0,17	0,33	0,11	0,18	0,22
DBO5 mg/l 90%	3	3	9	4	2	3	4

ONVILLE	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Qualité générale	1A	1B	1B	1B	1B	1B	1B
P moy. été mg P/l	0,12	0,06	0,09	0,13	0,09	0,08	0,06
N total mg N/l	8,1	7,3	7,3	7,1	6	7	7
NH4+ mg/l	0,1	0,1	0,07	0,13	0,1	0,06	0,09
DBO5 mg/l 90%	3	2	2	2	2	2	3

La qualité générale du cours d'eau montre une tendance à l'amélioration du secteur amont, fortement perturbé par des rejets d'origine diffuse, agricole et domestique. Celle du secteur d'Onville se maintient à 1B. depuis 1997.

La qualité trophique du cours d'eau ne semble pas montrer d'amélioration particulière depuis 1990-91. Les teneurs en phosphore et en azote sont importantes dès l'amont et se maintiennent dans la gamme de 0.1 mg P/l de phosphore total (avec cependant une légère baisse des teneurs vers l'aval à Onville), et de 7-8 mg N/l d'azote total et des teneurs en nitrates (autour de 30 mg/l en 2002) pouvant être qualifiées de préoccupantes. Il existe cependant sur ce cours d'eau un contrat de rivière sur ce cours d'eau et des opérations Ferti-Mieux, qui devraient permettre d'aller dans le sens d'une amélioration.

BILAN RUPT DE MAD

Cortège floristique

La végétation aquatique du Rupt de Mad est abondante et diversifiée. La richesse taxonomique est assez élevée dès l'amont (19-28 taxons), et particulièrement importante à la station de Jaulny et Onville où l'on atteint 40 taxons (C.A.E., 2002b).

Les tronçons des cours moyen et aval sont représentés par des alternances de secteurs lotiques dominés par *Ranunculus fluitans*, et de secteurs lotiques à *Nuphar lutea*. Les algues filamenteuses semblent cependant moins abondantes en 2002 que lors des inventaires précédents.

Notes I.B.M.R.

Le calcul des indices I.B.M.R. des campagnes 2002 montre peu d'évolution entre l'amont et l'aval. Les notes se situent presque toutes autour de 8, quelles que soient la situation typologique, la diversité des faciès, la diversité floristique et la période de la campagne (C.A.E., 2002b). Quelques notes sont cependant légèrement supérieures au mois de septembre à la station amont de Marvoisin (10.3) et à celle aval d'Onville (9.7).

La médiocrité des notes I.B.M.R. (8-9), tout au long du Rupt de Mad, peut être mise en relation avec la médiocre qualité trophique du cours d'eau, et ceci dès l'amont. De plus, on ne note pas d'évolution sensible de ces valeurs depuis les inventaires de 1990-91.

La PETITE SEILLE

La Petite Seille est un affluent du pays du Saulnois en rive droite de la Seille en aval de Château-Salins. C'est un cours d'eau de plaine à faible pente, s'écoulant en majorité sur marnes, très éclairé et au tracé rectiligne (CREUM, 1992 ; CAE 2002a).

La végétation aquatique est abondante, avec une diversité faible à moyenne, dominée par des algues filamenteuses et *Potamogeton pectinatus* et qui se diversifie vers l'aval.

1. INVENTAIRES FLORISTIQUES ET NOTES IBMR

Lors du relevé antérieur (CREUM, 1992), 7 stations avaient été sélectionnées (en fonction du découpage abiotique). Trois stations ont été retenues pour la campagne I.B.M.R. 2002 (**FIGURE 4**).

Ces 3 sites peuvent être aisément comparés aux sites antérieurs, car ils sont semblables ou très voisins. Cependant, la station aval est située pour l'une à l'amont proche de Salornnes, pour l'autre à son aval proche.

station 2 CREUM 1990-91	amont pont Riche	amont pont Riche	station 1 CAE 2002
station 5 CREUM 1990-91	aval confluence Ru de la Flotte, aval pont Puttigny	aval pont Puttigny	station 2 CAE 2002
station 7 CREUM 1990-91	aval Château-Salins, amont Salornnes	aval Château-Salins aval Salornnes	station 3 CAE 2002

Les campagnes réalisées aux deux périodes de juillet et septembre peuvent être comparées 2 à 2 (**ANNEXE 3**).

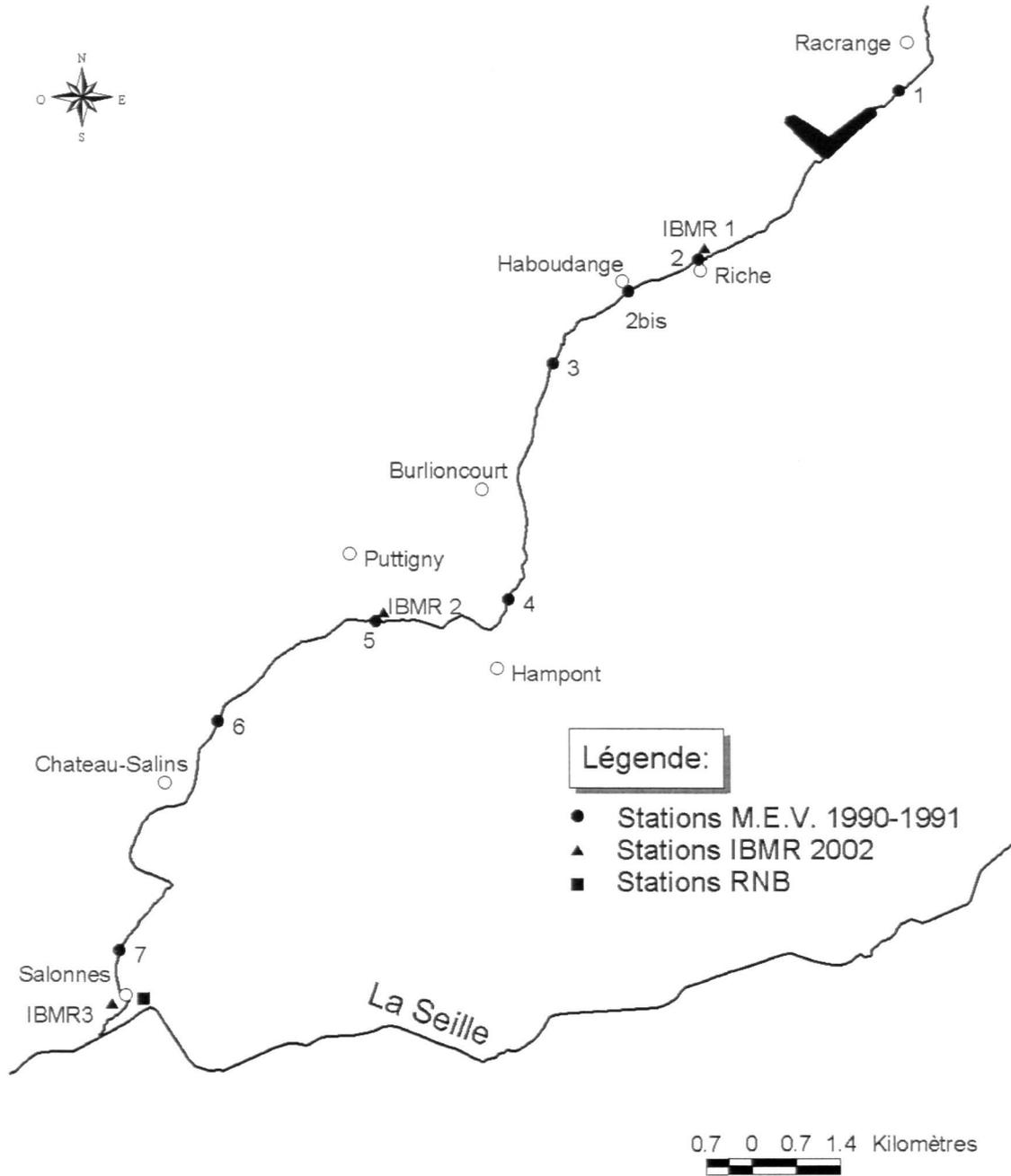
Station amont : RICHE

Date	Nombre total d'espèces	Taxons contributifs IBMR	I.B.M.R
juillet 1991	6	6	5.1
juillet 2002	8	7	5.9
sept. 1990	3	3	4.3
sept. 2002	10	10	5.9

Les différences de diversité sont faibles entre juillet 1990 et 2002, plus importantes en septembre, où 5 taxons rencontrés en 2002 sont des algues. En juillet par contre, des algues filamenteuses sont inventoriées aux 2 périodes, mais ne sont pas les mêmes.

