

**AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE**

**ETUDE SUR L'UTILISATION DES PHYTOCOENOSSES  
POUR L'EVALUATION DE LA QUALITE  
DES COURS D'EAU ET PLANS D'EAU  
AU SENS DE LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU  
ET REALISATION DE DEUX GUIDES TECHNIQUES**

**3<sup>ème</sup> PARTIE - GUIDES TECHNIQUES - DIAGNOSTIC DE LA QUALITE  
ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU ET DES PLANS D'EAU**

**-AMBE, Décembre 2006-**

AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE

ETUDE SUR L'UTILISATION DES PHYTOCOENOCES  
POUR L'EVALUATION DE LA QUALITE  
DES COURS D'EAU ET PLANS D'EAU  
AU SENS DE LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU  
ET REALISATION DE DEUX GUIDES TECHNIQUES

-AMBE, Décembre 2006-

## EQUIPE

### REALISATION SCIENTIFIQUE

#### **Jean-Luc MERIAUX**

Docteur ès Sciences  
Directeur d'Etudes à l'Institut Européen d'Ecologie  
Directeur des Etudes de l'AMBE

#### **Daniel PETIT**

Docteur ès Sciences  
Agrégé de l'Université  
Membre du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) Nord – Pas-de-Calais)  
Professeur honoraire à l'Université des Sciences et Technologies de Lille  
Président de la Société Botanique du Nord

#### **Laure ZINGRAFF**

Diplômée d'Etudes Approfondies en Géosciences de l'Environnement  
Diplômée Supérieure de Recherches en Sciences Naturelles (Université des Sciences et Technologies de Lille)

Avec la collaboration de :

#### **Bruno DE FOUCAULT**

Docteur ès Sciences  
Ingénieur de l'Institut National Agronomique  
Maître de Conférences à l'Université des Sciences pharmaceutiques et biologiques de Lille  
Membre du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine naturel de la Région Nord – Pas-de-Calais

#### **Alain LEPRETRE**

Docteur ès Sciences  
Directeur du Laboratoire d'Ecologie et d'Ecotoxicologie de l'Université des Sciences et Technologies de Lille

Consultation

#### **Jean-PRYGIEL**

Chef de la Mission Ecologie du Milieu à l'Agence de l'Eau Artois-Picardie

### REALISATION TECHNIQUE

Dactylographie et secrétariat

#### **Nathalie MALAQUIN**

### COORDINATION ET SYNTHÈSE

#### **Jean-Luc MERIAUX**

## SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	1
<b><u>1<sup>ère</sup> PARTIE</u> - METHODOLOGIE .....</b>	<b>4</b>
<b>A - ANALYSE DE LA LITTERATURE SCIENTIFIQUE ET DES ACQUIS REGIONAUX .....</b>	<b>5</b>
I - BIBLIOGRAPHIE REGIONALE .....	6
II - BIBLIOGRAPHIE GENERALE .....	17
1. Ecologie.....	17
2. Floristique et phytosociologie .....	20
<b>B - PRÉSENTATION DE LA METHODE PHYTOSOCIOLOGIQUE EN MILIEU AQUATIQUE .....</b>	<b>35</b>
I - DEFINITION ET HISTORIQUE .....	36
1. L'école de Zurich-Montpellier (FLAHAULT et BRAUN-BLANQUET, 1915).....	36
2. L'école d'Upsala (DU RIETZ, 1921) .....	37
3. L'école esthonio-américaine (LIPMAA, 1933) .....	37
4. Les écoles dynamistes : le système de CLEMENTS (1916) et l'école de Toulouse (GAUSSEN, REY, 1933-1955) .....	38
5. La phytosociologie synusiale intégrée (DE FOUCAULT, GILLET, JULVE, 1980).....	38
II - METHODES PHYTOSOCIOLOGIQUES.....	40
III - SYMPHYTOSOCIOLOGIE.....	44
IV - CARTOGRAPHIE .....	46
1. Cartes de la végétation de France au 1/200 000 du CNRS .....	46
2. Fichiers des séries phytosociologiques établis par l'AMBE.....	47
3. Cartographie de la répartition des macrophytes du Lac Léman.....	47
4. Cartographie de la répartition des espèces végétales de la Mare à Goriaux ...	47
5. Cartographie des phytocoenoses aquatiques .....	47

<b>C - DESCRIPTION DE LA FLORE ET DES PHYTOCOENOCES DE REFERENCE ET LEUR ROLE DE BIOINDICATEUR EN COURS D'EAU ET EN PLANS D'EAU CALCAIRES ET ACIDES .....</b>	<b>54</b>
I - RAPPEL DES CONNAISSANCES .....	55
II - FLORE ET PHYTOCOENOCES DE REFERENCE .....	59
<b>D - METHODOLOGIE POUR LA COLLECTE DES DONNEES ACTUELLES SUR LE TERRAIN .....</b>	<b>104</b>
I - DECOUPAGE.....	106
1. Cours d'eau .....	106
1.1. Découpage en tronçons.....	106
1.2. Identification des sites .....	106
2. Plans d'eau .....	108
II - RELEVES PHYTOSOCIOLOGIQUES : DESCRIPTION DES ASSOCIATIONS .....	110
1. Cours d'eau .....	110
2. Plans d'eau .....	110
III - PRESENTATION DES RESULTATS .....	111
IV - UTILISATION DES RESULTATS .....	116
<b>E - METHODOLOGIE DE LA MISE EN PLACE DE L'ETAT DE REFERENCE D'UN COURS D'EAU OU D'UN PLAN D'EAU ET CALCUL DE L'ECART A LA REFERENCE.....</b>	<b>117</b>
I - MISE EN PLACE DE L'ETAT DE REFERENCE D'UN COURS D'EAU OU D'UN PLAN D'EAU .....	118
1. Les cours d'eau.....	118
2. Les plans d'eau.....	118
II - CALCUL DE L'ECART A LA REFERENCE .....	119
1. Calcul des valeurs de l'état écologique actuel .....	119
1.1. Calcul de la valeur de l'état écologique actuel pour un relevé .....	119
1.2. Valeur écologique actuelle d'une station (ou d'un transect).....	121
1.3. Valeur écologique d'un tronçon (ou d'un secteur) .....	122
2. Calcul des valeurs de l'écart à la référence, du relevé au tronçon (ou secteur) .....	122
3. Calcul des valeurs de l'écart à la référence pour la rivière ou le plan d'eau.....	123
4. Classes d'écart à la référence pour une rivière ou un plan d'eau.....	123

<b>F - METHODE DE REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE</b> .....	125
I - ZONATION PHYTOCOENO-ECOLOGIQUE.....	126
II - ECART A LA REFERENCE.....	127
<b><u>2<sup>ème</sup> PARTIE</u> - EVALUATION DE LA QUALITE ECOLOGIQUE D'UN COURS D'EAU DU BASSIN ARTOIS-PICARDIE A L'AIDE DE LA FLORE ET DES PHYTOCOENOSSES : LA HEM ET DE CELLE D'UN PLAN D'EAU : LA MARE A GORIAUX</b> .....	128
INTRODUCTION.....	129
<b>A - EVALUATION DE LA QUALITE ECOLOGIQUE D'UN COURS D'EAU DU BASSIN ARTOIS-PICARDIE A L'AIDE DE LA FLORE ET DES PHYTOCOENOSSES : LA HEM</b> .....	132
I - PRESENTATION DE LA HEM .....	133
II - METHODOLOGIE D'ETUDE .....	134
1. Découpage abiotique.....	134
2. Relevés phytosociologiques par tronçons .....	134
III - RESULTATS DE L'ETUDE DE TERRAIN .....	136
IV - ZONATIONS PHYTOCOENO-ÉCOLOGIQUES ACTUELLE ET DE REFERENCE .....	177
1. Zonation phytocoeno-écologique actuelle .....	177
2. Zonation phytocoeno-écologique de référence .....	178
3. Ecart à la référence .....	180
CONCLUSION .....	185
BIBLIOGRAPHIE .....	186
ANNEXE - Fiches de terrain et relevés phytosociologiques réalisés sur la Hem les 05/07/2005, 29/08/2005 et 12/09/2005.....	193
<b>B - EVALUATION DE LA QUALITE ECOLOGIQUE D'UN PLAN D'EAU DU BASSIN ARTOIS-PICARDIE A L'AIDE DE LA FLORE ET DES PHYTOCOENOSSES : LA MARE A GORIAUX</b> .....	248
I - PRESENTATION DE LA MARE A GORIAUX .....	249

II - METHODOLOGIE D'ETUDE .....	250
1. Découpage abiotique .....	250
2. Relevés phytosociologiques par secteurs .....	250
III - RESULTATS DE L'ETUDE DE TERRAIN .....	253
IV - RESULTATS ET INTERPRETATIONS .....	270
V - DISCUSSION .....	273
BIBLIOGRAPHIE .....	277
ANNEXE - Fiches de terrain et relevés phytosociologiques réalisés sur la Mare à Goriaux les 21/06/2005 et 19/09/2005 .....	287
<b>3<sup>ème</sup> PARTIE - GUIDES TECHNIQUES - DIAGNOSTIC DE LA QUALITE ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU ET DES PLANS D'EAU .....</b>	<b>312</b>
INTRODUCTION.....	313
<b>GUIDE TECHNIQUE DES COURS D'EAU.....</b>	<b>314</b>
<b>A - ELEMENTS DE TYPOLOGIE .....</b>	<b>315</b>
I - IDENTIFICATION DES TYPES « VEGETAL » ET DESCRIPTION DES « PHYTOCOENOSES DE REFERENCE » CORRESPONDANTES....	315
1. Type végétal .....	315
2. Phytocoenoses de référence et zonation phytocoeno-écologique .....	315
II - MASSES D'EAU ET TYPE VEGETAL .....	323
1. Masses d'eau et hydro-écorégions du bassin Artois-Picardie .....	323
2. Types « végétal » et masses d'eau dans le bassin Artois-Picardie.....	324
<b>B - METHODOLOGIE DE TERRAIN .....</b>	<b>329</b>
I - DECOUPAGE EN TRONÇONS.....	329
1. Découpage abiotique .....	329
2. Etat de référence phytocoeno-écologique de chaque tronçon.....	329
II - IDENTIFICATION DES SITES.....	330
III - RELEVES PHYTOSOCIOLOGIQUES : DESCRIPTION DES ASSOCIATIONS .....	331

IV - UTILISATION DES RESULTATS .....	335
<b>C - EXPLOITATION DES DONNEES</b> .....	340
I - COMPARAISON, ETAT ACTUEL ET ETAT DE REFERENCE DU COURS D'EAU CONSIDERE.....	340
II - CALCUL DE L'ECART A LA REFERENCE D'UN COURS D'EAU : L'EXEMPLE DE LA HEM .....	341
1. Calcul des valeurs de l'état écologique actuel .....	341
1.1. Calcul de la valeur de l'état écologique actuel pour un relevé .....	341
1.2. Valeur écologique actuelle d'une station .....	343
1.3. Valeur écologique d'un tronçon.....	343
2. Calcul des valeurs de l'écart à la référence, du relevé au tronçon .....	344
3. Calcul des valeurs de l'écart à la référence pour la rivière .....	345
4. Classes d'écart à la référence pour une rivière.....	345
<b>GUIDE TECHNIQUE DES PLANS D'EAU</b> .....	348
<b>A - ELEMENTS DE TYPOLOGIE</b> .....	349
I - IDENTIFICATION DES TYPES « VEGETAL » ET DESCRIPTION DES « PHYTOCOENOSSES DE REFERENCE » CORRESPONDANTES....	349
1. Type végétal .....	349
2. Phytocoenoses de référence et groupes phytocoeno-écologiques.....	349
II - MASSES D'EAU ET TYPE VEGETAL .....	357
1. Masses d'eau et hydro-écorégions du bassin Artois-Picardie .....	357
2. Types « végétal » et masses d'eau dans le bassin Artois-Picardie.....	358
<b>B - METHODOLOGIE DE TERRAIN</b> .....	364
I - DECOUPAGE EN SECTEURS .....	364
1. Découpage abiotique.....	364
2. Etat de référence phytocoeno-écologique de chaque secteur.....	364
II - IDENTIFICATION DES TRANSECTS .....	365
III - RELEVES PHYTOSOCIOLOGIQUES : DESCRIPTION DES ASSOCIATIONS .....	366
IV - UTILISATION DES RESULTATS .....	370

<b>C - EXPLOITATION DES DONNEES</b> .....	377
I - COMPARAISON, ETAT ACTUEL ET ETAT DE REFERENCE DU PLAN D'EAU CONSIDERE .....	377
II - CALCUL DE L'ECART A LA REFERENCE D'UN PLAN D'EAU : L'EXEMPLE DE LA MARE A GORIAUX .....	378
1. Calcul des valeurs de l'état écologique actuel .....	378
1.1. Calcul de la valeur de l'état écologique actuel pour un relevé .....	378
1.2. Valeur écologique actuelle d'un transect .....	380
1.3. Valeur écologique d'un secteur .....	380
2. Calcul des valeurs de l'écart à la référence, du relevé au secteur .....	381
3. Calcul des valeurs de l'écart à la référence pour le plan d'eau .....	382
4. Classes d'écart à la référence pour un plan d'eau .....	382

**3<sup>ème</sup> PARTIE**  
**GUIDES TECHNIQUES**  
**DIAGNOSTIC DE LA QUALITE ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU**  
**ET DES PLANS D'EAU**

## INTRODUCTION

Ces guides techniques ont pour **objectif** de décrire la **méthodologie d'évaluation de la qualité écologique** des **cours d'eau** et des **plans d'eau** en s'appuyant sur la **comparaison** des **phytocoenoses en place** et des **phytocoenoses de référence** préalablement définies.

Chaque guide comprend ainsi :

- **la définition d'éléments de typologie** avec :
  - . **identification des types « végétal »** du territoire du bassin Artois-Picardie et description des **phytocoenoses de référence** selon **5 classes de qualité** ;
  - . données permettant de rattacher chaque **masse d'eau** (65 des cours d'eau et 5 des plans d'eau), en tenant compte des **hydro-écorégions**, à un **type végétal** avec **cartographie des masses d'eau** vis-à-vis de la **flore aquatique** du type végétal ;
- **la méthodologie de terrain** avec :
  - . **découpage abiotique** des **cours d'eau** et **plans d'eau** ;
  - . identification des « **stations** » dans lesquelles seront effectués les **relevés de végétation** permettant de **définir les associations végétales** ;
- **l'exploitation des données** avec :
  - . **comparaison phytocoenoses relevées** et **phytocoenoses de référence** ;
  - . calcul d'un **indice de qualité** sur le principe de **l'écart à la référence** ;
  - . **représentation graphique des résultats**.

**GUIDE TECHNIQUE DES COURS D'EAU**

## A - ELEMENTS DE TYPOLOGIE

### I - IDENTIFICATION DES TYPES « VEGETAL » ET DESCRIPTION DES « PHYTOCOENOSSES DE REFERENCE » CORRESPONDANTES

#### 1. Type végétal

Compte tenu du contexte écologique régional, **deux types « végétal »** existent dans le territoire du bassin :

- le type « **calcaire** » ;
- le type « **acide** ».

Cependant, des **variations** s'observent en milieu **littoral** avec apparition de végétation de « **caractère saumâtre** ».

D'autre part, si les types « végétal » **calcaire** et **acide** sont nettement différents dans les « apex » et tronçons « amont » des cours d'eau, on observe une convergence dans les parties « aval » liée à l'**eutrophisation**.

Enfin, type végétal « acide » et type végétal « calcaire » peuvent parfois se succéder rapidement dans les **zones de contact géologique** fortement **différenciées** (ex. : cuesta du Boulonnais et bas Boulonnais avec, en particulier, le secteur de Desvres).

#### 2. Phytocoenoses de référence et zonation phytocoeno-écologique

La prise en compte de la **zonation phytocoeno-écologique générale des cours d'eau** et des **caractéristiques abiotiques du cours d'eau considéré** (substrat géologique, pente, largeur, milieux traversés, eutrophisation naturelle liée à l'évolution de la végétation, canalisation) permet d'établir **sa zonation phytocoeno-écologique de référence** suivant les études réalisées par MERIAUX (1982 et 1984) prenant en compte les travaux de KOHLER (1975) et de son école, WIEGLEB (1976 et 1977), POTT (1981), DECORNET (1979) et les travaux floristiques anciens, en particulier ceux de GODON (1909).

