



## Qualité des eaux de la Salive et de la Gravonne (Corse) estimée à l'aide des inventaires diatomiques : résultats des campagnes printemps-été 2007

Michel Coste, M. de Basquiat, Juliette Tison-Rosebery, François Delmas

### ► To cite this version:

Michel Coste, M. de Basquiat, Juliette Tison-Rosebery, François Delmas. Qualité des eaux de la Salive et de la Gravonne (Corse) estimée à l'aide des inventaires diatomiques : résultats des campagnes printemps-été 2007. irstea. 2008, pp.12. hal-02590821

**HAL Id: hal-02590821**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02590821>**

Submitted on 15 May 2020

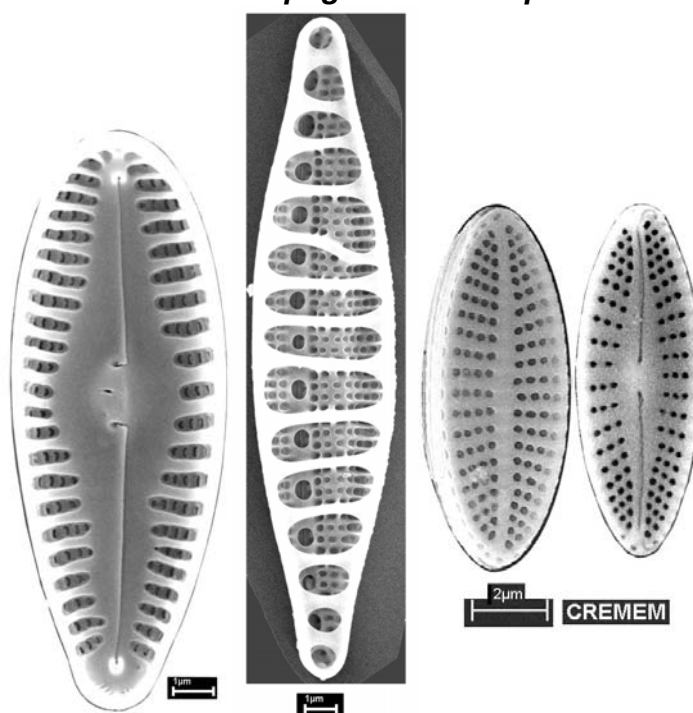
**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DIREN  
Service de l'eau et des  
Milieux Aquatiques (SEMA)  
Route d'Agliani MONTESORO  
20 620 BASTIA

# QUALITE DES EAUX DE LA SALIVE ET DE LA GRAVONE (CORSE) ESTIMEE A L'AIDE DES INVENTAIRES DIATOMIQUES

*Résultats des Campagnes Printemps- Eté 2007*



*Gomphonema clevei, Denticula tenuis, Achnanthidium subhudsonis*

M. COSTE,<sup>(1)</sup> J., M. de BASQUIAT<sup>(2)</sup>, J. TISON<sup>(1)</sup> & F. DELMAS<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Cemagref, 50 av. de Verdun 33610 Cestas

<sup>(2)</sup> DIREN (SEMA) Route d'Agliani Montesoro 20600 Bastia

Département Gestion des Milieux Aquatiques  
Unité de Recherche Réseaux, Epuration et Qualité des Eaux