Les taxons communs sont *Potamogeton pectinatus* et *Phalaris arundinacea*, et *Lemna minor* en plus en septembre.

Figure 4: Localisation des stations d'inventaire floristique 1990-1991 et d'application de l'IBMR 2002 sur la Petite Seille



La faible diversité floristique de septembre 1990 donne un poids important au 3 espèces inventoriées, notamment au potamocton pectiné dominant.

Le calcul comparatif des indices montre globalement une situation de mauvaise qualité trophique (indices < 8), avec des notes légèrement supérieures en 2002.

Station médiane : Puttigny

Date	Nombre total d'espèces	Taxons contributifs IBMR	I.B.M.R
juillet 1991	13	12	5.4
juillet 2002	13	12	5.7
sept. 1990	9	8	5.6
sept. 2002	13	12	6.1

Le nombre d'espèces inventoriées est identique aux 2 périodes, sauf à la campagne de septembre 1990 où il est plus faible. Il y a peu d'évolution du cortège floristique. On identifie 7 espèces communes à la station : *Enteromorpha intestinalis*, *Lemna minor*, *Phalaris arundinacea*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton pectinatus*, *Sparganium emersum*, *Sparganium erectum*,

Les algues filamenteuses sont par contre très peu présentes en 2002 (contre 20% d'*Oedogonium sp.* et 30% de *Rhizoclonium sp.* en juillet 1991). La seule espèce d'algue commune est *Enteromorpha intestinalis*, à des taux de recouvrements cependant plus faibles en 2002. Par contre les recouvrements de *Potamogeton pectinatus* sont toujours importants (40-45 %).

A noter la présence ponctuelle en 2002 de *Myriophyllum spicatum*, *Nuphar lutea*, *Amblystegium riparium*, *Iris pseudoacorus* et l'absence de *Zannichelia palustris*.

Le calcul de l'I.B.M.R. donne des notes voisines de 5.6 aux 4 campagnes, signe de mauvaise qualité trophique.

Station aval Château-Salins : Salennes

Les deux sites sont situés, l'un en amont immédiat de Salennes (1990-91), l'autre à son aval immédiat (2002).

Date	Nombre total d'espèces	Taxons contributifs IBMR	Taxons communs	I.B.M.R
juillet 1991	9	9	7	5.3
juillet 2002	19	16		6.4
sept. 1990	8	8	8	5.6
sept. 2002	22	16		6.3

La diversité floristique est plus élevée en 2002, notamment liée à la présence de plusieurs espèces non contributives à l'IBMR comme *Rumex sp.*, *Lythrum sp.*, *Epilobium sp.*

On y retrouve les taxons communs suivants : *Cladophora sp.*, *Enteromorpha intestinalis*, *Vaucheria sp.*, *Lemna minor*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Sparganium emersum*.

Par contre, le recouvrement en algues filamenteuses est plus faible en 2002 (60% en juillet 1991 et 20% en juillet 2002), et les Lemnacées juste signalées.

Les recouvrements de *Potamogeton pectinatus* sont toujours importants (60 %).

A noter la présence ponctuelle en 2002 de *Ceratophyllum demersum*, *Lycopus europeus*, *Butomus umbellatus*, *Apium nodiflorum*.

Le calcul de l'I.B.M.R. fait apparaître des notes de «mauvaise» qualité trophique aux deux périodes, mais toutefois un peu supérieures (6.3) en 2002.

2. DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

La Petite Seille est un cours d'eau très minéralisé, présentant une conductivité très élevée (1800-1950 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en juillet et septembre 2002), due à sa richesse en sulfates et en différents éléments, avec un gradient croissant amont - aval pour la conductivité et les chlorures, mais pas pour les sulfates, et dans les mêmes gammes que dans les années 1990-91 (CREUM, 1992). Le pH est basique, voisin de 8.

Les données récentes proviennent de la seule station du réseau R.N.B, à Salonnnes à l'aval de Château-Salins et à l'amont de la confluence avec la Seille (Annexe 3).

TABLEAU 4 : Evolution de la moyenne annuelle de quelques paramètres de qualité des eaux de la Petite Seille entre 1996 et 2002.

Salonnnes	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Qualité générale	1B	2	2	2	1B	2
P moy. été mg P/l	0,45	0,34	0,35	0,32	0,23	0,24
N total mg N/l	6,5	6,3	5,5	6	6	6
NH ₄ ⁺ mg/l P90	0,44	0,34	0,47	0,19	0,28	0,28
DBO ₅ mg/l 90%	2	3	2	4	3	3

Le bilan global montre depuis 1997 une gamme de qualité plus fréquemment de 2 que de 1B.

Au niveau des nutriments, les teneurs des paramètres azotés sont relativement stables, l'azote total se maintenant autour de 6 mg N/l, les nitrates autour de 24 mg/l en 2002, et l'ammoniac en légère baisse (0,28 mg/l). En revanche les moyennes des teneurs en phosphore total ont bien diminué, de 0,45 à 0,24 mg P/l en 2002, parallèlement à celles des o.phosphates (1,2 mg/l en 1997 à 0,31 mg/l).

La comparaison des valeurs ponctuelles des campagnes de 1990-91 et de 2002, montre une augmentation globale actuelle des teneurs en composés azotés (de 2-3 en 1990-91 à 6 mg N/l), mais une diminution notable des éléments phosphorés (1-2 mg P total/l en 1990-91) avec environ une division par 5 des teneurs en o.phosphates.

BILAN PETITE SEILLE

Cortège floristique

La plupart des taxons présents avec une abondance plus ou moins marquée, sont caractéristiques de ces milieux marneux minéralisés eutrophes, comme *Potamogeton crispus*, *Potamogeton pectinatus*, *Cladophora sp.*, *Enteromorpha intestinalis*, *Vaucheria sp.*, *Lemna minor*, *Nuphar lutea*, *Myriophyllum spicatum*, *Phalaris arundinacea*, *Sparganium emersum*, *Sparganium erectum* (Grasmück *et al.*, 1993, 1994). On ne note que peu d'évolution amont-aval du cortège floristique sur ce type de milieu.

Par comparaison, les pourcentages de recouvrement totaux sont globalement supérieurs en 1990-91, sauf à la station de Salonnnes où ils dépassent les 100% en 2002 (les 2 stations n'ont pas la même localisation).

Le potamot pectiné est toujours dominant, mais les proportions d'algues sont cependant plus faibles en 2002. Ce moindre recouvrement algal pourrait être mis en relation avec la réduction des teneurs moyennes estivales en phosphore observées depuis quelques années.

Notes I.B.M.R.

Une mauvaise qualité trophique est constatée, de l'amont à l'aval de la Petite Seille, à travers les notes indicielles des 3 stations échantillonnées au cours des 2 campagnes 2002 (5.9 - 6.4) (rapport C.A.E., 2002b).

Les calculs effectués sur les relevés réalisés en 1990-91, montrent sans surprise que ce cours d'eau se situait déjà dans une « mauvaise » gamme de qualité trophique, avec des valeurs comprises entre 4.3 et 6.2.

La note la plus basse de 4.3 correspond à un relevé de la station amont de Riche en septembre 1990. C'est une note en limite d'utilisation de l'IBMR, puisque la faible diversité spécifique (3 taxons, dont 1 à connotation très eutrophe, *Potamogeton pectinatus*) peut disqualifier la validité du calcul de l'I.B.M.R..

Bien que les paramètres de minéralisation et les paramètres azotés aient peu évolué depuis une dizaine d'années, la diminution des teneurs en phosphore a peut-être permis cette légère hausse de l'indice.

Comparaison avec les indices G.I.S. (Haury *et al.*, 1996).

Lors de la rédaction des premières propositions des indices macrophytiques ou indices G.I.S. (Haury *et al.*, 1996), des exemples ont été présentés, notamment sur la base des relevés de la Petite Seille de 1990-91 (Grasmück, 1994).