Ainsi, pour les cours d'eau du territoire concerné la zonation phytocoeno-écologique « type » se présente comme suit :

- le tronçon, **zone de sources et apex**, plus ou moins long, est caractérisé par les phytocoenoses de la **classe A** ;
- les tronçons avec **lit mineur élargi**, **pente forte** et **contexte environnement rural** avec un **habitat humain diffus** et des **zones urbaines peu développées** correspondent aux phytocoenoses de la **classe B** ;
- les tronçons avec **lit mineur important**, **pente faible** et **ralentissement concomitant du courant**, un **habitat humain** souvent **plus groupé**, montrent des phytocoenoses de la **classe C** ;

- les tronçons avec **courant lent, urbanisation plus importante, rejets divers** entraînant une **dégradation de l'état des eaux** présentent des phytocoenoses de la **classe D**.

La **classe E** peut être **absente en référence**.

Ainsi, chaque type « végétal » de référence s'exprime par de nombreuses **espèces végétales** constituant des **phytocoenoses** se répartissant dans **cinq classes** de **A** à **E** en fonction de leur **bio-indication**.

La répartition de ces espèces et des phytocoenoses qu'elles réalisent apparaît sur les figures n<sup>os</sup> 1 et 2 pour les cours d'eau « calcaires » et n<sup>os</sup> 3 et 4 pour les cours d'eau « acides ».

Chacune de ces phytocoenoses de référence présente **une** ou **des caractéristiques** fournies sur les figures n<sup>os</sup> 5 et 6.

FIGURE N° 1  
ZONATION FLORISTICO-ÉCOLOGIQUE DES COURS D'EAU CALCAIRES

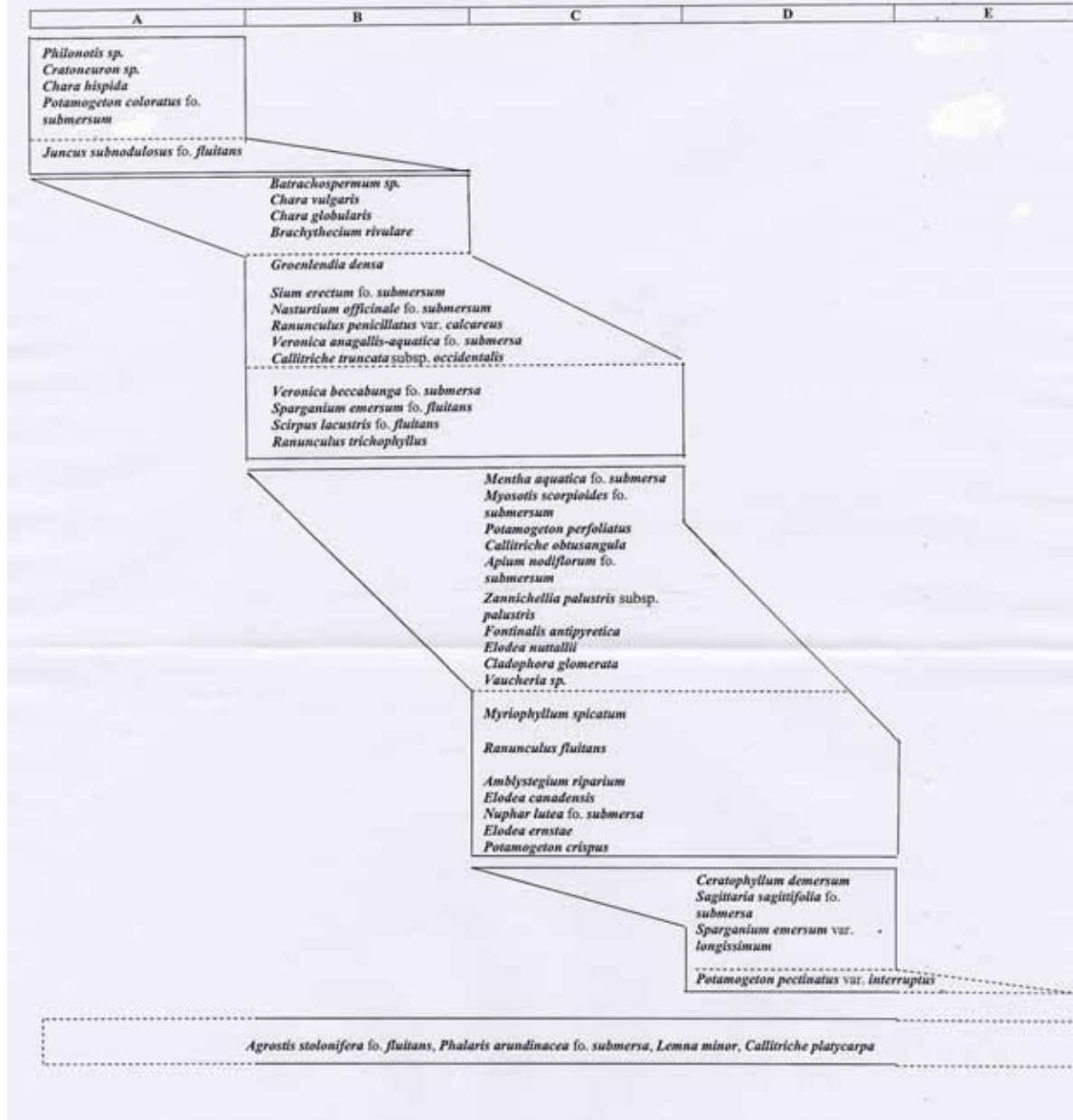
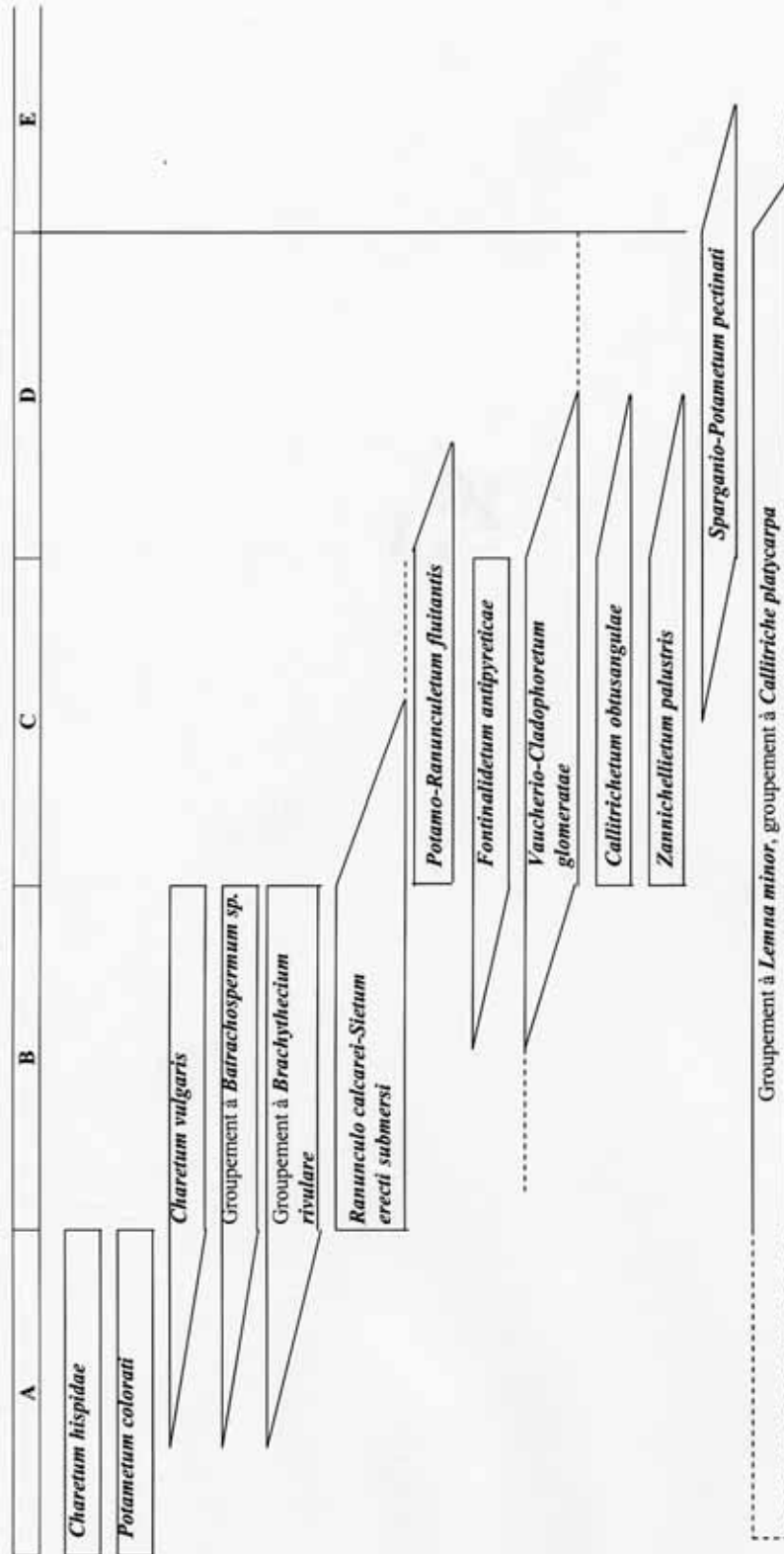


FIGURE N° 2  
ZONATION PHYTOCENO-ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU CALCAIRES



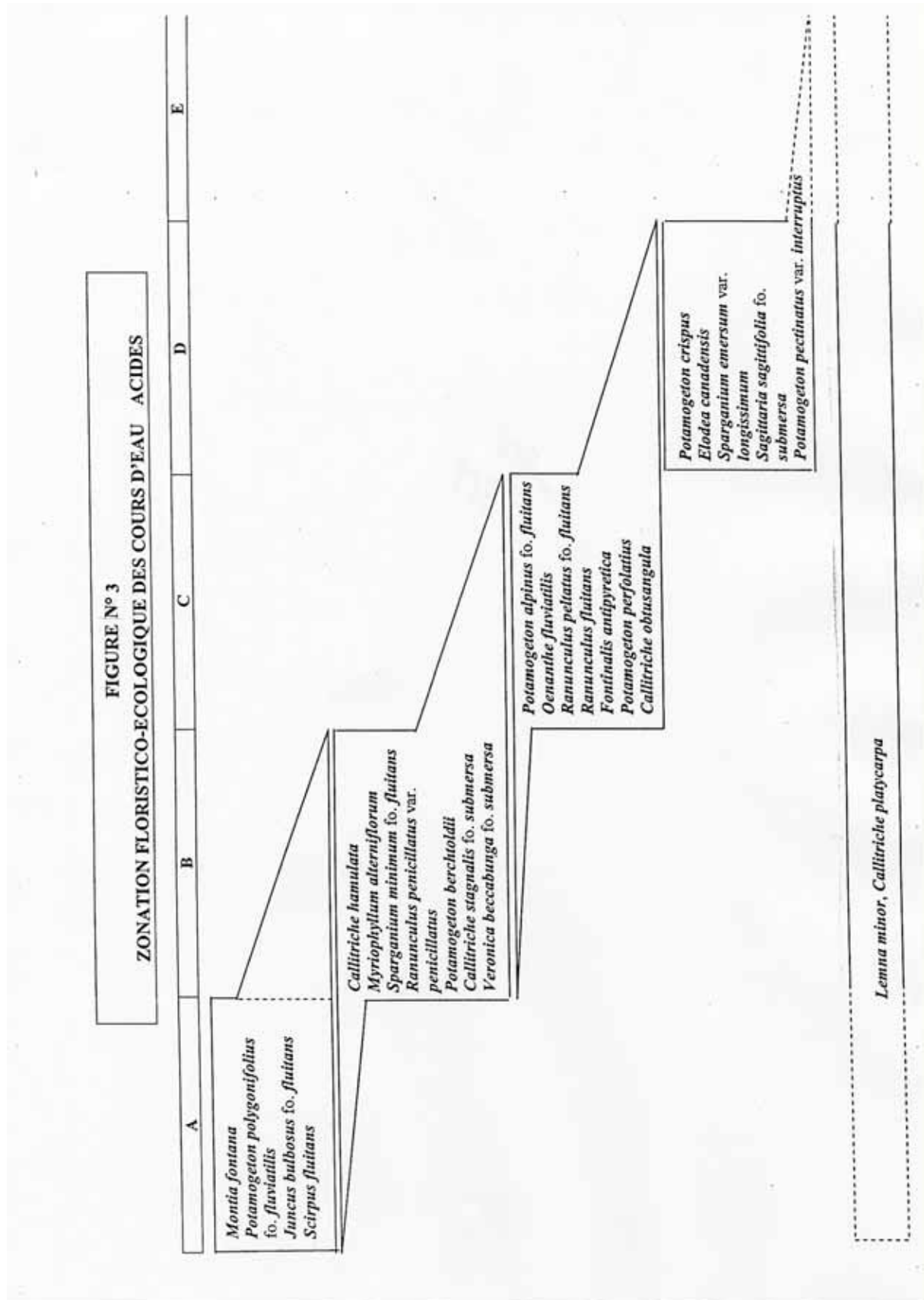
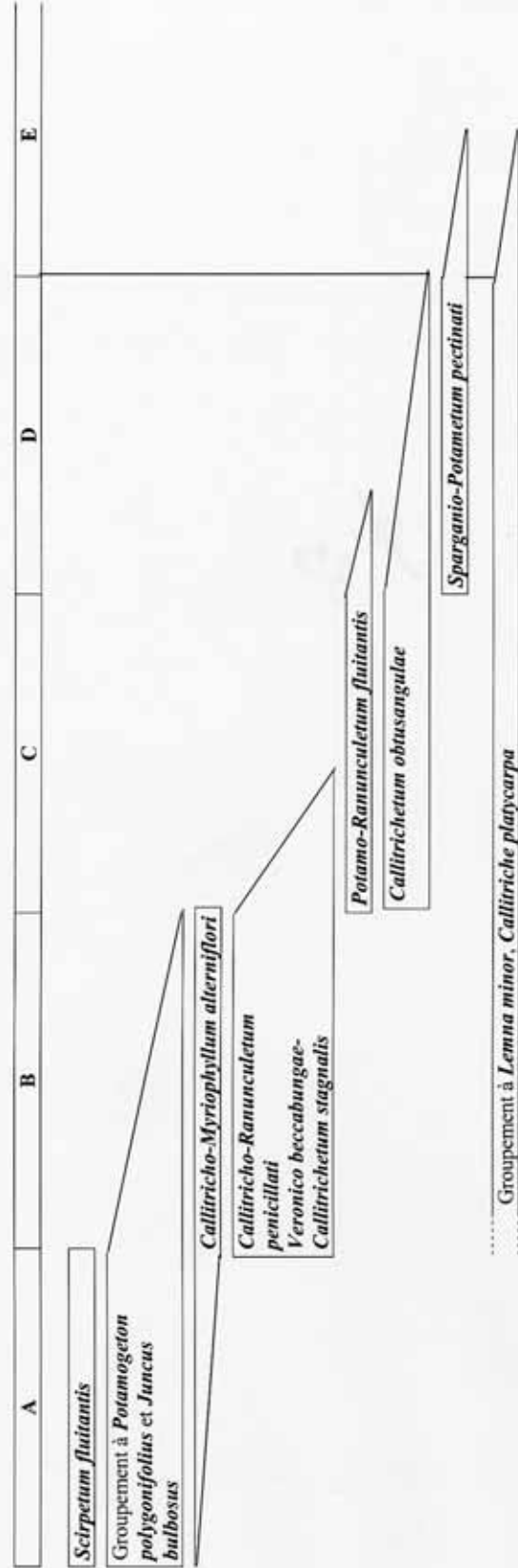


FIGURE N° 4  
ZONATION PHYTOCENO-ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU ACIDES



**FIGURE N° 5**  
**ESPECES CARACTERISTIQUES DES PHYTOCOENOCES INDICATRICES**  
**DE CLASSE DE QUALITE DES COURS D'EAU CALCAIRES**

CLASSE A*Charetum hispidae* : *Chara hispida**Potametum colorii* : *Potamogeton coloratus* fo. *submersa*CLASSE B*Charetum vulgaris* : *Chara vulgaris*Groupement à *Batrachospermum* sp. : *Batrachospermum* sp. (*Batrachospermum moniliforme*)Groupement à *Brachytheceium rivulare* : *Brachytheceium rivulare**Ranunculo calcarei-Sietum* : *Ranunculus penicillatus* var. *calcareus*  
*Sium erectum* fo. *submersum*CLASSE C*Fontinalidetum antipyreticae* : *Fontinalis antipyretica**Vaucherio-Cladophoretum glomeratae* : *Vaucheria* sp. (*Vaucheria dichotoma*)  
*Cladophora glomerata**Callitrichetum obtusangulae* : *Callitriche obtusangula* fo. *submersa**Zannichellietum palustris* : *Zannichellia palustris* subsp. *palustris*CLASSE D*Sparganio-Potametum pectinati* : *Sparganium emersum* var. *longissimum**Potamogeton pectinatus* var. *interruptus*

**FIGURE N° 6**  
**ESPECES CARACTERISTIQUES DES PHYTOCOENOCES INDICATRICES**  
**DE CLASSE DE QUALITE DES COURS D'EAU ACIDES**

CLASSE A

*Scirpetum fluitantis* : *Scirpus fluitans*

Groupement à *Potamogeton polygonifolius* et *Juncus bulbosus* :

*Potamogeton polygonifolius* fo. *fluviatilis*

*Juncus bulbosus* fo. *fluitans*

CLASSE B

*Callitricho-Myriophylletum alterniflori* : *Callitriche hamulata*

*Myriophyllum alterniflorum*

*Callitricho-Ranunculetum penicillati* : *Callitriche hamulata*

*Ranunculus penicillatus* var. *penicillatus*

CLASSE C

*Potamo-Ranunculetum fluitantis* : *Potamogeton perfoliatus*

*Ranunculus fluitans*

*Callitrichetum obtusangulae* : *Callitriche obtusangula* fo. *submersa*

CLASSE D

*Sparganio-Potametum pectinati* : *Sparganium emersum* var. *longissimum*

*Potamogeton pectinatus* var. *interruptus*

## II - MASSES D'EAU ET TYPE VEGETAL

### 1. Masses d'eau et hydro-écorégions du bassin Artois-Picardie

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre Eau (DCE), les **eaux de surface** sont réparties en **4 catégories** : **cours d'eau**, **plans d'eau**, **eaux de transition** et **eaux côtières**. Dans chacune de ces catégories, des unités élémentaires appelées masses d'eau sont définies et regroupées par type selon deux approches possibles décrites dans l'annexe II de la DCE (système A ou B). Les États-membres et la France ont retenu le système B pour les cours d'eau, les plans d'eau, les eaux de transition et les eaux côtières.