**Groupeement de BORDEAUX**

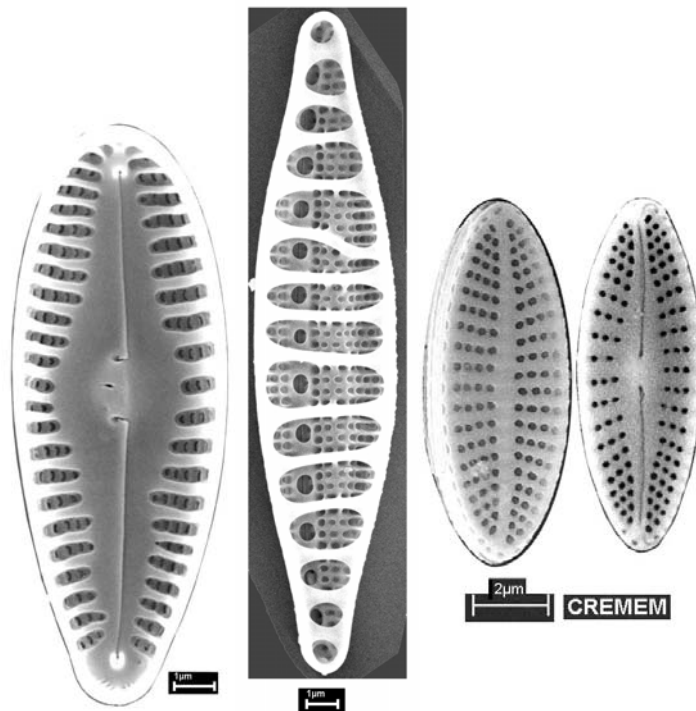
50, avenue de Verdun  
33612 CESTAS Cedex  
Tel. (33) 5 57 89 08 00 \_ Fax (33) 5 57 89 08 01

AVRIL 2008



# QUALITE DES EAUX DE LA SALIVE ET DE LA GRAVONE (CORSE) ESTIMEE A L'AIDE DES INVENTAIRES DIATOMIQUES

*Résultats des Campagnes Printemps- Eté 2007*



*Gomphonema clevei*, *Denticula tenuis*, *Cyclotella* sp. *Achnantheidium subhudsonis*

**M. COSTE,<sup>(1)</sup> J., M. de BASQUIAT<sup>(2)</sup>, J. TISON<sup>(1)</sup> & F. DELMAS<sup>(1)</sup>**

<sup>(1)</sup> Cemagref, 50 av. de Verdun 33610 Cestas

<sup>(2)</sup> DIREN (SEMA) Route d'Agliani Montesoro 20600 Bastia

## SOMMAIRE

|                                                                                              | Page      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I- Introduction</b>                                                                       | <b>4</b>  |
| <b>II- Matériel et méthodes</b>                                                              | <b>4</b>  |
| <b>III- Etude des communautés algales de 4 stations encadrant une installation EDF</b>       | <b>6</b>  |
| 1. Caractéristiques floristiques générales                                                   | 6         |
| a) Richesse spécifique et diversité                                                          | 6         |
| b) Tolérance à la matière organique et aux nutriments                                        | 7         |
| 2. Qualité de l'eau                                                                          | 8         |
| 3. Conclusions                                                                               | 8         |
| <b>Littérature citée</b>                                                                     | <b>9</b>  |
| <b>Annexe 1 - Liste exhaustive des taxons rencontrés dans les stations étudiées</b>          | <b>10</b> |
| <b>Annexe 2 : Grille typologique des cours d'eau pour l'évaluation de l'Etat Ecologique.</b> | <b>12</b> |

## LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

### Tableaux

|                                                                                                                                          |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Tableau 1 :</b> Stations étudiées                                                                                                     | <b>4</b> |
| <b>Tableau 2 :</b> Valeurs pour l'IBD des limites de Très Bon Etat (TBE) et de Bon Etat (BE) écologique, exprimées en note/20 et en EQR. | <b>6</b> |
| <b>Tableau 3 :</b> Richesse spécifique (S) et diversité (DIV) sur la Gravone et la Salive                                                | <b>6</b> |
| <b>Tableau 4 :</b> IPS et IBD sur la Gravone et sur la Salive                                                                            | <b>8</b> |

### Figures

|                                                                                                        |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Figure 1 :</b> Tolérance à la matière organique des espèces rencontrées sur la Gravone et la Salive | <b>7</b> |
| <b>Figure 2 :</b> Tolérance aux nutriments des espèces rencontrées sur la Gravone et la Salive         | <b>7</b> |