L'échelle des indices G.I.S. allant de 1 à 10, les notes ont été multipliées par 2 à titre de comparaison. On remarque une similitude de niveau d'indices sur ce cours d'eau : en choisissant celui qui intègre l'abondance-dominance et ne prend pas en compte les taxons supra-aquatiques (indice GISAqAD), qui n'interviennent plus dans le calcul actuel de l'I.B.M.R., les notes varient globalement de 3 à 6 d'amont en aval (sans prendre en compte la station amont de l'étang non étudiée en 2002). La prise en compte de taxons supra-aquatiques dans le relevé (en intégrant également l'abondance), indice GISA+SPAD, tamponne les notes autour de 6-7 et donne a priori un diagnostic moins précis de la qualité d'eau (Haury *et al.*, 1996).

La non prise en compte des taxons euryèces (GISAqStAD), rend la note plus sévère (3.6 à 6.4). La station de Riche est donc plus sévèrement notée par ce calcul. De la même façon, la station amont de l'étang de Racrange qui présente un I.B.M.R. de 10 (pas de potamot pectiné, mais des algues), se situe entre 8 et 9 si l'on intègre que les taxons sténoèces.

Le VAIR

Le Vair est un affluent rive droite de la Meuse en amont de Neufchâteau, qui prend sa source en amont de la ville de Contrexéville. Le contexte géologique complexe détermine une forte minéralisation des eaux, notamment due aux ions sulfate et calcium (Peltre *et al.*, 1993). Son cours est notablement dégradé par des aménagements antérieurs.

L'importance d'effluents phosphorés dès l'amont du cours a été notablement réduite suite aux efforts des Sociétés d'Embouteillage des Eaux de Vittel et Contrexéville, ainsi que par la mise en service en 1994 d'une station d'épuration avec étage de déphosphatation, dont les rejets sont situés à l'aval de la confluence du Vair et du Petit Vair en amont de Belmont.

Lors des années 1987-88, une campagne de relevé floristique a été réalisée sur tout le cours du Vair avec pour objectif une identification et une classification phyto-sociologique des principaux groupements végétaux présents (CREUM, 1988, 1990). Un bilan physico-chimique, principalement des nutriments (avec profil longitudinal des teneurs et des charges en phosphore), des mesures de biomasses, ont été de plus réalisés sur les stations amont, sites à teneurs en phosphore élevées et à végétation essentiellement représentée par des algues filamenteuses et du potamot pectiné.

1. INVENTAIRES FLORISTIQUES ET NOTES IBMR

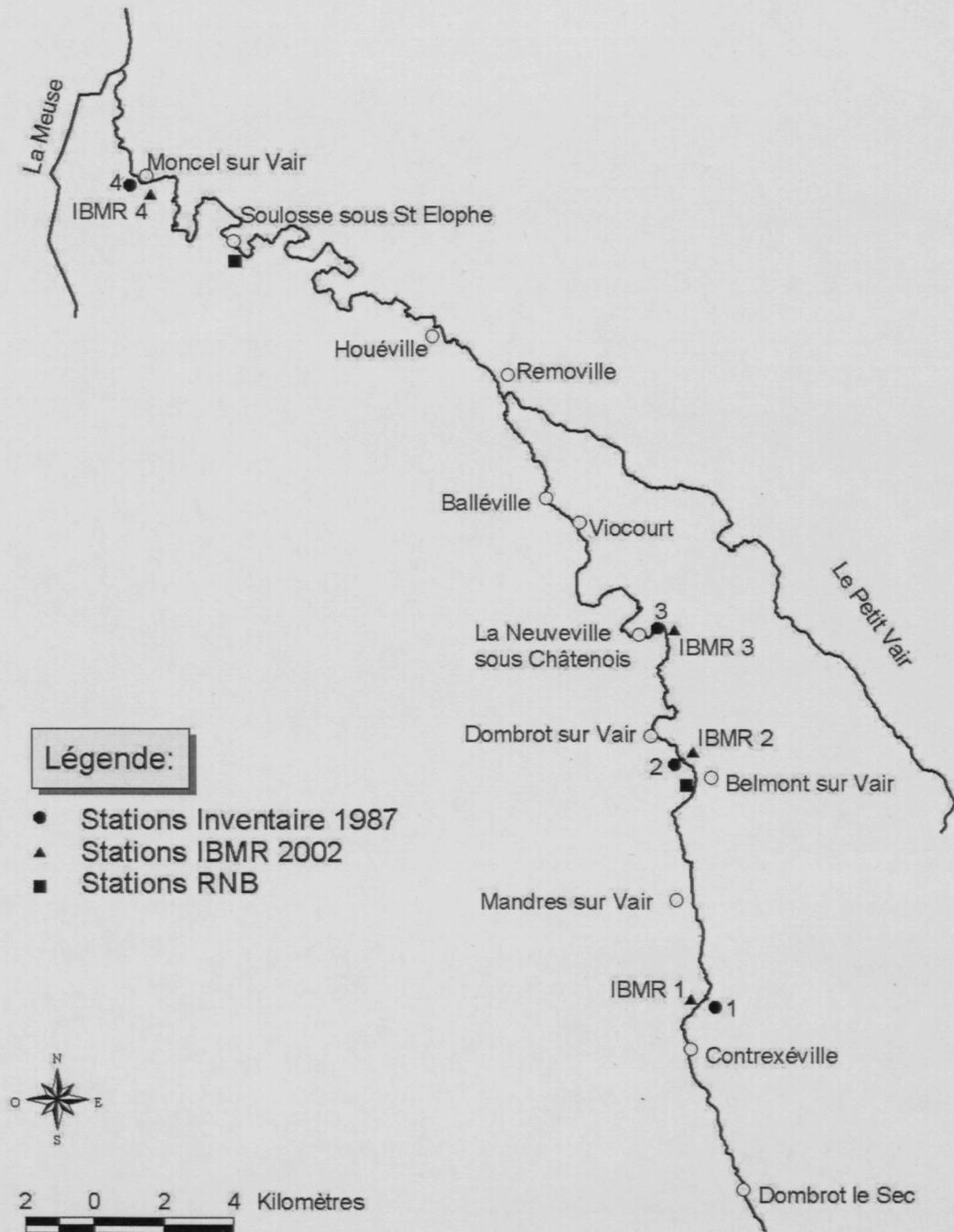
Lors du relevé antérieur réalisé en 1987 (CREUM, 1988), le choix de 10 stations descriptives n'a pas été basé sur le découpage abiotique comme sur les 3 autres cours d'eau, mais par sélection sur l'évolution amont - aval des communautés floristiques au sein de 63 points d'inventaire sur le bassin versant du Vair (**FIGURE 5**).

Quatre stations ont été retenues pour la campagne I.B.M.R. 2002, qui peuvent être comparées aux sites antérieurs. Cependant les relevés ont généralement été réalisés dans des lieux un peu différents (amont ou aval de pont,...).

station 1 CREUM 1987	Outrancourt, amont pont	Outrancourt, aval pont	station 1 CAE 2002
station 3 CREUM 1987	Belmont amont, la Californie, site ombragé	Belmont, passerelle amont, site ensoleillé	station 2 CAE 2002
station 5 CREUM 1987	Balléville, amont du pont	Balléville, aval pont	Station 3 CAE 2002
station 9 CREUM 1987	Moncel, amont pont	Moncel, aval pont	station 4 CAE 2002

Les campagnes seront comparées globalement, le Vair n'ayant été prospecté qu'au cours d'une seule campagne en juillet 1987. La difficulté de cette comparaison réside en la différence d'objectifs de ces inventaires, l'effort d'échantillonnage étant nettement moins important en 1987, notamment au niveau des algues et des bryophytes.

Figure 5: Localisation des stations d'inventaire floristique 1987 et d'application de l'IBMR 2002 sur le Vair



Station amont Outrancourt:

Date	Nombre total d'espèces	Taxons contributifs IBMR	I.B.M.R
juillet 1987	3	3	7.7
juillet 2002	16	13	10.2
sept. 2002	12	12	9.7

La différence d'effort d'échantillonnage est très nette sur ce site. De plus, le protocole I.B.M.R., en imposant autant que possible la recherche de faciès lotiques, même de faible dimension sur la station, augmente l'observation du potentiel floristique des stations. Ceci explique notamment le relevé de 3 algues et 5 bryophytes complémentaires en 2002.

