

**COMPARAISON DES RESULTATS D'ÉVALUATION DE LA QUALITE BIOLOGIQUE DES EAUX DE SURFACE ISSUS DE  
L'ÉTAT DES LIEUX DU SECTEUR DE TRAVAIL MOSELLE/SARRE POUR LA MISE EN OEUVRE DE LA DCE**

Nicole HENNE, stagiaire

Juillet 2005

**AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE**

Route de Lessy  
Rozérieulles  
B.P. 300 19  
57161 Moulins-lès-Metz  
FRANCE

**FACHHOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN**

Steingruberstr. 2  
91746 Weidenbach  
ALLMAGNE



*Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un stage de quatre mois (14 mars au 15 juillet 2005) pour être présenté au titre de ma formation en protection de l'environnement suivie actuellement à la Fachhochschule Weihenstephan. Cet établissement est une école supérieure technique en Allemagne.*

## REMERCIEMENTS

**Je tiens à remercier**

**l'Agence de l'eau Rhin-Meuse à Rozérieulles qui m'a intégrée au sein de la Division Prospective, Etudes et Milieu (D.P.E.M) dirigée par M. Patrick Weingertner, ainsi que la Fachhochschule Weihenstephan grâce à laquelle j'ai pu effectuer cette formation.**

**Je remercie particulièrement mon tuteur, M. Philippe MAIRE pour toute l'attention et l'aide qu'il m'a porté durant mon stage, ainsi que tout le personnel de la D.P.E.M. pour son accueil chaleureux.**

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>7</b>
<b>1.1. LA DIRECTIVE-CADRE SUR L'EAU DANS LE CONTEXTE DU DISTRICT INTERNATIONAL RHIN</b>	<b>7</b>
<b>1.2. ETAT DES LIEUX ET DEFINITION DES MASSES D'EAU (ME)</b>	<b>8</b>
<b>1.3. L'INTERETALONNAGE</b>	<b>10</b>
<b>1.4. LE DIAGNOSTIC ACTUEL</b>	<b>10</b>
<b>2. COMPARAISON GENERALE DES MASSES D'EAU DES PARTIES AU CIPMS</b>	<b>14</b>
<b>2.1. INTRODUCTION</b>	<b>14</b>
<b>2.2. MATERIEL ET METHODES</b>	<b>14</b>
<b>2.3. RESULTATS</b>	<b>15</b>
<b>2.4. INTERPRETATION</b>	<b>16</b>
2.4.1. LONGUEUR DES MASSES D'EAU	16
2.4.1.1. test de Student	16
2.4.1.2. test de Fischer	17
2.4.2. REPARTITION DES MASSES D'EAU EN FONCTION DE LEUR STATUT	17
<b>3. COMPARAISON DES BASES DE DONNEES FRANÇAISES ET ALLEMANDES QUI ONT CONDUIT A DEFINIR LE RISQUE OU NON POUR CHAQUE ME D'ATTEINDRE LES OBJECTIFS DE LA DCE</b>	<b>19</b>
<b>3.1. INTRODUCTION</b>	<b>19</b>
<b>3.2. MATERIEL ET METHODES</b>	<b>19</b>
3.2.1. LES DONNEES DE SOURCE	19
3.2.2. CREATION DES BASES DE DONNEES DE TRAVAIL	20
<b>3.3. RESULTATS</b>	<b>21</b>
<b>3.4. INTERPRETATION</b>	<b>21</b>
3.4.1. RELATION ENTRE QUALITE BIOLOGIQUE ET QUALITE PHYSICO-CHEMIQUE	23
3.4.2. RELATION ENTRE QUALITE BIOLOGIQUE ET PRESSION HYDROMORPHOLOGIQUE	23
<b>3.5. CONCLUSION</b>	<b>26</b>
<b>4. CAMPAGNE DE MESURES SIMULTANEE DE L'I.B.G.N. ET DE L'INDICE SAPROBIE</b>	<b>27</b>
<b>4.1. INTRODUCTION</b>	<b>27</b>
<b>4.2. MATERIEL ET METHODES</b>	<b>27</b>
4.2.1. CHOIX DES SITES / STATIONS	27
4.2.2. LE CHOIX DU BUREAU D'ETUDES	28
4.2.3. LES PRELEVEMENTS ET LA DETERMINATION DES INDICES	28
<b>4.3. RESULTATS</b>	<b>29</b>
<b>4.4. INTERPRETATION</b>	<b>30</b>
4.4.1. EVALUATION DE LA QUALITE ACTUELLE DES SITES DE PRELEVEMENT SELON L'INDICE SAPROBIE	32
4.4.2. EVALUATION DE LA QUALITE ACTUELLE DES SITES DE PRELEVEMENT SELON L'IBGN	33
4.4.3. CONCLUSION DE L'EVALUATION DE DEUX INDICES BIOTIQUES	34
<b>5. CONCLUSION GENERALE</b>	<b>35</b>

## **Résumé**

Cette étude compare les résultats d'évaluation de la qualité biologique des eaux de surface réalisées par mes Parties contractantes aux CIPMS. Ils sont issus de l'état des lieux du secteur de travail international Moselle/Sarre qui a été dressé dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE. Ce rapport montre entre autre un nombre plus élevé des stations de surveillance allemandes montrant un bon état biologique, en comparaison des résultats français. On a attaqué cette question à partir d'un triple démarche :

- Comparaison des longueurs et nombres de masses d'eau définies par chacune des Parties aux CIPMS, et de leur statut en regard de l'évaluation de leur risque de non-atteinte du bon état en 2015.
- Comparaison des bases de données françaises et sarroises à partir desquelles le risque des masses d'eau a été évalué, avec une attention particulière aux données biologiques et physico-chimiques, et aux pressions hydromorphologiques.
- Comparaison des résultats d'un campagne de mesure de la qualité biologique à six stations par l'utilisation simultanée des méthodes de l'IBGN et de l'indice saprobie.

Les résultats montrent que les deux indices intègrent non seulement l'influence d'une dégradation physico-chimique, mais aussi d'une dégradation hydromorphologique différemment. L'IBGN reflète plus la qualité hydromorphologique que l'indice saprobie la physico-chimie. Ils montrent de plus que la valeur calculée de l'indice saprobie surestime la qualité biologique, mais que l'application d'un système de pénalité (malus) mène aux résultats comparables à l'IBGN. Pour les résultats de l'EdL, cela permet deux hypothèses : ou bien les résultats allemands ont été évalués sans tenir compte du système de pénalité. La qualité biologique des cours d'eau allemands est ainsi surestimée par rapport à la situation française

ou bien les résultats allemands incluent le système de pénalité. Cela signifie qu'il y a une différence importante, mais inexpliquée à ce jour entre la qualité biologique des cours d'eau allemands et français.

## **FIGURES**

FIGURE 1 :	CARTE DU DISRTRICT INTERNATIONAL RHIN	P.7
FIGURE 2 :	CARTE DU SECTEUR DE TRAVAIL MOSELLE SARRE	P.8
FIGURE 3 :	RESULTAT DES RESEAUX DE SURVEILLANCE NATIONAUX	P.12
FIGURE 4 :	REPARTITION DU NOMBRE ET DES LONGUEURS DES MASSES D'EAU PAR ETAT/REGION EN FONCTION DE LEUR STATUT	P.15
FIGURE 5 :	VENTILATION DES MASSES D'EAU EN FONCTION DE LEUR QUALITE BIOLOGIQUE (B) ET DE LEUR QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE (P) 5A : SARRE - 5B : FRANCE	P.22
FIGURE 6 :	QUALITE BIOLOGIQUE ET PRESSIONS HYDROMORPHOLOGIQUES	P.25
FIGURE 7 :	RESULTAT DES INDICES BIOTIQUES MESURES SUR 6 STATIONS TEST	P.30
FIGURE 8 :	CORRELATION ENTRE INDICE SAPROBIE ET IBGN	P.32

## **TABLEAUX**

TABLEAU 1 :	CLASSES DE QUALITE	P.10
TABLEAU 2 :	DIFFERENCE DES LONGUEURS MOYENNES. TEST DE STUDENT	P.16
TABLEAU 3 :	DIFFERENCE DES DISTRIBUTIONS. TEST DE FISCHER	P.17
TABLEAU 4 :	QUALITE BIOLOGIQUE MOYENNE EN FONCTION DES PRESSIONS HYDROMORPHOLOGIQUES	P.24
TABLEAU 5 :	RESULTATS DES INDICES BIOTIQUES, IBGN ET IS MESURES A CHAQUE STATION	P.28

## **ANNEXES**

ANNEXE 1 :	INDICE SAPROBIE
ANNEXE 2 :	INDICE GLOBAL NORMALISE (I.B.G.N.)
ANNEXE 3 :	BASE DE DONNEES FRANCO-SARROIS
ANNEXE 4A :	LE SITE DE PRELEVEMENT LA NIED ALLEMANDE
ANNEXE 4B :	LE SITE DE PRELEVEMENT L'EICHEL
ANNEXE 4C :	LE SITE DE PPRELEVEMENT LA SAUER

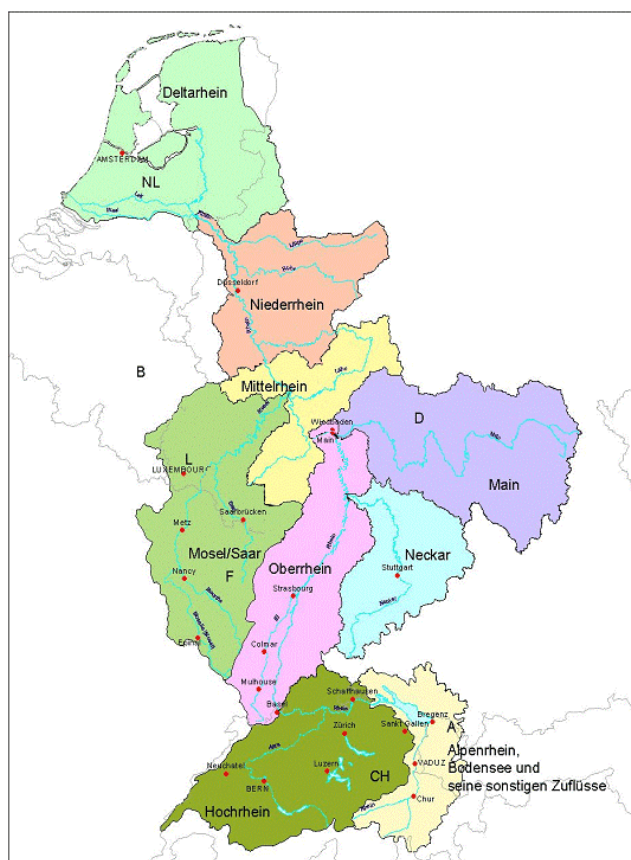
LES ANNEXES SUIVANTES SONT DES PHOTOS :

ANNEXE 5A :	LA STATION DE PRELEVEMENT « SAUER »
ANNEXE 5B :	LA STATION DE PRELEVEMENT « HALBMUHLBACH »
ANNEXE 5C :	LA STATION DE PRELEVEMENT « EICHEL »
ANNEXE 5D :	LA STATION DE PRELEVEMENT « RUISSEAU DE FROHMUHL »
ANNEXE 5E :	LA STATION DE PRELEVEMENT « NIED ALLEMANDE »
ANNEXE 5F :	LA STATION DE PRELEVEMENT « FIELBACH »

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. LA DIRECTIVE-CADRE SUR L'EAU DANS LE CONTEXTE DU DISTRICT INTERNATIONAL RHIN

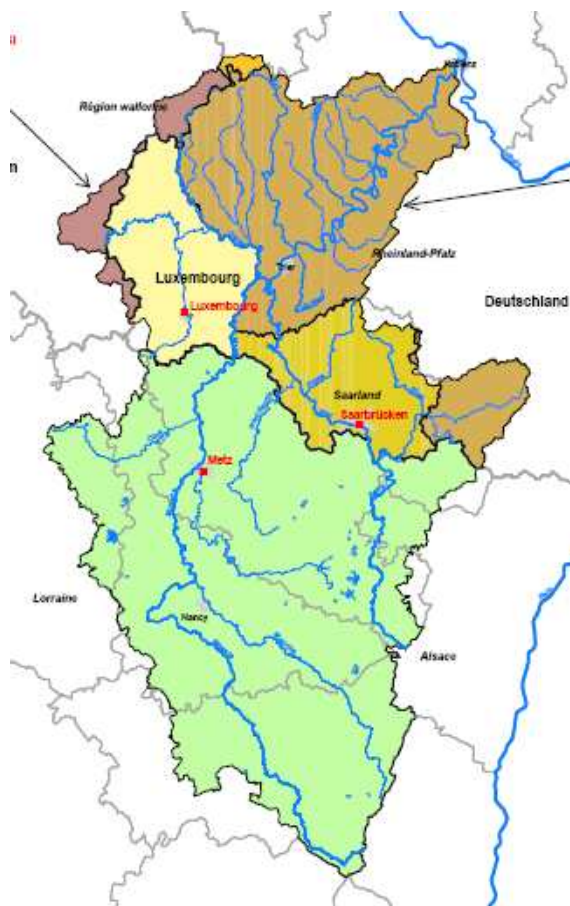
Le 23 octobre 2000, le Parlement européen et le Conseil ont adopté la Directive-Cadre sur l'Eau (DCE) prescrivant aux Etats membres (EM) de prendre les mesures nécessaires pour que les eaux tant superficielles que les eaux souterraines, atteignent le bon état d'ici 2015. Basée sur un système de gestion et protection des eaux par grands bassins hydrographiques, la coordination internationale pour les bassins transfrontaliers est aussi demandée (article 3 de la DCE). Afin de résoudre le mieux possible les problèmes résultant de cette coopération, les ministres en charge de l'environnement des EM de Rhin ont décidé, le 29 janvier 2001, de « *coordonner les travaux nécessaires [...] et de mettre au point un plan de gestion international pour le district du Rhin* » (DHI Rhin, voir figure 1). ;



(Quelle: Umweltbundesamt, August 2002)

**Figure 1: CARTE DU DISTRICT RHIN.**  
Le district Rhin est partagé en neuf secteurs de travail.





**Figure 2: CARTE DU SECTEUR DE TRAVAIL MOSELLE-SARRE.**  
Le district Rhin est partagé en neuf secteurs de travail dont le secteur de travail Moselle-Sarre.  
[www.hmuv.hessen.de](http://www.hmuv.hessen.de)

La taille (185 000 km<sup>2</sup>) et la complexité du DHI Rhin justifiant que les travaux soient engagés à l'échelle de bassins plus petits, neuf secteurs de travail, dont celui de la Moselle-Sarre (28 000km<sup>2</sup> ; voir figure 2) ont été définis. Les « Commissions Internationales pour la Protection de la Moselle et de la Sarre » (CIPMS) regroupent les EM concernés par le bassin Moselle-Sarre et assurent une mise en œuvre cohérente de la DCE. Les Parties contractantes (PC) sont : l'Allemagne (Sarre, Rhénanie-Palatinat et Rhin-Nord-Wesphalie), la France et le Luxembourg. La Belgique (région wallonne) n'est pas Partie contractante aux CIPMS, mais s'est pleinement associée à l'exercice de mise en œuvre de la DCE.

## 1.2. ETAT DES LIEUX ET DEFINITION DES MASSES D'EAU (ME)

L'article 5 de la DCE exige la caractérisation du district hydrographique en 2004 en effectuant un état des lieux (EdL) pour identifier les masses d'eau (ME) dont les objectifs environnementaux risquent de ne pas être atteints en 2015.

Une ME est définie comme une entité homogène du point de vue de ses caractéristiques géomorphologiques d'une part (par exemple un lac ou un tronçon de cours d'eau), et d'autre part en fonction des pressions qu'elle subit et qui ne seront pas suffisamment réduites d'ici 2015. En ce qui concerne le premier critère, les PC ont décidé d'utiliser le système B proposé par la DCE (annexe 2).