La **typologie préconisée** par la DCE **pour les cours d'eau** est principalement axée vers la **définition des conditions de référence hydro-morphologiques, physico-chimiques et biologiques** par type de milieu. Le fonctionnement écologique des cours d'eau est déterminé, à l'amont, par les caractéristiques du relief, les caractéristiques géologiques et climatiques du bassin versant. **Il a ainsi été développé en France une approche par "hydroécorégions"** (HER), spécifiquement dédiée à la typologie des eaux courantes. Au niveau du **territoire métropolitain 22 HER** (dites de rang 1), dont les déterminants primaires présentent des différences importantes, qui peuvent être subdivisées en **112 HER élémentaires** (dites de rang 2), ont été identifiées (WASSON et al., 2001 et 2002).

Le **bassin Artois-Picardie** est formé de **3 HER de rang 1** et de **8 HER de rang 2** :

- **Ardennes** (HER1 22) : Ardennes (HER2 34) ;
- **dépôts argilo-sableux** (HER1 20) : Moères-Flandres intérieures (HER2 31), de Thiérache (HER2 39), de Douai-Condé (HER2 33) ;
- **tables calcaires** (HER1 9) : auréole crétacée (HER2 38), du Boulonnais (HER2 32), de Haute-Normandie Picardie (HER2 57), Bassin parisien-Ile de France (HER2 36).

En ce qui concerne les dépôts argilo-sableux, au niveau du bassin Artois-Picardie, les Moères (correspondant aux Flandres maritimes) ont été distinguées des Flandres intérieures.

Le bassin Artois-Picardie **comporte** essentiellement des **petits et moyens cours d'eau**. Par conséquent, dans la typologie nationale, les codifications concernées sont : **GM22 et P22** pour les Ardennes (HER1 22), **GM20 et P20** pour les dépôts argilo-sableux (HER1 20), **M9 et P9** pour les tables calcaires (HER1 9).

## 2. Types « végétal » et masses d'eau dans le bassin Artois-Picardie

Pour chaque **masse d'eau** a été définie son **appartenance à un type végétal** au regard des **hydro-écorégions correspondantes** (figure n° 7).

Les **masses d'eau** sont rattachées à un **type végétal « acide »** ou « **calcaire** » et sont **cartographiées** pour le bassin Artois-Picardie (carte n° 1).

**FIGURE N° 7**  
**MASSES D'EAU CONTINENTALES DU BASSIN ARTOIS-PICARDIE**  
**AVEC LEUR APPARTENANCE « HYDRO-ECOREGION ET TYPE VEGETAL »**

N° DE MASSE D'EAU	NOM DE LA MASSE D'EAU	HYDRO-ECOREGION <sup>(1)</sup>	TYPE VEGETAL <sup>(2)</sup>
01	Aa canalisée, canal de Neufossé	FI, HNP	C
02	Aa rivière	FI	C
03	Airaines	HNP	C
04	Ancre	HNP	C
05	Authie	HNP	C
06	Avre, Trois Doms, Luce	HNP	C
08	Canal d'Aire	Ac, FI	C
09	Canal d'Hazebrouck	FI	C
10	Canal de Saint-Quentin, Escaut canalisée	Ac	C
11	Canal du Nord	Ac	C
12	Canal maritime	HNP	C
13	Canche	HNP	C
14	Clarence amont	HNP	C
15	Cligneux	A	A
16	Cologne	HNP	C
17	Deûle, canal de Lens	Ac, DC	C
18	Ecaillon	Ac, T	C
19	Erclin	Ac	C
20	Escaut canalisée	Ac, DC	C
21	Flammenne	T	C
22	Grande Becque	FI	C
23	Hallue	HNP	C
24	Helpe majeure	A, T	A
25	Helpe mineure	A, T	A
26	Hem, Tiret	HNP	C
27	Hogneau	T, Ac	A
28	Lanchères, Cayeux	HNP	C
29	Lawe amont	Ac, HNP, FI	C
30	Liane	B, HNP	AC
31	Lys canalisée, Clarence aval, Lawe aval	FI	C
32	Lys canalisée, Deûle, canal de Roubaix	FI, Ac, DC	C

33	Lys canalisée, Vielle Lys, Guarbecque, R. de Busne	HNP, FI	C
34	Marque	DC, Ac	C
35	Maye	HNP	C
36	Melde, Lys amont	HNP, FI	C
37	Nièvre	HNP	C
38	Noye	HNP	C
40	Omignon	HNP, Ac	C
41	Rhônelle	Ac, T	C
42	Rivière Sambre	T	A
43	Rivière Scarpe amont	Ac	C
44	Riviérette	T	A
45	Saint-Landon	HNP	C
46	Sambre	A, T	A
47	Scardon	HNP	C
48	Scarpe amont	Ac	C
49	Scarpe aval	DC	A(pp)C
50	Selle/Escaut	Ac	C
51	Selle/Somme	HNP	C
52	Sensée	Ac	C
53	Slack	B, HNP	AC
54	Solre	A	A
55	Somme canalisée aval	HNP	C
56	Somme canalisée amont	HNP, Ac, BPI	C
57	Somme canalisée intermédiaire	HNP	C
58	Souchez	Ac	C
59	Tarsy	A	A
60	Thure, Hante	A	A
61	Wateringues, Aa	FI, M, HNP	C
62	Wimereux	B	AC
63	Yser	FI	C
64	Canal de Roubaix	Ac, FI	C
65	Trouille	T	A

(1) : A : Ardennes

Dépôts argilo-sableux (DAS) :

M : Moères

FI : de Flandres intérieures

T : de Thiérache

DC : de Douai-Condé

Tables calcaires (TC) :

Ac : Auréole crétacée

B : du Boulonnais

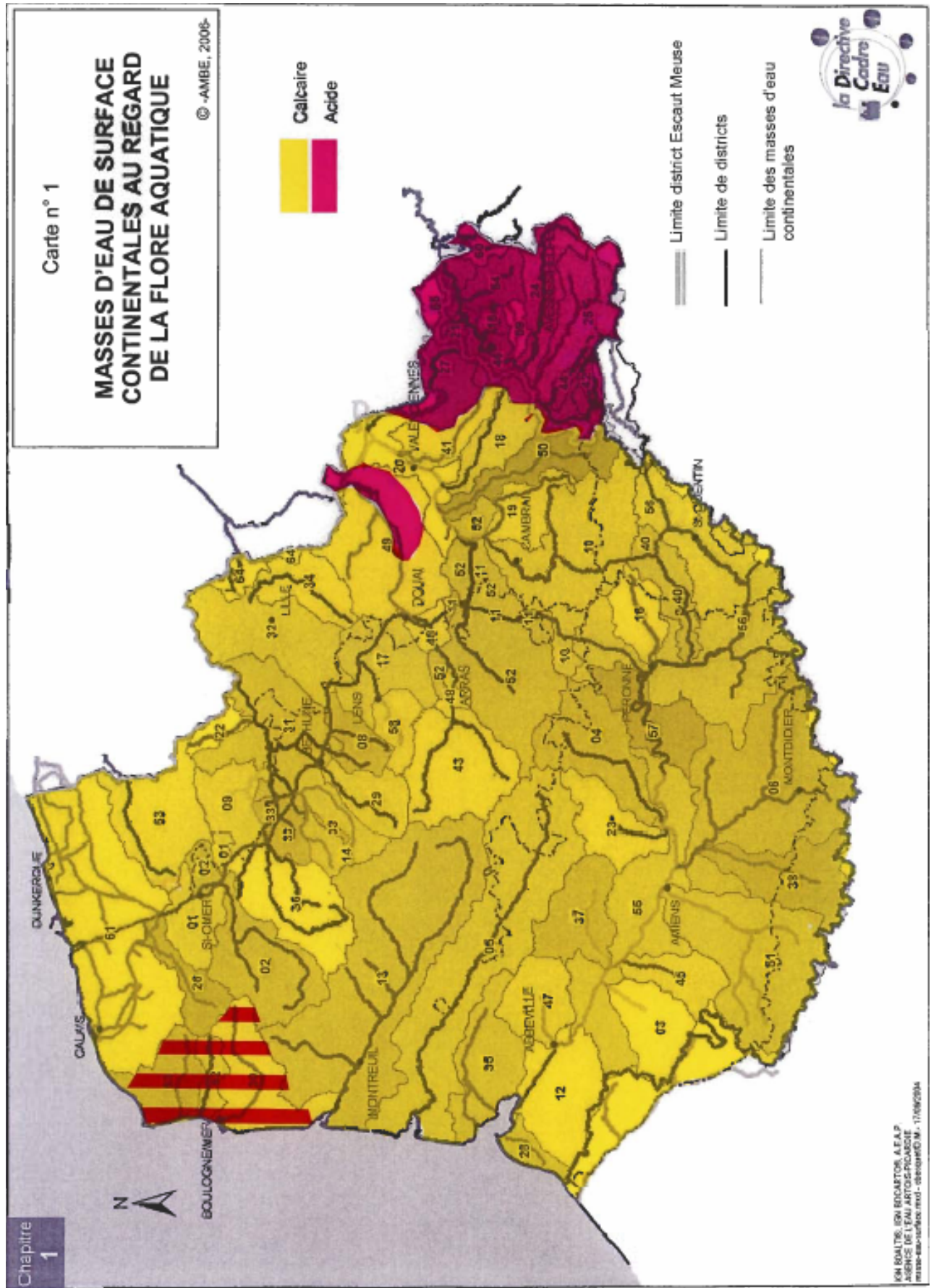
HNP : de Haute-Normandie - Picardie

BPI : BP Ile-de-France

(2) : A : acide

C : calcaire

CA : intermédiaire



## B - METHODOLOGIE DE TERRAIN

### I - DECOUPAGE EN TRONÇONS

#### 1. Découpage abiotique

Afin d'assurer la continuité historique et l'homogénéisation des approches avec d'autres types de relevés (hydromorphologiques), **la méthodologie de découpage des cours d'eau** s'appuie sur **la méthode de découpage du SEQ physique version 0'** telle qu'actuellement **utilisée par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie**.

La méthode de découpage du SEQ physique est basée sur un découpage du cours d'eau en **tronçons homogènes**, sur la **base des composantes abiotiques**.

**Le tronçon abiotique** d'une rivière se définit comme **une partie du cours d'eau** caractérisée par des **paramètres abiotiques homogènes**, à savoir **la nature du bassin versant et les composantes de la structuration longitudinale** du cours d'eau, auxquels s'ajoutent des **paramètres d'évaluation des perturbations anthropiques**. Il convient de noter les **paramètres morphométriques** tels que **la pente, la largeur entre les berges et l'ordre de drainage du tronçon** ainsi que le **type de faciès d'écoulement**. Les éléments essentiels de **repérage** du cours sont également notés. Il s'agit de **la distance à la source, PKH** (point kilomètre hydrographique) **amont et aval** et de la localisation des affluents.

#### 2. Etat de référence phytocoeno-écologique de chaque tronçon

**La flore et les phytocoenoses** de référence sont reconstituées à partir de l'étude de **la flore des travaux les plus anciens**.

La **connaissance du terrain**, de la **flore** et des **phytocoenoses aquatiques** est indispensable à une « **bonne** » **définition** de cet **état de référence**.

**L'état de référence de chaque tronçon**, avec son appartenance à une **classe de qualité** (A, B, C, D ou E), est évalué en utilisant les **données** sur les **espèces végétales** et les **phytocoenoses de référence** initialement distinguées et ayant abouti à la mise en place d'une **zonation phytocoeno-écologique** « **type** » des **cours d'eau** (chapitre A, § I.2.).

Cet état de référence est ensuite cartographié selon une **couleur retenue** pour chaque classe de qualité :

- bleu : A,
- vert : B,
- jaune : C,
- rouge : D,
- violet : E.

## II - IDENTIFICATION DES SITES

Après découpage des cours d'eau en **tronçons**, **des sites** sont identifiés en prenant en compte sur le terrain :

- **les différents faciès d'écoulement** ;
- **les différents habitats** ;
- **les conditions photiques**.

Ces **sites** sont encore appelés « **séquences** » ou « **stations** ». La « séquence » est une partie représentative du tronçon abiotique considéré, correspondant à un type de séquence de **faciès d'écoulement** (seuil naturel, radier, plat courant, plat lent, mouille...) et à des **conditions d'ombrage** définies. Le **faciès d'écoulement** est défini par la **profondeur moyenne**, la **vitesse moyenne** du courant et le **type de substrat**.

Dans ces **séquences** ou **stations** sont effectués **les relevés de végétation** correspondants à un ou plusieurs **habitats**.

### III - RELEVES PHYTOSOCIOLOGIQUES : DESCRIPTION DES ASSOCIATIONS

L'étude de la **végétation aquatique** se situe dans un **cadre abiotique défini**.

Au sein de chaque tronçon homogène, la **séquence de faciès d'écoulement** représentative est décrite, dans différentes **conditions d'ombrage** (si c'est le cas). Les **deux ou trois faciès consécutifs** les plus **représentatifs du tronçon** sont décrits, les faciès secondaires ne sont pas retenus. Le **relevé végétal principal** est réalisé au niveau du faciès d'écoulement. Toutefois, d'**autres relevés** sont à effectuer dans les **autres faciès**.

Les relevés sont effectués dans des **milieux floristiquement homogènes**, ils doivent être **représentatifs de l'association qu'ils décrivent**. Le relevé se fait à l'aide d'une fiche normalisée qui permet de recueillir les données écologiques du site :

- localisation géographique ;
- géologie, pédologie, hydrologie et topographie ;
- structure de la communauté végétale (recouvrement, stratification, hauteur, densité, usages) ;
- inventaire exhaustif des espèces ;
- situation environnante, influences humaines et animales.

Les relevés sont réalisés sur une **période allant de mi-juin à fin-septembre** (selon les conditions météorologiques). Deux ou trois relevés au minimum sont à réaliser sur cette période.

L'équipement nécessaire à la réalisation des relevés est constitué de bottes, cuissardes, râteau, sacs d'échantillonnage.

La **méthode phytosociologique** utilisée pour la description des associations végétales est celle de BRAUN-BLANQUET avec l'utilisation des **coefficients d'abondance-dominance**.

Chaque espèce reçoit un **coefficient d'abondance/dominance** suivant les échelles de valeurs établies par BRAUN-BLANQUET et modifiées par TÜXEN (1955, 1975).

**Abondance/dominance** : on appelle abondance la proportion relative des individus d'une espèce donnée et dominance la surface couverte par cette espèce ; l'échelle suivante est utilisée :

- 5 : recouvrement de 75 à 100 %
- 4 : recouvrement de 50 à 75 %
- 3 : recouvrement de 25 à 50 %

- 2 : recouvrement de 5 à 25 %
- 1 : recouvrement de 1 à 5 %
- + : espèces présentes mais d'une manière non chiffrable
- r : espèces rares
- i : individu unique

Pour le bassin Artois-Picardie, **les ouvrages de référence** pour la détermination des espèces sont la flore de **Belgique, du Grand Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines** et le **guide de détermination des plantes aquatiques** du bassin Artois-Picardie incluant les **différentes hydromorphoses** (Agence de l'Eau Artois-Picardie et AMBE, 2002).