Les taxons communs sont *Phalaris arundinacea* pontuel, et *Cladophora sp*, très abondant en 1987, et ponctuel en 2002, ce qui explique en bonne partie la note I.B.M.R. « médiocre » de 1987. Les notes des campagnes de 2002 sont proches de 10, en limite de classes de qualité trophique médiocre-passable.

Station Belmont:

Date	Nombre total d'espèces	Taxons contributifs IBMR	I.B.M.R
juillet 1987	4	4	5.6
juillet 2002	14	11	6.7
sept. 2002	12	11	5.5

La remarque sur la différence de diversité floristique entre les 2 périodes est identique à celle de la station amont (pas de faciès lotique, de plus secteur assez profond et ombragé en 1987).

Les 4 taxons communs sont *Cladophora sp*, et *Potamogeton pectinatus* qui sont toujours dominants, *Phalaris arundinacea* et *Scirpus lacustris* ponctuels. En 2002, plusieurs phanérogames sont présentes, dont 10% de *Zannichellia palustris* en juillet.

Cladophora sp, et *Potamogeton pectinatus* apportent un poids important dans le calcul de l'indice (un peu moins en juillet 2002), d'où les « mauvaises » notes I.B.M.R..

Station Balléville:

Date	Nombre total d'espèces	Taxons contributifs IBMR	I.B.M.R
juillet 1987	10	10	6.8
juillet 2002	18	18	6.3
sept. 2002	18	18	6.6

Les 10 taxons inventoriés en 1987 sont toujours présents en 2002, sur cette station, avec des différences de recouvrement qui ne paraissent pas significatives. *Cladophora sp*, et *Potamogeton pectinatus* sont encore abondants, *Enteromorpha intestinalis* est bien présent.

Quant aux notes I.B.M.R., elles sont très voisines et indiquent une « mauvaise » qualité trophique.

Station Moncel/Vair:

Date	Nombre total d'espèces	Taxons contributifs IBMR	I.B.M.R
juillet 1987	19	19	7.5
juillet 2002	18	18	5.9
sept. 2002	24	23	7.3

La diversité floristique de Moncel est globalement proche de celle de Balléville, mais plus importante en 1987 et en septembre 2002. Bien que les 2 sites de prélèvement ne soient pas semblables, les 11 taxons communs sont représentés principalement par les 2 algues *Cladophora sp.* et *Enteromorpha intestinalis*. *Potamogeton pectinatus* et *Myriophyllum spicatum* y sont moins abondants en 2002.

Quelques espèces inventoriées en 1987 (*Ranunculus fluitans*, *Rorripa amphibia*, *Nuphar lutea*, *Polygonum hydropiper...*) ne sont plus recensées en 2002, à l'encontre de *Zannichellia palustris*, *Veronica angallis-aquatica*, *Nasturtium officinale*, *Potamogeton crispus*. La localisation différente des stations ne permet cependant pas d'interpréter ces modifications.

Le cortège observé en septembre 2002 est représenté par un nombre assez élevé de taxons, mais le plus souvent avec un faible % de recouvrement.

Quant aux notes de l'I.B.M.R., elles sont voisines et légèrement supérieures à celles de Balléville, mais toujours dans la gamme de mauvaise qualité trophique.

2. DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Le Vair est un cours d'eau marno-calcaire à pH alcalin (8), fortement minéralisé et eutrophe. Les valeurs de conductivité sont dans la gamme des 1200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à Belmont et 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à Soulosse.

Plusieurs campagnes de recueil de données physico-chimiques ont été réalisées en 1987 sur tout le cours du Vair (Peltre *et al.*, 1993), et en particulier des profils longitudinaux des teneurs et charges en phosphore (P total et o.phosphates). Les résultats de ces campagnes 1987 ont montré des teneurs moyennes estivales très élevées, de l'ordre du gramme/l de phosphore total, teneurs décroissantes de l'amont vers l'aval (de 1.1 mg P/l à l'amont du Vair, 1.3 mg P/l à Belmont jusqu'à 0.7 mgP/l à Soulosses). Par contre les flux de phosphore ne diminuaient pas depuis la confluence avec le Petit vair (Belmont).

Depuis la mise en service de la station d'épuration en 1994, la situation a évolué, en particulier au niveau de la réduction des rejets de phosphore en aval de la confluence Vair/Petit Vair.

Les données des 2 stations R.N.B. situées à Belmont (confluence du Vair et du Petit Vair) et à Soulosses en aval, montrent depuis 1996 des classes de qualité générale qui tendent vers une amélioration, surtout à l'aval du cours d'eau :

TABLEAU 5 : Evolution de la moyenne annuelle quelques paramètres de qualité des eaux de la Petite Seille entre 1996 et 2002.

Moyennes BELMONT	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Qualité générale	2	2	1B	1B	2	2	1B
P moy. été mg P/l	0,33	0,23	0,27	0,22	0,26	0,19	0,19
N total mg N/l P90	6,1	6,3	5,2	5	4,3	4	4,1
NH4+ mg/l P90	0,66	0,45	0,38	0,4	0,55	0,28	0,3
DBO5 mg/l 90%	3	4	3	4	2,9	6	3

Moyennes SOULOSSE	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Qualité générale	2	3	2	2	1B	2	1B
P moy. été mg P/l	0,38	0,24	0,27	0,17	0,22	0,36	0,15
N total mgN/l P90	5,7	5,4	5,05	5,03	4,4	4	5
NH4+ mg/l P90	0,47	0,46	0,25	0,32	0,41	0,27	0,22
DBO5 mg/l 90%	5	7	4	4	2,7	6	4

Les teneurs estivales moyennes de phosphore (total et o. phosphates), montrent en 2002 une réduction d'1/3 depuis 1996 (0.33 à 0.19 mg P/l), tandis qu'à Soulosses de plus de moitié (0.38 à 0.15 mg P/l).

Il n'y a cependant pas de changements dans les teneurs des paramètres azotés (4 – 5 mgN/l), sauf pour l'ammoniac dont les teneurs ont été réduites de moitié aux 2 stations.

On remarque donc une amélioration de la qualité physico-chimique du Vair depuis les années 1980-90, particulièrement nette au niveau des teneurs en phosphore.

3. BILAN VAIR

Cortège floristique

Sur le plan floristique, hormis la différence d'investigation (plus poussée en 2002 qu'en 1987), les cortèges floristiques des principales espèces sont assez semblables, caractéristiques de milieux marno-calcaires très minéralisés eutrophes, avec un cours moyen du Vair dominé par *Cladophora sp.* et *Potamogeton pectinatus* toujours abondants.

La diversité floristique du Vair montre une évolution amont-aval dans le sens d'une augmentation du nombre de taxons, aussi bien en 1987 qu'en 2002. Cette augmentation ne semble pas avoir d'impact notable sur l'élévation des notes d'indices, excepté discrètement en aval du Vair à Moncel.

La réduction de l'abondance de *Cladophora sp.* à la station amont d'Outrancourt entre 1987 et 2002 est importante, et pourrait être mise en relation avec une diminution des concentrations en phosphore sur ce secteur grâce à la mise en service de la STEP (malgré le manque d'informations chiffrées dans ce domaine). Par contre dès la confluence avec le Petit Vair, les cladophores sont toujours abondantes de même que le potamot pectiné.

Notes I.B.M.R.

Le calcul des indices I.B.M.R. des campagnes 2002 montre, après un secteur amont de qualité trophique passable (note 10), une chute des notes (autour de 6) à Belmont, reflet de mauvaise qualité trophique, après la confluence Vair/Petit Vair et les rejets de la station d'épuration de Vittel et Contrexéville, puis une légère récupération à l'aval à Moncel, mais dans la même gamme de valeurs (C.A.E., 2002b).

Le même constat peut être réalisé avec les données floristiques de 1987, avec cependant une constance de « mauvaise qualité » également à l'amont, en relation avec l'abondance de *Cladophora sp.*. On peut cependant s'interroger sur la validité de cette note lorsqu'elle n'est basée que sur 3 taxons, bien que 2 soient bioindicateurs.