En France et en Belgique, les ME ont été délimitées d'après

- les hydro-écorégions (voir *CIPMS (2005), EdL*, tableau 2.1-2),
- la grandeur (deux classes de taille sont distinguées - grand et petit) et
- les caractéristiques écomorphologiques naturelles. Ce dernier critère tient compte des conditions physiques et hydrodynamiques des cours d'eau qui déterminent les caractéristiques biologiques des cours d'eau. Une classification distinguant trois différents types écomorphologiques et basée sur le peuplement piscicole de référence a été ainsi élaborée (salmonicoles, cyprinicoles et intermédiaire).

En Allemagne, la typologie a été élaborée selon les bases des écorégions des substrats du fond des cours d'eau, des critères géomorphologiques définissant des " *paysages fluviaux*" et les principales classes de tailles. Une ME a été découpée au cas où un changement de la catégorie, du type ou des pressions significatives a lieu. Après cette délimitation des tronçons homogènes dans le système hydrographique, on a délimité les ME en réunissant des tronçons voisins de même type en une seule ME. 24 types, dont 7 sont représentés dans secteur de travail Moselle-Sarre, ont ainsi été définis sur le territoire national. Ils sont présentés sur la « *carte des cours d'eau de l'Allemagne qui sont important d'un point de vue biocénotique* ».

Au Luxembourg, une combinaison des deux autres méthodes a été décidée. On a ainsi croisé les quatre types de cours d'eau déterminés par la géologie et caractérisé par le substrat, avec le gabarit des cours d'eau (grand/petit), Puis la vocation piscicole (cf. France). Ce système a permis de distinguer sept types naturels de cours d'eau luxembourgeois qui sont comparables aux types allemands, françaises et belges.

L'examen des tronçons transfrontaliers a permis de comparer les types définis par chacun des PC et de les rapprocher dans un type théoriquement commun. Les typologies nationales ont été mises en correspondance avec les types définis dans la codification établie par la BfG (code Wasserblick). Voir tableau 2.1-2 de l'EdL de la *CIPMS (2005)*.

Mais comment peut-on déterminer si une ME est en bon état ou non ?

La DCE indique que « *Le statut de bon état, actuel ou prévisible à l'horizon 2015, se définit en théorie par rapport à un référentiel dont le maximum est le « très bon état » évoqué à l'annexe 2, § 1.3 (i) de la DCE.* ». Ce « *très bon état écologique* » est fonction du type naturel de ME: « *Les valeurs des éléments de qualité biologique [...] correspondent à celles normalement associées à ce type dans des conditions non perturbées et qui ne montrent pas*

*ou très peu de distorsions* ». La qualité des cours d'eau est définie actuellement à l'aide de cinq classes différentes: très bonne – bonne – moyenne – médiocre – mauvaise.

La DCE ne distingue que le statut de "bon état" et de "non bon état". On verra ci-après que la limite entre les 2 a été située entre les classes "bonne" et moyenne"

### 1.3 L'INTERETALONNAGE

L'EdL constitue la première étape de ce processus de mise en œuvre de l'article 5. Il est réalisé par chacune des PC qui se sont efforcées de se coordonner et harmoniser aussi loin que possible les méthodes d'évaluation pour obtenir un document aussi cohérent que possible à l'échelle de ce bassin. Les limites de cette cohérence sont liées aux pratiques qui sont propres à chaque Etat : ceux-ci ont mis au point et utilisé depuis de longues années des outils de surveillance et des méthodes d'évaluation qui leur sont propres. La comparabilité des méthodes d'évaluation du bon état est un élément important pour comparer les diagnostics nationaux entre eux et apprécier avec équité que chaque EM atteint les objectifs de la DCE. La DCE prévoit ainsi un exercice d'inter- étalonnage des résultats des méthodes nationales. A l'aide de cette intercalibration, les valeurs de limite entre les classes « très bon » et « bon » état écologique et entre « bon » état et « moyen » état seront établies de telle manière que les comparaisons inter-Etats soient possibles.

Un point de l'EdL du bassin international de la Moselle illustre le déficit momentané de comparabilité et fait ainsi remarquer à la nécessité d'une intercalibration :

### 1.4 LE DIAGNOSTIC ACTUEL

Le §2.1.3.5 de l'EdL établit la comparaison des résultats connus à ce jour des réseaux de surveillance nationaux de la qualité des eaux de surface.

Dans le cadre de ces réseaux, les PC ont mesuré des paramètres biologiques ainsi que physico-chimiques pour évaluer la situation actuelle. Cinq classes de qualité ont été définies:

classe de qualité biologique	classe de qualité physico-chimique	définition verbale
1	1	très bonne
2	2	bonne
3	3	moyenne
4	4	médiocre
5	5	mauvaise

**Tableau 1: REPRESENTAIIION DES CLASSES DE QUALITE.**  
Classes de qualité biologique et physico-chimique en

En Allemagne, les classes de qualité biologique résultent du système d'évaluation « indice saprobie » disposant d'origine de sept différents niveaux, qui ont été réduits à cinq pour être compatible avec la DCE. Les valeurs seuils de ces classes sont établies à partir de la composition de la biocénose qui dépend de la pollution organique (voir annexe 1).

La qualité physico-chimique a été déterminée en fonction des paramètres chlorures, phosphore oxygène dissous, et azote. Des orientations pour les valeurs seuils sont données par la LAWA<sup>1</sup> en relation avec les classes de qualité biologiques.

En France, la qualité biologique a été évaluée à l'aide de l'Indice Biologique Global Normalisé (I.B.G.N.) basé sur les macro-invertébrés (voir annexe 2), l'Indice Biologique Diatomique (I.B.D.) et/ou de l'Indice Poisson.

Les classes de la qualité physico-chimique sont déterminées à l'aide du Système d'Evaluation de la Qualité de l'eau, appelé SEQ-eau V2. Le SEQ-eau définit des limites de qualité en fonction de la concentration en matière oxydable, azote et phosphore telle qu'elle impacte les fonctions naturelles, dont l'aptitude à la biologie, et certains usages.

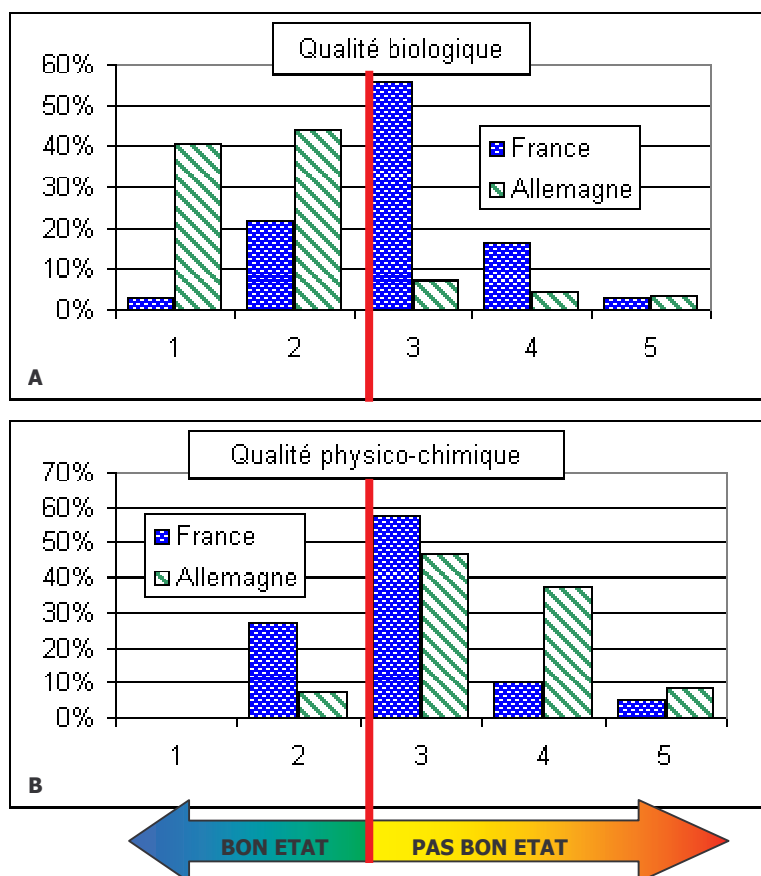
Au titre de la comparabilité des résultats, le tableau 2.1-5 de l'EdL évoque explicitement l'impossibilité de comparer les résultats biologiques du monitoring à cause d'une hétérogénéité frappante des résultats, ce qui suggère une différence dans les méthodes nationales.

Pour cette raison, les PC n'ont pas osé de compiler les résultats biologiques du monitoring entre eux. La figure 3 établit le comparatif des résultats publiés dans le § 2.1.3.5 de l'EdL.

<sup>1</sup> LAWA = Länderarbeitsgemeinschaft Wasser ; c'est l'association « eau » des Länder

classe de qualité	nb de stations biologiques		nombre de stations physico-chimiques	
	France	Allemagne	France	Allemagne
1 très bonne	4	403	0	0
2 bonne	28	439	31	7
3 moyenne	72	73	66	45
4 médiocre	21	43	12	36
5 mauvaise	4	35	6	8
total	129	993	115	96

classe de qualité	nb de stations biologiques		nombre de stations physico-chimiques	
	France	Allemagne	France	Allemagne
1 très bonne	3%	41%	0%	0%
2 bonne	22%	44%	27%	7%
3 moyenne	56%	7%	57%	47%
4 médiocre	16%	4%	10%	38%
5 mauvaise	3%	4%	5%	8%



**Figure 3 : RESULTAT DES RESEAU DE SURVEILLANCE NATIONAUX.**  
**Nombres de stations de surveillance par classe de qualité biologique (A) et par classe de qualité physico-chimique (B), en %.**  
**Comparaison Allemagne / France d'après état des lieux Moselle/Sarre.**  
**Le marquage rouge indique la limite provisoire entre « BON ETAT » et « PAS BON ETAT » .**




En regardant le premier graphique (Fig. 3A) montrant le pourcentage des stations en fonction de la classe de qualité biologique on constate une extrême différence dans la distribution des stations en fonction de leur qualité: 85% des stations en Allemagne ont été évaluées comme de « très bonne » ou « bonne » qualité biologique tandis que 25% des stations françaises ont obtenu ce même statut. Ce tableau met également en évidence une densité de mesures biologiques en Allemagne 10 fois supérieure à celle constatée en France (1 mesure pour 4 km de cours d'eau en Allemagne contre 1 pour 40 km en France).

La comparaison de cette distribution avec celle de la qualité physico-chimique indique une image inverse : 27 % des stations en France sont en "bon état" contre 7% seulement en Allemagne.

**Si l'on considère que l'Allemagne et la France sont des Etats de niveau socioéconomique comparable, que les pressions sur les eaux et les politiques de protection sont également comparables, cette différence est probablement liée à des méthodes d'évaluation différentes.**

Au travers des chapitres qui suivent, on explorera les particularités nationales qui peuvent nuire à l'homogénéité de ce premier diagnostic de l'EdL.

On a mis en œuvre trois démarches parallèles :

-  La comparaison générale des ME telles que définies par les PC,
-  La comparaison des bases de données françaises et sarroises qui ont conduit à définir le risque ou non pour chaque masse d'eau d'atteindre les objectifs de la DCE,
-  Une campagne de mesures simultanée de l'I.B.G.N. et de l'indice saprobie.

## 2. COMPARAISON GENERALE DES MASSES D'EAU DES PARTIES AU CIPMS

### 2.1. INTRODUCTION

La délimitation des ME selon les critères résumés dans le § 1.1 a conduit chaque PC à établir la liste des ME de son territoire, qui sont et seront les unités de travail pour les différentes phases ultérieures de la mise en œuvre de la DCE. Ces tableaux nationaux figurent à l'annexe B-4 de l'EdL.

### 2.2. MATERIEL ET METHODES

Les données utilisées pour la comparaison générale des ME des PC au CIPMS résultent des listes nationales des masses d'eau caractérisées par leur longueur, et par leur statut en regard des objectifs de la DCE. Six statuts ont été définis par les Etats, mais selon des modalités différentes. Par exemple la France et la Belgique ont distingué un type "ME à doute", alors que l'Allemagne n'a pas déterminé ce type. De même l'Allemagne a pu définir des objectifs 2015 pour les HMWB<sup>2</sup> alors que la France ne l'a pas fait. Les classes ont été réduites selon le tableau ci-après permettant une gestion homogène de résultats

code	Type	statut	Statut réduit
1	ME nat	Risk-	Risk-
2	ME nat	Risk ?	Risk+
3	ME nat	Risk+	
4	HMWB	Risk?	HMWB
5	HMWB	Risk-	
6	HMWB	Risk+	

<sup>2</sup> L'évaluation des pressions/impacts sur la qualité des eaux et sur l'hydromorphologie des ME a conduit dans certains cas à découper les ME pour conserver à chacune d'elles son homogénéité. A part des ME naturelles, il y existe aussi des « heavily modified waterbodies » (HMWB), qui représentent des rivières ou des tronçons des cours d'eau aménagés de manière importante et irréversible aux fins d'activités humaines, tels des tronçons des cours d'eau canalisés. Les « artificial waterbodies » (AWB) représentent deux différents types de ME : Les voies d'eau artificielles, créées de toutes pièces, sur des sites dépourvus à l'origine d'eaux naturelles, et les lacs artificiels, classifiés selon les mêmes critères.

2.3. RESULTATS

Il en résulte une base de données dans laquelle chacune des ME caractérisés par sa longueur sont statut selon 3 modalités : Bon état (risk-) pas bon état (risk+) et HMWB. Les données sont exprimées de façon synthétique dans le tableau et les graphiques de la figure 4.

	nb F	km F	nb LUX	km LUX	nb DESL	km DESL	nb DERP	km DERP	nb BEW	km BEW
risk -	53	922	60	423	55	312	67	1659	4	137
risk +	187	4583	27	317	28	252	23	611	28	446
HMWB	22	701	10	119	21	187	20	710	0	0
L moy surf	24		9		7		27		18	
surf/nb	15360		2521		2569		6980		767	
	59		26		25		63		24	

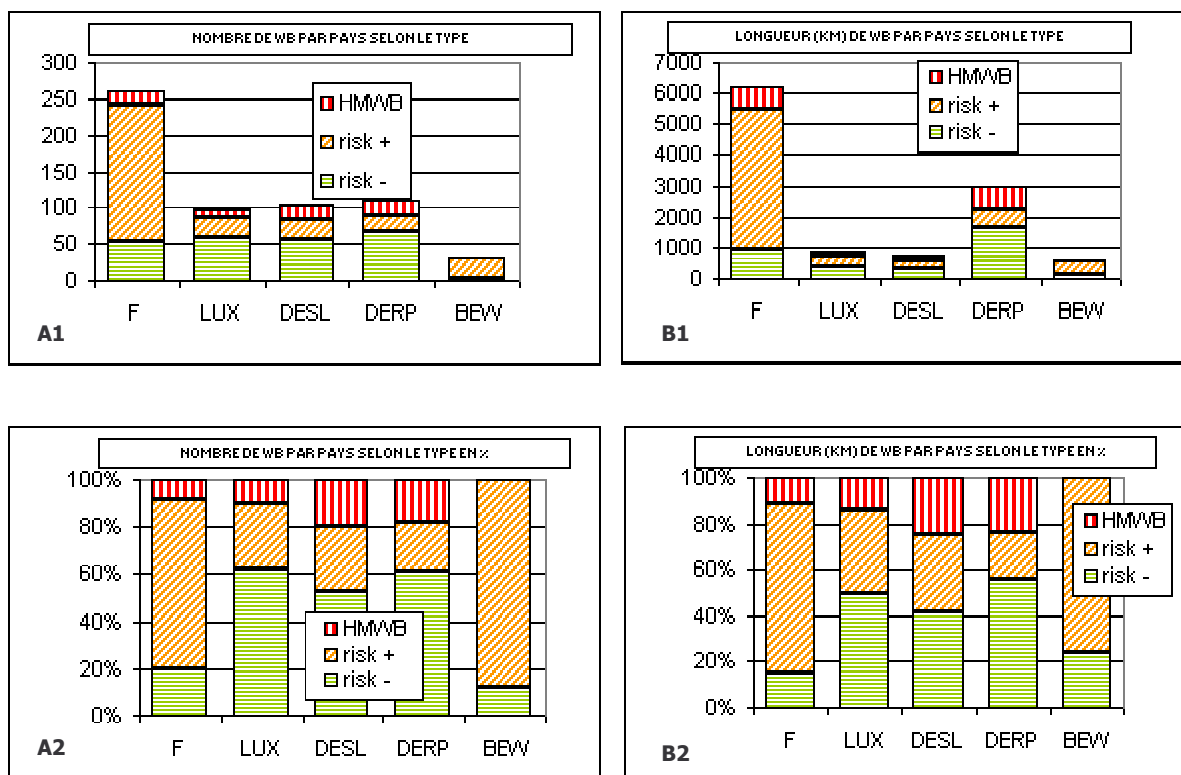


Figure 4 : REPARTITION DU NOMBRE ET DES LONGUEURS DES MASSES D'EAU PAR ETAT/REGION, ET EN FONCTION DE LEUR STATUT.

risk - : atteindront probablement le bon état  
 risk + : n'atteindront probablement pas le bon état  
 HMWB : ME fortement modifiées



## 2.4. INTERPRETATION

### 2.4.1. Longueur des ME

Dans le tableau de la figure 4, on observe que les ME françaises et du Rhénanie-Palatinat (24 et 27km en moyenne) sont plus grandes que celles du Luxembourg et de la Sarre (9 et 7km de moyenne respectivement). La longueur moyenne des ME de la Belgique est intermédiaire entre les deux : On rappellera que les masses d'eau de la Belgique ont été définies dans le contexte d'un territoire de travail plus vaste, la région wallonne tout entière. De façon générale, on constate que, plus le territoire de travail est étendu, plus la longueur moyenne des ME est élevée.