# QUALITE DES EAUX DE LA SALIVE ET DE LA GRAVONE (CORSE) ESTIMEE A L'AIDE DES INVENTAIRES DIATOMIQUES *Résultats des Campagnes Printemps- Eté 2007*

## ***I- Introduction***

Les objectifs de la présente étude étaient de déterminer la qualité de l'eau via l'établissement d'un inventaire commenté des flores diatomiques de 4 stations encadrant une installation EDF sur la Salive et la Gravone (2 campagnes : prélèvements en mai et septembre 2007).

## ***II- Matériel et méthodes***

Les prélèvements de flores diatomiques sur le terrain ont été réalisés par le Service de l'Eau et des Milieux Aquatiques de la DIREN Corse (Tableau 1).

| préparation | date       | code site | site              |
|-------------|------------|-----------|-------------------|
| 14872       | 29/05/2007 | SAMM      | Salive amont EDF  |
| 14873       | 29/05/2007 | SAVM      | Salive aval EDF   |
| 14876       | 13/09/2007 | SAMS      | Salive amont EDF  |
| 14877       | 13/09/2007 | SAVS      | Salive aval EDF   |
| 14874       | 11/06/2007 | GAMJ      | Gravone amont EDF |
| 14875       | 11/06/2007 | GAVJ      | Gravone aval EDF  |
| 14878       | 13/09/2007 | GAMS      | Gravone amont EDF |
| 14879       | 13/09/2007 | GAVS      | Gravone aval EDF  |

**Tableau 1** : Stations étudiées

Ces prélèvements ont été réalisés selon les recommandations des normes françaises et européennes privilégiant les substrats durs (épilithon) (AFNOR, 2000) et/ou en leur absence les expressions de macrophytes aquatiques ou les racines de bois morts encombrant le lit des cours d'eau. Préparation et comptages ont été réalisés au Cemagref de Bordeaux selon la norme précitée (attaque H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> à chaud et montage dans du Naphrax (Brunel Microscopes Ltd) ; observation sur photo-microscope Leitz DMRB à contraste Nomarski et sous objectif 100 à immersion. Les numérations ont porté sur 400 individus et plus. Les photos ont été réalisées par capture d'image à l'aide d'une caméra tricc d'Amipha. Des observations complémentaires ont été menées en microscopie électronique à balayage au CREMEM de l'université de Bordeaux I sous microscope environnemental ZEISS EVO50 en collaboration avec E. SELLIER responsable du Centre de Microscopie.

L'analyse floristique a été réalisée à partir des flores européennes classiques (Krammer et Lange-Bertalot, 1986-1991) et de divers ouvrages récents parus dans « Diatoms of Europe » ou « Iconographia Diatomologica ». Des informations complémentaires ont pu être obtenues à partir de nombreuses publications sur les flores algales européennes.

L'interprétation des résultats d'inventaires a fait appel à la floristique, la biodiversité des communautés, ainsi qu'à leur capacité de bio-indication illustrée à partir des caractéristiques autoécologiques extraites des compilations de la littérature scientifique (van Dam et al., 1994).

La qualité biologique a été évaluée à l'aide du logiciel Omnidia (Lecointe et al., 1993) permettant le calcul des indices IBD (AFNOR, 2000) et IPS.

La plupart des indices diatomiques s'appuient sur une pondération entre l'abondance relative des taxons, leur sensibilité spécifique (s) et leur amplitude écologique qui détermine la valeur indicatrice (v) d'autant plus élevée qu'elle est étroite ou restreinte.