Les **résultats** abiotiques et floristiques seront présentés sous forme de **fiche standard**.

**FICHE COURS D'EAU****Conditions d'observation :**

Date :

Heure :

Météo :

 $T^{\circ}_{\text{air}}$  : $T^{\circ}_{\text{eau}}$  :**Repérage du tronçon :**

Nom du cours d'eau :

Rang de Strahler :

N° du tronçon :

Pk amont :

Pk aval :

Station :

**Caractéristiques physiques du tronçon :**

Tracé du lit :

Aménagement :

Largeur :

Profondeur :

Etat de surface :

Type de faciès (radier, rapide...) :

Eclairement :

Granulométrie :

Vitesse du courant :

Turbidité :

Obstacles transversaux :

Activités anthropiques à proximité :

**Caractéristiques physiques des berges :**

Hauteur :

Pente :

Erosion :

Matériaux constitutifs :

Ripisylve :

**Végétation aquatique :**

Relevé sur            m<sup>2</sup>, recouvrement de            %, profondeur du substrat

Espèces	Coefficient d'abondance-dominance
<hr/>	

Association :

**Végétations en contact :**

#### IV - UTILISATION DES RESULTATS

Les **relevés floristiques** permettent la définition de **groupements** ou **phytocoenoses**.

Ces **phytocoenoses** sont rapportées aux **associations du synsystème des végétations aquatiques de MERIAUX (2002)**, tout en tenant compte du **synsystème élaboré par OBERDORFER (1977 et 1979)**.

Les **associations** distinguées sont confrontées à la **zonation phytocoeno-écologique type des cours d'eau** et pour **chaque tronçon** est définie la **classe de qualité d'appartenance** (A, B, C, D ou E) donc **l'état écologique actuel de chaque tronçon**.

**L'appartenance du tronçon** à une **classe de qualité** peut être affinée avec l'utilisation des **coefficients de bioindication**, soit des espèces du relevé (figures n<sup>os</sup> 8 et 9), soit des phytocoenoses identifiées (figures n<sup>os</sup> 10 et 11).

**L'état actuel** de chaque tronçon est ensuite représenté cartographiquement selon une **couleur adoptée** initialement pour chaque classe de qualité :

- bleu : A,
- vert : B,
- jaune : C,
- rouge : D,
- violet : E.

**FIGURE N° 8**  
**COEFFICIENTS DE BIOINDICATION SELON LES ESPECES**  
**VEGETALES PRESENTES EN COURS D'EAU CALCAIRES**

	A	B	C	D	E
<i>Philonotis sp.</i>	4 <sup>(1)</sup>				
<i>Cratoneuron sp.</i>	9				
<i>Chara hispida</i>	9				
<i>Potamogeton coloratus</i> fo. <i>submersum</i>	9				
<i>Juncus subnodulosus</i> fo. <i>fluitans</i>	9	4			
<i>Batrachospermum sp.</i>	1	4			
<i>Chara vulgaris</i>	1	4			
<i>Chara globularis</i>	1	4			
<i>Brachythecium rivulare</i>	1	4			
<i>Groenlenda densa</i>		4	1		
<i>Sium erectum</i> fo. <i>submersum</i>		9	1		
<i>Nasturtium officinale</i> fo. <i>submersa</i>		4	1		
<i>Ranunculus penicillatus</i> var. <i>calcareus</i>		9	1		
<i>Ranunculus trichophyllus</i>		4	1		
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> fo. <i>submersa</i>		4	1		
<i>Callitriche truncata</i> subsp. <i>occidentalis</i>		4	1		
<i>Mentha aquatica</i> fo. <i>submersa</i>		1	1		
<i>Veronica beccabunga</i> fo. <i>submersa</i>		1	4		
<i>Sparganium emersum</i> fo. <i>fluitans</i>		1	4		
<i>Scirpus lacustris</i> fo. <i>fluitans</i>		1	4		
<i>Myosotis scorpioides</i> fo. <i>submersa</i>		1	4		
<i>Potamogeton perfoliatus</i>		1	4		
<i>Callitriche obtusangula</i>		1	9	4	
<i>Apium nodiflorum</i> fo. <i>submersum</i>		1	4	1	
<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>palustris</i>		1	9	4	
<i>Fontinalis antipyretica</i>		4	9	1	
<i>Elodea nuttallii</i>		1	4	1	
<i>Cladophora glomerata</i>		1	4	1	
<i>Vaucheria sp.</i>		1	4	1	
<i>Myriophyllum spicatum</i>			4	1	
<i>Ranunculus fluitans</i>			9	1	
<i>Amblystegium riparium</i>			1	1	
<i>Elodea canadensis</i>			1	1	
<i>Nuphar lutea</i> fo. <i>submersa</i>			1	1	
<i>Elodea ernstiae</i>			1	1	
<i>Potamogeton crispus</i>			1	1	
<i>Ceratophyllum demersum</i>			1	9	
<i>Sagittaria sagittifolia</i> fo. <i>submersa</i>			1	9	
<i>Sparganium emersum</i> var. <i>longissimum</i>				9	
<i>Potamogeton pectinatus</i> var. <i>interruptus</i>			1	9	4
<i>Agrostis stolonifera</i> fo. <i>fluitans</i>	1	1	1	1	
<i>Phalaris arundinacea</i> fo. <i>submersa</i>	1	1	1	1	
<i>Lemna minor</i>	1	1	1	1	
<i>Callitriche platycarpa</i>	1	4	4	4	1

<sup>(1)</sup> 9 : fort - 4 : moyen - 1 : faible

**FIGURE N° 9**  
**REPARTITION DE LA FLORE SELON LES ZONES ET LES CLASSES**  
**DE QUALITE EN COURS D'EAU ACIDES**

	A	B	C	D	E
<i>Montia fontana</i>	9 <sup>(1)</sup>				
<i>Potamogeton polygonifolius</i> fo. <i>fluviatilis</i>	9	1			
<i>Juncus bulbosus</i> fo. <i>fluitans</i>	9	1			
<i>Scirpus fluitans</i>	9	1			
<i>Callitriche hamulata</i>	4	9			
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>		4			
<i>Sparganium minimum</i> fo. <i>fluitans</i>		4			
<i>Ranunculus penicillatus</i> var. <i>penicillatus</i>		9	1		
<i>Potamogeton berchtoldii</i>		4	1		
<i>Callitriche stagnalis</i> fo. <i>submersa</i>		4	1		
<i>Veronica beccabunga</i> fo. <i>submersa</i>		4	1		
<i>Potamogeton alpinus</i> fo. <i>fluitans</i>		1	4		
<i>Oenanthe fluviatilis</i>			9		
<i>Ranunculus peltatus</i> fo. <i>fluitans</i>			4		
<i>Ranunculus fluitans</i>			9	1	
<i>Potamogeton perfoliatus</i>			4	1	
<i>Fontinalis antipyretica</i>			4	1	
<i>Callitriche obtusangula</i>			9	1	
<i>Potamogeton crispus</i>			1	1	
<i>Elodea canadensis</i>			1	1	
<i>Sparganium emersum</i> var. <i>longissimum</i>				9	
<i>Sagittaria sagittifolia</i> fo. <i>submersa</i>				4	
<i>Potamogeton pectinatus</i> var. <i>interruptus</i>				9	4
<i>Lemna minor</i>		1	1	1	1
<i>Callitriche platycarpa</i>		1	4	4	1

<sup>(1)</sup> 9 : fort - 4 : moyen - 1 : faible

**FIGURE N° 10**  
**COEFFICIENTS DE BIOINDICATION SELON LES PHYTOCOENLOSES**  
**PRESENTES EN COURS D'EAU CALCAIRES**

CLASSE A

*Charetum hispidae* : 9

*Potametum colorati* : 9

CLASSE B

*Ranunculo calcarei-Sietum erecti submersi* : 9

*Charetum vulgare* : 4

Groupement à *Batrachospermum sp.* : 4

Groupement à *Brachytheceium rivulare* : 1

CLASSE C

*Callitrichetum obtusangulae* : 9

*Potamo-Ranunculetum fluitantis* : 4

*Fontinalidetum antipyreticae* : 4

*Vaucherio-Cladophoretum glomeratae* : 4

*Zannichellietum palustris* : 1

CLASSE D

*Sparganio-Potametum pectinati* : 9

**FIGURE N° 11**  
**COEFFICIENTS DE BIOINDICATION SELON LES PHYTOCOENOSES**  
**PRESENTES EN COURS D'EAU ACIDES**

CLASSE A

*Scirpetum fluitantis* : 9

Groupement à *Potamogeton polygonifolius* et *Juncus bulbosus* : 9

CLASSE B

*Callitricho-Ranunculetum penicillati* : 9

*Callitricho-Myriophylletum alterniflori* : 4

*Veronico beccabungae-Callitrichetum stagnalis* : 4

CLASSE C

*Callitrichetum obtusangulae* : 9

*Potamo-Ranunculetum fluitantis* : 4

CLASSE D

*Sparganio-Potametum pectinati* : 9

## C - EXPLOITATION DES DONNEES

### I - COMPARAISON, ETAT ACTUEL ET ETAT DE REFERENCE DU COURS D'EAU CONSIDERE

Le **niveau de qualité actuel des tronçons** du cours d'eau considéré étant défini par les **phytocoenoses**, il s'agit maintenant de comparer cette situation à **l'état de référence établi à partir des travaux anciens sur la flore et la végétation** du cours d'eau considéré.

Cette **comparaison**, « état de référence-état actuel », est conduite **tronçon par tronçon** au regard de la classe de qualité retenue pour chaque tronçon « en référence » et « actuellement » :

- ex. : tronçon III d'un cours d'eau :
- état de référence = classe B ;
  - état actuel = classe D.

## II - CALCUL DE L'ECART A LA REFERENCE D'UN COURS D'EAU : L'EXEMPLE DE LA HEM

L'écart à la référence est réalisé à **plusieurs échelles**, à partir des **données actuelles** recueillies sur le **terrain** et des **valeurs de référence** établies pour les **différents tronçons** :

- échelle du relevé ;
- échelle de la station ;
- échelle du tronçon ;
- échelle de la rivière.

Les valeurs de **l'état écologique de référence** ont été **établies** préalablement (1<sup>ère</sup> partie, chapitre E, § I) à l'échelle de **chaque tronçon** ; elles sont codées A, B, C, D et E.

Les valeurs de **l'état écologique actuel** sont établies à partir des **relevés phytosociologiques** (espèces et coefficients d'abondance-dominance) et des **coefficients de bioindication de chaque espèce** pour la phytocoenose de la **rivière** concernée.

Le calcul aboutit, pour chaque relevé, à une valeur A, B, C, D ou E.

Etat écologique actuel ou de référence	
A	
B	
C	
D	
E	

Pour les explications des calculs suivants, il est rappelé qu'**un cours d'eau** est divisé en **tronçons** (ex. : I, II, III, IV.A...) caractérisés chacun par une ou **plusieurs stations** (ex. : I.1, I.2, IV.A.1...). Une station est décrite à l'aide d'un ou plusieurs relevés phytosociologiques (ex : I.1.a, I.1.b, V.2. rapide, V.2. calme...).

### 1. Calcul des valeurs de l'état écologique actuel

#### 1.1. Calcul de la valeur de l'état écologique actuel pour un relevé

Les **calculs** sont réalisés, au départ, à **l'échelle du relevé**, suivant la méthode ci-après (cf. tableau n° 1, exemple de calcul, établi sur le relevé V.2 de la rivière Hem).

**Seules sont prises en compte** dans le relevé, **les espèces** rencontrées figurant dans **les phytocoenoses de référence**.

TABLEAU N° 1  
EXEMPLE DE CALCULS SUR UN RELEVÉ

RELEVÉ V.2- rapide	Ab-Dom initiale	Ab-Dom codée	coefficients de référence					valeurs Vi(Z) = xi*coeff(i)					
			xi	αi	βi	χi	δi	εi	Vi(A)	Vi(B)	Vi(C)	Vi(D)	Vi(E)
Espèces de référence (44 espèces)													
<i>Philonotis</i> sp.				1					0	0	0	0	0
<i>Cratoneuron</i> sp.				9					0	0	0	0	0
<i>Chara hispida</i>				9					0	0	0	0	0
<i>Potamogeton coloratus</i> fo. <i>submersum</i>				9					0	0	0	0	0
<i>Juncus subnodulosus</i> fo. <i>fluitans</i>				9	4				0	0	0	0	0
<i>Batrachospermum</i> sp.				1	4				0	0	0	0	0
<i>Chara vulgaris</i>				1	4				0	0	0	0	0
<i>Chara globularis</i>				1	4				0	0	0	0	0
<i>Brachythecium rivulare</i>				1	4				0	0	0	0	0
<i>Groenlandia densa</i>					4	1			0	0	0	0	0
<i>Siium erectum</i> fo. <i>submersum</i>					9	1			0	0	0	0	0
<i>Nasturtium officinale</i> fo. <i>submersa</i>					4	1			0	0	0	0	0
<i>Ranunculus penicillatus</i> var. <i>calcareus</i>	1	1			9	1			0	9	1	0	0
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	"+"	1			4	1			0	4	1	0	0
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> fo. <i>submersa</i>	"+"	1			4	1			0	4	1	0	0
<i>Callitriche truncata</i> subsp. <i>occidentalis</i>					4	1			0	0	0	0	0
<i>Mentha aquatica</i> fo. <i>submersa</i>					1	1			0	0	0	0	0
<i>Veronica beccabunga</i> fo. <i>submersa</i>					1	4			0	0	0	0	0
<i>Sparganium emersum</i> fo. <i>fluitans</i>					1	4			0	0	0	0	0
<i>Scirpus lacustris</i> fo. <i>fluitans</i>					1	4			0	0	0	0	0
<i>Myosotis scorpioides</i> fo. <i>submersa</i>					1	4			0	0	0	0	0
<i>Potamogeton perfoliatus</i>					1	4			0	0	0	0	0
<i>Callitriche obtusangula</i>	"+"	1			1	9	4		0	1	9	4	0
<i>Apium nodiflorum</i> fo. <i>submersum</i>					1	4	1		0	0	0	0	0
<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>palustris</i>	3	3			1	9	4		0	3	27	12	0
<i>Fontinalis antipyretica</i>	2	2			4	9	1		0	8	18	2	0
<i>Elodea nuttallii</i>					1	4	1		0	0	0	0	0
<i>Cladophora glomerata</i>	"+"	1			1	4	1		0	1	4	1	0
<i>Vaucheria</i> sp.	"+"	1			1	4	1		0	1	4	1	0
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1	1				4	1		0	0	4	1	0
<i>Ranunculus fluitans</i>						9	1		0	0	0	0	0
<i>Amblystegium riparium</i>	"+"	1				1	1		0	0	1	1	0
<i>Elodea canadensis</i>						1	1		0	0	0	0	0
<i>Nuphar lutea</i> fo. <i>submersa</i>						1	1		0	0	0	0	0
<i>Elodea ernstiae</i>						1	1		0	0	0	0	0
<i>Potamogeton crispus</i>						1	1		0	0	0	0	0
<i>Ceratophyllum demersum</i>						1	9		0	0	0	0	0
<i>Sagittaria sagittifolia</i> fo. <i>submersa</i>						1	9		0	0	0	0	0
<i>Sparganium emersum</i> var. <i>longissimum</i>						1	9		0	0	0	0	0
<i>Potamogeton pectinatus</i> var. <i>interruptus</i>						1	9	4	0	0	0	0	0
<i>Agrostis stolonifera</i> fo. <i>fluitans</i>	1	1			1	1	1		1	1	1	1	0
<i>Phalaris arundinacea</i> fo. <i>submersa</i>					1	1	1		0	0	0	0	0
<i>Lemna minor</i>					1	1	1		0	0	0	0	0
<i>Callitriche platycarpa</i>	2	2			1	4	4	1	2	8	8	8	2
Richesse en espèces de référence	12												
Autres espèces présentes													
<i>Glyceria fluitans</i>													
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>													
<i>Platyhypnidium riparoides</i>													
<i>Rhynchosstegium fluviatile</i>	"+"	1											
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>	"+"	1											
<i>Melosira varians</i>	"+"	1											
<i>Apium nodiflorum</i>													
<i>Phalaris arundinacea</i>													
<i>Fissidens crassipes</i>													
<i>Eurhynchium crossinervium</i>													
Richesse totale (nb d'espèces du relevé)	15												

	Σ(Vi(A))	Σ(Vi(B))	Σ(Vi(C))	Σ(Vi(D))	Σ(Vi(E))
Valeurs Vi calculées	3	40	79	31	2
Etat écologique actuel	C				
Etat de référence	B				
Ecart à la référence	1				

Dans l'exemple, 12 espèces sont retenues sur les 15 rencontrées dans le relevé.