En 2002, la note d'I.B.M.R. « passable » de la station amont correspond à la réduction d'abondance des algues filamenteuses sur ce site. Les notes d'indices ne traduisent pas d'amélioration sensible sur le cours aval du Vair, le niveau trophique étant encore suffisamment élevé pour ne pas permettre de passer au delà de la gamme « mauvaise ». Les concentrations en phosphore restent au dessus des seuils déterminant le développement et la dominance d'espèces eutrophes comme *Cladophora sp.* et *Potamogeton pectinatus*. Il est de plus possible, mais il n'y a pas, à notre connaissance, de données chiffrées sur le sujet, que les sédiments, très riches en phosphore en 1987, et malgré la décroissance des teneurs de l'amont vers l'aval, jouent encore le rôle de réservoir, en particulier pour des végétaux bien enracinés comme le potamot pectiné.

BILAN / CONCLUSION

Ces données comparatives permettent de réaliser un bilan des inventaires floristiques effectués sur la Mortagne, le Rupt de Mad, la Petite Seille et le Vair en 2002, tant en termes de communautés que de diversité et d'évolution temporelle, par comparaison avec les données existantes des années 1980-1990.

En outre, un bilan de l'application de la version 2002 de l'indice macrophyte I.B.M.R. (protocole terrain, notes de calcul...) en Rhin-Meuse permet d'apporter des éléments de contribution à l'édification de la méthode.

1. BILAN FLORISTIQUE

Bilan global

Les communautés végétales aquatiques des 15 stations étudiées sur les quatre cours d'eau retenus au sein du Bassin Rhin-Meuse, dans le cadre de l'application de l'indice macrophyte I.B.M.R. en 2002, sont globalement très proches de celles décrites lors d'études antérieures, il y a une dizaine-quinzaine d'années (CREUM, 1988, 1990a, 1990b, 1990c, 1992; Grasmück, 1994).

Selon les différents types de cours d'eau, on observe (Grasmück *et al.*, 1993) :

- soit des séquences de végétation amont-aval bien marquées, comme sur la Mortagne amont s'écoulant sur grès (avant la transition géologique vers les roches calcaires). La végétation est peu abondante et riche en espèces de bryophytes en amont (*Chiloscyphus polyanthus*, *Scapania undulata*, *Hygrohypnum spp.*), alors qu'à l'aval on rencontre des phanérogames comme *Callitriche hamulata*, *Ranunculus sp.*...
- soit des communautés différentes entre l'amont et le cours moyen sur des cours d'eau marneux en amont et calcaires en aval, comme le Rupt de Mad, avec principalement des hélrophytes en amont, puis des communautés d'hydrophytes caractéristiques de milieux lenticues (*Nuphar lutea*) ou lotiques (*Ranunculus fluitans*) vers l'aval.
- soit, sur les cours d'eau marneux comme la Petite Seille ou d'alternance complexes comme le Vair, des peuplements abondants et peu diversifiés caractéristiques de milieux très minéralisés et eutrophes, sans gradient de végétation particulier, mais présentant plutôt une combinaison d'algues filamenteuses (*Cladophora sp.*, *Enteromorpha sp.*, *Vaucheria sp.*), et de *Potamogeton pectinatus*, avec un cortège de phanérogames associés plus ou moins variable en nombre et en abondance.

Sur ces trois derniers cours d'eau, il est intéressant de noter cependant la tendance commune de plusieurs relevés de 2002 à présenter des recouvrements moindres d'algues filamenteuses : ainsi sur la station amont du Vair, les stations du cours moyen et aval du Rupt de Mad et de la Petite Seille.

Diversité floristique

Une remarque générale concernant la comparaison des relevés entre 2002 et la période de 1987-1991, est la différence importante constatée au niveau de la diversité floristique : le nombre de taxons inventoriés est globalement toujours plus important en 2002 que lors des relevés antérieurs. Ne sont cependant comparées que des listes comparables. Ainsi, un certain nombre d'espèces supra-aquatiques existant dans les relevés « M.E.V. » ainsi que dans les relevés des premiers indices « G.I.S. », ne sont plus présents dans les relevés du protocole I.B.M.R., ou tout du moins non utilisés pour le calcul indiciel. Les comparaisons les mettent donc de côté.

Cet écart s'explique le plus souvent par une différence dans les méthodologies de relevés utilisées. L'effort d'échantillonnage exigé dans les relevés utilisés pour le calcul de l'I.B.M.R. est nettement plus important que lors des relevés précédents. De plus, en imposant autant que possible la recherche de faciès lotiques, il augmente l'observation du potentiel floristique des stations. Ceci peut cependant être mis en parallèle avec le choix de la séquence de faciès (lotique et lentique) demandée dans le protocole MEV. Par contre, lors de la prospection du Vair en 1987, l'objectif initial étant la définition des principaux groupements floristiques et de leur évolution amont/aval, l'échelle de travail était moins fine, et l'échantillonnage moins fouillé, notamment au niveau des algues et des bryophytes.

Lors des relevés M.E.V. 1990-1991, la plupart des macrophytes ont été échantillonnés et déterminés, à l'exception de certains genres ou espèces de détermination délicate (certaines algues comme des cyanobactéries, bryophytes comme des *Fissidens*) ou impossibles à la période du relevé (*Rumex sp.*, *Myosotis sp.*, *Carex sp.*).

La difficulté d'inventorier des taxons parfois difficilement observables du fait de leur petite taille ou de leur localisation dans des habitats peu accessibles (exemple de petites colonies d'algues comme *Batrachospermum*, *Tetraspora sp.*, de bryophytes comme les *Fissidens*), peut cependant jouer fortement sur l'image de la diversité floristique recueillie sur la station, et dans un deuxième temps sur la note indicielle calculée d'après ces relevés, surtout s'il s'agit de taxons à forte valeur bioindicatrice.

La question reste également posée de déterminations parfois délicates, comme c'est le cas de certaines renoncules (exemple aussi de *Ranunculus peltatus* en 1990 / *R. penicillatus* en 2002, à Autrey sur la Mortagne), pour lesquelles il faut souvent croiser plusieurs critères, au risque de mettre un nom d'espèce « sous réserve », sans oublier les phénomènes d'hybridation qui compliquent la détermination.

2. BILAN METHODOLOGIQUE DE L'APPLICATION DE L'I.B.M.R.

Avec l'objectif d'une application en routine de l'indice I.B.M.R. encore sous sa forme provisoire, il était d'important d'apprécier ce qui pouvait être amélioré tant au niveau du protocole de terrain que dans l'acquisition des données et le calcul de l'indice, particulièrement dans la démarche de normalisation engagée actuellement.

Une synthèse de ces remarques, en partie déjà exprimées dans les rapports de la C.A.E. (2002a, b) est présentée ici.

1. Protocole de relevé de terrain

a) Rappels

L'objectif de la description stationnelle a été au départ reprecisé. En effet, sa mise au point a subi une évolution, depuis le descriptif des peuplements de macrophytes sur une séquence de faciès représentatifs, au sein de tronçons abiotiques homogènes, lors de la mise en place du protocole M.E.V. (Milieux et Végétaux) (CREUM *et al.*, 1991). Le développement de l'indice Macrophyte GIS (Haury *et al.*, 1996) a bénéficié des connaissances acquises par la mise au point de typologies floristiques dégagées notamment dans le cadre de l'application de ce protocole M.E.V.. Cette démarche exigeait d'enregistrer un certain nombre d'informations environnementales autour des relevés floristiques (Haury *et al.*, 1998).

Après plusieurs phases de mise au point de l'indice Macrophyte, sur le plan méthodologique, le choix de la séquence de faciès d'écoulement sur laquelle s'effectuent les relevés végétaux (1 relevé par faciès principal, lotique et lentique) a été conservée. Ces relevés s'accompagnent de l'appréciation chiffrée du pourcentage de recouvrement.

Le protocole I.B.M.R exige une recherche systématique des espèces potentiellement présentes, en réalisant un parcours de la station en zig-zag et en soulevant notamment certaines pierres et cailloux pour rechercher des taxons bioindicateurs intéressants (algues et bryophytes notamment) mais parfois discrets.

Il est alors très net que l'utilisation d'un aquascope (ou boîte à fond vitrée), améliore grandement cette observation sub-aquatique.

b) Remarques

Le temps passé sur une station, où est mis en place le protocole d'acquisition des données I.B.M.R., varie fréquemment entre 4 à 6 heures lors d'un premier passage si la station n'est pas encore connue.