**L'IPS** est dérivé de la formule de Zelinka & Marvan (1961) :

$$IPS = \frac{\sum_{X=1}^n A_X * S_X * V_X}{\sum_{X=1}^n A_X * V_X}$$

où  $A_X$  = abondance(relative) de l'espèce x ;  $S_X$  sensibilité (1-5) de l'espèce x et  $V_X$  = valeur indicatrice de l'espèce x. Cet indice qui varie entre 1 et 5 est ramené à une note sur 20 par relation linéaire. L'IDG a la même formulation.

L'indice biologique diatomées ou **IBD** utilise en revanche des profils de distribution pré-établis en probabilités de présence pour 7 classes (physico-chimiques) de qualité d'eau à partir de jeux de données conséquents.

Calcul de l'**IBD** :

$$F(i) = \frac{\sum_{X=1}^n A_X * P_{classe\_ (i)} * V_X}{\sum_{X=1}^n A_X * V_X}$$

Où :  $F(i)$  :  $A_X$  : est l'abondance du taxon apparié X exprimé en ‰.  
 $P_{classe\_ (i)}$  : est l'abondance de présence du taxon apparié X pour la classe de qualité i.  
 $V_X$  : est la valeur écologique de taxons apparié X.  
n : est le nombre de taxon appariés retenus après l'application du seuil de présence.

$$B = F(1) * 1 + F(2) * 2 + F(3) * 3 + F(4) * 4 + F(5) * 5 + F(6) * 6 + F(7) * 7$$

Où : B : est le barycentre qui correspond à la valeur de l'IBD sur 7.

La note sur 7 est ensuite transformée en note sur 20 de la manière suivante afin de mieux atteindre les valeurs extrêmes (très basses et très hautes).

| Valeur de B     | [0;2] | ]2;6[        | [6;7] |
|-----------------|-------|--------------|-------|
| Valeur de l'IBD | 1     | (4,75*B)-8,5 | 20    |

**Les résultats bruts d'IBD fournis dans ce documents devront être interprétés en fonction de la grille nationale d'évaluation de l'Etat Ecologique (circulaire ministérielle de juillet 2005), prenant en compte le groupe bio-typologique d'appartenance des rivières prospectées (Tableau2 et Annexe 2).**

Les notes d'IBD devront au préalable être transformés en Ratios de Qualité Ecologique (EQR).

Les formules de calcul de l'EQR sont les suivantes :

**EQR = indice diatomique observé -1/ indice diatomique de référence-1** pour les groupes 2, 4

**EQR = indice diatomique observé -5/ indice diatomique de référence-5** pour les groupes 1, 3, 5

| type | IBD        |            |           |            |            |           |
|------|------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|
|      | note       |            |           | EQR        |            |           |
|      | référéncel | limite TBE | limite BE | référéncel | limite TBE | limite BE |
| 1    | 20         | 19         | 17        | 1          | 0,93       | 0,80      |
| 2    | 16         | 15         | 13        | 1          | 0,93       | 0,80      |
| 3    | 18         | 17         | 15        | 1          | 0,92       | 0,77      |
| 4    | 16         | 15         | 13        | 1          | 0,93       | 0,80      |
| 5    | 19         | 17         | 15        | 1          | 0,86       | 0,71      |

**Tableau 2 :** Valeurs pour l'IBD des limites de Très Bon Etat (TBE) et de Bon Etat (BE) écologique, exprimées en note/20 et en EQR.