Le **coefficient d'abondance-dominance** (cf. colonne Ab-Dom initiale) établi pour chaque espèce suivant l'échelle de Braun-Blanquet (+, 1, 2, 3, 4, 5) **est transformé en une valeur quantitative  $X_i$**  (cf. Ab-Dom codée) prenant les valeurs 1, 2, 3, 4 ou 5. La valeur codée 1 correspond à la fois aux valeurs + et 1 des coefficients de BRAUN-BLANQUET.

**Chaque espèce de la phytocoenose** de référence possède également des **coefficients de bioindication** notés  $\alpha_i$ ,  $\beta_i$ ,  $\chi_i$ ,  $\delta_i$ , et  $\epsilon_i$ , correspondant aux coefficients présentés précédemment (1<sup>ère</sup> partie, chapitre C, § II) utilisant l'échelle de Lucas (valeurs égales à 1, 4 ou 9).

**Pour chaque espèce  $i$**  présente dans le relevé, on **calcule les 5 valeurs**  $V_i(A) = X_i \times \alpha_i$ ,  $V_i(B) = X_i \times \beta_i$ , etc.

**Pour chaque colonne** (états écologiques A, B, C, D ou E), on effectue ensuite **la somme des  $V_i$  correspondantes**. On obtient ainsi, **pour le relevé** à un jeu de **5 valeurs  $V_i$**  calculées, égales respectivement à  $\Sigma(V_i(A))$ ,  $\Sigma(V_i(B))$ ...

**La valeur écologique du relevé** correspondra à la valeur (A, B, C, D ou E) pour laquelle **la valeur-somme calculée  $V_i$  est la plus élevée**.

**Dans l'exemple**, c'est la valeur  $\Sigma(V_i(C))$  qui est la plus **élevée** (égale à 79). C'est donc **l'état écologique « C »** qui est retenu pour la phytocoenose du relevé (tableau n° 1).

### 1.2. Valeur écologique actuelle d'une station

**Une station** comporte un ou **plusieurs relevés**. Sa **valeur écologique** correspond à la **valeur écologique la plus élevée** parmi les valeurs écologiques calculées pour les différents relevés réalisés à l'intérieur de la station.

Par exemple, dans la station VI.I de la rivière Hem (tableau n° 2, 3<sup>ème</sup> partie -guide technique des cours d'eau-), 3 relevés (VI. radier, VI.I. lent, VI.I. rapide) ont été effectués, donnant respectivement les valeurs « B », « C » et « B ». La valeur retenue pour la station est donc « B ».

### 1.3. Valeur écologique d'un tronçon

**Un tronçon** est caractérisé par **une ou plusieurs stations**. La **valeur écologique du tronçon** correspond à la **valeur écologique la plus élevée** parmi celles des stations correspondantes.

Par exemple, le tronçon VI de la rivière Hem (tableau n° 2, 3<sup>ème</sup> partie -guide technique des cours d'eau-) a fait l'objet de relevés dans 2 stations (VI.1 et VI.2) qui ont obtenu respectivement les valeurs écologiques actuelles « B » et « C ». La valeur écologique retenue pour le tronçon est donc « B ».

## 2. Calcul des valeurs de l'écart à la référence, du relevé au tronçon

Pour une entité donnée (relevé, station, tronçon), **l'écart à la référence** est établi en faisant la **différence** entre la **valeur de l'état écologique actuel** et celle de **l'état écologique de référence**.

**L'écart** entre une **valeur écologique actuelle** (codée en 5 lettres : de A à E) et une **valeur de référence** (codée également en 5 lettres, de A à E) revient à faire la **différence entre un nombre allant de 1 à 5 et un autre nombre allant de 1 à 5**. Les **écarts possibles** sont donc au nombre de **4** : 0, 1, 2, 3 ou 4.

Dans tous les cas, les **valeurs écologiques de référence** utilisées sont **celles** qui sont **données pour le tronçon**.

Ainsi, **la valeur E de l'écart à la référence** est calculée comme suit :

- pour un relevé situé dans un tronçon donné :

$E = [\text{valeur écologique actuelle du relevé}] - [\text{valeur écologique de référence du tronçon correspondant}]$

Exemple (cf. tableau n° 2) : relevé VI.1.lent de la rivière Hem :

. la valeur écologique actuelle du relevé est « C » ;

. la valeur de référence du tronçon correspondant (à savoir tronçon VI) est « B » ;

. pour ce relevé VI.1. lent,  $E = \text{« C »} - \text{« B »} = 1$  ;

- pour une station donnée située dans un tronçon :

$E = [\text{valeur écologique actuelle de la station}] - [\text{valeur écologique de référence du tronçon correspondant}]$

Exemple (cf. tableau n° 2) : station VI.1 de la rivière Hem :

. la valeur écologique actuelle est « B » ;

. la valeur de référence du tronçon correspondant (tronçon VI) est « B » ;

. pour cette station,  $E = \text{« B »} - \text{« B »} = 0$  ;

- pour un tronçon donné :

$E = [\text{valeur écologique actuelle du tronçon}] - [\text{valeur écologique de référence de ce même tronçon}]$

Exemple (cf. tableau n° 2) : tronçon I de la rivière Hem :

. la valeur écologique actuelle est « B » ;

. la valeur de référence est « A » ;

. pour ce tronçon,  $E = \text{« B »} - \text{« A »} = 1$ .

### 3. Calcul des valeurs de l'écart à la référence pour la rivière

Le **calcul de l'écart à la référence** pour **l'ensemble d'une rivière** peut être envisagé de **plusieurs manières**.

\* **L'écart à la référence pour une rivière** peut être considéré comme **égal à la valeur maximale des écarts dans l'ensemble des tronçons**. Ce mode de calcul de l'écart à la référence est particulièrement sensible à une dégradation de la rivière ne portant éventuellement que sur un seul tronçon.

Cet écart a été indiqué « **écart non pondéré ou maxi** » dans le tableau de synthèse n° 2.






\* **La rivière** étant constituée de **différents tronçons** de tailles différentes, on peut considérer que **l'écart à la référence** doit être calculé en réalisant **la moyenne pondérée** (par les longueurs de tronçons) **des différents tronçons constitutifs**. Ce mode de calcul conduit à un **écart pondéré** dont les valeurs sont non entières (exemple : tableau de résultat pour la rivière Hem : écart pondéré = 0,766).

### 4. Classes d'écart à la référence pour une rivière

Les **valeurs calculées** pour les **écarts à la référence** sont comprises **entre 0 et 4**. Or, dans le cadre de **la DCE**, les écarts à la référence donnent lieu à une **échelle comportant 5 valeurs** : depuis **écart faible** (très bon état) à **écart très élevé** (mauvais état). Pour se conformer à cette gamme de **5 classes d'écarts**, il faut donc que chacune des classes d'écarts ait une **largeur de  $4/5 = 0,8$** .

Ainsi, les **écarts faibles** (inférieurs à 0,8) aboutissent (tableau ci-après) à une qualification de « **très bon** », ceux compris entre **0,8 et 1,6** à « **bon** », etc.

### ECARTS À LA RÉFÉRENCE D'UNE RIVIÈRE (OU D'UN PLAN D'EAU)

Etat écologique: écart à la référence		
Très bon		écart $\leq 0,8$
Bon		écart $\leq 1,6$
Moyen		écart $\leq 2,4$
Médiocre		écart $\leq 3,2$
Mauvais		écart $\leq 4,0$

Concernant la Hem, l'écart pondéré pour la référence trouvé pour la rivière est égal à 0,766, donc inférieur à 0,8. La Hem est donc considérée en « très bon état ».

TABLEAU N° 2  
VALEURS ECOLOGIQUES ACTUELLES ET ECARTS A LA REFERENCE POUR LA RIVIERE HEM

Tronçons	I			II	III	IV.A	IV.B	V				VI						VII		VIII				IX.A			IX.B	
Stations	I.1	I.2	I.3	II.1	III.1	IV.A.1	IV.B.1	V.1	V.2			VI.1			VI.2			VII.1	VIII.1		VIII.2		IX.A.1	IX.A.2	IX.B.1			
Relevés	I.1	I.2	I.3	II.1	III.1	IV.A.1	IV.A.2	V.1	V.2-rapide	V.2-radier	V.2-calmé	VI.1-radier	VI.1-lent	VI.1-rapide	VI.2-radier	VI.2-lent	VI.2-rapide	VII.1-radier	VII.1-courant	VIII.1-radier	VIII.1-lent	VIII.2-courant	VIII.2-rapide	IX.A.1-lent	IX.A.1-radier	IX.A.2-lent	IX.B.1-canal	
<b>Valeurs calculées V(Z)</b>																												
$V(A) = \sum(Vi(A))$	0	1	1	0	0	0	0	2	3	1	4	1	0	0	0	1	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
$V(B) = \sum(Vi(B))$	9	3	19	0	6	8	0	27	40	10	17	45	13	47	36	18	37	24	30	63	50	53	20	22	13	4	4	
$V(C) = \sum(Vi(C))$	1	19	3	0	24	18	0	40	79	55	20	41	17	32	44	51	53	38	42	73	42	59	42	36	14	27	21	
$V(D) = \sum(Vi(D))$	0	9	1	0	6	2	0	12	31	22	16	13	4	8	17	20	21	16	14	26	21	18	11	20	2	26	74	
$V(E) = \sum(Vi(E))$	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	4
<b>Etat écologique</b>																												
<b>Valeurs actuelles</b>																												
* du relevé	B	C	B	E	C	C	E	C	C	C	C	B	C	B	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	D
* de la station	B	C	B	E	C	C	E	C	C			B			C			C	B		C		C			C		D
* du tronçon	B			E	C	C	E	C				B						C	B				C			D		
<b>Valeurs de référence</b>	A			B	B	B	B	B				B						B	B				C			D		
<b>Longueur du tronçon (pk aval - pk amont)</b>	1846			2348	1294	985	985	1371				6235						1245	5964				856	1712				
<b>Ecarts à la référence</b>																												
* du relevé	1	2	1	3	1	1	3	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
* de la station	1	2	1	3	1	1	3	1	1			0			1			1	0		1		0			0		0
* du tronçon	1			3	1	1	3	1				0						1	0				0			0		
* de la rivière (Ecart non pondéré ou maxi)	3																											
* de la rivière (Ecart pondéré)	0,766																											

A noter que l'écart non pondéré (ou maxi) ne conduit pas à une appréciation aussi optimiste : l'écart non pondéré pour la Hem est égal à 3 (du fait de la dégradation importante des tronçons II et IV.B).

Remarque

*On notera aussi que certaines stations ont d'importants écarts à la référence, mais le mode de calcul des écarts à la référence à l'échelle globale de la rivière atténue ces écarts locaux importants. On ne peut donc que souhaiter que les écarts à la référence soient utilisés à leurs différentes échelles d'appréciation :*

- *échelle du cours d'eau dans une optique de représentation à l'échelle nationale ou européenne ;*
- *échelle du tronçon, voire du relevé, dans une optique de conservation des phytocoenoses (optique de gestion patrimoniale).*



## **A - ELEMENTS DE TYPOLOGIE**

### **I - IDENTIFICATION DES TYPES « VEGETAL » ET DESCRIPTION DES « PHYTOCOENOSES DE REFERENCE » CORRESPONDANTES**

#### **1. Type végétal**

Compte tenu du contexte écologique régional, **deux types « végétal »** existent dans le territoire du bassin :

- le type « **calcaire** » ;
- le type « **acide** ».

Cependant, des **variations** s'observent en milieu **littoral** avec apparition de végétation de « **caractère saumâtre** ».

#### **2. Phytocoenoses de référence et groupes phytocoeno-écologiques**

Les **phytocoenoses** constituent des **groupes phytocoeno-écologiques** caractérisant **5 classes de qualité** : A, B, C, D et E, la **classe E** étant une forme **dégradée** ou **appauvrie** de la **classe D**.

La **classe E** peut être **absente en référence**.

La répartition de ces espèces et des phytocoenoses qu'elles réalisent apparaît sur les figures n<sup>os</sup> 1 et 2 pour les plans d'eau « calcaires » et n<sup>os</sup> 3 et 4 pour les plans d'eau « acides ».

Chacune des phytocoenoses de référence présente **une** ou **des caractéristiques** fournies sur les figures n<sup>os</sup> 5 et 6.

FIGURE N° 1  
 GROUPES FLORISTICO-ÉCOLOGIQUES INDICATEURS DES CLASSES DE QUALITÉ EN PLANS D'EAU CALCAIRES

<p><b>A</b></p> <p><i>Potamogeton coloratus</i>  <i>Chara hispida</i></p>	<p><b>B</b></p> <p><i>Nitellopsis obtusa</i>  <i>Chara aspera</i>  <i>Statiotes aloides</i>  <i>Myriophyllum alterniflorum</i>  <i>Potamogeton gramineus</i>  <i>Chara fragilis</i>  <i>Ricciocarpus natans</i>  <i>Chara vulgaris</i>  <i>Nymphoides peltata</i>  <i>Potamogeton friesii</i>  <i>Luronium natans</i>  <i>Hydrocharis morsus-ranae</i></p> <p><i>Tolypella glomerata</i>  <i>Ceratophyllum submersum</i></p>	<p><b>C</b></p> <p><i>Potamogeton natans</i>  <i>Nymphaea alba</i>  <i>Polygonum amphibium</i> fo.  <i>aquaticum</i>  <i>Myriophyllum spicatum</i>  <i>Myriophyllum verticillatum</i>  <i>Hippuris vulgaris</i>  <i>Nuphar lutea</i>  <i>Potamogeton obtusifolius</i>  <i>Lemna trisulca</i>  <i>Potamogeton lucens</i>  <i>Zannichellia palustris</i> subsp.  <i>palustris</i>  <i>Potamogeton trichoides</i>  <i>Potamogeton pusillus</i>  <i>Najas major</i>  <i>Najas minor</i>  <i>Hottonia palustris</i>  <i>Ranunculus aquatilis</i>  <i>Ranunculus peltatus</i>  <i>Ranunculus circinatus</i>  <i>Elodea nuttallii</i>  <i>Callitriche obtusangula</i></p> <p><i>Ruppia maritima</i>  <i>Ranunculus baudonii</i>  <i>Zannichellia palustris</i> subsp.  <i>pedicellata</i></p> <p><i>Ludwigia peploides</i> 1  <i>Ludwigia grandiflora</i> 1</p>	<p><b>D</b></p> <p><i>Sparganium emersum</i>  <i>Spirodela polyrhiza</i>  <i>Elodea canadensis</i>  <i>Ceratophyllum demersum</i>  <i>Potamogeton crispus</i>  <i>Potamogeton pectinatus</i> var. <i>scoparius</i>  <i>Lemna gibba</i>  <i>Elodea ernstiae</i>  <i>Azolla filiculoides</i></p>
---	--	--	--

1 : plante invasive

La classe E correspond à la présence de quelques espèces de la classe D parvenant à subsister dans le milieu : *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus* var. *scoparius*, *Lemna gibba* et, à un degré moindre, *Potamogeton crispus*, *Azolla filiculoides*, *Elodea ernstiae*

FIGURE N° 2  
 GROUPES PHYTOCOENO-ECOLOGIQUES INDICATEURS DES CLASSES DE QUALITE DES PLANS D'EAU CALCAIRES

A  
*Potametum colorati*  
*Charetum hispidae*

B  
*Ricciocarpetum natantis*  
*Charetum fragilis*  
*Charetum vulgare*  
*Nitellopsidetum obtusae*  
*Nymphoidetum peltatae*  
*Hydrocharito-Stratiotetum*  
*Potametum friesii*  
*Potametum graminei*  
  
*Totypelletum glomeratae*  
*Ceratophylletum submersi*

C  
*Myriophyllo-Nupharetum*  
*Lemnetum trisulcae*  
*Potametum obtusifolii*  
*Potametum lucentis*  
*Zannichellietum palustris*  
*Najadetum marinae*  
*Ranunculetum aquatilis*  
*Ranunculetum peltati*  
*Hottonietum palustris*  
*Callitrichetum obtusangulae*

*Ranunculetum baudotii*  
*Zannichellietum pedicellatae*  
*Ruppelletum maritima*

D  
*Potametum pectinati*  
 Groupement à *Ceratophyllum demersum* (et *Hydrocharis morsus-ranae*)  
*Spirodeletum polyrhizae*  
*Lemnetum gibbae*

La classe E correspond à quelques phytocoenoses appauvries ou dégradées : *Potametum pectinati*, *Lemnetum gibbae*, groupement à *Ceratophyllum demersum*

FIGURE N° 3  
 GROUPES FLORISTICO-ÉCOLOGIQUES INDICATEURS DES CLASSES DE QUALITÉ EN PLANS D'EAU ACIDES

- A**  
*Nuphar pumila*  
*Pilularia globulifera*  
*Potamogeton polygonifolius*  
*Juncus bulbosus*  
*Apium inundatum*
- B**  
*Callitriche hamulata*  
*Myriophyllum alterniflorum*  
*Menyanthes trifoliata*  
*Nymphaea alba* var. *minor*  
*Baldella ranunculoides*  
*Riccia fluitans*  
*Limosella aquatica*  
*Littorella uniflora*  
*Veronica scutellata* fo. *submersa*  
*Nitella flexilis*  
*Nitella gracilis*  
*Hydrocotyle vulgaris*  
*Sparganium minimum*  
*Eleocharis acicularis*  
*Ranunculus hederaceus*
- C**  
*Polygonatum amphibium* fo. *aquaticum*  
*Nymphaea alba*  
*Ranunculus peltatus*  
*Ranunculus trichophyllus*  
*Callitriche stagnalis*  
*Lemna trisulca*  
*Hottonia palustris*  
*Utricularia vulgaris*  
*Utricularia neglecta*  
*Nuphar lutea*
- D**  
*Elodea canadensis*  
*Spargium emersum*  
*Sagittaria sagitifolia*  
*Potamogeton crispus*  
*Elodea ernstiae*

La classe E correspond à la présence de quelques espèces de la classe D parvenant à subsister dans le milieu : *Potamogeton crispus*, *Elodea canadensis*...