Un certain nombre de tâches indispensables, en dehors de la phase d'inventaire, doit donc être optimisé de façon à privilégier au maximum l'inventaire précis des végétaux, avec une recherche fine des taxons potentiellement bioindicateurs. Il s'agit principalement :

- du repérage de la station et du calage de la longueur de 100 mètres intégrant de façon la plus représentative possible 2 types de faciès principaux.
- du plan de situation général de la station
- du schéma de la station elle-même et des caractéristiques principales de la végétation aquatique

- de l'acquisition des paramètres descripteurs au niveau de la station et au niveau des faciès

Il est donc important que ces derniers renseignements soient bien ciblés, car utiles à l'interprétation, et aisément et rapidement décrits, de façon à privilégier l'inventaire.

Un certain nombre de propositions ont été rédigées dans le rapport de la C.A.E. (2002a), qui touchent notamment à :

- la longueur de la station. Il serait bon, autant que possible, de conserver la longueur de 100 m, qui est d'ailleurs préconisée dans le protocole d'échantillonnage européen en la matière.
- le nombre de faciès. Il est bon, autant que possible, de conserver la sélection de deux faciès, un lotique et un lentique, quitte à les disjointre en cas de difficulté de positionnement. En revanche, il pourrait être intéressant de préciser ces notions de lotique et lentique en fonction du type de cours d'eau considéré.
- le relevé par faciès. Cette façon d'échantillonner peut paraître un peu lourde, mais présente deux avantages principaux, qui sont une aide à l'appréciation du pourcentage de recouvrement des végétaux, ainsi que l'intérêt d'une information complémentaire comme aide à l'interprétation des résultats (influence des paramètres mésologiques).
- les critères descriptifs des faciès (granulométrie, vitesse de courant, profondeurs, largeurs..)

Quelques unes de ces remarques ont déjà servi de base à la finalisation de la dernière version du document de normalisation de la méthode, ces remarques ayant été transmises au GIS Macrophytes et plus particulièrement à Jacques Haury, suite au rendu de ce rapport (C.A.E., 2002a) à l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse.

2. Liste floristique des taxons bioindicateurs

La représentativité de l'indice ayant évolué au cours du temps et s'étant porté vers celle de la trophie du milieu et particulièrement de l'eau, un certain nombre de taxons ont été supprimés de la liste des végétaux bioindicateurs, notamment les taxons le plus souvent rencontrés en zone supra-aquatique (*Lythrum salicaria*, *Galium palustre*, *Epilobium hirsutum*, *Solanum dulcamara*, *Calystegia sepium*, *Lysimachia nummularia*, etc...), ainsi que certains héliophytes (*Juncus sp.*, etc...).

Ceci a notamment permis, dans la pratique, d'alléger les relevés floristiques d'un certain nombre de taxons, de plus pas toujours aisément identifiables. Cependant, parmi certains héliophytes qui ont été mis de côté, il en est certains, en limite de la zone en eau, qui pourraient être réintégrés. C'est le cas notamment de *Glyceria maxima*, graminée héliophyte fréquemment observée au cours de ces campagnes et qui a souvent les pieds dans l'eau.

2. BILAN DE L'APPLICATION DE L'INDICE I.B.M.R.

Les résultats chiffrés des notes des indices des deux campagnes 2002, sont présentées dans le rapport C.A.E. (2002b), ainsi que quelques commentaires concernant leur évolution sur les quatre cours d'eau : valeurs des indices, richesse taxonomique et taxons contributifs, différences entre les 2 campagnes.

1. Outil de calcul

La version de la feuille de calcul utilisée pour le calcul de l'I.B.M.R., est la version provisoire IBMR-2002-ver1.xls., fichier créé le 12 juillet 2002.

Christian Chauvin ayant remarqué quelques erreurs dans la version préconisée, a proposé une application voisine pour ses calculs (IBMR_CAE_0203c). Cette version a également été utilisée pour calculer les notes I.B.M.R. des relevés floristiques antérieurs, de façon à être totalement homogène pour la comparaison ultérieure.

La présence, dans la feuille de calcul, d'opérations permettant de calculer automatiquement, en plus du calcul de l'indice, un certain nombre de paramètres, soit descriptifs de la végétation (diversité, nombre d'algues, de bryophytes, de phanérogames hydrophytes et hélophytes), soit relatifs à la note indicelle (nombre de taxons fortement et faiblement bioindicateurs, euryèces ou n'entrant pas dans le calcul). est intéressante à conserver. Ces paramètres peuvent servir de base à l'interprétation des résultats et permettre des comparaisons inter-stationnelles ou inter-campagnes.

Il pourrait être tentant de réduire la liste des taxons pris en compte dans l'I.B.M.R., à celle des taxons sténoèces, mais leur sélection n'est pas simple et la variabilité inter-régionale peut être importante, ce pourquoi ce choix avait notamment été écarté. En outre, les espèces euryèces se maintiennent sur un site lorsque les taxons de bonne qualité disparaissent (Haury *et al.*, 1996).

2. Application 2002 sur le Bassin Rhin-Meuse

L'application 2002 de l'indice I.B.M.R. sur ces quatre types de cours d'eau de nature typologique variée, montre une large gamme de résultats avec des gradients plus ou moins marqués selon les cours d'eau (C.A.E., 2002) :

- un indice de bon à très bon niveau trophique (14.3) sur l'amont gréseux de la Mortagne, qui régresse ensuite au niveau passable (11.7) à Autrey, puis médiocre (8-9) vers l'aval (passage sur marnes).
- un niveau trophique médiocre tout au long du cours marno-calcaire du Rupt de Mad, et cela en dépit d'une diversité floristique plus élevée que la moyenne, notamment sur le cours moyen et aval, et qui semble plutôt traduire une bonne variété d'habitats.
- Des notes I.B.M.R. basses (5.9 – 6.4), reflétant une mauvaise qualité trophique, sur tout le cours d'eau marneux et dégradé de la Petite Seille.
- Un niveau trophique passable à mauvais sur la majeure partie du Vair, cours d'eau sur alternances marno-calcaires.

Bien que tous les inventaires n'aient pas été réalisés avec le même objectif que l'application de l'I.B.M.R. de 2002, il n'y a pas de décalage particulier entre les notes d'indices des années 1990 et les récentes (**ANNEXE 5**) :

Ainsi sur la Mortagne, il y a peu d'évolution entre les notes I.B.M.R. de 1990-91 et 2002, surtout en amont de Rouges Eaux et à Autrey, la station intermédiaire de Brouvelieures pouvant être difficilement interprétée à cause de la variabilité de ses données.

Sur le Rupt de Mad, on ne note pas d'évolution sensible de ces valeurs depuis les inventaires de 1990-91.

Sur le Vair, la réduction des rejets phosphorés en tête de bassin peut se lire sur la station amont par une diminution du recouvrement des algues et une hausse de la note d'indice IBMR, mais n'est pas visualisée vers l'aval, dont l'indice indique encore une mauvaise qualité trophique, avec, comme précédemment, une légère amélioration à l'aval.

Les notes de 2002 indiquant la « mauvaise » qualité trophique de la Petite Seille, confirment les calculs réalisés sur les relevés de 1990-91, avec toutefois des notes légèrement supérieures en 2002.

3. Remarques sur les modifications de classes de qualité trophique de l'I.B.M.R. en 2003

Comme nous l'avons indiqué plus haut, il était prévu d'apporter, après les applications 2001 et 2002, quelques modifications en 2003 au mode d'appréciation de la qualité trophique de cet indice, dans le cadre de la proposition de normalisation de l'I.B.M.R. Quelques cotes spécifiques ont été amendées depuis, avec l'idée que l'indice semblait trop tamponné autour de la moyenne et manquait de valeurs extrêmes dans les milieux de très bonne ou de très mauvaise qualité.

De plus, les classes de qualité trophiques ont été modifiées dans les classes inférieures, en rendant l'indice un peu plus sévère : les limites inférieures des classes sont passées de 7 à 8 pour la classe médiocre et de 9 à 10 pour la classe passable.