### III- Etude des communautés algales de 4 stations encadrant une installation EDF

#### 1.Caractéristiques floristiques générales

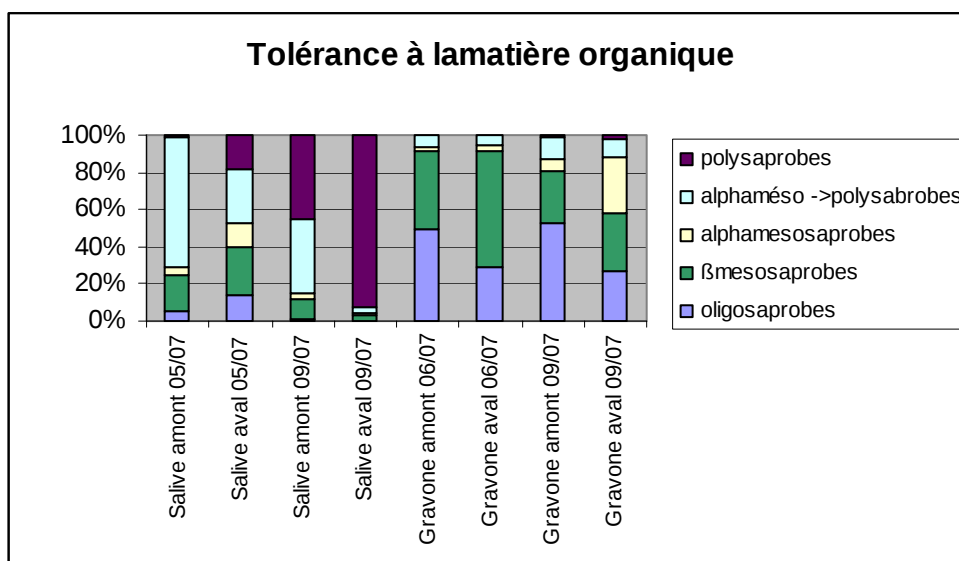
##### a) Richesse spécifique et diversité (Tableaux 2 et 3)

| DATE       | RIVIERE-SITE      | S  | DIV  |
|------------|-------------------|----|------|
| 29/05/2007 | Salive amont EDF  | 32 | 3,03 |
| 29/05/2007 | Salive aval EDF   | 60 | 4,51 |
| 13/09/2007 | Salive amont EDF  | 20 | 2,90 |
| 13/09/2007 | Salive aval EDF   | 15 | 0,73 |
| 11/06/2007 | Gravone amont EDF | 33 | 3,17 |
| 11/06/2007 | Gravone aval EDF  | 45 | 3,42 |
| 13/09/2007 | Gravone amont EDF | 42 | 3,28 |
| 13/09/2007 | Gravone aval EDF  | 57 | 4,49 |

**Tableau 3 :** Richesse spécifique (S) et diversité (DIV) sur la Gravone et la Salive

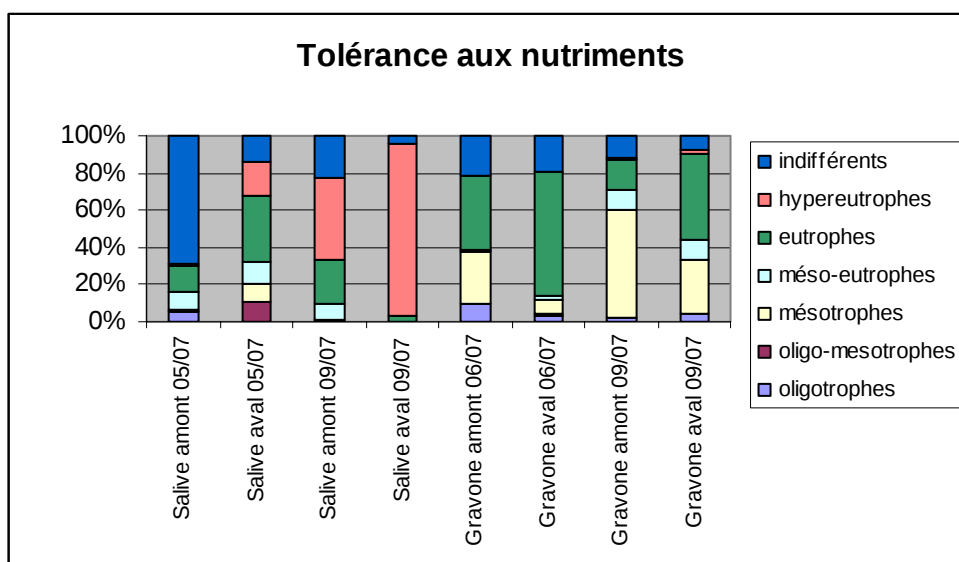
Sur la Salive on note une nette baisse de la richesse spécifique (S) et de la diversité (DIV) à l'aval lors de la campagne de septembre avec une prédominance de formes saprophiles et résistantes aux pollutions comme *Nitzschia umbonata*.