FIGURE N° 4  
 GROUPES PHYTOCENO-ECOLOGIQUES INDICATEURS DES CLASSES  
 DE QUALITE DES PLANS D'EAU ACIDES

**A**  
*Nupharetum pumilae*  
*Hyperico-Potametum*  
*polygonifolii*  
 Groupement à *Juncus*  
*bulbosus* (et *Callitriche*  
*hamulata*)

**B**  
*Nitelletum gracilis*  
*Nitelletum flexilis*  
*Ricciatum fluitantis*  
*Sparganietum minimi*  
*Nymphaeetum minoris*  
*Callitriche-Myriophylletum*  
*alterniflori*  
*Samolo-Litoretum*  
*Eleocharitetum acicularis*

**C**  
*Myriophyllo-Nupharetum*  
*Callitrichetum stagnalis*  
*Lemnetum trisulcae*  
*Hottonietum palustris*  
*Ranunculetum peltati*  
*Utricularietum neglectae*

**D**  
*Sparganio-Sagittarietum*

La classe E correspond à la phytocénose de la classe D, appauvrie ou dégradée

**FIGURE N° 5**  
**ESPECES CARACTERISTIQUES DES PHYTOCOENOSSES INDICATRICES**  
**DE CLASSE DE QUALITE DES PLANS D'EAU CALCAIRES**

CLASSE A

*Potametum colorati* : *Potamogeton coloratus* fo. *rotundifolius*

*Charetum hispidae* : *Chara hispida*

CLASSE B

*Ricciocarpetum natantis* : *Ricciocarpus natans*

*Charetum fragilis* : *Chara fragilis*

*Charetum vulgaris* : *Chara vulgaris*

*Nitellopsidetum obtusae* : *Nitellopsis obtusa*

*Tolypelletum glomeratae* : *Tolypella glomerata*

*Nymphoidetum peltatae* : *Nymphoides peltata*

*Hydrocharito-Stratiotetum* : *Hydrocharis morsus-ranae*

*Stratiotes aloides*

*Ceratophylletum submersi* : *Ceratophyllum submersum*

*Potametum friesii* : *Potamogeton friesii*

*Potametum graminei* : *Potamogeton gramineus*

*Myriophyllum alterniflorum*

CLASSE C

*Lemnetum trisulcae* : *Lemnetum trisulca*

*Myriophyllo-Nupharetum* : *Potamogeton natans*

*Polygonum amphibium* fo. *aquaticum*

*Nymphaea alba*

*Myriophyllum spicatum*

*Myriophyllum verticillatum*

*Nuphar lutea*

*Potametum lucentis* : *Potamogeton lucens*

*Zannichellietum palustris* : *Zannichellia palustris* subsp. *palustris*

*Najadetum marinae* : *Najas marina*

*Callitrichetum obtusangulae* : *Callitriche obtusangula* fo. *typica*

*Ranunculetum aquatilis* : *Ranunculus aquatilis*

*Ranunculetum peltati* : *Ranunculus peltatus*

*Ranunculetum baudotii* : *Ranunculus baudotii*

*Ruppium spiralis* : *Ruppia maritima*

*Zannichellium pedicellatae* : *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*

CLASSE D

*Spirodeletum polyrhizae* : *Spirodela polyrhiza*

*Lemnetum gibbae* : *Lemna gibba*

*Potametum pectinati* : *Potamogeton pectinatus* var. *scoparius*

Groupement à *Ceratophyllum demersum* (et *Hydrocharis morsus-ranae*) :

*Ceratophyllum demersum*

**FIGURE N° 6**  
**ESPECES CARACTERISTIQUES DES PHYTOCOENOCES INDICATRICES**  
**DE CLASSE DE QUALITE DES PLANS D'EAU ACIDES**

CLASSE A

*Nupharetum pumilae* : *Nuphar pumila*

*Hyperico-Potametum polygonifolii* : *Potamogeton polygonifolius*

Groupement à *Juncus bulbosus* (et *Callitriche hamulata*) : *Juncus bulbosus* fo. *submersa*

CLASSE B

*Nitelletum gracilis* : *Nitella gracilis*

*Nitelletum flexilis* : *Nitella flexilis*

*Sparganietum minimi* : *Sparganium minimum*

*Nymphaeetum minoris* : *Nymphaea alba* var. *minor*

*Callitricho-Myriophylletum alterniflori* : *Callitriche hamulata*

*Myriophyllum alterniflorum*

*Samolo-Littorelletum* : *Littorella lacustris*

*Samolus valerandi*

*Eleocharitetum acicularis* : *Eleocharis acicularis*

CLASSE C

*Callitrichetum stagnalis* : *Callitriche stagnalis*

*Utricularietum neglectae* : *Utricularia neglecta*

*Myriophyllo-Nupharetum* : *Polygonum amphibium* fo. *aquaticum*

*Nymphaea alba*

*Nuphar lutea*

*Lemnetum trisulcae* : *Lemna trisulca*

*Hottonietum palustris* : *Hottonia palustris*

*Ranunculetum peltati* : *Ranunculus peltatus*

CLASSE D

*Sparganio-Sagittarietum* : *Sparganium emersum* fo. *fluitans*

*Sagittaria sagittifolia* fo. *fluitans*

## II - MASSES D'EAU ET TYPE VEGETAL

### 1. Masses d'eau et hydro-écorégions du bassin Artois-Picardie

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre Eau (DCE), les **eaux de surface** sont réparties en **4 catégories** : **cours d'eau, plans d'eau, eaux de transition et eaux côtières**. Dans chacune de ces catégories des unités élémentaires appelées masses d'eau sont définies et regroupées par type selon deux approches possibles décrites dans l'annexe II de la DCE (système A ou B). Les États-membres et la France ont retenu le système B pour les cours d'eau, les plans d'eau, les eaux de transition et les eaux côtières.

La **typologie préconisée** par la DCE **pour les cours d'eau** est principalement axée vers la **définition des conditions de référence hydro-morphologiques, physico-chimiques et biologiques** par type de milieu. Le fonctionnement écologique des cours d'eau est déterminé, à l'amont, par les caractéristiques du relief, les caractéristiques géologiques et climatiques du bassin versant. **Il a ainsi été développé en France une approche par "hydroécorégions"** (HER), spécifiquement dédiée à la typologie des eaux courantes. Au niveau du **territoire métropolitain 22 HER** (dites de rang 1), dont les déterminants primaires présentent des différences importantes, qui peuvent être subdivisées en **112 HER élémentaires** (dites de rang 2), ont été identifiées (WASSON et al., 2001 et 2002).

Le **bassin Artois-Picardie** est formé de **3 HER de rang 1** et de **8 HER de rang 2** :

- **Ardennes** (HER1 22) : Ardennes (HER2 34) ;
- **dépôts argilo-sableux** (HER1 20) : Moères-Flandres intérieures (HER2 31), de Thiérache (HER2 39), de Douai-Condé (HER2 33) ;
- **tables calcaires** (HER1 9) : auréole crétacée (HER2 38), du Boulonnais (HER2 32), de Haute-Normandie Picardie (HER2 57), Bassin parisien-Ile de France (HER2 36).

En ce qui concerne les dépôts argilo-sableux, au niveau du bassin Artois-Picardie, les Moères (correspondant aux Flandres maritimes) ont été distinguées des Flandres intérieures.

Le bassin Artois-Picardie **comporte** essentiellement des **petits et moyens cours d'eau**. Par conséquent, dans la typologie nationale, les codifications concernées sont : **GM22 et P22** pour les Ardennes (HER1 22), **GM20 et P20** pour les dépôts argilo-sableux (HER1 20), **M9 et P9** pour les tables calcaires (HER1 9).

## 2. Types « végétal » et masses d'eau dans le bassin Artois-Picardie

Pour chaque **masse d'eau** a été définie son **appartenance à un type végétal** au regard des **hydro-écorégions correspondantes** (figure n° 7).

Les **masses d'eau** sont rattachées à un **type végétal « acide »** ou **« calcaire »** et sont **cartographiées** pour le bassin Artois-Picardie (carte n° 1).

Cinq masses d'eau « plans d'eau » ont été sélectionnées, par équivalence aux cours d'eau, dans le bassin Artois-Picardie :

- l'étang du Vignoble (51,6 ha) ;
- la Mare à Goriaux (78 ha) ;
- le Val Joly (180 ha) ;
- le Romelaere (140 ha) ;
- les étangs et marais d'Ardres, Brèmes-les-Ardres et Guines (64 ha).

Chaque masse d'eau « plans d'eau » du bassin Artois-Picardie peut être rattachée à une hydro-écorégion et se rattache à un type végétal (figure n° 8).

**FIGURE N° 7**  
**MASSES D'EAU CONTINENTALES DU BASSIN ARTOIS-PICARDIE**  
**AVEC LEUR APPARTENANCE « HYDRO-ECOREGION ET TYPE VEGETAL »**

N° DE MASSE D'EAU	NOM DE LA MASSE D'EAU	HYDRO-ECOREGION <sup>(1)</sup>	TYPE VEGETAL <sup>(2)</sup>
01	Aa canalisée, canal de Neufossé	FI, HNP	C
02	Aa rivière	FI	C
03	Airaines	HNP	C
04	Ancre	HNP	C
05	Authie	HNP	C
06	Avre, Trois Doms, Luce	HNP	C
08	Canal d'Aire	Ac, FI	C
09	Canal d'Hazebrouck	FI	C
10	Canal de Saint-Quentin, Escaut canalisée	Ac	C
11	Canal du Nord	Ac	C
12	Canal maritime	HNP	C
13	Canche	HNP	C
14	Clarence amont	HNP	C
15	Cligneux	A	A
16	Cologne	HNP	C
17	Deûle, canal de Lens	Ac, DC	C
18	Ecaillon	Ac, T	C
19	Erclin	Ac	C
20	Escaut canalisée	Ac, Dc	C
21	Flamenne	T	C
22	Grande Becque	FI	C
23	Hallue	HNP	C
24	Helpe majeure	A, T	A
25	Helpe mineure	A, T	A
26	Hem, Tiret	HNP	C
27	Hogneau	T, Ac	A
28	Lanchères, Cayeux	HNP	C
29	Lawe amont	Ac, HNP, FI	C
30	Liane	B, HNP	AC
31	Lys canalisée, Clarence aval, Lawe aval	FI	C
32	Lys canalisée, Deûle, canal de Roubaix	FI, Ac, DC	C

33	Lys canalisée, Vielle Lys, Guarbecque, R. de Busne	HNP, FI	C
34	Marque	DC, Ac	C
35	Maye	HNP	C
36	Melde, Lys amont	HNP, FI	C
37	Nièvre	HNP	C
38	Noye	HNP	C
40	Omignon	HNP, Ac	C
41	Rhônelle	Ac, T	C
42	Rivière Sambre	T	A
43	Rivière Scarpe amont	Ac	C
44	Rivièrelette	T	A
45	Saint-Landon	HNP	C
46	Sambre	A, T	A
47	Scardon	HNP	C
48	Scarpe amont	Ac	C
49	Scarpe aval	DC	A(pp)C
50	Selle/Escaut	Ac	C
51	Selle/Somme	HNP	C
52	Sensée	Ac	C
53	Slack	B, HNP	AC
54	Solre	A	A
55	Somme canalisée aval	HNP	C
56	Somme canalisée amont	HNP, Ac, BPI	C
57	Somme canalisée intermédiaire	HNP	C
58	Souchez	Ac	C
59	Tarsy	A	A
60	Thure, Hante	A	A
61	Wateringues, Aa	FI, M, HNP	C
62	Wimereux	B	AC
63	Yser	FI	C
64	Canal de Roubaix	Ac, FI	C
65	Trouille	T	A

(1) : A : Ardennes

Dépôts argilo-sableux (DAS) :

M : Moëres

FI : de Flandres intérieures

T : de Thiérache

DC : de Douai-Condé

Tables calcaires (TC) :

Ac : Auréole crétacée

B : du Boulonnais

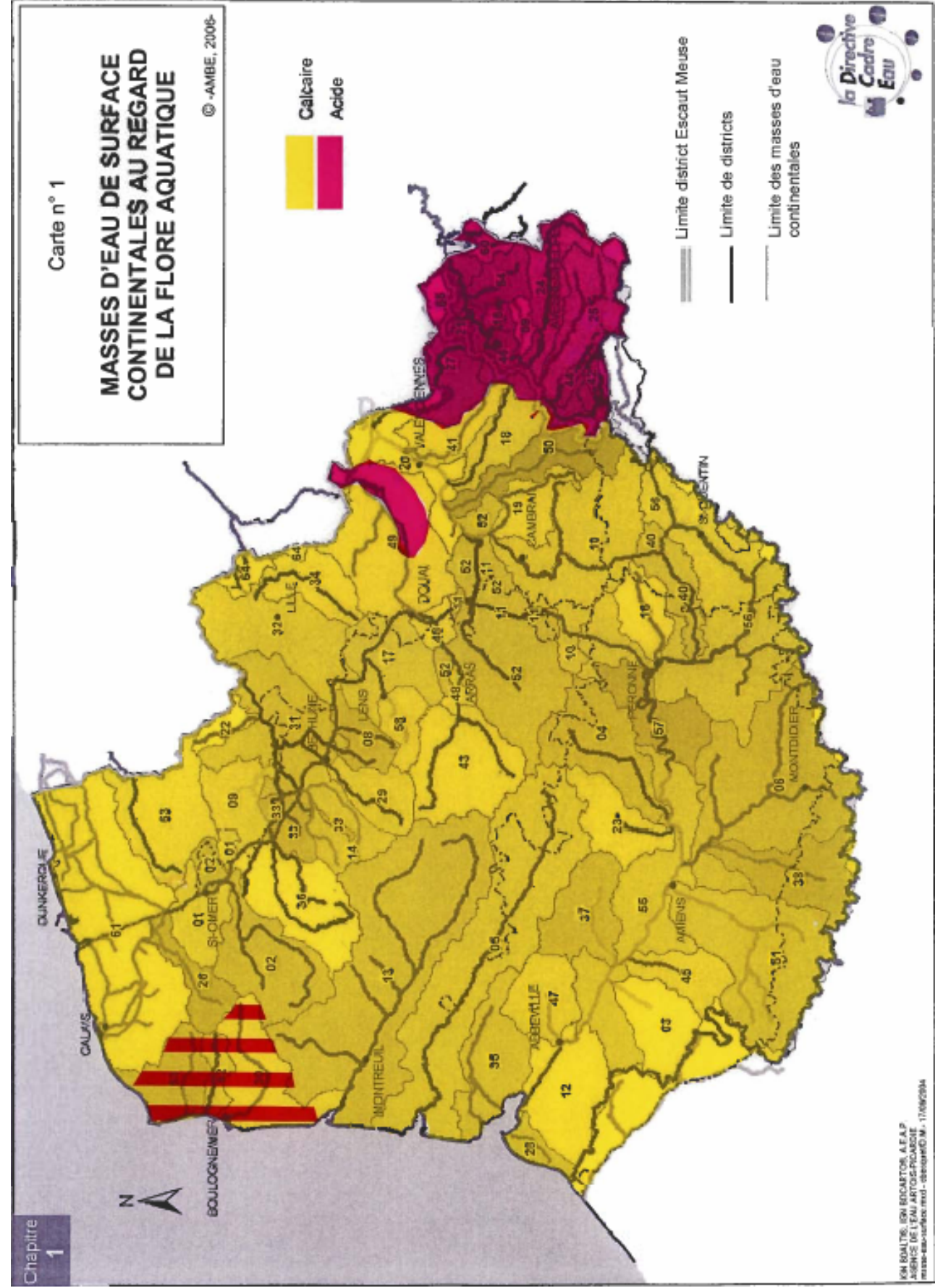
HNP : de Haute-Normandie - Picardie

BPI : BP Ile-de-France

(2) : A : acide

C : calcaire

CA : intermédiaire



**FIGURE N° 8**  
**MASSES D'EAU « PLAN D'EAU » DU BASSIN ARTOIS-PICARDIE**  
**AVEC LEUR APPARTENANCE « HYDRO-ECOREGION ET TYPE VEGETAL »**

N° DE PLAN D'EAU	NOM DE PLAN D'EAU	HYDRO-ECOREGION <sup>(1)</sup>	TYPE VEGETAL <sup>(2)</sup>
01	Etang du Vignoble	Ac	C
02	Mare à Goriaux	Dc	A et C (selon les secteurs)
03	Val Joly	A	A (au niveau des ruisselets affluents)
04	Romelaere	M	C
05	Etangs et marais d'Ardres, Brèmes-les-Ardres et Guines	M	C

(1) : A : Ardennes

Dépôts argilo-sableux :

M : Moères

DC : de Douai-Condé

Tables crétacés :

Ac : Auréole crétacée

(2) : A : acide

C : calcaire

## **B - METHODOLOGIE DE TERRAIN**

### **I - DECOUPAGE EN SECTEURS**

#### **1. Découpage abiotique**

La **méthodologie de découpage des plans d'eau** s'appuie sur une **démarche analogue** à celle des cours d'eau.