Si l'on utilise cette dernière version pour l'interprétation des données 2002, tout le cours du Rupt de Mad devient de qualité médiocre (sauf la station amont à 1 campagne), le Vair devient totalement « mauvais » excepté l'amont qui devient médiocre au lieu de passable, et la station aval de la Mortagne devient médiocre en juillet. Il n'y a pas de changement pour le reste de la Mortagne ni pour la Petite Seille qui se situent dans les gammes plus extrêmes.

4. Comparaison avec les données des stations du R.N.B.

Sur les 15 stations inventoriées en 2002, sept se trouvent sur ou proches de stations R.N.B., ce qui permet de réaliser des comparaisons avec les données engrangées sur ces stations, notamment les données physico-chimiques. Sur ces stations, quelques données sur les autres indices biologiques, tels l'I.B.G.N. (macroinvertébrés) et l'I.B.D. (indice diatomique) sont également présentées.

a) données physico-chimiques du R.N.B.

Il est difficile de mettre en parallèle la qualité physico-chimique de la Mortagne et les notes indicielles, puisqu'il n'y a pas de station R.N.B. en amont du cours d'eau. On constate cependant un gradient amont-aval des notes de l'I.B.M.R. qui semble bien traduire l'évolution décroissante de la qualité trophique de ce cours d'eau, la station aval de St Maurice (I.B.M.R. 9.5) présentant des teneurs moyennes en phosphore total voisines de 0.1 mg P/l (0.03 mg P/l en o.phosphates), et d'azote total voisin de 2 mg N/l.

La médiocrité des notes I.B.M.R. (8-9), tout au long du Rupt de Mad, peut être mise en relation avec la médiocre qualité trophique du cours d'eau, et ceci dès l'amont, avec des teneurs moyennes estivales en phosphore total proches de 0,1 mg P/l (0.01-0.02 mg P/l en o.phosphates), et des moyennes d'azote total et de nitrates voisines de 7 mg N/l.

Les notes I.B.M.R. 2002 (5.9 - 6.4) ont révélé la mauvaise qualité trophique de la Petite Seille à l'amont comme à l'aval. Bien que la minéralisation (très élevée de l'ordre de 1800 µS/cm) et les paramètres azotés (6 mg N/l d'azote total), aient peu évolué depuis une dizaine d'années, la diminution des teneurs en phosphore observée entre 1996 et 2002 (de 0.45 à 0.24 mg P/l de phosphore total ; de 0.4 à 0.1 mg P/l en o.phosphates), a peut-être permis une légère hausse de l'indice, qui se situe malgré tout encore dans une gamme trophique « mauvaise ».

L'amélioration globale de la qualité physico-chimique des eaux du Vair depuis une quinzaine d'années, particulièrement nette au niveau des teneurs en phosphore, ne se traduit que par une amélioration sensible de l'indice I.B.M.R. (10) sur la station amont, parallèlement à une réduction importante du recouvrement des algues filamenteuses. Sur le cours aval, le niveau trophique (moyenne P total estival de 0,15-0,2 mg P/l ; azote total moyen 4-5 mg N/l) est encore suffisamment élevé pour ne pas permettre de passer au delà de la gamme « mauvaise » de l'indice (voisin de 6). Les concentrations en phosphore restent sur ce secteur du Vair au dessus des seuils déterminant le développement et la dominance d'espèces eutrophes comme *Cladophora sp.* et *Potamogeton pectinatus*.

Les constats de diminution des recouvrements d'algues filamenteuses sur certains sites (pour apprécier une relation possible avec une réduction des teneurs en phosphore), seraient à confirmer au cours des années suivantes. En effet la fugacité de certains développements algaux et leur liaison avec les conditions hydrologiques ne permettent pas d'interpréter de façon fiable les relevés d'une saison estivale de 2 campagnes.

Si l'on tente de réaliser un parallèle entre les notes I.B.M.R. des sites R.N.B. et leur niveau trophique en terme de teneurs en nutriments, on observe en 2002 (**TABLEAU 6**) :

- Une station de qualité I.B.M.R. passable à Autrey sur la Mortagne, qui présente :
 - une note I.B.M.R de 11.7 (mais proche de 12, limite de la classe « bonne »)
 - une note de qualité générale 1A
 - une teneur moyenne de phosphore total estival de 0.05 mg P/l
 - une teneur moyenne d'azote total estival de 1 mg N/l

- Trois stations de qualité I.B.M.R médiocre : St Maurice / Mortagne, Onville et Essey-Maizerais sur le Rupt de Mad,
 - des notes I.B.M.R. variant entre 8.1 et 10.1
 - des notes de qualité générale 1B
 - des teneurs moyennes de phosphore total estival variant entre 0,06 et 0,14 mg P/l (0.01 - 0.03 mg P/l en o.phosphates)
 - des teneurs moyennes d'azote total estival variant entre 2 et 7 mg N/l, les teneurs les plus élevées se rencontrant sur le Rupt de Mad.

Sur le Rupt de Mad, la station amont d'Essey-Maizerais est un peu plus dégradée que celle d'Onville.

- Trois stations de mauvaise qualité I.B.M.R. : Soulosse/Moncel et Belmont sur le Vair, Salonnnes sur la Petite Seille
 - des notes I.B.M.R. variant entre 5.5 et 7.3
 - des notes de qualité générale de 1B sur le Vair et de 2 sur la Petite Seille
 - des teneurs moyennes de phosphore total estival variant entre 0,15 et 0,24 mg P/l (0.1 - 0.16 mg P/l en o.phosphates)
 - des teneurs moyennes d'azote total estival variant entre 4 et 6 mg N/l

Sur le Vair, la station à mi-parcours de Belmont est plus dégradée que celle aval de Soulosse/Moncel).

Ces corrélations sont évidemment à considérer avec précaution, le faible nombre de stations IBMR calées sur les stations R.N.B. (7 sur 15) ne permettant pas d'aller plus loin.

De plus, des informations manquantes (pas de station R.N.B.) sur la qualité physico-chimique des stations amont (notamment de la Mortagne), auraient sans doute permis de caler les gammes de teneurs en nutriments, notamment pour des notes I.B.M.R. de bonne à très bonne qualité trophique.

En faisant référence à quelques données ponctuelles (et non pas de moyennes estivales ou annuelles comme précédemment), réalisées parallèlement aux inventaires floristiques de 1990-91, on note : la station amont de la Mortagne présentait alors des teneurs en o.phosphates voisines de 0.01 mg P/l. (0.05 mg P/l) et de nitrates de 0.4 mg N/l. pour une note d'I.B.M.R. de 15.8 (soit très bonne qualité). Les deux autres stations, Brouvelieures et Autrey, présentaient des bonnes notes I.B.M.R. (12.5 et 12.2), avec des teneurs en o.phosphates comprises entre 0.02 et 0.06 mg P/l..

TABLEAU 6 : Mise en parallèle des notes I.B.M.R. 2002 et les paramètres de trophie des données R.N.B.

1990 - 1991	MORTAGNE	MORTAGNE	MORTAGNE
Données ponctuelles	amT Rouges -Eaux	Brouvelieures	Autrey
I.B.M.R. moyen	15.8	12.5	12.1
Qualité I.B.M.R.	très bon	bon	bon
PO ₄ ³⁻ mg P/l	0.01	0.02 - 0,04	0,04 - 0,06
P tot. mg P/l	0.05	/	0,06
N total mg/l P90	/	/	/
NO ₃ ⁻ mg/ Nl	0,4	0,4	0,5 - 0,6
NO ₂ ⁻ mg N/l	0,01-0,03	0,01 - 0,02	0,03-0,05
NH ₄ ⁺ mg N/l	0,02 - 0,03	0,02-0,04	0,03 - 0,05

2002	MORTAGNE AUTREY
I.B.M.R. moyen	11,7
Qualité I.B.M.R.	passable (- bon)
Qualité générale	1A
PO ₄ ³⁻ moy. été mg P/l	0,01
P moy. été mg P/l	0,05
N total mg/l N 90%	1
NO ₃ ⁻ mg N/l 90%	0,8
NO ₂ ⁻ mg N/l 90%	0,01
NH ₄ ⁺ mg N/l 90%	0,06
DBO5 90%	3