Cela suggère que les opérateurs des grands territoires ne veulent pas multiplier excessivement le nombre des ME tandis que dans les plus petits territoires, on a pu se permettre un découpage plus fin.

#### 2.4.1.1. *test de Student*

Le test de Student permet de comparer les moyennes de 2 populations et d'apprécier si ces populations sont statistiquement différentes ou non.

Appliqué 2 à 2 aux 4 "populations" de ME (soit 6 combinaisons possibles), on observe que seules le couples F/RP ne donne pas de différence significative. Tous les autres couples, y compris SL/LUX sont positif au test de Student, ce qui signifie que leurs populations sont significativement différentes 2 à 2.

	F	LUX	SL	RP
F		+	+	-
LUX	0		+	+
SL	0	0		+
RP	0	0	0	

**Tableau 2: DIFFERENCE DES LONGUEURS MOYENNES. TEST DE STUDENT**

+ = différence significative entre les deux populations comparées  
 - = pas de différence significative  
 0 = non pertinent

### 2.4.1.2. Test de Fisher

Le « test de Fischer » permet de tester la différence de 2 populations sur la base de l'écart type à la moyenne de chacune d'elles. Si les écarts-types observés sont du même ordre de grandeur, on conclut qu'il n'y a pas de différence significative entre ces deux populations, ici que la distribution des longueurs des ME est semblable.

Selon les mêmes combinaisons possibles que pour le test de Student, on obtient les résultats qui figurent dans le tableau 3.

	F	LUX	SL	RP
F		+	+	-
LUX	0		-	+
SL	0	0		+
RP	0	0	0	

**Tableau 3: DIFFERENCE DES DISTRIBUTIONS. TEST DE FISHER**  
 + = différence significative entre les deux populations comparées  
 - = pas de différence significative  
 0 = non pertinent

Le test de Fisher confirme non seulement la ressemblance des populations de ME de France et de Rhénanie-Palatinat, mais indique également que ces populations ont des structures de distribution comparables.

Ce test permet aussi de faire émerger la ressemblance (l'absence de différence significative) entre le Luxembourg et Sarre ce qui confirme l'hypothèse de départ. En plus de cette hypothèse, on peut supposer que cette affinité entre Luxembourg et Sarre tient au fait qu'un seul et même opérateur (l'Université de Saarbrücken) a réalisé le découpage des ME.

### 2.4.2. Répartition des ME en fonction de leur statut

Les graphiques de la figure 4 représentent pour chaque Etat/Région la répartition des ME selon 3 statuts possibles :

Risk- : attendront probablement le bon état en 2015

Risk+ : risque de ne pas atteindre le bon état en 2015

HMWB : ME fortement modifiées

L'expression des résultats en nombre de ME ou en longueur (comparaison de graphiques A1 et B1 ou A2 et B2) ne change pas significativement le profil général des graphiques, ce qui permet de raisonner soit en longueur, soit en nombre de ME à ce stade.

La représentation des résultats en % met clairement en évidence deux familles distinctes : d'une part la Belgique et la France dont 15-20 % des masses d'eau attendront le bon état, et d'autre part, Lux, SL et RP dont environ 55-60 % des ME atteindront le bon état. Cette différence évidente suggère des choix de désignation significativement différents entre ces deux familles. On retrouvera dans cette seconde famille la trace d'une démarche allemande harmonisée, et pour le Luxembourg l'effet de l'opérateur unique pour SL et Lux (voir plus haut).

On ne peut pas toutefois exclure l'effet lié à l'agrégation des données (voir § 2.2) qui a conduit la France et la Belgique à confondre les ME à risque non défini (Risk?) avec les ME à risque (Risk+) tandis que l'Allemagne et le Luxembourg qui n'ont pas distingué le type Risk? ont pu affecter pour partie dans la classe Risk- les ME dont le risque est difficile à évaluer.

Concernant les HMWB, l'Allemagne semble les avoir désigner plus largement que la France : environ 20 % en Allemagne contre moins de 10 % en France.

Dans tous les cas, on met en évidence des différences significatives dans les résultats qui suggèrent que des critères assez différents aient été employés pour la désignation des ME.

### 3. COMPARAISON DES BASES DE DONNEES FRANÇAISES ET ALLEMANDES QUI ONT CONDUIT A DEFINIR LE RISQUE OU NON POUR CHAQUE ME D'ATTEINDRE LES OBJECTIFS DE LA DCE

#### 3.1 INTRODUCTION

Afin d'être capable d'estimer le risque d'une ME d'atteindre ou non les objectifs de la DCE à l'horizon 2015, il faut d'abord évaluer sa situation actuelle en regard de la qualité biologique, de la qualité chimique et de l'état hydromorphologique. Il faut ensuite évaluer si les mesures déjà programmées pour réduire les pressions seront suffisantes ou non pour attendre le bon état en 2015.

Seules les données sources pertinentes de la France et de Sarre ont été rendues disponibles. Malheureusement la publication du rapport de RP (*Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, 2004*) ne contient pas les données nécessaires, et les autorités de RP n'ont pas été en mesure de fournir les fichiers sources qui leur ont permis d'établir leur diagnostic.

#### 3.2 MATERIEL ET METHODES

##### 3.2.1 les données sources

**Les données françaises** utilisées pour la comparaison proviennent de la base de données constituée par de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse et mise en ligne en accès libre sur le website de l'Agence. Le statut biologique et le statut physico-chimique n'étant renseigné que de façon binaire (Bon Etat: oui/non) ont a du croiser ce fichier avec des fichiers plus détaillés sur la qualités aux stations de surveillance qui ont permis d'établir le statut de chaque masse d'eau:

- *données seq-eau.xls* pour les données physico-chimiques (qui représente un extrait des données entières du SEQ-eau V2) ;
- *données biologiques Corr 8 jan.xls* pour les informations sur la biologie ainsi que pour l'évaluation de la représentativité des stations de surveillance ;
- *Masses d'eau-Stations de mesures.xls* pour la liaison entre ME et station de surveillance ;
- *Fichier Masses d'eau VERSION FINALE Commentée.xls* pour les pressions, la distinction en HMWB, AWB et ME naturelle ainsi que pour la typologie selon la codification nationale.

**Les données sarroises** sont issues du « *RAPPORT PROVISoire (preuve du travail) relatif au traité du 03/02/2003 : Détermination et évaluation de la possibilité de développement des cours d'eau sarrois comme base pour l'établissement des plans de gestion visant la réalisation du bon état au sens la directive cadre-eau* »<sup>3</sup> réalisé par l'université du Saarland à Saarbrücken, et publié sous l'autorité du Ministère de l'environnement de la Sarre (*Ministerium für Umwelt des Saarlandes, 2004*). Ce rapport contient une liste des ME documentées, la carte de qualité biologique à l'aide de laquelle on a déterminé la qualité biologique des ME<sup>4</sup>. Il contient aussi le tableau des « *résultat total de l'analyse du risque « at risk » compte tenu des mesures courantes et prévues* »<sup>5</sup> qui analyse le risque de non atteinte des objectifs en regard des pressions chimiques et hydromorphologiques ayant un impact significatif. En outre, des contacts directs avec l'université de Saarbrücken (Dr. Christof Kinsinger) ont été très utiles pour identifier les données pertinentes.

Considérant que les deux PC ont fait usage des systèmes de typologie différents, on a de plus intégré les données du tableau 2.1-2 de l'EdL, qui a permis de considérer dans ce travail les types de ME équivalents.

Présentant une multitude d'information qui n'est pas prise en considération dans cette étude de comparaison, il s'est avéré nécessaire de créer une base de données de travail spécifique à nos travaux.

### 3.2.2 Création des bases de données de travail

Afin de disposer de bases de données harmonisées et contenant les seules informations nécessaires à notre travail, les bases de données ont été réduites de la manière suivante:

- Seules les paramètres nécessaires ont été conservés, à savoir, pour chacune des masses d'eau :
  - L'identifiant
  - Le type hydro-écologique
  - la longueur
  - la classe de qualité biologique (5 modalités, de 1 à 5)

<sup>3</sup> Titre allemand: „Zwischenberichterstattung (Arbeitsnachweise) zum Vertrag vom 03.02.2003: „Ermittlung und Bewertung der Entwicklungsfähigkeit saarländischer Fließgewässer als Grundlage für die Erstellung von Bewirtschaftungsplänen zur Erreichung des Guten Zustandes nach Vorgabe der EU-WRRRL“; Version 19.07.2004

<sup>4</sup> « qualité biologique du Saarland – version 2004 » ; titre allemand: „Gewässergüte nach WRRRL-Klassifizierung (5-stufig); Status 15.03.2004“

<sup>5</sup> Titre allemand: „Gesamtergebnis Risikoanalyse unter Berücksichtigung laufender und gaplanter Massnahmen“; Stand: 10.09.2004

la classe de qualité physico-chimique (5 modalités, de 1 à 5)

la qualité hydromorphologique (2 modalités : pressions significative (+) ou non significative(-))

Le statut (Risk+, Risk-) prévu en 2015

- On a sélectionné les seules ME appartenant aux types M5, M6, M8 et M9 de la codification Wasserblick pour ne retenir que les ME dont la qualité biologique est estimée en France par l'IBGN.
- On a éliminé les ME pour lesquelles les renseignements sur la qualité biologique et la qualité physico-chimique étaient insuffisants ou peu fiables.
- On a enfin éliminé les A/HMWB.

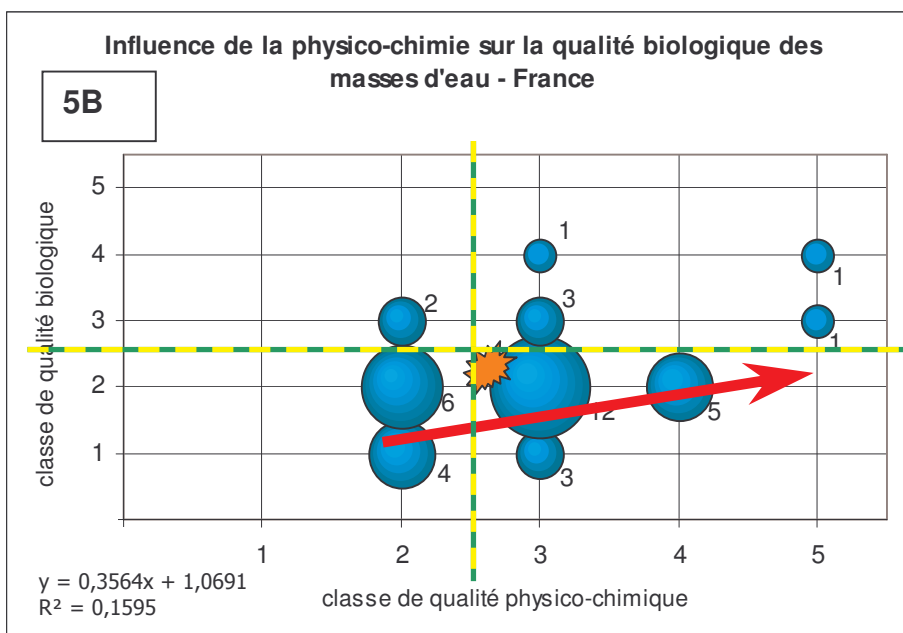
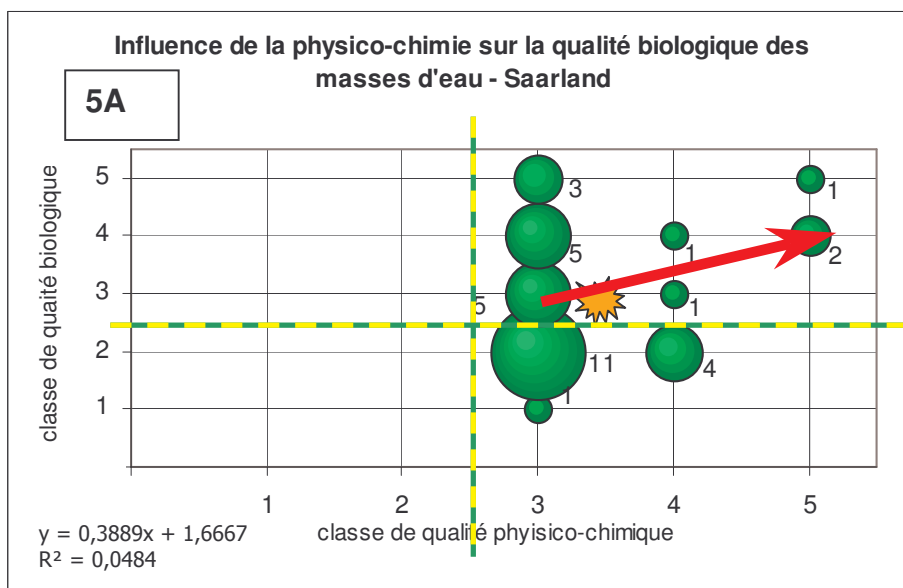
### 3.3 RESULTATS

Partant de bases de données contenant à l'origine 262 ME pour la France et 104 pour la Sarre, et chacune des ME étant caractérisée par une vingtaine de paramètres, les réductions/sélections évoquées ci-dessus conduisent à une base de 38 ME en France et une base de 34 ME en Sarre. (annexe 3).

On soulignera que cette base particulièrement réduite sera insuffisante pour un traitement statistiquement fiable. Par exemple, des essais d'analyse différenciée des résultats par type (M5, M6, M8 et M9) se sont révélés peu pertinents en raison des faibles effectifs auxquelles conduisait cette division, et les différences d'effectifs dans chacune des classes ainsi définies. De telles limites conduiront à interpréter les analyses qui suivent avec prudence et à ne les considérer que comme d'éventuelles tendances.