Aux tronçons des cours d'eau correspondent des **secteurs**.

Un plan d'eau peut ainsi comporter **un** ou **plusieurs secteurs**.

Dans chaque **secteur**, l'existence **d'un gradient** provoqué par **l'augmentation de l'humidité du sol** dans la partie exondée puis par **l'augmentation de l'épaisseur de la nappe aquatique** pour la partie inondée, entraîne une **distribution horizontale des espèces et des groupements** selon une **disposition zonée** qui, lorsqu'elle est **régulièrement développée**, constitue des **ceintures de végétation**. D'une façon générale, on peut reconnaître dans un étang une **végétation terrestre hygrophile** située sur la zone supra-littorale, une **végétation aquatique** liée à la permanence de l'eau de surface et qui occupe la zone infra-littorale, une **végétation amphibie** localisée sur la zone littorale soumise au balancement des eaux, au contact de la végétation terrestre et de la végétation aquatique dans lesquelles elle pénètre souvent.

#### **2. Etat de référence phytocoeno-écologique de chaque secteur**

La **connaissance du terrain**, de la **flore** et des **phytocoenoses aquatiques** est indispensable à une « **bonne** » **définition** de cet **état de référence**.

**L'état de référence** de **chaque secteur**, avec son appartenance à une **classe de qualité** (A, B, C, D ou E), est évalué en utilisant les **données** sur les **espèces végétales** et les **phytocoenoses de référence** initialement distinguées et ayant abouti à la mise en place de **groupes phytocoeno-écologiques « type »** (chapitre A, § I.2.) ensuite cartographié selon une **couleur retenue** pour chaque classe de qualité :

- bleu : A,
- vert : B,
- jaune : C,
- rouge : D,
- violet : E.

## II - IDENTIFICATION DES TRANSECTS

L'existence d'un **gradient**, depuis la zone supra-littorale jusqu'à la zone infra-littorale, impose un **échantillonnage de la végétation** suivant des **lignes perpendiculaires aux ceintures** de végétation. Ces lignes constituent des **transects** correspondant aux séquences des tronçons du cours d'eau.

**Les transects** sont identifiés en prenant en compte sur le terrain :

- **les différents aspects physiques** ;
- **les différents habitats** ;
- **les conditions photiques**.

Dans chaque **secteur** sont ainsi réalisés **un** ou **plusieurs transects**.

Au niveau de ces **transects** sont effectués les **relevés de végétation** correspondants à un ou plusieurs **habitats**.

### III - RELEVES PHYTOSOCIOLOGIQUES : DESCRIPTION DES ASSOCIATIONS

L'étude de la **végétation aquatique** se situe dans un **cadre abiotique défini**.

Les relevés sont effectués dans des **milieux floristiquement homogènes**, ils doivent être **représentatifs de l'association qu'ils décrivent**. Le relevé se fait à l'aide d'une fiche normalisée qui permet de recueillir les données écologiques du site :

- localisation géographique ;
- géologie, pédologie, hydrologie et topographie ;
- structure de la communauté végétale (recouvrement, stratification, hauteur, densité, usages) ;
- inventaire exhaustif des espèces ;
- situation environnante, influences humaines et animales.

Les relevés sont réalisés sur une **période allant de mi-juin à fin-septembre** (selon les conditions météorologiques). Deux ou trois relevés au minimum sont à réaliser sur cette période.

L'équipement nécessaire à la réalisation des relevés est constitué de bottes, cuissardes, râteau, sacs d'échantillonnage.

La **méthode phytosociologique** utilisée pour la description des associations végétales est celle de BRAUN-BLANQUET avec l'utilisation des **coefficients d'abondance-dominance**.

Chaque espèce reçoit un **coefficient d'abondance/dominance** suivant les échelles de valeurs établies par BRAUN-BLANQUET et modifiées par TÜXEN (1955, 1975).

**Abondance/dominance** : on appelle abondance la proportion relative des individus d'une espèce donnée et dominance la surface couverte par cette espèce ; l'échelle suivante est utilisée :

- 5 : recouvrement de 75 à 100 %
- 4 : recouvrement de 50 à 75 %
- 3 : recouvrement de 25 à 50 %
- 2 : recouvrement de 5 à 25 %
- 1 : recouvrement de 1 à 5 %
- + : espèces présentes mais d'une manière non chiffrable
- r : espèces rares
- i : individu unique

Pour le bassin Artois-Picardie, **les ouvrages de référence** pour la détermination des espèces sont la flore de **Belgique, du Grand Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines** et le **guide de détermination des plantes aquatiques** du bassin Artois-Picardie incluant les **différentes hydromorphoses** (Agence de l'Eau Artois-Picardie et AMBE, 2002).

Les **résultats** abiotiques et floristiques seront présentés sous forme de **fiche standard**.

**FICHE PLAN D'EAU****Conditions d'observation :**

Date :

Heure :

Météo :

T°<sub>air</sub> :T°<sub>eau</sub> :**Repérage du transect :**

Nom du plan d'eau :

N° du secteur :

N° du transect :

**Caractéristiques physiques du transect :**

Surface :

Longueur :

Profondeur :

Eclairement :

Granulométrie :

Turbidité :

Aménagement :

Activités anthropiques à proximité :

**Caractéristiques physiques des berges :**

Hauteur :

Pente :

Erosion :

Matériaux constitutifs :

Aménagement :

Ripisylve :

**Végétation aquatique :**Relevé sur \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>, recouvrement de \_\_\_\_\_ %, profondeur en m : \_\_\_\_\_, substrat

Espèces	Coefficient d'abondance-dominance
<hr/>	

Association :

**Végétations en contact :**

#### IV - UTILISATION DES RESULTATS

Les **relevés floristiques** permettent la définition de **groupements** ou **phytocoenoses**.

Ces **phytocoenoses** sont rapportées aux **associations du synsystème des végétations aquatiques de MERIAUX (2002)**, tout en tenant compte du **synsystème élaboré par OBERDORFER (1977 et 1979)**.

Les **associations** distinguées sont confrontées aux **groupes phytocoeno-écologiques types des plans d'eau** et pour **chaque secteur** est définie la **classe de qualité d'appartenance** (A, B, C, D ou E), donc **l'état écologique actuel de chaque secteur**.

**L'appartenance du secteur** à une **classe de qualité** peut être affinée avec l'utilisation des **coefficients de bioindication**, soit des espèces du relevé (figures n<sup>os</sup> 9 et 10), soit des phytocoenoses identifiées (figures n<sup>os</sup> 11 et 12).

**L'état actuel** de chaque secteur est ensuite représenté cartographiquement selon une **couleur adoptée** initialement pour chaque classe de qualité :

- bleu : A,
- vert : B,
- jaune : C,
- rouge : D,
- violet : E.

**FIGURE N° 9**  
**COEFFICIENTS DE BIOINDICATION SELON LES ESPECES**  
**VEGETALES PRESENTES EN PLANS D'EAU CALCAIRES**

	A	B	C	D	E
<i>Potamogeton coloratus</i>	9 <sup>(1)</sup>				
<i>Chara hispida</i>	9				
<i>Stratiotes aloides</i>		9			
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>		9			
<i>Potamogeton gramineus</i>		9			
<i>Chara fragilis</i>		9			
<i>Ricciocarpus natans</i>		4			
<i>Chara aspera</i>		4	1		
<i>Chara vulgaris</i>		4	1		
<i>Nitellopsis obtusa</i>		4	1		
<i>Tolypella glomerata</i>		4	1		
<i>Nymphoides peltata</i>		4	1		
<i>Potamogeton friesii</i>		4	1		
<i>Luronium natans</i>		4	1		
<i>Ceratophyllum submersum</i>		4	1		
<i>Potamogeton natans</i>		1	9		
<i>Polygonum amphibium</i> fo. <i>aquaticum</i>		1	4		
<i>Nymphaea alba</i>		1	9		
<i>Hippuris vulgaris</i> fo. <i>submersa</i>		1	4		
<i>Potamogeton obtusifolius</i>		1	4		
<i>Ranunculus baudotii</i>		1	4		
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>		4	4	1	
<i>Myriophyllum spicatum</i>			9	1	
<i>Myriophyllum verticillatum</i>			9	1	
<i>Nuphar lutea</i>			4	1	
<i>Lemna trisulca</i>			4		
<i>Potamogeton lucens</i>			4		
<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>palustris</i>			4		
<i>Potamogeton pusillus</i>			4		
<i>Potamogeton trichoides</i>			4		
<i>Najas major</i>			4		
<i>Najas minor</i>			4		
<i>Hottonia palustris</i>			4		
<i>Ruppia maritima</i>			4		
<i>Ranunculus aquatilis</i>			4		
<i>Ranunculus peltatus</i>			4		
<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>pedicellata</i>			4		
<i>Ludwigia peploides</i> <sup>(2)</sup>					
<i>Ludwigia grandiflora</i> <sup>(2)</sup>					
<i>Elodea nuttallii</i>			4	1	
<i>Ranunculus circinatus</i>			4	1	
<i>Callitriche obtusangula</i>			9	1	
<i>Sparganium emersum</i>			1	4	
<i>Spirodela polyrhiza</i>			1	4	
<i>Elodea canadensis</i>			1	4	
<i>Ceratophyllum demersum</i>			1	9	4

<i>Potamogeton crispus</i>	1	4	1
<i>Potamogeton pectinatus</i> var. <i>scoparius</i>	1	9	4
<i>Lemna gibba</i>		9	4
<i>Azolla filiculoides</i>		9	1
<i>Elodea ernstiae</i>		4	1

<sup>(1)</sup> 9 : fort - 4 : moyen - 1 : faible

<sup>(2)</sup> : plante invasive

**FIGURE N° 10**  
**COEFFICIENTS DE BIOINDICATION SELON LES ESPECES**  
**VEGETALES PRESENTES EN PLANS D'EAU ACIDES**

	A	B	C	D	E
<i>Nuphar pumila</i>	9 <sup>(1)</sup>				
<i>Pilularia globulifera</i>	9				
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	9	1			
<i>Juncus bulbosus</i>	9	4			
<i>Apium inundatum</i>	4	4			
<i>Callitriche hamulata</i>	1	9			
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>		9			
<i>Menyanthes trifoliata</i>		9			
<i>Nymphaea alba</i> var. <i>minor</i>		9			
<i>Riccia fluitans</i>		4			
<i>Ranunculus hederaceus</i>		4			
<i>Limosella aquatica</i>		4			
<i>Littorella uniflora</i>		4			
<i>Veronica scutellata</i> fo. <i>submersa</i>		4			
<i>Nitella flexilis</i>		4			
<i>Nitella gracilis</i>		4			
<i>Baldellia ranunculoides</i>		4	1		
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>		4	1		
<i>Sparganium minimum</i>		4	1		
<i>Eleocharis acicularis</i>		4	1		
<i>Utricularia vulgaris</i>		1	4		
<i>Utricularia neglecta</i>		1	4		
<i>Callitriche stagnalis</i>		1	4		
<i>Polygonum amphibium</i> fo. <i>aquaticum</i>			4		
<i>Nymphaea alba</i>			4		
<i>Ranunculus peltatus</i>			4		
<i>Ranunculus trichophyllus</i>			4		
<i>Lemna trisulca</i>			4		
<i>Hottonia palustris</i>			4		
<i>Nuphar lutea</i>			4	1	
<i>Elodea canadensis</i>			1	4	
<i>Sagittaria sagittifolia</i>				4	
<i>Potamogeton crispus</i>				4	1
<i>Sparganium emersum</i>				9	1
<i>Lemna minor</i>		1	1	1	1
<i>Callitriche platycarpa</i>		1	4	4	1

<sup>(1)</sup> 9 : fort - 4 : moyen - 1 : faible

**FIGURE N° 11**  
**COEFFICIENTS DE BIOINDICATION SELON LES PHYTOCOENOCES**  
**PRESENTES EN PLANS D'EAU CALCAIRES**

CLASSE A

*Potametum colorati* : 9

*Charetum hispidae* : 9

CLASSE B

*Nitellopsidetum obtusae* : 9

*Nymphoidetum peltatae* : 9

*Hydrocharito-Stratiotetum* : 9

*Potametum graminei* : 9

*Ricciocarpetum natantis* : 4

*Charetum fragilis* : 4

*Potametum friesii* : 4

*Charetum vulgare* : 1

Biotopes subsaumâtres à saumâtres

*Ceratophylletum submersi* : 9

*Tolypelletum glomeratae* : 4

CLASSE C

*Myriophyllo-Nupharetum* : 9

*Lemnetum trisulcae* : 9

*Potametum lucentis* : 9

*Zannichellietum palustris* : 4

*Hottonietum palustris* : 9

*Callitrichetum obtusangulae* : 9

*Potametum obtusifolii* : 4

*Najadetum marinae* : 4

*Ranunculetum aquatilis* : 4

*Ranunculetum peltati* : 4

Biotopes subsaumâtres à saumâtres

*Zannichellietum pedicellatae* : 9

*Ruppium maritima* : 9

*Ranunculetum baudotii* : 4

CLASSE D

*Potametum pectinati* : 9

*Lemnetum gibbae* : 9

*Spirodeletum polyrhizae* : 4

Groupement à *Ceratophyllum demersum* (et *Hydrocharis morsus-ranae*) : 4

**FIGURE N° 12**  
**COEFFICIENTS DE BIOINDICATION SELON LES PHYTOCOENOCES**  
**PRESENTES EN PLANS D'EAU ACIDES**

CLASSE A

*Nupharetum pumilae* : 9

*Hyperico-Potametum polygonifolii* : 9

Groupement à *Juncus bulbosus* (et *Callitriche hamulata*) : 9

CLASSE B

*Sparganietum minimi* : 9

*Nymphaeetum minoris* : 9

*Callitricho-Myriophylletum alterniflori* : 9

*Nitelletum gracilis* : 4

*Nitelletum flexilis* : 4

*Riccietum fluitantis* : 4

*Samolo-Littorelletum* : 4

*Eleocharitetum acicularis* : 1

CLASSE C

*Myriophyllo-Nupharetum* : 9

*Lemnetum trisulcae* : 9

*Callitrichetum stagnalis* : 9

*Hottonietum palustris* : 4

*Ranunculetum peltati* : 4

*Utricularietum neglectae* : 1

CLASSE D

*Sparganio-Sagittarietum* : 9

**C - EXPLOITATION DES DONNEES****I - COMPARAISON, ETAT ACTUEL ET ETAT DE REFERENCE DU PLAN D'EAU CONSIDERE**

Le **niveau de qualité actuel des secteurs** du plan d'eau considéré est défini par les **phytocoenoses**, il s'agit maintenant de comparer cette situation à **l'état de référence établi à partir des travaux anciens sur la flore et la végétation** du plan d'eau considéré.

Cette **comparaison**, « état de référence-état actuel », est conduite **secteur par secteur** au regard de la classe de qualité retenue pour chaque secteur « en référence » et « actuellement » :

ex. : secteur II d'un plan d'eau :

- état de référence = classe B ;

- état actuel = classe C.