2002	MORTAGNE	RUPT DE MAD	RUPT DE MAD
	St MAURICE	ONVILLE	ESSEY-MAIZERAIS
I.B.M.R. moyen	9,5	8,7	8,3
Qualité I.B.M.R.	passable	médiocre	médiocre
Qualité générale	1B	1B	1B
PO ₄ ³⁻ moy. été mg P/l	0,03	0,01	0,02
P moy. été mg P/l	0,14	0,06	0,11
N total mg/l N 90%	2,1	7	7,4
NO ₃ ⁻ mg N/l 90%	1,6	6,7	6,9
NO ₂ ⁻ mg N/l 90%	0,02	0,02	0,03
NH ₄ ⁺ mg N/l 90%	0,1	0,07	0,17
DBO5 90%	3	3	4

2002	VAIR	VAIR	Petite SEILLE
	BELMONT	SOULOSSE	SALONNES
I.B.M.R. moyen	6,6	6,6	6,3
Qualité I.B.M.R.	mauvaise	mauvaise	mauvaise
Qualité générale	1B	1B	2
PO ₄ ³⁻ moy. été mg P/l	0,16	0,12	0,1
P moy. été mg P/l	0,19	0,15	0,24
N total mg/l N 90%	4,1	5	6
NO ₃ ⁻ mg N/l 90%	2,8	2,7	5,5
NO ₂ ⁻ mg N/l 90%	0,06	0,04	0,24
NH ₄ ⁺ mg N/l 90%	0,2	0,17	0,22
DBO5 90%	3	4	3

b) Autres indices biologiques

Des données du R.N.B. disponibles, de 1993 à 2001, sur les divers indices, l'indice I.B.G.N. et l'indice poisson R.H.P. sont rassemblées en **ANNEXE 8**, ainsi que les notes des applications estivales 2002 de l'I.B.D..

Mises en parallèle, ces données permettent quelques comparaisons (Tableau 7) :

TABLEAU 7 : Comparaison de quelques notes I.B.M.R. 2002 avec quelques valeurs d'I.B.G.N. 2001 et d'I.B.D. 2002.

Cours d'eau	Classe qualité		IBMR 2002		IBGN 2001	IBD 2002
	2001	2002	juillet - septembre			
Autrey/ Mortagne	2	1A	11.6	11.8	15	17.6
St Maurice/Mortagne	1B	1B	8.9	10	12	8.8
Essey-Maizerais (RdM)	2	1B	8.1	8.5	13	12.5
Onville (RdM)	1B	1B	8.2	9.2	17	13.1
Belmont (Vair)	2	1B	6.7	5.5	11	11.7
Soulosse (Vair)	2	1B	5.9	7.3	12	11.8
Salonnes (Pt Seille)	1B	2	6.4	6.3	9	9.5

S'il n'est pas aisé d'interpréter les décalages existants entre les différentes notes d'indices –d'autant que chacun se veut plus ou moins intégrateur, que le nombre de données est faible et que les notes récentes d'I.B.G.N. sont de 2001-, on peut toutefois observer que ces notes évoluent globalement selon des gradients assez semblables.

Les notes de la station aval de St Maurice / Mortagne sont toutes nettement inférieures à celles d'Autrey ;

Celles d'Onville sont légèrement ou nettement supérieures à la station plus amont d'Essey-Maizerais du Rupt de Mad. Les notes I.B.G.N. de ce site sont d'ailleurs particulièrement élevées depuis 1993 et se distinguent des autres;

Celles de Soulosses sont semblables ou légèrement supérieures à celles de Belmont sur le Vair ;

Quant à la station aval de Salonnes sur la Petite Seille, elle présente les valeurs les plus basses.

Des expériences de comparaison ou d'intercalibration de ce type d'indices existent. Elles sont intéressantes à mener et semblent nécessaires pour permettre d'affiner les méthodes et préciser la place de chacun d'eux dans le panel d'outils biologiques d'appréciation de la qualité biologique des milieux aquatiques.

BIBLIOGRAPHIE

- CENTRE D'APPLICATION EN ECOLOGIE (C.A.E.), 2002a. Application de l'Indice Biologique Macrophytes en Rivière (IBMR), Bassin Rhin-Meuse. Compte-rendu des campagnes de relevés, 14 p+annexes
- CENTRE D'APPLICATION EN ECOLOGIE (C.A.E.), 2002b. Application de l'Indice Biologique Macrophytes en Rivière (IBMR), Bassin Rhin-Meuse. Relevés floristiques et calcul de l'IBMR, 2002, 11 pages + annexes.
- CENTRE DE RECHERCHES ECOLOGIQUES. UNIVERSITE DE METZ (LEGLIZE L., PELTRE M.C.), 1988. Végétaux aquatiques fixés et eutrophisation du bassin amont de la Meuse. Cas du Vair (juillet-octobre 1987). Rapport d'étude pour le compte de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Moulins-lès-Metz. 67 p.
- CENTRE DE RECHERCHES ECOLOGIQUES. UNIVERSITE DE METZ (LEGLIZE L., PELTRE M.C.), 1990a. Etude des végétaux aquatiques sur le bassin amont du Vair (campagne estivale 1988). Rapport d'étude pour le compte de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Moulins-lès-Metz. 25 p.
- CENTRE DE RECHERCHES ECOLOGIQUES. UNIVERSITE DE METZ (MULLER S.), 1990b. Végétaux aquatiques dans les rivières du bassin Rhin-Meuse. Synthèse bibliographique. Liste commentée des espèces vasculaires. Rapport d'étude pour le compte de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Moulins-lès-Metz. 46 p.
- CENTRE DE RECHERCHES ECOLOGIQUES. UNIVERSITE DE METZ (LEGLIZE L., PESEUX J.Y., GRASMUCK N.), 1990c. Végétaux aquatiques dans les rivières du bassin Rhin-Meuse (campagne-test 1989). Rapport d'étude pour le compte de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Moulins-lès-Metz. 30 p.
- CENTRE DE RECHERCHES ECOLOGIQUES. UNIVERSITE DE METZ (LEGLIZE L. & al.), ECOLOR, GEREEA, LOISIRS ET DETENTE (Groupe "MEV"), 1991. Etude des végétaux fixés en relation avec la qualité du milieu. Rapport d'étude inter-agences de l'eau. N° hors série. 105 p.
- CENTRE DE RECHERCHES ECOLOGIQUES. UNIVERSITE DE METZ (LEGLIZE L., GRASMUCK N.), 1992. Etude des végétaux aquatiques des cours d'eau lorrains. Rapport d'étude pour le compte de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Moulins-lès-Metz. 42 p.
- GRASMUCK N., 1994. - *Les végétaux aquatiques des cours d'eau de Lorraine : typologie floristique et écologique - Contribution à l'étude de l'autoécologie des espèces de la flore aquatique lorraine*. Thèse Doct. Univ. Metz Sci. Vie,
- GRASMUCK N., HAURY J, LEGLIZE L., MULLER S., 1993. Analyse de la végétation aquatique fixée des cours d'eau lorrains en relation avec les paramètres d'environnement. *Annls Limnol.*, 29, (3-4), 223-237.
- GRASMUCK N., HAURY J., LEGLIZE L., MULLER S., 1994. Assessment of the bio-indicator capacity of aquatic macrophyte using multivariate analysis. *Hydrobiologia*, 300/301 : 115-122.
- HAURY J., PELTRE M.C., MULLER S., TREMOLIERES M., BARBE J., DUTARTRE A., GUERLESQUIN M., 1996. - Des indices macrophytiques pour estimer la qualité des cours d'eau français : premières propositions. *Ecologie* 27 (4) : 79-90.
- HAURY J., JAFFRE M., DUTARTRE A., PELTRE M.-C., BARBE J., TREMOLIERES M., GUERLESQUIN M., MULLER S., 1998. - Application de la méthode « Milieu Et Végétaux aquatiques fixés » à 12 rivières françaises : typologie floristique préliminaire. *Annls Limnol.* 34 (2) : 1-11.
- PELTRE M.C., LEGLIZE L. et SALLERON J.L., 1993. – Végétation fixée et phosphore en petit cours d'eau. Conséquences d'une réduction des apports. *Bull. Fr. Pisc.*, 331, 357-371.

Sites INTERNET : <http://www.eau-rhin-meuse.fr>

<http://www.environnement.gouv.fr/lorraine/>