### 3.4 INTERPRETATION

Chaque ME est caractérisée par un couple de valeurs (de 1 à 5 potentiellement) de qualité biologique (B) et de qualité physico-chimique (P), qui peuvent constituer ses coordonnées. Elles ont ainsi été reportées dans les diagrammes de la figure 5. S'agissant de variables discrètes, une même modalité peut être représentée plusieurs fois ; ainsi la modalité B/P = 2/3 est la plus fréquente, tant en France (12 occurrences) qu'en Sarre (11 occurrences).



**Figure 5 : VENTILATION DES ME EN FONCTION DE LEUR QUALITE BIOLOGIQUE (B) ET DE LEUR QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE (P) 5A : Sarre - 5B : France**

- Les classes B et P constituent les coordonnées de chaque ME sur un repère orthonormé
- l'étoile représente le centre de gravité (moyenne de B et P)
- Les flèches rouges représentent la droite de régression dont la formule figure en bas à gauche (non significative)
- Les traits vert/jaune marquent les limites entre "bon état" et "pas bon état"

Les moyennes de qualités B et P permettent de calculer une combinaison moyenne et de situer le centre de gravité de chaque base qui s'établit à

Sarre : B/P = 2.8/3.4

France : B/P=2.3/2.5.



En posant entre 2 et 3 les limites du bon état tant biologique que physico-chimique on observe qu'aucune ME de la Sarre n'atteint le bon état, puisque aucune n'a de valeur de qualité  $P > 3$ . Cela confirme le constat de départ (sur les résultats du réseau de surveillance) tel que la physico-chimie apparaît plus pénalisante en Allemagne qu'en France. On trouve d'ailleurs en France 1/4 des ME (10/38) qui atteignent le bon état.

Au contraire, un meilleur score moyen pour la biologie en France (B # 2.3) qu'en Sarre (B # 2.8) contredit le constat réalisé à partir des réseaux de surveillance d'une qualité biologique globalement meilleure en Allemagne qu'en France. Ceci dit, les bases de données dans les deux cas sont très différentes, la sélection des plus petits cours d'eau dans la base française pouvant conduire à sélectionner les cours d'eau les moins dégradés (partie amont des cours d'eau).

#### 3.4.1 Relation entre qualité biologique et qualité physico-chimique

On sait que la qualité biologique est sous la dépendance entre autre de la qualité physico-chimique. Si cette dernière était le déterminant exclusif, les ME devraient se répartir autour d'une droite de régression théorique de pente = 1 dans le diagramme orthonormé : la qualité biologique se dégraderait de façon linéaire avec la dégradation de la qualité physico-chimique. L'écart à cette valeur (1) confirme la participation d'un autre paramètre qui est probablement la pression hydromorphologique.

La signification statistique de cette régression est tout à fait limitée ( $R^2 < 0.16$  dans les 2 cas), et les valeurs de la pente (0.39 en Sarre contre 0.37 en France) ne présentent pas non plus de différence statistiquement significative. En terme de tendance seulement, une valeur plus proche de 1 en Sarre qu'en France indiquerait une plus forte dépendance de B par rapport à P, et inversement en France, une interférence plus grande d'un autre facteur dans la détermination de la biologie, qui pourrait être la pression hydromorphologie.

#### 3.4.2 Relation entre qualité biologique et pression hydromorphologique

Pour tenter d'évaluer l'influence des pressions hydromorphologiques (Hy) sur la qualité biologique, on a calculé la moyenne de la qualité biologique, séparément pour les ME Hy+ et les ME Hy-, cela pour chacun des Etats. Les résultats figurent dans le tableau 4.

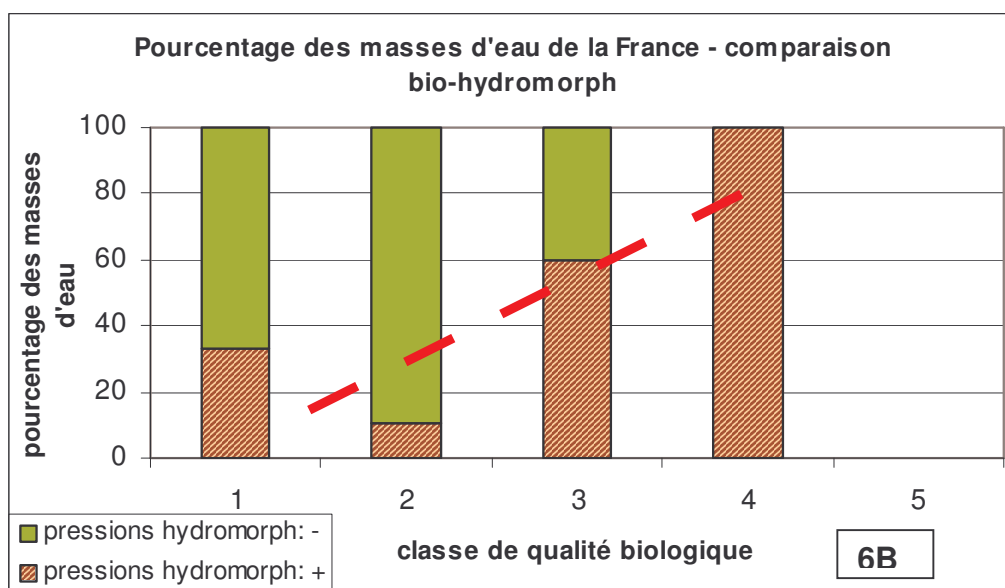
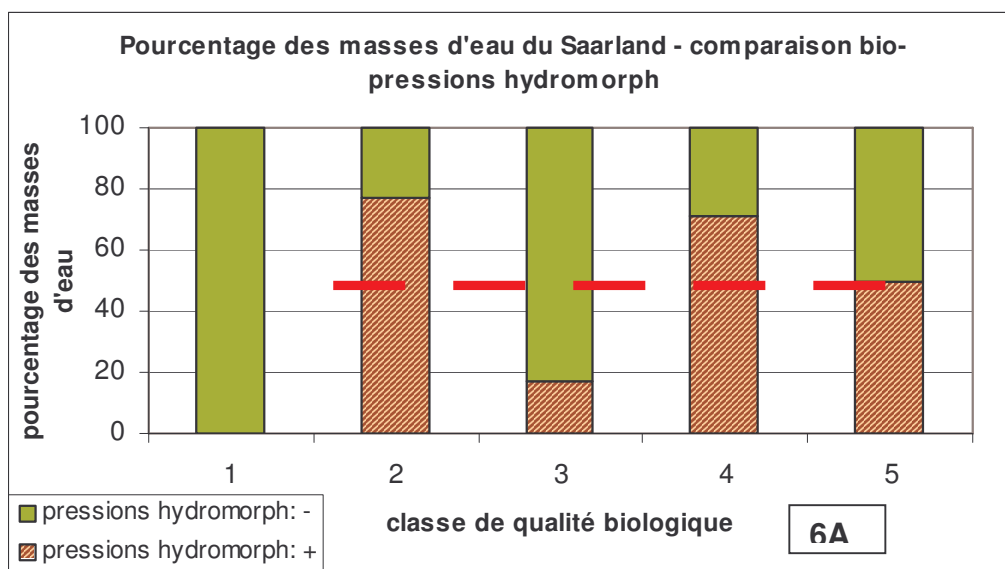
PC	Indice pour la qualité biologique	Pressions hydromorphologiques	Nombre de masses d'eau	Moyenne des classes de qualité bio
<b>SL</b>	Indice saprobie	-	13	<b>3,08</b>
<b>SL</b>	Indice saprobie	+	21	<b>2,90</b>
<b>F</b>	IBGN	-	30	<b>1,97</b>
<b>F</b>	IBGN	+	8	<b>2,50</b>

**Tableau 4 : QUALITE BIOLOGIQUE MOYENNE EN FONCTION DES PRESSIONS HYDROMORPHOLOGIQUES.**

En France, la qualité biologique est meilleure pour les ME qui sont Hy-. Ce rapport est inversé en Sarre, avec une meilleure qualité biologique pour les ME Hy+. Dans les 2 cas, les différences ne sont pas statistiquement significatives.

Le résultat paradoxal pour la Sarre signale au mieux l'indépendance de la biologie par rapport aux pressions hydromorphologique. En France, la différence suggère l'impact de l'hydromorphologie sur la qualité biologique.

Cette conclusion est confirmée par les histogrammes de la figure 6 : pour chaque classe de qualité biologique on a évalué la proportion de ME Hy+ :



**Figure 6 : QUALITE BIOLOGIQUE ET PRESSIONS HYDROMORPHOLOGIQUES.**  
Proportion (en %) de ME Hy+ en fonction de leur qualité biologique en Saarland (5A) et en France (5B). Le trait rouge en pointillé souligne la tendance observée.

En Sarre cette proportion paraît se distribuer de façon aléatoire, comme s'il n'y avait pas de relation entre qualité biologique et pression hydromorphologique. En France, la tendance montre que la proportion des ME Hy+ augmente en même temps que la qualité biologique se dégrade, ce qui confirmerait que les résultats de l'IBGN sont influencés par la pression hydromorphologique.

### 3.5 CONCLUSION

Ces résultats et interprétations doivent être considérés avec beaucoup de prudence en raison du faible effectif de données qui donnent rarement des résultats statistiquement significatifs.

S'il est indiscutable que la qualité biologique dépend à la fois de la qualité physico-chimique Et de la pression hydromorphologique, les résultats, en terme de tendance, confirment que l'IBGN dépend plus fortement des pressions hydromorphologiques que n'en dépend l'indice saprobie mis en œuvre en Allemagne.

Ce résultat confirme que les méthodes biologiques allemandes et françaises donnent des résultats difficilement comparables. Les différences dans les résultats issus des réseaux de surveillance nationaux peuvent trouver ici une explication. Cette hypothèse qui avait déjà été émise par les CIPMS dans l'état ses lieux trouve ici des éléments de confirmation.

## 4. CAMPAGNE DE MESURES SIMULTANEE DE L'I.B.G.N. ET DE L'INDICE SAPROBIE

### 4.1. INTRODUCTION

Après avoir examiné les données existantes qui ont conduit à estimer l'influence des différents types de pressions (pression physico-chimique et pression hydromorphologique sur les deux indices biologiques (IBGN et Indice saprobie), on envisage de comparer les résultats de la qualité biologique mesurée simultanément sur les mêmes stations selon chacune des méthodes.

### 4.2. MATERIEL ET METHODES

#### 4.2.1. choix des sites / stations

3 ME représentatives de situations de qualité variées, et appartenant à des types différents ont été choisies. En fait, le couple Sauer / Halbmuhlbach appartient à 2 ME parallèles (La Sauer étant une diffluence du Halbmuhlbach).

Sur chaque site, 2 stations ont été définies telles qu'elles présentent des conditions de dégradation plutôt forte (station st A) et plutôt faible (station st.B).

La reconnaissance des stations a eu lieu avec des techniciens de terrain des brigades départementales du Conseil supérieur de la pêche et du technicien du syndicat de rivière pour le site n° 1.

- 1 A : la Nied allemande (département de la Moselle)
- 1 B : le Fielbach, ruisseau affluent de la Nied allemande (département de la Moselle)
- 2 A : l'Eichel présentant une pollution organique historique (département du Bas-Rhin)
- 2 B : le Ruisseau de Frohmuhl étant dans une situation a priori préservée du point de vue delà qualité physico-chimique (département du Bas-Rhin)
- 3 A : la Sauer subissant une pression hydromorphologique (département du Bas-Rhin)
- 3 B : le Halbmuhlbach comme contrepartie à la Sauer(département du Bas-Rhin)

Les sites de prélèvement sont décrits dans les cartes de l'annexe 4.

#### 4.2.2. Le choix du bureau d'études

Après un appel d'offre simplifié réalisé dans le cadre de la réglementation relative aux marchés publics, on a recherché un bureau d'études susceptible de réaliser les prélèvements, les déterminations taxonomiques et le calcul pour chacun des 2 indices. L'appel d'offre qui contient entre autre le CCTP<sup>6</sup>, le CCAP<sup>7</sup> et la lettre et le règlement de la consultation, a été adressé à 6 bureaux d'études et publié en même temps au BOAMP<sup>8</sup> et sur le website de l'Agence de l'eau. La réponse des bureaux d'études a été évaluée ensuite en regard des compétences affichées par le BE et du rapport qualité/prix de la prestation. A l'issue de la sélection, le bureau d'études « Hydroconsult »<sup>9</sup> a été retenu.

#### 4.2.3. Les prélèvements et la détermination des indices

Les prélèvements ont eu lieu du 9 à 11 juin 2005 en période d'étiage.

Les prélèvements et la détermination de l'IBGN ont été mis en œuvre pour chaque site selon la NF T 90-350.

Les prélèvements et la détermination de l'indice saprobie se sont effectués conformément à la norme DIN 38 410 en utilisant le système « temps limité » à l'aide du kick-sampling<sup>10</sup>. Pendant 15mn, on n'a récolté que les macro-invertébrées sur un tronçon de 30m. On a utilisé le système de bonus/malus.

On trouvera en annexe 1 et 2 un rapide descriptif de ces méthodes normalisées.

---

<sup>6</sup> CCTP = le cahier de clauses techniques particulières

<sup>7</sup> CCAP = le cahier des clauses administratives particulières

<sup>8</sup> BOAMP = le Bulletin officiel des Annonces des Marchés Publics

<sup>9</sup> Hydroconsult, 37, Avenue du Lt. F. D'Humières, 68320 Durrenentzen, FRANCE

<sup>10</sup> Kick-sampling = récolte avec un filet avec une ouverture de maille de l'ordre de 500µm et une ouverture du filet 30x30cm maximum. On pousse avec les bottes dans le substrat jusqu'à une profondeur d'une dizaine de cm. En plus, on collecte sur les pierres avec une pince et une brosse (tourner les pierres etc.), on secoue les végétaux etc.

### 4.3. RESULTATS

Le compte rendu d'exécution (prélèvements, les listes faunistiques, le calcul des indices et l'évaluation en classe de qualité biologique pour chacune des stations et pour chacun des indices) constitue le résultat qui est résumé dans le tableau 5 (*Hydroconsult, 2005*).

Cours d'eau	IBGN	IS/ Classe de qualité	Couleur IBGN	Couleur IS/DCE
Sauer	10	1,9 / II - III / malus	jaune	jaune
Halbmühlbach	11	1,82 / II	jaune	vert
Eichel	8	2,25 / II - III / malus	orange	jaune
Ruisseau de Frohmühl	13	1,57 / II / malus	vert	vert
Nied Allemande	11	2,22 / II - III / malus	jaune	jaune
Fielbach	11	2,07 / II - III / malus	jaune	jaune

**Tableau 5 : RESULTATS DES INDICES BIOTIQUES, IBGN et IS MESURES A CHAQUE STATION.**

Pour chaque site de prélèvement, il est indiqué les valeurs exactes des indices résultant des prélèvements selon les méthodes IBGN et indice saprobie. Ces résultats ont permis l'évaluation finale de la qualité selon les cinq classes de la DCE. Pour l'indice saprobie, le système de malus a été utilisé augmentant dans certains cas la classe LAWA (chiffres romains) et ainsi la classe de qualité biologique selon DCE.

La note d'IBGN calculée renvoie automatiquement à une classe de qualité représentée par une couleur.

La note calculée de l'indice saprobie (IS) renvoie, elle aussi, à une classe de qualité symbolisée par une couleur.