b) Tolérance à la matière organique et aux nutriments



**Figure 1 :** Tolérance à la matière organique des espèces rencontrées sur la Gravone et la Salive

On note sur la Gravone en septembre une augmentation à l'aval des taxons alphamésosaprobies au détriment des oligosaprobies. Mais on note surtout la nette prédominance des formes alphamésosaprobies et polysaprobies en amont comme en aval de la Salive, la situation la pire étant à l'aval en septembre.



**Figure 2 :** Tolérance aux nutriments des espèces rencontrées sur la Gravone et la Salive

Sur la Salive on observe une très nette augmentation à l'aval des formes hypereutrophes, sur les deux campagnes avec une situation plus mauvaise en septembre qu'en mai. Il est à noter la déjà très médiocre qualité de la Salive en amont en septembre.

La Gravone semble davantage épargnée, même si les taxons eutrophes sont plus fortement représentés en aval qu'en amont de la station EDF.

## 2. Qualité de l'eau

| DATE       | RIVIERE-SITE      | IPS  | IBD  |
|------------|-------------------|------|------|
| 29/05/2007 | Salive amont EDF  | 12,2 | 10,8 |
| 29/05/2007 | Salive aval EDF   | 7,7  | 10,2 |
| 13/09/2007 | Salive amont EDF  | 4,6  | 4,7  |
| 13/09/2007 | Salive aval EDF   | 1,4  | 1,6  |
|            |                   |      |      |
| 11/06/2007 | Gravone amont EDF | 16,9 | 14,1 |
| 11/06/2007 | Gravone aval EDF  | 16,1 | 13,9 |
| 13/09/2007 | Gravone amont EDF | 17,3 | 16,2 |
| 13/09/2007 | Gravone aval EDF  | 14,1 | 12,2 |

**Tableau 4 :** IPS et IBD sur la Gravone et sur la Salive

Les indices confirment une situation très critique sur la Salive, qui n'avait pas été détectée lors des dernières campagnes. Il est étonnant que la situation soit aussi sévère à l'amont, en particulier en septembre.

La chute d'indice entre l'amont et l'aval sur la Gravone est plus nette en Septembre.

Les différences entre mai et septembre peuvent être attribuées au régime hydrologique, ainsi qu'à la pression touristique.

## 3. Conclusions

L'an passé l'impact de la station EDF était également davantage visible sur la Salive que sur la Gravone, les phénomènes observés étant aussi plus marqués en septembre qu'en mai. La différence amont-aval sur la Gravone est en revanche plus marquée ici que lors des campagnes 2006.

Mais il faut surtout noter que les campagnes 2007 mettent en évidence une situation de la Salive très préoccupante.

Nous recommandons un suivi renforcé sur la Salive, et une recherche des causes d'une telle dégradation de qualité, même à l'amont de la station EDF.

## Littérature citée

AFNOR (2000) - Qualité de l'Eau. Détermination de l'indice biologique diatomées (IBD) - Norme NF T90-354 : 63 pages.