## II - CALCUL DE L'ECART A LA REFERENCE D'UN PLAN D'EAU : L'EXEMPLE DE LA MARE A GORIAUX

L'écart à la référence est réalisé à **plusieurs échelles**, à partir des **données actuelles** recueillies sur le **terrain** et des **valeurs de référence** établies pour les **différents secteurs** :

- échelle du relevé ;
- échelle du transect ;
- échelle du secteur ;
- échelle du plan d'eau.

Les valeurs de **l'état écologique de référence** ont été **établies** préalablement (1<sup>ère</sup> partie, chapitre E, § I) à l'échelle de **chaque secteur** ; elles sont codées A, B, C, D et E.

Les valeurs de **l'état écologique actuel** sont établies à partir des **relevés phytosociologiques** (espèces et coefficients d'abondance-dominance) et des **coefficients de bioindication de chaque espèce** pour la phytocoenose du **plan d'eau** concernée.

Le calcul aboutit, pour chaque relevé, à une valeur A, B, C, D ou E.

Etat écologique actuel ou de référence	
A	
B	
C	
D	
E	

Pour les explications des calculs suivants, il est rappelé qu'un **plan d'eau** est divisé en **secteurs** (ex. : I, II, III...) caractérisés chacun au moyen d'un ou **plusieurs transects** (ex. : II.1, II.2...). Un transect est caractérisé à l'aide d'un ou plusieurs relevés phytosociologiques (ex. : I.1, I.2, V.1.a, V.1.b...).

### 1. Calcul des valeurs de l'état écologique actuel

#### 1.1. Calcul de la valeur de l'état écologique actuel pour un relevé

Les **calculs** sont réalisés, au départ, à **l'échelle du relevé**, suivant la méthode ci-après (cf. tableau n° 1, exemple de calcul, établi sur le relevé V.2 de la rivière Hem).

**Seules** sont **prises en compte** dans le relevé, **les espèces** rencontrées figurant dans **les phytocoenoses de référence**.

TABLEAU N° 1  
EXEMPLE DE CALCULS SUR UN RELEVÉ

RELEVÉ V.2- rapide	Ab-Dom initiale	Ab-Dom codée	coefficients de référence					valeurs Vi(Z) = xi*coeff(i)				
		Xi	αi	βi	γi	δi	εi	Vi(A)	Vi(B)	Vi(C)	Vi(D)	Vi(E)
Espèces de référence (44 espèces)												
<i>Philonotis</i> sp.			1					0	0	0	0	0
<i>Cratoneuron</i> sp.			9					0	0	0	0	0
<i>Chara hispida</i>			9					0	0	0	0	0
<i>Potamogeton coloratus</i> fo. <i>submersum</i>			9					0	0	0	0	0
<i>Juncus subnodulosus</i> fo. <i>fluitans</i>			9	4				0	0	0	0	0
<i>Batrachospermum</i> sp.			1	4				0	0	0	0	0
<i>Chara vulgaris</i>			1	4				0	0	0	0	0
<i>Chara globularis</i>			1	4				0	0	0	0	0
<i>Brachythecium rivulare</i>			1	4				0	0	0	0	0
<i>Groenlandia densa</i>				4	1			0	0	0	0	0
<i>Sium erectum</i> fo. <i>submersum</i>				9	1			0	0	0	0	0
<i>Nasturtium officinale</i> fo. <i>submersa</i>				4	1			0	0	0	0	0
<i>Ranunculus penicillatus</i> var. <i>calcareus</i>	1	1		9	1			0	9	1	0	0
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	"+"	1		4	1			0	4	1	0	0
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> fo. <i>submersa</i>	"+"	1		4	1			0	4	1	0	0
<i>Callitriche truncata</i> subsp. <i>occidentalis</i>				4	1			0	0	0	0	0
<i>Mentha aquatica</i> fo. <i>submersa</i>				1	1			0	0	0	0	0
<i>Veronica beccabunga</i> fo. <i>submersa</i>				1	4			0	0	0	0	0
<i>Sparganium emersum</i> fo. <i>fluitans</i>				1	4			0	0	0	0	0
<i>Scirpus lacustris</i> fo. <i>fluitans</i>				1	4			0	0	0	0	0
<i>Myosotis scorpioides</i> fo. <i>submersa</i>				1	4			0	0	0	0	0
<i>Potamogeton perfoliatus</i>				1	4			0	0	0	0	0
<i>Callitriche obtusangula</i>	"+"	1		1	9	4		0	1	9	4	0
<i>Apium nodiflorum</i> fo. <i>submersum</i>				1	4	1		0	0	0	0	0
<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>palustris</i>	3	3		1	9	4		0	3	27	12	0
<i>Fontinalis antipyretica</i>	2	2		4	9	1		0	8	18	2	0
<i>Elodea nuttallii</i>				1	4	1		0	0	0	0	0
<i>Cladophora glomerata</i>	"+"	1		1	4	1		0	1	4	1	0
<i>Vaucheria</i> sp.	"+"	1		1	4	1		0	1	4	1	0
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1	1			4	1		0	0	4	1	0
<i>Ranunculus fluitans</i>					9	1		0	0	0	0	0
<i>Amblystegium riparium</i>	"+"	1			1	1		0	0	1	1	0
<i>Elodea canadensis</i>					1	1		0	0	0	0	0
<i>Nuphar lutea</i> fo. <i>submersa</i>					1	1		0	0	0	0	0
<i>Elodea ernstiae</i>					1	1		0	0	0	0	0
<i>Potamogeton crispus</i>					1	1		0	0	0	0	0
<i>Ceratophyllum demersum</i>					1	9		0	0	0	0	0
<i>Sagittaria sagittifolia</i> fo. <i>submersa</i>					1	9		0	0	0	0	0
<i>Sparganium emersum</i> var. <i>longissimum</i>					1	9		0	0	0	0	0
<i>Potamogeton pectinatus</i> var. <i>interruptus</i>					1	9	4	0	0	0	0	0
<i>Agrostis stolonifera</i> fo. <i>fluitans</i>	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	0
<i>Phalaris arundinacea</i> fo. <i>submersa</i>					1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Lemna minor</i>					1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Callitriche platycarpa</i>	2	2	1	4	4	4	1	2	8	8	8	2
Richesse en espèces de référence	12											
Autres espèces présentes												
<i>Glyceria fluitans</i>												
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>												
<i>Platyhypidium riparoides</i>												
<i>Rhynchosyrium fluviatile</i>	"+"	1										
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>	"+"	1										
<i>Melosira varians</i>	"+"	1										
<i>Apium nodiflorum</i>												
<i>Phalaris arundinacea</i>												
<i>Fissidens crassipes</i>												
<i>Eurhynchium crossinervium</i>												
Richesse totale (nb d'espèces du relevé)	15											

	Σ(Vi(A))	Σ(Vi(B))	Σ(Vi(C))	Σ(Vi(D))	Σ(Vi(E))
Valeurs Vi calculées	3	40	79	31	2
Etat écologique actuel	C				
Etat de référence	B				
Ecart à la référence	1				

Dans l'exemple, 12 espèces sont retenues sur les 15 rencontrées dans le relevé.

Le coefficient d'abondance-dominance (cf. colonne Ab-Dom initiale) établi pour chaque espèce suivant l'échelle de Braun-Blanquet (+, 1, 2, 3, 4, 5) est transformé en une valeur quantitative  $X_i$  (cf. Ab-Dom codée) prenant les valeurs 1, 2, 3, 4 ou 5. La valeur codée 1 correspond à la fois aux valeurs + et 1 des coefficients de BRAUN-BLANQUET.

Chaque espèce de la phytocoenose de référence possède également des coefficients de bioindication notés  $\alpha_i$ ,  $\beta_i$ ,  $\chi_i$ ,  $\delta_i$ , et  $\epsilon_i$ , correspondant aux coefficients présentés précédemment (1<sup>ère</sup> partie, chapitre C, § II) utilisant l'échelle de Lucas (valeurs égales à 1, 4 ou 9).

Pour chaque espèce  $i$  présente dans le relevé, on calcule les 5 valeurs  $V_{i(A)} = X_i \times \alpha_i$ ,  $V_{i(B)} = X_i \times \beta_i$ , etc.

Pour chaque colonne (états écologiques A, B, C, D ou E), on effectue ensuite la somme des  $V_i$  correspondantes. On obtient ainsi, pour le relevé à un jeu de 5 valeurs  $V_i$  calculées, égales respectivement à  $\Sigma(V_{i(A)})$ ,  $\Sigma(V_{i(B)})$ ...

La valeur écologique du relevé correspondra à la valeur (A, B, C, D ou E) pour laquelle la valeur-somme calculée  $V_i$  est la plus élevée.

Dans l'exemple, c'est la valeur  $\Sigma(V_{i(C)})$  qui est la plus élevée (égale à 79). C'est donc l'état écologique « C » qui est retenu pour la phytocoenose du relevé (tableau n° 1).

#### 1.2. Valeur écologique actuelle d'un transect

Un transect comporte un ou plusieurs relevés. Sa valeur écologique correspond à la valeur écologique la plus élevée parmi les valeurs écologiques calculées pour les différents relevés réalisés à l'intérieur du transect.

Par exemple, dans le transect V.1 du plan d'eau la Mare à Goriaux (tableau n° 2, 3<sup>ème</sup> partie -guide technique des plans d'eau-), 3 relevés (VI.a, VI.b, V.c) ont été effectués, donnant respectivement les valeurs « B », « A » et « B ». La valeur retenue pour la station est donc « A ».

#### 1.3. Valeur écologique d'un secteur

Un secteur est caractérisé par un ou plusieurs transects. La valeur écologique du secteur correspond à la valeur écologique la plus élevée parmi celles des transects correspondants.

Par exemple, le secteur I du plan d'eau la Mare à Goriaux a fait l'objet de relevés dans 2 transects (I.1 et I.2) qui ont obtenu respectivement les valeurs écologiques actuelles « C » et « D ». La valeur écologique retenue pour le secteur est donc « C ».

## 2. Calcul des valeurs de l'écart à la référence, du relevé au secteur

Pour une entité donnée (relevé, transect, secteur), **l'écart à la référence** est établi en faisant la **différence** entre la **valeur de l'état écologique actuel** et celle de **l'état écologique de référence**.

**L'écart** entre une **valeur écologique actuelle** (codée en 5 lettres : de A à E) et une **valeur de référence** (codée également en 5 lettres, de A à E) revient à faire la **différence entre un nombre allant de 1 à 5 et un autre nombre allant de 1 à 5**. Les **écarts possibles** sont donc au nombre de **4** : 0, 1, 2, 3 ou 4.

Dans tous les cas, les **valeurs écologiques de référence** utilisées sont **celles qui sont données pour le secteur**.

Ainsi, **la valeur E de l'écart à la référence** est calculée comme suit :

- pour un relevé situé dans un secteur donné :

$E = [\text{valeur écologique actuelle du relevé}] - [\text{valeur écologique de référence du secteur correspondant}]$

Exemple (cf. tableau n° 2 de résultats au chapitre C, § II) : relevé VI.a de la Mare à Goriaux :

. la valeur écologique actuelle du relevé est « B » ;

. la valeur de référence du secteur correspondant est « A » ;

. pour ce relevé VI.a,  $E = \text{« C »} - \text{« B »} = 1$  ;

- pour un transect donné situé dans un secteur :

$E = [\text{valeur écologique actuelle du transect}] - [\text{valeur écologique de référence du secteur correspondant}]$

Exemple (cf. tableau n° 2 : transect II.2 de la Mare à Goriaux :

. la valeur écologique actuelle est « B » ;

. la valeur de référence du secteur correspondant (tronçon VI) est « C » ;

. pour cette station,  $E = \text{« B »} - \text{« C »} = 1$  ;

- pour un secteur donné :

$E = [\text{valeur écologique actuelle du secteur}] - [\text{valeur écologique de référence de ce même secteur}]$

Exemple (cf. tableau n° 2 : secteur III du plan d'eau de la Mare à Goriaux :

. la valeur écologique actuelle est « E » ;

. la valeur de référence est « C » ;

. pour ce tronçon,  $E = \text{« C »} - \text{« E »} = 2$ .

### 3. Calcul des valeurs de l'écart à la référence pour le plan d'eau

Le **calcul de l'écart à la référence** pour **l'ensemble d'un plan d'eau** peut être envisagé de **plusieurs manières**.

\* **L'écart à la référence pour un plan d'eau** peut être considéré comme **égal à la valeur maximale des écarts dans l'ensemble des secteurs**. Ce mode de calcul de l'écart à la référence est particulièrement sensible à une dégradation du plan d'eau ne portant éventuellement que sur un seul secteur.

Cet écart a été indiqué « **écart non pondéré ou maxi** » dans le tableau de synthèse n° 2.




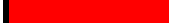
\* **Le plan d'eau** étant constituée de **différents secteurs** de tailles différentes, on peut considérer que **l'écart à la référence** doit être calculé en réalisant **la moyenne pondérée** (par les superficies relatives) **des différents secteurs constitutifs**. Ce mode de calcul conduit à un **écart pondéré** dont les valeurs sont non entières (exemple : tableau n° 2 pour le plan d'eau de la Mare à Goriaux : écart pondéré = 1,12).

### 4. Classes d'écart à la référence pour un plan d'eau

Les **valeurs calculées** pour les **écarts à la référence** sont comprises **entre 0 et 4**. Or, dans le cadre de **la DCE**, les écarts à la référence donnent lieu à une **échelle comportant 5 valeurs** : depuis **écart faible** (très bon état) à **écart très élevé** (mauvais état). Pour se conformer à cette gamme de **5 classes d'écarts**, il faut donc que chacune des classes d'écarts ait une **largeur de 4/5 = 0,8**.

Ainsi, les **écarts faibles** (inférieurs à 0,8) aboutissent (tableau ci-après) à une qualification de « **très bon** », ceux compris entre **0,8 et 1,6** à « **bon** », etc.

#### ECARTS À LA RÉFÉRENCE D'UNE RIVIÈRE (OU D'UN PLAN D'EAU)

Etat écologique: écart à la référence		
Très bon		écart ≤ 0,8
Bon		écart ≤ 1,6
Moyen		écart ≤ 2,4
Médiocre		écart ≤ 3,2
Mauvais		écart ≤ 4,0

Pour la Mare à Goriaux, l'écart pondéré est égal à 1,12, donc compris entre 0,8 et 1,6. La Mare à Goriaux est donc en « bon état ».

TABLEAU N° 2  
VALEURS ECOLOGIQUES ACTUELLES ET ECARTS A LA REFERENCE  
POUR LA MARE A GORIAUX

Secteurs	I		II		III		IV				V					
Transects	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3	IV.4	V.1		V.2			
Relevés	I.1	I.2	II.1	II.2	III.1	III.2	IV.1	IV.2	IV.3	IV.4.a	IV.4.b	V.1.a	V.1.b	V.1.c	V.2.a	V.2.b
<b>Valeurs calculées V(Z)</b>																
$V(A) = \Sigma(Vi(A))$	0	0	0	0	0	0	45	54	0	63	54	10	9	0	0	0
$V(B) = \Sigma(Vi(B))$	0	0	4	0	0	0	17	18	0	22	9	20	5	6	1	10
$V(C) = \Sigma(Vi(C))$	9	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	2	1	2
$V(D) = \Sigma(Vi(D))$	9	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	2
$V(E) = \Sigma(Vi(E))$	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	2
<b>Etat écologique</b>																
<b>Valeurs actuelles</b>																
* du relevé	C	D	B	E	E	E	A	A	E	A	A	B	A	B	B	B
* du transect	C	D	B	E	E	E	A	A	E	A		A			B	
* du secteur	C		B		E		A				A					
<b>Valeurs de référence</b>																
	C		C		C		A				A					
<b>Superficie relative du secteur</b>																
	27%		16%		48%		6%				3%					
<b>Ecarts à la référence</b>																
* du relevé	0	1	1	2	2	2	0	0	4	0	0	1	0	1	1	1
* du transect	0	1	1	2	2	2	0	0	4	0		0			1	
* du secteur	0		1(+)		2		0				0					
* du plan d'eau (non pondéré ou maxi)	2															
* du plan d'eau (pondéré)	1,12															

A noter que l'écart non pondéré (ou maxi) ne conduit pas à une appréciation aussi optimiste : l'écart non pondéré pour la Mare à Goriaux est égal à 2 du fait de la dégradation prononcée du secteur III.

Remarque

*On notera aussi que les transects ont d'importants écarts à la référence, mais le mode de calcul des écarts à la référence à l'échelle globale du plan d'eau atténue ces écarts locaux importants. On ne peut donc que souhaiter que les écarts à la référence soient utilisés à leurs différentes échelles d'appréciation :*

- *échelle du plan d'eau dans une optique de représentation à l'échelle nationale ou européenne ;*
- *échelle du secteur ou du transect, voire du relevé, dans une optique de conservation des phytocoenoses (optique de gestion patrimoniale).*