Toutefois, sachant que l'IS surestime souvent la qualité biologique, la LAWA conseille d'utiliser en plus le système de "bonus/malus". Le malus est appliqué dans les cas suivants :

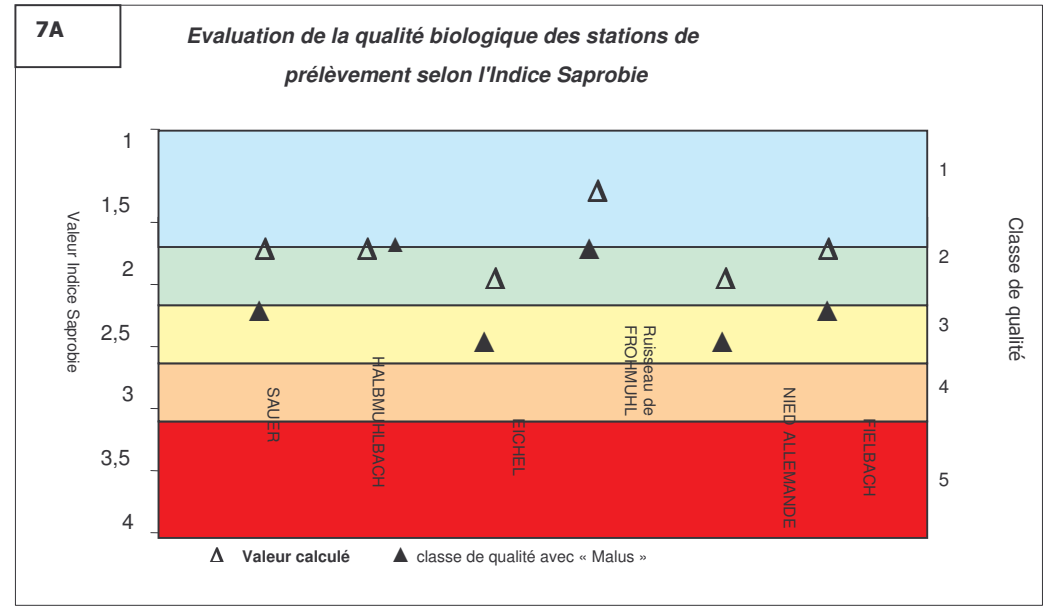
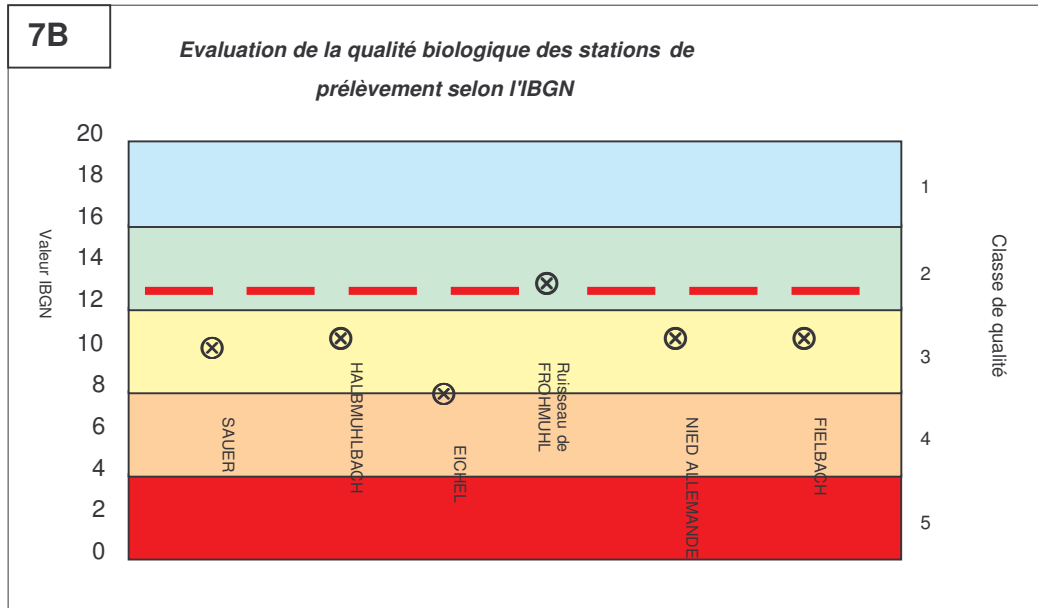
- si on trouve un nombre élevé de taxons polluo-résistants; et/ou
  - si une forte dégradation hydromorphologie est constatée,
- à dire d'expert, on pénalise d'une classe de qualité le résultat issu du simple calcul de l'indice.

Si aucun de ces critères n'est rencontré, c'est la note d'IS qui détermine directement la classe de qualité. Un bonus peut être appliqué (amélioration d'une classe de qualité) en cas de présence significative de taxons polluo-sensibles. Ceci est rarement le cas.



#### 4.4. INTERPRETATION

Les résultats présentés dans le tableau 5 sont exprimés de façon synthétique dans les figures 7A et 7B. les valeurs de l'indice pour chaque station sont utilisées en ordonnées, mises en concordance avec les classes de qualité correspondantes pour l'IS (figure 7A) et pour l'IBGN (figure 7B). Les classes de qualité 1 et 5 de l'IS ont une hauteur du double des autres, ce qui rappelle les méthodes par laquelle l'Allemagne a réduit le nombre de classes de qualité de 7 à 5, en fusionnant les classes extrêmes.



**Figure 7 : RESULTATS DES INDICES BIOTIQUES MESURES SUR 6 STATIONS TESTS.**  
**Classification des résultats des indices biotiques selon les cinq classes de qualité de la DCE.**  
**Figure 7A : Résultats évalués par la méthode « indice saprobie ».**  
**Figure 7B : Résultats évalués par la méthode « IBGN ».**  
**Dans la figure 7B, la marque rouge symbolise la valeur-seuil du « bon état » fixée à IBGN 13 par la circulaire.**

#### 4.4.1. Evaluation de la qualité actuelle des sites de prélèvement selon l'indice saprobie

Sans l'utilisation du malus, les valeurs ont conduit à une classe de qualité généralement « bonne ». Sauf pour le Ruisseau de Frohmuhl qui atteint même la classe de « très bonne » qualité biologique.

On constate que la Nied allemande et l'Eichel, qui ont été choisis afin de présenter des stations assez perturbées montrent bien les valeurs d'indice les plus élevées. Cela indique une situation plus dégradée respectivement que celle du Fielbach et du Ruisseau de Frohmuhl, ce qui corrobore l'intention dans le choix des stations.

Rappelons que Nied allemande a été choisie à l'origine pour montrer l'influence de l'hydromorphologie, et l'Eichel afin de montrer l'effet sur la faune aquatique d'une pollution organique. Il s'avère pourtant que le site de prélèvement sur la Nied allemande se trouve directement en aval d'un pont, avec un radier profond. L'hydromorphologie est donc moins dégradée que supposé. Le site est plutôt affecté par une pollution organique. Cela est confirmé par la découverte de nombreux taxons indicateurs de pollution<sup>11</sup>. Il s'agit donc de deux sites montrant une pollution organique.

En ce qui concerne le couple Sauer-Halbmuhlbach, on constate que les valeurs d'IS calculées sont presque les mêmes<sup>12</sup>. Etant un ancien canal d'alimentation des moulins, la Sauer a été choisie afin de montrer l'effet d'une forte dégradation hydromorphologique (c'est d'ailleurs une ME artificielle – AWB- contrairement à ce qu'indique l'état des lieux)..

L'utilisation du système de bonus/malus a conduit à une dévaluation de la classe de qualité sur cinq des six stations (triangles noirs de la figure 7A). Seul le Halbmuhlbach n'a pas de malus affecté. Aucun site n'est affecté par un bonus. On constate une situation généralement « moyenne ». Seuls le Ruisseau de Frohmuhl et le Halbmuhlbach montrent une classe de qualité « bonne ».

---

<sup>11</sup> Dans la Nied allemande, on a identifié 3 différentes espèces d'Achètes, des Aséllidae et des Tubificidae. Selon la LfU Baden-Württemberg, ce sont des indicateurs de pollution (*Hydroconsult, 2005*)

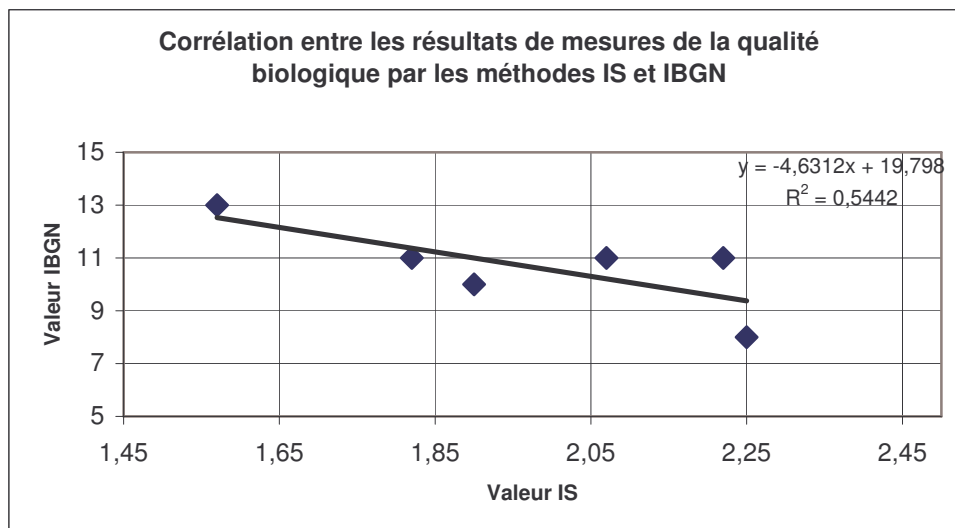
<sup>12</sup> Indice saprobie: Sauer: 1,9  
Halbmuhlbach : 1,82

#### 4.4.2. Evaluation de la qualité actuelle des sites de prélèvement selon l'IBGN

On constate une classe de qualité « moyenne » pour quatre sites de prélèvement, une classe de qualité « bonne » pour le Ruisseau de Frohmuhl et seulement « médiocre » pour l'Eichel.

#### 4.4.3. comparaison des résultats IS/IBGN

Il existe une corrélation significative entre les deux indices biologiques calculés (figure 8) ce qui suggère qu'ils évoluent parallèlement en fonction des pressions exercées sur le milieu. Ceci ne préjuge pas de la contribution respective de la pression physico-chimique et de la pression hydromorphologique, ce que nous cherchions à démontrer. Considérant qu'à l'échelle des stations, les diversités d'habitats sont assez semblables, il est probable que les pressions hydromorphologiques (qui conduisent en général à la banalisation des substrats) ont un poids moindre que les pressions physico-chimiques. Il paraîtra donc difficile de discriminer l'influence respective de chacune des pressions.



**Figure 8 : CORRELATION ENTRE INDICE SAPROBIE ET IBGN.**  
La figure montre la corrélation entre les résultats de mesures de la qualité biologique évalués par les méthodes IS et IBGN.

En valeur relative, les diagrammes 7A et 7B présentent des profils assez semblables. Sur chacun des sites, la station a priori la plus préservée présente toujours un meilleur indice biologique, sauf pour l'IBGN sur le site Nied all. / Fielbach où l'IBGN est le même pour les deux stations.

Si l'on prend en compte la seule note de l'IS (sans application du 'malus') pour évaluer la qualité biologique, toutes les stations sont de classe 2 ou 1, soit grosso modo supérieur d'une classe de qualité par rapport au résultat de l'IBGN.

L'application du malus le cas échéant, qui conduit à une translation d'une classe de qualité ne conserve plus que 2 stations en qualité 2, et les résultats deviennent comparables à ceux de l'IBGN.

#### 4.5. CONCLUSION DE L'ÉVALUATION DE DEUX INDICES BIOTIQUES

Si l'on veut vérifier l'hypothèse de départ selon laquelle l'IS surestimerait la qualité biologique par rapport à l'IBGN, ce qui expliquerait les différences des résultats des programmes de surveillance nationaux (voir introduction), il faut admettre que les résultats de ces derniers sont évalués à partir des seules notes de l'IS, sans application de 'malus', lequel n'apparaît que comme une recommandation du LAWA qui n'a peut-être pas été appliquée aux données historiques des bases de données allemandes.

Dans ce cas l'application du malus (on voit dans les résultats de notre test qu'il est appliqué 5 fois sur 6) aux données historiques conduirait au déclassement d'un rang de qualité des données historiques. On n'aurait plus alors que 40 % environ (au lieu de 80 %) des stations de réseau de surveillance allemand montrant un bon état biologique, ce qui nous rapprocherait des 20 % français.

Considérant qu'il y aurait 1 niveau de différence de qualité entre les résultats français et allemands, on peut tout aussi bien simuler la requalification des résultats du réseau de surveillance français mesuré par l'IBGN. Ce serait alors 80 % des stations du réseau de surveillance français qui présenterait un bon état biologique...

***Un tel résultat n'est évidemment qu'une spéculation, tant qu'on aura pas vérifié si les données allemandes sont corrigées ou non par le malus.***

## 5. CONCLUSION GENERALE

Les Parties contractantes aux CIPMS ont consentis des efforts significatifs pour mettre en cohérences leurs résultats nationaux dans le contexte d'un état des lieux commun au niveau du bassin Moselle/Sarre. Malgré cela, les spécificités nationales dans les approches, les analyses et les interprétations sont encore évidentes. Elles conduisent à limiter, à des degrés divers, la comparabilité des résultats, comme l'atteste notamment le bilan de la qualité biologique mesurée aux stations des réseaux de surveillance nationaux.

Si l'on compare la liste des masses d'eau et leurs caractéristiques telles que les ont établies les Etats/Régions, la longueur moyenne des masses d'eau paraît influencée par des choix nationaux, voire des opérateurs ayant réalisé le découpage, ce qui a priori ne devrait pas avoir de conséquence très significative. En revanche, la désignation en Allemagne et au Luxembourg de 60 % de ME de surface comme pouvant atteindre les objectifs de la DCE contre 20 % environ en France et en Wallonie suggère d'évidentes différences d'évaluation que seront loin d'être neutres pour la suite des travaux.

On s'est plus particulièrement penché sur la comparaison des résultats de la qualité biologique issus des méthodes différentes allemande (indice Saprobie) et française (IBGN).

L'analyse d'un échantillon de ME issues des bases de données françaises et sarroises ayant servi à caractériser les ME montre des tendances qui semblent vérifier que l'IS est moins sensible aux pressions hydromorphologique que ne l'est l'IBGN. Ce résultat concourt à expliquer la différence des bilans et des perspectives de bon état en 2015 établis par les Etats/Régions.

Enfin, une campagne de mesure de la qualité biologique sur 6 stations, simultanément par l'IS et l'IBGN, met en évidence un certain parallélisme des résultats. Si l'on applique la règle du "malus" aux résultats issus de la mesure de l'IS, ce qui consiste, à dire d'expert, à déclasser d'un rang la qualité biologique, les résultats des 2 méthodes donne des évaluations comparables. En revanche, si l'on n'applique pas cette règle, l'IS surestime d'une classe la qualité biologique.

Cette seconde hypothèse **qui devra impérativement être vérifiée** expliquerait alors assez bien la différence des bilans entre l'Allemagne et la France dont il est difficile de

penser qu'elle correspond à une telle différence de niveau socio économique et des niveaux de pressions exercées sur les cours d'eau.

D'une certaine façon, une telle correction des données contribuerait à l'intercalibration prévue par le guide d'orientation de la DCE justement pour permettre la comparaison des bilans nationaux.