Circulaire DCE n°2005-11 du 29 avril 2005 relative à la typologie nationale des eaux de surface (cours d'eau, plans d'eau, eau de transition et eaux côtières) en application de la directive 2000/60/DCE du 23 octobre 2000 du Parlement et du Conseil établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau

COSTE in Cemagref (1982) - Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Rapport Q.E.Lyon-A.F.Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, 218p

KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT (1986 - 1991) - *Bacillariophyceae* 1.Teil:Naviculaceae. 876 p.; 2 Teil :Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, 596 p.; 3 Teil : Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae, 576 p.; 4 Teil : Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. 437 p. In Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/1-4 - H. ETTL, J. GERLOFF, H. HEYNIG & D. MOLLENHAUER (Ed.), G. Fischer verlag., Stuttgart.:

LECOINTE, C, Coste M., Prygiel, J. (1993) - « OMNIDIA » : a software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management, Hydrobiologia 269/270: 509-513.

VAN DAM, H., A. MERTENS & J. SINKELDAM (1994) - A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands J. Aquatic Ecol.* **28** (1): 117-133.

## Annexe 1 : Liste exhaustive des taxons rencontrés dans les stations étudiées

| DIATOMEES SALIVE GRAVONE (EDF Corse 2007) |                                                                          | 1     |     | 2     |     | 3     |     | 4     |    | 5     |     | 6     |     | 7     |     | 8     |     |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| Inventaires taxinomiques                  |                                                                          | SAMM  |     | SAVM  |     | SAMS  |     | SAVS  |    | GAMJ  |     | GAVJ  |     | GAMS  |     | GAVS  |     |
|                                           |                                                                          | 14872 |     | 14873 |     | 14876 |     | 14877 |    | 14874 |     | 14875 |     | 14878 |     | 14879 |     |
| Code                                      | Liste taxinomique (ordre alphabetique) EFF = effectif % = pour mille     | EFF   | %   | EFF   | %   | EFF   | %   | EFF   | %  | EFF   | %   | EFF   | %   | EFF   | %   | EFF   | %   |
| ABRT                                      | Achnantheidium bioretii (Germain) Edlund                                 |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     | 1     | 2   | 1     | 2   | 1     | 2   |
| ADEU                                      | Achnantheidium eutrophilum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot               |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |
| ADEG                                      | Achnantheidium exiguum (Grunow) Czarnecki                                | 13    | 29  | 1     | 2   | 3     | 13  | 13    | 32 |       |     |       |     | 4     | 9   | 5     | 12  |
| ADHE                                      | Achnantheidium helveticum (Hustedt) Monnier Lange-Bertalot & Ector       |       |     | 1     | 2   |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| ADMI                                      | Achnantheidium minutissimum (Kütz.) Czarnecki                            | 4     | 9   | 16    | 35  |       |     |       |    | 39    | 92  | 38    | 89  | 23    | 54  | 11    | 26  |
| AMII                                      | Achnantheidium minutissimum (Kützing) Czarnecki var. inconspicua Oestrup |       |     | 1     | 2   |       |     |       |    | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |
| ADPY                                      | Achnantheidium pyrenaicum (Hustedt) Kobayasi                             |       |     | 3     | 7   |       |     |       |    |       |     | 4     | 9   | 1     | 2   |       |     |
| ADRI                                      | Achnantheidium rivulare Potapova & Ponader                               |       |     |       |     |       |     |       |    | 134   | 315 | 91    | 213 | 76    | 178 | 30    | 72  |
| ADSA                                      | Achnantheidium saprophilum (Kobayasi et Mayama) Round & Bukhtiyarov      |       |     | 1     | 2   |       |     |       |    |       |     | 1     | 2   |       |     | 1     | 2   |
| ADSH                                      | Achnantheidium subhudsonis (Hustedt) H. Kobayasi                         |       |     | 1     | 2   |       |     |       |    | 71    | 167 | 14    | 33  | 181   | 424 | 89    | 213 |
| AFOR                                      | Asterionella formosa Hassall                                             |       |     | 49    | 107 |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| AAMB                                      | Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen                                    |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     | 5     | 12  | 4     | 9   | 12    | 29  |
| AUSU                                      | Aulacoseira subarctica (O. Müller) Haworth                               |       |     | 43    | 94  |       |     |       |    |       |     |       |     | 1     | 2   |       |     |
| BPAX                                      | Bacillaria paxillifera (O.F. Müller) Hendey var. paxillifera             |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     | 1     | 2   | 4     | 9   | 40    | 96  |