**BIBLIOGRAPHIE :**

- CIPMS, Agence de l'eau Rhin-Meuse à Rozérieulles et al. (2005), District hydrographique international Rhin – SECTEUR DE TRAVAIL INTERNATIONAL « MOSELLE-SARRE » - ETATS DES LIEUX, 171 + ANNEXES
- European Communities, Working Group 2.5 (2003), Common implementation strategy for the water framework directive (2000/60/EC) – Guidance document No 6 Towards a Guidance on Establishment of the Intercalibration Network and the Process on the Intercalibration Exercise, *guidance document*, 42 + ANNEXES
- Hydroconsult (2005), Réalisation de prélèvement, de détermination et de calculs d'indice biologique global normalisé (IBGN) et d'indice saprobie dans le cadre d'un exercice de comparaison des méthodes, *rapport d'expertise*, 12 + ANNEXES
- LfU Baden-Württemberg, Karlsruhe (1992), Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung, Arbeitsanleitung – Ermittlung der Gewässergüteklassen der Fließgewässer in Baden-Württemberg, 1ère édition, *guide technique*, 50 + ANNEXES
- Ministerium für Umwelt des Saarlandes (2004), Ermittlung und Bewertung der Entwicklungsfähigkeit saarländischer Fließgewässer als Grundlage für die Erstellung von Bewirtschaftungsplänen zur Erreichung des Guten Zustandes nach Vorgabe der EU-WRRL – Zwischenbericht zum Vertrag vom 03.02.2003, *rapport intérimaire*, 45
- Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (2004), Vorläufige Ergebnisse der Bestandsaufnahme der rheinland-pfälzischen Gewässer nach der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, *rapport provisoire*, 150
- Parlement européen et Conseil de l'union européenne (2000), DIRECTIVE 2000/60/CE DU PARLEMENT EUROPEEN ET DU CONSEIL du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, *Journal officiel des Communautés européennes*, 21 + ANNEXES



# **ANNEXE**



## **ANNEXE 1 :**      Indice Saprobie

### Bases théoriques :

La composition de la biocénose d'un cours d'eau est fortement influencée par de nombreux facteurs dont les suivants sont les plus importants : la vitesse du courant, les températures et l'ombrage, la concentration en éléments chimiques dans l'eau et la structure du lit et des rives. En fonction de ces conditions environnementales naturelles qui varient continuellement dans leur dimension temporaire et spatiale, une composition spéciale de la biocénose se développe.

Par ailleurs, des changements significatifs de l'écosystème aquatique sont provoqués par les apports d'eaux usées. Notamment l'impact des matières organiques oxydables (MOOX) par les eaux domestiques conduisent à des changements de la composition des espèces et des relations de dominance entre les différentes espèces.

C'est juste en aval de l'apport des eaux usées que le mécanisme d'auto-épuration commence ce qui entraîne la réduction de la matière organique en diminuant en même temps le teneur en oxygène dans l'eau. Les substances résultant de cette minéralisation constituent des substances nutritives pour les plantes.

La biocénose aquatique s'adapte au niveau de pollution et à la teneur en oxygène correspondante, ce qui conduit à un développement de peuplements caractéristiques au long des tronçons soumis à l'auto-épuration. Ces relations entre la pollution des eaux et le peuplement biologique ont déjà été décrites au début du siècle dernier:

En observant les milieux aquatiques, on a très vite constaté que les peuplements d'un cours d'eau non-pollué changent fortement quand un rejet d'eaux usées a lieu. Les espèces originelles sont d'abord remplacées par des espèces apparemment plus résistantes aux pollutions. Puis, cette communauté d'espèces change continuellement d'un tronçon au suivant – pourvu qu'il n'y ait pas de nouvelles pollutions - jusqu'au retour à la communauté d'origine.

C'était en 1909 que Kolkwitz & Marsson ont introduit le système de saprobie<sup>1</sup> qui tenait compte de ces observations. Le système distinguant trois différents niveaux de saprobie basé sur des organismes nommés « indicateurs » caractérisant les trois niveaux. Au fil des années, il est apparu nécessaire d'adapter ce système ce qui a abouti à l'indice saprobie actuel défini par une norme nationale (DIN 38410).

Cet indice saprobie est basé sur le nombre d'individus et d'espèces benthiques en fonction de la pollution du cours d'eau par des substances organiques oxydables (MOOX). A l'aide des macro- et microorganismes (« Saprobien ») ayant une fonction indicatrice quant à l'intensité des pollutions, il est ainsi possible d'évaluer la qualité biologique d'un cours d'eau.

On distingue aujourd'hui sept différents niveaux de saprobie correspondant aux sept « Gewässergüteklassen » (classes de qualité des eaux) et aux cinq niveaux de pollution en Bade-Wurtemberg.

---

<sup>1</sup> gr.: „sapro“ = putréfié

### Choix du site de prélèvement :

Pour choisir les lieux des prélèvements, deux points sont extrêmement importants : L'accessibilité et la représentativité du site choisi. Ce premier point est impératif pour des raisons économiques. Le deuxième exige que le point de prélèvement soit structurellement représentatif d'un tronçon plus grand (environ 1 km en aval) car la valeur calculée sera extrapolée sur le cours d'eau en aval. Le site de prélèvement a une longueur de 10 à 30m en dépendance à la largeur du lit mouillé.

Pendant le prélèvement qui dure au minimum 15mn (seulement ramassage sans recherche des nouveaux substrats à examiner) pour chaque site, il est important de tenir compte de sa représentativité. Cela signifie que les substrats pierreux et les zones lotiques doivent être examinés dans tous les cas, car ils hébergent une multitude de macro-invertébrés. Mais il ne faut y passer qu'une partie du temps proportionnelle à leur représentativité spatiale.

### Méthodes de prélèvement :

Les méthodes de prélèvement\_ présentées ci-après sont conseillées par la « Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg » pour uniformiser les méthodes auparavant très variées<sup>2</sup>.

Quatre différents types de substrats sont distingués :

- *Les substrats de granulométrie la plus grande (pierres etc....)* sont examinés selon la méthode du « kicksampling » en récoltant sur la surface des grandes pierres avec une brosse et éventuellement avec des brucelles. Pour le kicksampling, les pierres sont mobilisées avec les bottes jusqu'à une profondeur d'une dizaine de cm, tout en ramassant la matière surnageante avec un filet qui est installé dans le courant à l'aval.
- La recherche dans les secteurs d'un *substrat de gravier* s'effectue aussi d'après la méthode d'un fort kicksampling, jusqu'à une profondeur d'environ 10cm.
- La troisième catégorie de substrat, *les sables et les boues*, est également examinée par le kicksampling, bien qu'un filet d'une ouverture de maille plus petite soit utilisé.
- *Les macrophytes* qui représentent la dernière catégorie des substrats examinés, sont secoués, manipulés au-dessus ou à l'amont d'un filet. Les parties plus grandes des plantes sont enlevées de l'eau et fouillées.

Le remplissage d'un tableau d'échantillonnage pendant le prélèvement n'est pas obligatoire, il facilite cependant les études et surtout l'évaluation des indices calculés.

Parallèlement au prélèvements biologiques, il est également conseillé de s'effectuer des prélèvements de l'eau pour mesurer les paramètres chimiques suivants :  $DBO_5$ ,  $NH_4^+$  et – en cas des pollutions spécifiques –  $DCO$ ,  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$  etc...

En complément des résultats des mesures du pH, de la température etc., ces données donnent un aperçu de l'état de l'eau et soutiennent l'interprétation des échantillons biologiques, sans pouvoir les remplacer.

---

<sup>2</sup> « Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung, Arbeitsanleitung; Ermittlung der Gewässergüteklassen der Fließgewässer in Baden-Württemberg »; édition n°1; 1992

Principe :

La détermination taxonomique est réalisée conformément à la norme DIN 380410 T2 : A chaque espèce indicatrice est affectée une valeur saprobie. L'indice saprobie est d'abord la moyenne des valeurs saprobie de tous les individus trouvés dans cet échantillonnage.

Afin d'empêcher que les espèces se multipliant en masse dominant l'indice à eux tout seuls, l'introduction de plusieurs niveaux d'abondance était indispensable. Ceux-ci ne sont malheureusement définis qu'une façon verbale. La demande des niveaux plus pratiques et plus faciles à utiliser a conduit à une gradation par classe d'abondance en Bade-Wurtemberg. Elle se réfère à un prélèvement de 30 minutes.

nombre d'individus trouvés	classe d'abondance	définition verbale
1	1	seul exemplaire
2-19	2	très peu
20-39	3	peu
40-79	4	peu nombreux
80-159	5	nombreux
160-319	6	très nombreux
>320	7	en masse

**Tableau 1:** Chiffres d'abondance selon le nombre d'individus trouvés

Ce système garantit que les espèces ne sont pas évaluées d'après le nombre d'individus mais d'après le niveau d'abondance.

Après avoir classifié les taxons indicateurs trouvés en fonction de leur classe d'abondance, on calcule d'indice, ce qui s'effectue normalement à l'aide d'un logiciel développé par la « Landesanstalt für Umweltschutz ». Ce système calcule automatiquement les indices et la sécurité statistique. Les formules suivantes y sont utilisées :

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n s_i \times A_i \times G_i}{\sum_{i=1}^n A_i \times G_i}$$

$$SM = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (s_i - S)^2 \times A_i \times G_i}{(n-1) \times \sum_{i=1}^n A_i \times G_i}}$$

- S = Indice saprobie
- i = n° du taxon
- s = valeur saprobie du taxon n°i
- A = classe d'abondance du taxon n°i
- G = poids poids indicateur du taxon n°i
- SM = différence moyenne

$$\sum_{i=1}^n A_i$$

L'indice saprobie est une valeur numérique sans dimension dans un domaine de définition de 1.0 à 4.0 .

Sachant que dans les eaux il n'existe pas seulement des espèces indicatrices caractérisant une seule classe de qualité (transitions coulissantes des biocénoses), l'indice calculé doit être

sécurisé statistiquement par le calcul de la différence moyenne (SM). S'il s'avère que la différence moyenne est plus élevée que 0.2, l'indice saprobie calculé ne correspond pas aux exigences de la norme. La deuxième exigence de la norme correspond à la classe d'abondance. Pour avoir une valeur sécurisée, le total des abondances doit atteindre au minimum une valeur de 20 (voir formule plus haut).

La prise en considération de la classe d'abondance entraîne cependant que l'indice saprobie ne peut souvent pas être calculé dans les secteurs « polysaprobies » (environ 3.5 à 4.0) à cause d'un déficit d'espèces.

### Discussion

L'indice saprobie présuppose la connaissance des espèces et leur tolérance vis à vis de la pollution. Les retours d'expériences de terrain des ces dernières décennies d'une part, et d'autre part les données issues d'expériences de laboratoire ont fourni de nombreux points de repère. Grâce aux études statistiques concernant la valeur-guide de diverses espèces, l'établissement d'un classement de différentes espèces était possible. Pourtant, le classement de quelques espèces – notamment les espèces les plus rares – reste encore subjective.

Considérant le fonctionnement du système saprobie, un autre désavantage apparaît assez vite : normalement, l'indice ne se limite pas à la détermination des familles (voir IBGN). Pour obtenir un résultat représentatif, il est dans quelques cas indispensables de déterminer jusqu'au niveau de l'espèce. Cette exigence de la norme a pour première conséquence une susceptibilité accrue à cause des *erreurs de détermination*. Deuxièmement, la détermination elle-même est plus longue.

En outre, des *erreurs pendant le prélèvement* des échantillonnages sont envisageables, y compris par exemple le prélèvement d'espèces dérivantes ou le prélèvement dans les stations non appropriées.

Le fait que l'indice saprobie ne puisse pas être mis en œuvre dans les fleuves de plaines – un très grand nombre des espèces indicatrices seraient naturellement absentes puisque la liste des indicateurs contient particulièrement *des espèces montagneuses* - est un point de critique toujours mentionné.

De la même manière, il apparaît aussi que l'indice n'est *pas équivalent* dans les petits cours d'eau de montagne et ceux en plaine. Considérant l'impact du bilan d'oxygène – dont la majorité des indicateurs biologiques dépendent – il apparaît parfois que les petits cours d'eau de montagne qui sont bien aérés sont crédités d'une valeur surévaluée. Au contraire, les cours d'eau de plaine dans lesquels le même niveau de pollution organique a été mesuré sont évalués plus mauvais à cause d'une moindre réoxygénation. Pour un cours d'eau de montagne, un indice saprobie de 2 signifierait par exemple une pollution organique, probablement d'origine anthropique. Pour un cours d'eau de plaine, une évaluation meilleure que 2 ne serait pas possible pour des raisons naturelles.

Enfin, des *classifications pires que 3-4* ne sont presque jamais atteinte (voir ci-dessus).

Cependant, l'indice saprobie montre aussi des véritables atouts :








Comme déjà mentionné, l'introduction des *classes d'abondance* supprime la surévaluation des espèces prolifiques.

Un atout très important est le poids indicatif car il indique si une espèce dépend fortement ou pas des conditions prédominantes dans son habitat naturel (espèce euryèce / stenoèce).

Les études concernant la détermination de la qualité biologique des eaux sont normalement basées sur les macro-invertébrés. Ayant une longévité de plusieurs mois, ils présentent ainsi la possibilité d'estimer la qualité des eaux avec une certaine intégration dans le temps (*indication générale*), tandis que la prise en compte des micro-organismes mène à une *indication actuelle en raison* d'une régénération assez rapide des derniers. L'indication actuelle a un moindre effet rétroactif que l'indication générale.

### Evaluation

L'indice calculé conduit à une note qui permet ainsi d'affecter le résultat à une classe de qualité selon la grille proposée par la LAWA<sup>3</sup>.

classe de qualité	niveau de la pollution organique	indice saprobie	couleur d'après LAWA	classes adaptées à la DCE
I	pas/très peu pollué	1,0 - <1,5		très bonne
I - II	peu pollué	1,5 - <1,8		très bonne
II	modérément pollué	1,8 - <2,3		Bon
II - III	moyennement pollué	2,3 - <2,7		moyenne
III	pollué	2,7 - <3,2		mauvaise
III - IV	très pollué	3,2 - 3,5		très mauvaise
IV	fortement pollué	3,5 - <4,0		très mauvaise

**Tableau 2:** Classes de qualité biologique selon la valeur de l'indice saprobie

<sup>3</sup> LAWA = Länderarbeitsgemeinschaft Wasser





## **ANNEXE 2 : L' I.B.G.N. (Indice biologique global normalisé)**

La prise en compte de l'ensemble des organismes vivants peuplant un habitat apporte un complément d'information essentiel à la connaissance de la qualité des milieux, car la biocénose est l'expression synthétique des facteurs écologiques qui conditionnent le milieu. Présentant un certain nombre d'avantages et de complémentarités par rapport aux variables physico-chimiques, l'analyse de la composition faunistique permet donc d'apprécier la qualité des eaux et des systèmes aquatiques par les effets. En raison du caractère intégrateur des organismes étudiés, elle permet de diagnostiquer une pollution de l'eau ou une dégradation globale de l'habitat sans préjuger ainsi des causes de ces altérations. D'autre part, elle peut révéler une pollution ponctuelle, passée, au contraire d'une analyse trop tardive de l'eau, les populations aquatiques constituant une véritable mémoire<sup>4</sup>.

### Domaines d'application

L'I.B.G.N. est surtout employé pour les perturbations entraînant une modification de la nature du substrat et de la qualité organique de l'eau :

- Rejet de type urbain à dominante organique
- Pollution par les matières en suspension (vidange, extraction de granulats, ...)
- Effets secondaires de certains types de rejet (organiques, métalliques) et de l'eutrophisation par dénaturation des fonds.

### Milieux concernés

Tous les milieux d'eau douce courante peuvent faire l'objet d'un I.B.G.N. dans la mesure où le protocole normalisé d'échantillonnage peut être strictement respecté. La norme impose donc trois exigences de base :

1. La profondeur n'excède pas un mètre sur la majorité du lit mouillé,
2. La vitesse du courant n'est pas excessive et permet donc d'échantillonner l'ensemble de la mosaïque d'habitats et
3. La turbidité de l'eau n'empêche pas de visualiser les supports.

Ces demandes excluent par conséquent les grands cours d'eau, les sources et les ruisselets ainsi que les zones estuariennes d'un prélèvement en raison de la profondeur, de la taille et/ou à cause d'un remplacement progressif des animaux dulçaquicoles par des espèces marines.

### Choix de la station

L'I.B.G.N. est établi par des stations qui sont définies comme un tronçon de cours d'eau dont la longueur est environ égale à 10 fois la largeur du lit mouillé au moment du prélèvement. Le choix de l'emplacement se fait en fonction de l'objectif d'étude : on distingue les stations « représentatives<sup>5</sup> », « informatives<sup>6</sup> » et les stations « de comparaison<sup>7</sup> ».

---

<sup>4</sup> <http://www.inrp.fr>

<sup>5</sup> Pour évaluer la qualité générale d'un milieu, une station « *représentative* » du segment du cours d'eau étudié est choisie. Deux stations encadrant un rejet polluant dont on veut évaluer les effets, devront être comparables, les prélèvements s'effectuant dans des habitats semblables.

<sup>6</sup> La station « *informatif* » correspondant à un site isolé dans un segment de cours d'eau qui constitue un accident écologique. Ce type de station n'est pas représentatif de ce segment et, par conséquent, la note obtenue ne peut pas être extrapolée au cours d'eau. Les stations sont plutôt utilisées pour un suivi dans le temps de la qualité de cours d'eau.

<sup>7</sup> Faisant partie d'un couple de stations qui sont choisies pour montrer l'évolution dans l'espace d'une biocénose en aval d'une perturbation, la station « *de comparaison* » doit satisfaire à certains critères spécifiques de façon à répondre au mieux au problème étudié (par exemple la comparabilité de deux stations encadrant un rejet polluant).

Les principales caractéristiques de la station sont transférer à une fiche descriptive. En renseignant les conditions d'environnement dans lesquelles l'ensemble des organismes vivant se situe, ces données sont utilisées pour l'interprétation de l'inventaire faunistique.

De plus, il est fortement conseillé de faire un croquis de la station tout en indiquant l'emplacement des habitats échantillonnés pour illustrer les deux paramètres les plus importants : Le substrat et le mode d'écoulement.

### Pratique de l'échantillonnage

Pour une station, l'échantillonnage de faune benthique est constitué de 8 prélèvements de  $1/20 \text{ m}^2$  effectués séparément dans 8 habitats distincts parmi les combinaisons définies dans le tableau d'échantillonnage à remplir pour chaque station. L'ensemble des huit habitats, qui donne *une vision de la diversité de la station*, doit être repéré avant leur échantillonnage.

Chaque habitat est « caractérisé par son couple substrat-vitesse (S-V). Les différents supports prélevés sont recherchés dans la station dans l'ordre de succession figurant en ordonnée du tableau d'échantillonnage (de 9 à 0). On passe à la catégorie suivante, soit lorsque le précédent support a été prospecté, soit après avoir vérifié qu'il n'est pas présent de façon significative dans la station.

Pour chaque catégorie de supports (S), le prélèvement est réalisé pour la classe de vitesse (V) où le support est le plus représenté »<sup>1</sup>.

Le support doit représenter une surface minimale de  $1/20 \text{ m}^2$ . Pour certaines catégories de supports, l'opérateur a le choix entre plusieurs supports différents (exemple : S = 7 litières, branchages, racines). On choisit toujours le support dominant sans considération d'habitabilité. Si une station ne présente pas 8 types de supports différents, le nombre de prélèvements est complété à 8 par des prospections réalisées sur le support dominant mais pour des vitesses différentes.

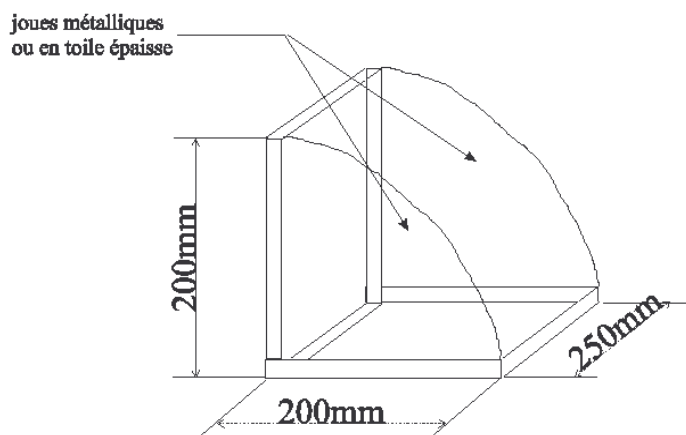
### Remplissage du tableau d'échantillonnage

Le tableau de protocole d'échantillonnage est rempli pour chaque station. On y fournit pour chaque couple substrat-vitesse la classe de recouvrement (R) estimé à l'échelle de la station, selon un barème qui est indiqué dans le tableau. De plus, la hauteur de l'eau au niveau de chacun des habitats et le support prospecté dans le cas où il y en aurait plusieurs dans la catégorie.

Les prélèvements des invertébrés s'effectuent pour *le faciès lotique* (eaux courantes) à l'aide d'un échantillonneur de type « Surber » avec une base de surface de  $1/20 \text{ m}^2$  (voir image 1).

En ce qui concerne *le faciès lentique* (eaux stagnantes ou courant lent), un échantillonneur de type « Havenau » est utilisé. La prospection se fait par traction sur 50 cm ou à défaut par mouvement de va et vient sur une surface équivalente.

Pour la prospection *des végétaux immergés*, on prélève la totalité de la



**Image 1 : échantillonneur de type « Surber »**  
(source : <http://www.inrp.fr>)

touffe qui correspond à une surface de  $1/20 \text{ m}^2$  au niveau de sa base. Il faut que l'on introduise le végétal dans le filet, puis le coupe et le nettoie.

### Détermination de l'indice

Au laboratoire, les organismes benthiques sont considérés ou comptabilisés sous forme larvaire, nymphale ou adulte lorsque ce dernier stade a une vie immergée. Les fourreaux et les coquilles vides ne sont pas pris en compte.

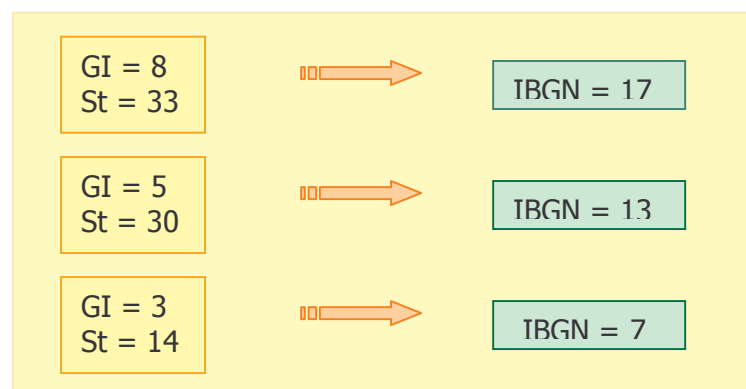
La norme n'exige pas de trier les huit habitats séparément, car l'objectif de base est le calcul d'un indice fondé sur la totalité de la biocénose de la station. Le tri différentiel des huit habitats séparés apporte pourtant des informations souvent utiles pour affiner le diagnostic.

L'I.B.G.N. est donc établi à partir du tableau de détermination comprenant en ordre les neuf groupes faunistiques indicateurs et en abscisse les 14 classes de variété taxonomique.

On détermine successivement :

- *La variété taxonomique de l'échantillon (St)*, égale au nombre total de taxons récoltés, même s'ils ne sont représentés que par un seul individu. Ce nombre est confronté aux classes figurant en abscisse du tableau.
- *Le groupe faunistique indicateur (GI)*, en ne prenant en compte que les taxons indicateurs représentés dans les échantillons par au moins 3 individus ou 10 individus selon les taxons.

La détermination du GI s'effectue en prospectant l'ordonnée du tableau de haut en bas (GI 9 à GI 1) et en arrêtant l'examen à la première présence significative ( $n > 3$  individus ou  $n > 10$  individus) d'un taxon du répertoire en ordonnée du tableau. On déduit l'IBGN du tableau à partir de son ordonnée (GI) et de son abscisse (St). Par exemple :



**Tableau 1: EXEMPLES DE LA DETERMINATION DE L'IBGN**

### Discussion

Donnant non seulement *un état du cours d'eau* uniquement à l'instant du prélèvement, l'I.B.G.N. apporte – au contraire des analyses chimiques de l'eau - une information complémentaire, car les invertébrés qui vivent dans ce cours d'eau intègrent une pollution éventuelle *sur une échelle de temps beaucoup plus vaste*.

En raison d'une détermination des taxon s'effectué au maximum jusqu'au niveau de la famille, deux avantages important envers l'indice saprobie sautent immédiatement aux yeux : une *diminution des fautes* et *du temps nécessaire* quant à la détermination. Cet avantage entraîne de plus que ce contrôle est *facilement assimilable par des non-spécialistes*.

L'analyse de la richesse faunistique et de la nature des habitats est indispensable pour expliquer la signification de la note obtenue. En effet deux cours d'eau peuvent montrer *un même indice pour des causes différentes* :

Rivière 1	<b>IBGN = 14</b> <i>Gl = 9</i> <i>St = 20</i>	Eau d'excellente qualité mais habitats peu biogènes
Rivière 2	<b>IBGN = 14</b> <i>Gl = 4</i> <i>St = 37</i>	Eau de mauvaise qualité mais habitats très biogènes

**Tableau 2: EVALUATION PAR L'IBGN.**

Des paramètres complètement différents conduisant à une valeur IBGN identique

Pourtant, la valeur de l'IBGN peut aussi présenter une variabilité temporelle, soit à cause des cycles biologiques des invertébrés benthique (voir « Conditions et période de prélèvement »), soit la conséquence de l'évolution de l'habitabilité du site. Ceux-ci doit être prise en considération pour une interprétation correcte de l'IBGN.

### Evaluation

Pour une représentation cartographique des résultats, chaque tronçon de cours d'eau est affecté d'une couleur suivant la valeur de l'IBGN.

classe de qualité	<i>très bonne</i>	<i>bonne</i>	<i>passable</i>	<i>mauvaise</i>	<i>très mauvaise</i>
<u>NOTE IBGN</u>	17 à 20	13 à 16	9 à 12	5 à 8	0 à 4

**Tableau 3: CLASSES DE QUALITE BIOLOGIQUES SELON L'IBGN**

### ANNEXE 3:

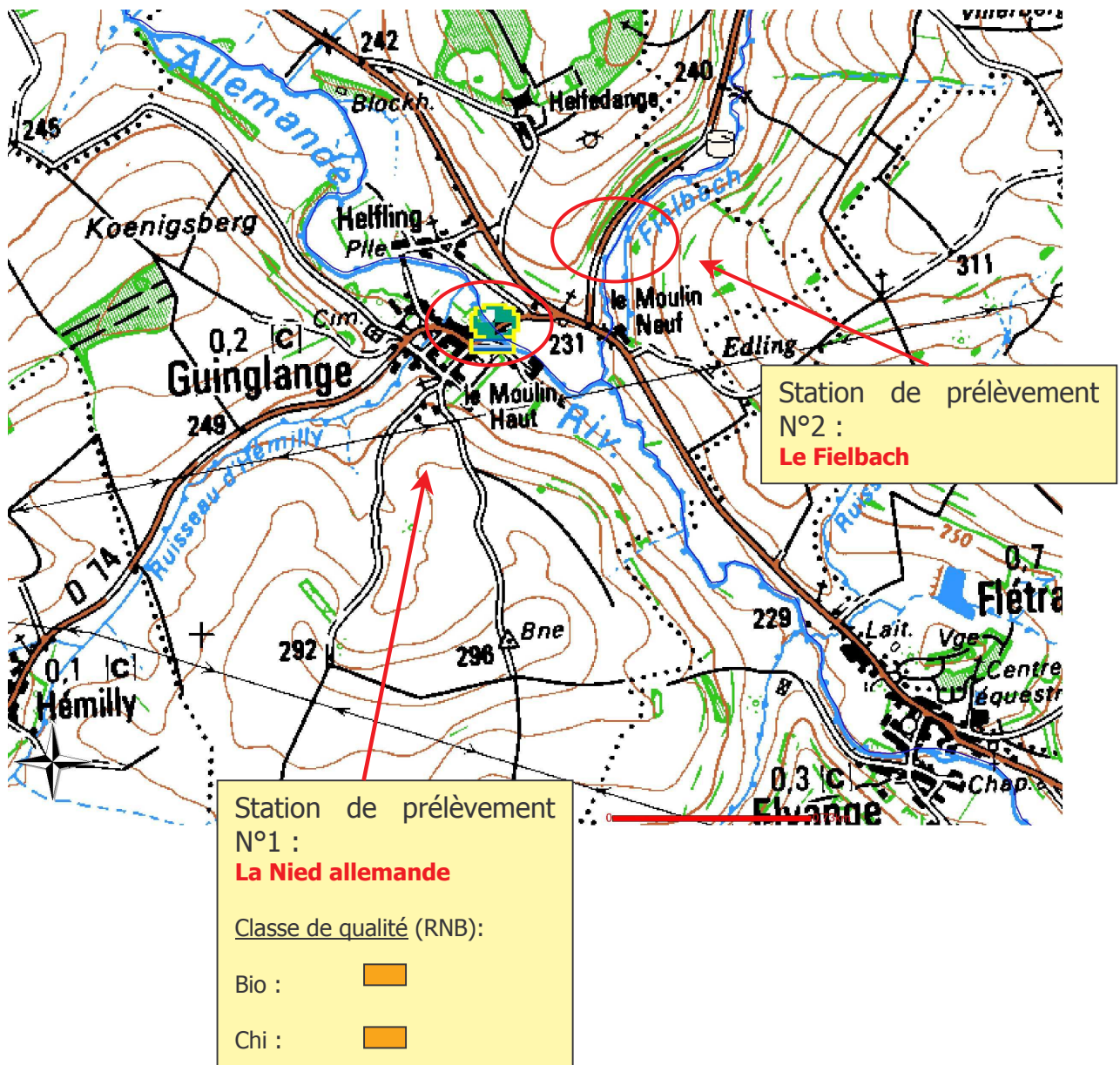
### ME de la Sarre et de la France

Staat/ Land	WK-ID	Typ LAWA	code Wasser- blick	Länge km	aktuelle Situation		Belastungen	Status WRRL
					Gewässergüte	chem. Gewässer- qualität	Hydro- morphologie	GÖZ
DESL	II-2	Typ 5.1	M5	13,8	2	4	+	at risk
DESL	II-2.1	Typ 5.1	M5	7,1	2	3	-	at risk
DESL	II-5.1.1	Typ 5.1	M5	13,1	2	4	+	at risk
DESL	V-2.1.3	Typ 5.1	M5	3,0	2	3	+	at risk
DESL	II-4.2	Typ 5.1	M5	1,3	4	5	+	at risk
DESL	III-4.2	Typ 5.1	M5	11,1	4	3	-	at risk
DESL	III-9	Typ 5.1	M5	11,5	4	3	+	at risk
DESL	V-2.1.1	Typ 5.1	M5	8,0	4	5	+	at risk
DESL	IV-1.1	Typ 5.1	M5	10,7	5	5	+	at risk
DESL	IV-1.2	Typ 5.1	M5	11,2	5	3	+	at risk
DESL	II-4.1.6	Typ 5.1	M5	1,7	2	4	+	at risk
DESL	V-2.3.1	Typ 5.1	M5	25,4	3	3	-	at risk
DESL	IV-2.1	Typ 5.1	M5	16,2	4	4	+	at risk
DESL	IV-2.3	Typ 5.1	M5	3,6	2	3	+	not at risk
DESL	V-2.3.2	Typ 5.1	M5	2,2	2	3	-	not at risk
DESL	V-2.3.3	Typ 5.1	M5	7,6	2	3	+	not at risk
DESL	V-3.7	Typ 5.1	M5	3,7	2	3	+	not at risk
DESL	VII-4.2.1	Typ 5.1	M5	7,8	3	3	+	not at risk
DESL	V-2.2	Typ 5.1	M5	13,1	4	3	+	not at risk
DESL	V-2.4	Typ 5.1	M5	3,5	4	3	-	not at risk
DESL	III-6.2	Typ 5.1	M5	2,4	5	3	-	not at risk
DESL	V-3.1.2	Typ 5	M6	8,8	2	3	+	not at risk
DESL	V-3.3	Typ 5	M6	1,1	2	3	+	not at risk
DESL	V-3.5	Typ 5	M6	11,8	2	4	+	not at risk
DESL	V-3.6	Typ 5	M6	16,6	2	3	+	not at risk
DESL	X-3	Typ 5	M6	5,4	2	3	-	not at risk
DESL	V-3.1.3	Typ 5	M6	4,4	1	3	-	not at risk
DESL	VI-2.1	Typ 7	M9	4,1	3	3	-	at risk
DESL	VI-2.2.1	Typ 7	M9	7,7	3	3	-	at risk
DESL	III-1.2	Typ 7	M9	11,3	4	3	+	at risk
DESL	II-1.1	Typ 7	M9	8,8	3	4	-	not at risk
DESL	VII-3	Typ 7	M9	3,3	3	3	-	not at risk
DESL	VI-2.2.2	Typ 7	M9	0,8	5	3	-	not at risk
DESL	II-1.3	Typ 7	M9	1,5	2	3	+	not at risk

Etat	code masse d'eau	type/type poisson	code Wasser Blick	longueur	classe de qualité biologique	classe de qualité physico-chimie	hydro-morphologie	risque
F	F_A3--0100P74s	74s	M5	41	2	2	-	Risque élevé
F	F_A3--0110P74s	74s	M5	24	1	2	+	Risque élevé
F	F_A32-0220P74s	74s	M5	34	3	2	+	Risque élevé
F	F_A34-0200P74s100	74s	M5	40	3	2	-	Risque élevé
F	F_A34-0210P74s	74s	M5	26	2	3	-	Risque élevé
F	F_A9--0100P74s	74s	M5	88	2	2	-	Risque élevé
F	F_A2--0110P63s100	63s	M6	53	1	2	-	Risque élevé
F	F_A23-0210P63s300	63s	M6	9	3	5	-	Risque élevé
F	F_A25-0200P63s	63s	M6	13	1	2	-	Risque élevé
F	F_A28-0200P63s	63s	M6	42	2	2	-	Risque élevé
F	F_A---0060P63s	63s	M6	49	2	3	-	Risque élevé
F	F_A4170300P63s	63s	M6	30	2	4	-	Risque élevé
F	F_A4330300P63s	63s	M6	45	2	3	-	Risque élevé
F	F_A6--0100P63s010	63s	M6	43	2	3	+	Risque élevé
F	F_A6--0100P63s020	63s	M6	40	1	3	-	Risque élevé
F	F_A62-0200P63s	63s	M6	27	2	2	-	Risque élevé
F	F_A23-0200P63s	63s	M6	53	2	2	-	Risque faible
F	F_A26-0200P63s	63s	M6	19	2	2	-	Risque faible
F	F_A43-0200P63s200	63s	M6	44	2	3	-	Risque faible
F	F_A4440300P63s	63s	M6	25	2	3	-	Risque faible
F	F_A60-0200P63s	63s	M6	38	1	3	-	Risque faible
F	F_A45-0200P10i	10i	M8	51	1	3	-	Risque élevé
F	F_A5220300P10i	10i	M8	13	2	3	-	Risque élevé
F	F_A65-0200P10i	10i	M8	11	2	3	-	Risque élevé
F	F_A73-0200P10i	10i	M8	14	3	3	-	Risque élevé
F	F_A90-0210P10i	10i	M8	38	2	3	-	Risque élevé
F	F_A71-0200P10i002	10i	M8	23	2	4	-	Risque faible
F	F_A50-0200P10s	10s	M9	61	3	3	-	Risque élevé
F	F_A58-0200P10s	10s	M9	53	2	3	-	Risque élevé
F	F_A6--0110P10s	10s	M9	88	1	2	+	Risque élevé
F	F_A8--0100P10s	10s	M9	213	4	3	+	Risque élevé
F	F_A81-0200P10s	10s	M9	78	2	4	-	Risque élevé
F	F_A81-0210P10s	10s	M9	109	2	4	-	Risque élevé
F	F_A83-0200P10s	10s	M9	28	3	3	+	Risque élevé
F	F_A84-0200P10s	10s	M9	20	2	4	+	Risque élevé
F	F_A8640300P10s100	10s	M9	17	4	5	+	Risque élevé
F	F_A87-0200P10s	10s	M9	29	2	3	-	Risque élevé
F	F_A46-0200P10s	10s	M9	34	2	3	-	Risque faible



**ANNEXE 4A :** Le site de prélèvement «La Nied allemande »



Légende : (source : carte 1/ 50000<sup>ème</sup>)



→ station RNB (N° 104 000, « La Nied allemande à Guinglange » )



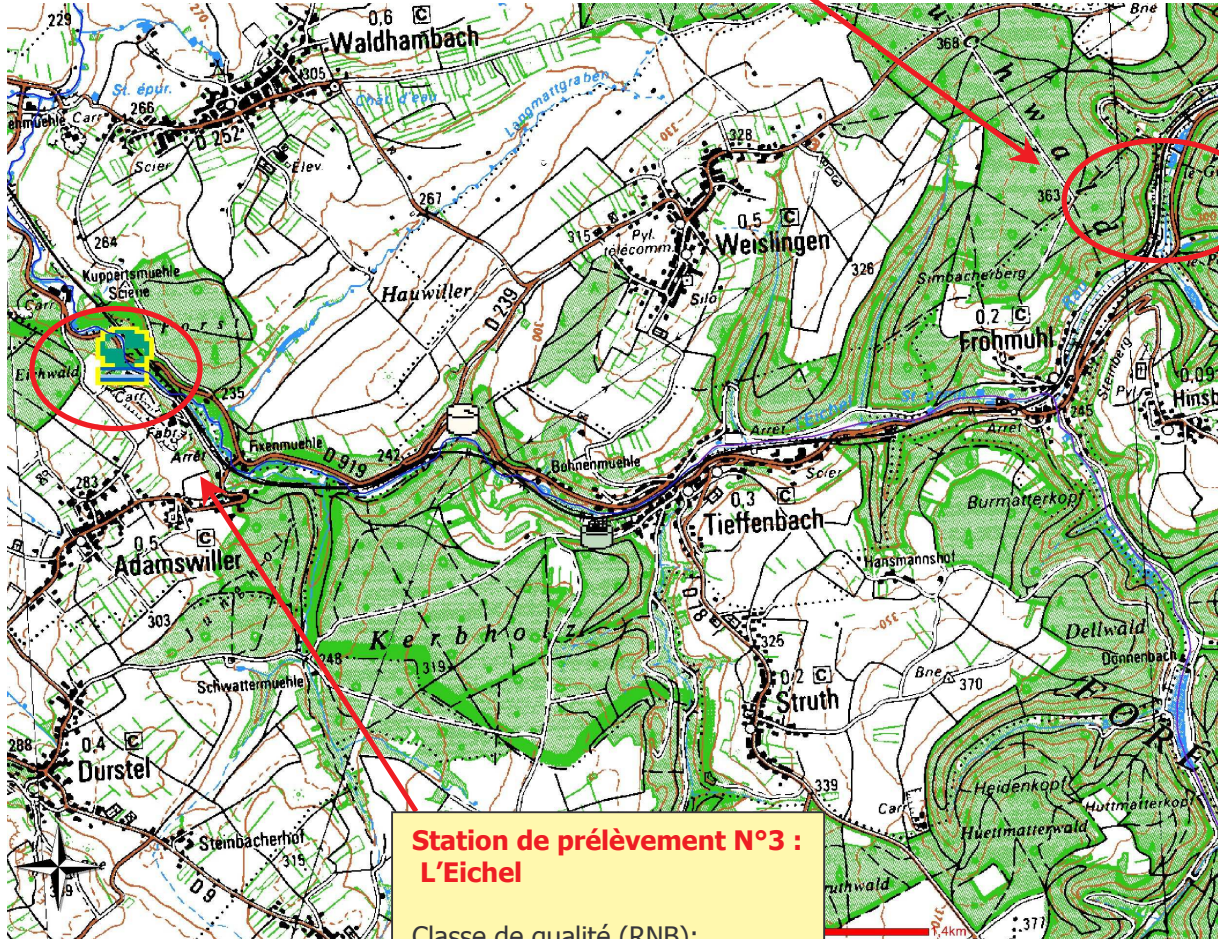
→ station d'épuration des collectivités





## ANNEXE 4B : Le site de prélèvement « L'Eichel »

**Station de prélèvement N°4:  
Le ruisseau de Frohmuhl**



**Station de prélèvement N°3 :  
L'Eichel**

Classe de qualité (RNB):

Bio : pas de données IBGN

Chi :

Légende : (source : carte 1/ 1500<sup>ème</sup>)



→ station RNB (N° 98200, « L'Eichel à Waldhambach »)



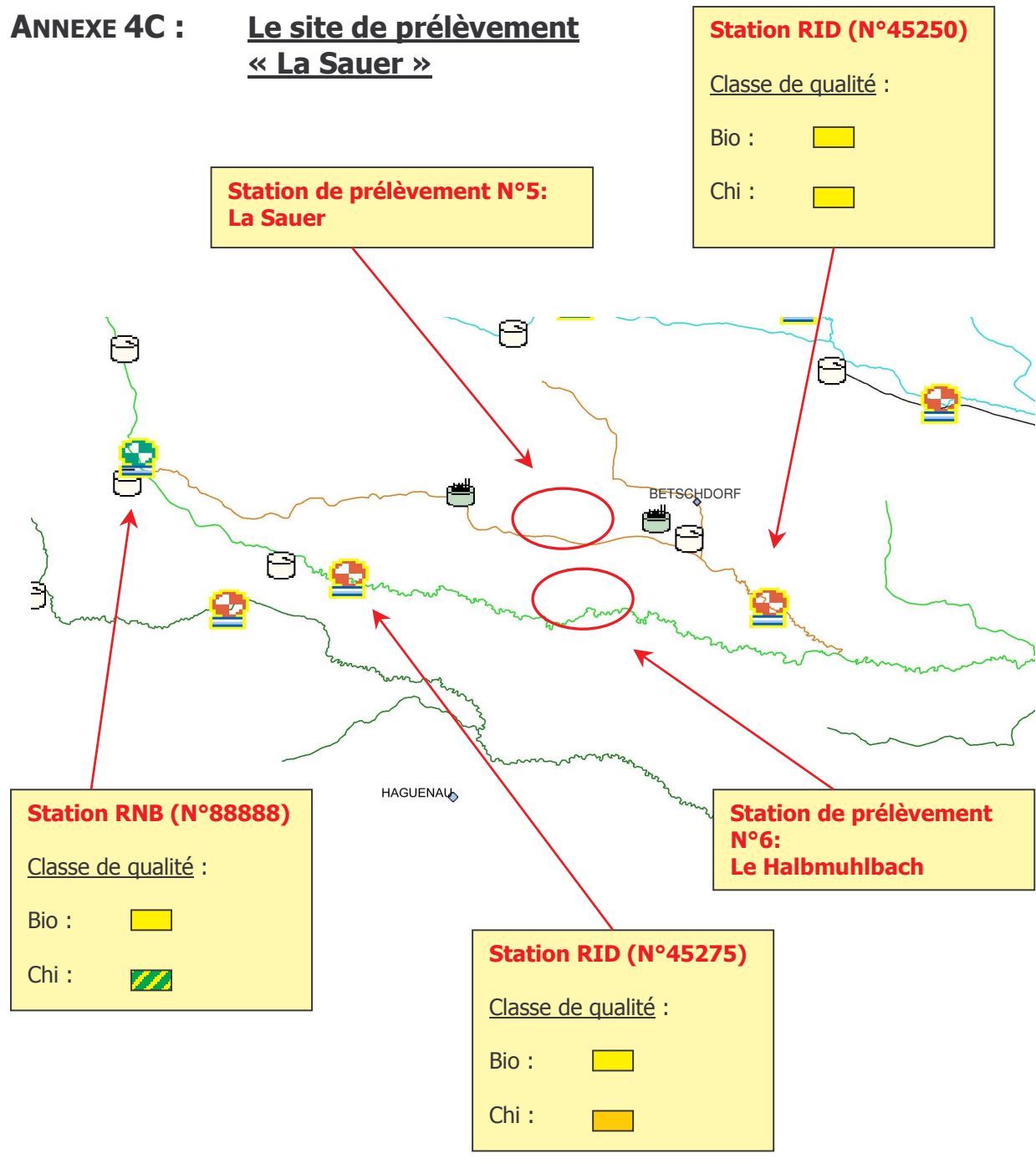
→ station d'épuration des collectivités

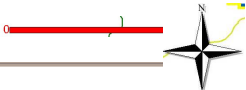









→ station d'épuration industrielle



**ANNEXE 4C : Le site de prélèvement  
« La Sauer »**





	→ station RID67 collectifs		→ station d'épuration des
	→ station RNB		→ station d'épuration industrielle
	→ masse d'eau du Halbmühlbach		→ ville/village
	→ masse d'eau de « la Sauer »		





**ANNEXE 5A: Station de prélèvement « Sauer »**



**Annexe 5A1 : La station de prélèvement « Sauer ». Vue amont.**



**Annexe 5A2 : La station de prélèvement « Sauer ». Vue aval.**

**ANNEXE 5B: Station de prélèvement « Halbmühlbach »**



**Annexe 5B : La station de prélèvement « Halbmühlbach ». Vue aval.**



**ANNEXE 5C: Station de prélèvement « Eichel »**

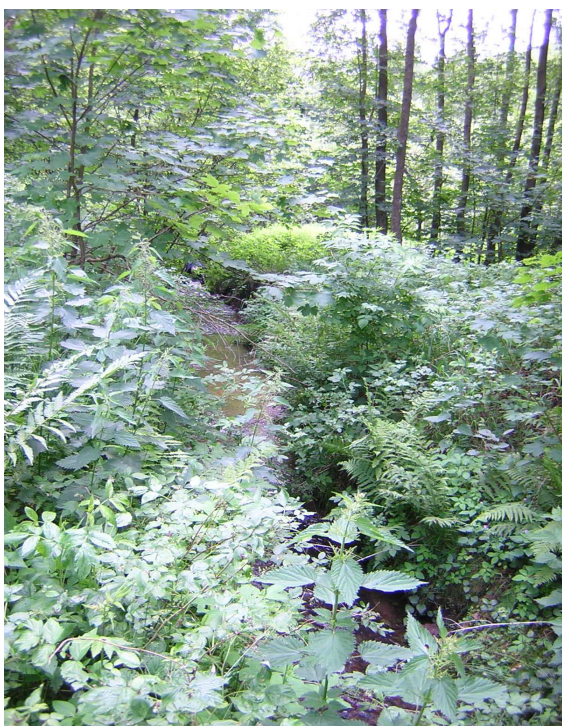


**Annexe 5C1 : La station de prélèvement « Eichel ». Vue amont.**



**Annexe 5C2 : La station de prélèvement « Eichel ». Vue aval.**

**ANNEXE 5D: Station de prélèvement « Ruisseau de Frohmuhl »**



**Annexe 5D1 : La station de prélèvement « Ruisseau de Frohmuhl ». Vue aval.**



**Annexe 5D2 : La station de prélèvement « Ruisseau de Frohmuhl ». Vue aval.**



**ANNEXE 5E: Station de prélèvement « Nied allemande »**



**Annexe 5D : La station de prélèvement  
« Nied allemande ». Vue aval.**

**ANNEXE 5F: Station de prélèvement « Fielbach »**



**Annexe 5F : La station de prélèvement « Fielbch ». Vue aval.**  
Source : Hydroconsult (2005)