| BNEO                                      | Brachysira neoxilis Lange-Bertalot                                       |       |     | 1     | 2   |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| CHME                                      | Chamaepinnularia medioris (Krasske) Lange-Bertalot                       | 1     | 2   |       |     |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| CEUG                                      | Cocconeis euglypta Ehrenberg                                             |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     | 3     | 7   |       |     | 2     | 5   |
| CEUO                                      | Cocconeis euglyptoides (Geitler) Lange-Bertalot                          |       |     |       |     | 1     | 4   |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| CPLA                                      | Cocconeis placentula Ehrenberg var. placentula                           | 4     | 9   | 2     | 4   |       |     | 1     | 2  | 81    | 191 | 160   | 374 | 16    | 37  | 34    | 82  |
| CPLI                                      | Cocconeis placentula Ehrenberg var. lineata (Ehr.) Van Heurck            |       |     |       |     |       |     |       |    | 7     | 16  | 9     | 21  |       |     |       |     |
| COPL                                      | Cocconeis pseudolineata (Geitler) Lange-Bertalot                         |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     |       |     | 7     | 16  | 5     | 12  |
| CMEN                                      | Cyclotella meneghiniana Kützing                                          |       |     | 5     | 11  |       |     |       |    |       |     |       |     | 1     | 2   |       |     |
| CPLT                                      | Cyclotella planctonica Brunthaler                                        |       |     |       |     |       |     |       |    | 3     | 7   | 1     | 2   |       |     |       |     |
| CTUM                                      | Cymbella tumida (Brebisson) Van Heurck                                   |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     |       |     | 3     | 7   | 4     | 10  |
| DTEN                                      | Denticula tenuis Kützing                                                 |       |     | 13    | 28  |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| DCOT                                      | Diadesmis contenta (Grunow ex V. Heurck) Mann                            |       |     |       |     |       |     |       |    | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |
| DMES                                      | Diatoma mesodon (Ehrenberg) Kützing                                      |       |     | 1     | 2   |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| DVUL                                      | Diatoma vulgaris Bory                                                    |       |     |       |     | 1     | 4   |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| DSTE                                      | Discostella stelligera (Cleve et Grun.) Houk & Klee                      |       |     | 7     | 15  |       |     | 1     | 2  | 1     | 2   |       |     | 1     | 2   | 6     | 14  |
| ENMI                                      | Encyonema minutum (Hilse in Rabh.) D.G. Mann                             |       |     |       |     |       |     |       |    | 6     | 14  | 12    | 28  | 1     | 2   | 3     | 7   |
| ESLE                                      | Encyonema silesiacum (Bleich in Rabh.) D.G. Mann                         |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     | 2     | 5   |       |     | 1     | 2   |
| ECKR                                      | Encyonopsis krammeri Reichardt                                           |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   |
| ECPM                                      | Encyonopsis minuta Krammer & Reichardt                                   |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   |
| ESUM                                      | Encyonopsis subminuta Krammer & Reichardt                                |       |     | 1     | 2   |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| ESBM                                      | Eolimna subminuta (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin             |       |     | 1     | 2   |       |     | 1     | 2  |       |     |       |     |       |     |       |     |
| EGOE                                      | Epithemia goeppertiana Hilse                                             |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |
| ETUR                                      | Epithemia turgida (Ehr.) Kützing var. turgida                            | 47    | 105 |       |     | 17    | 76  |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| EFAB                                      | Eunotia faba Grunow                                                      |       |     |       |     |       |     |       |    | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |
| EMIN                                      | Eunotia minor (Kützing) Grunow in Van Heurck                             |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     | 2     | 5   |       |     | 1     | 2   |
| FARC                                      | Fragilaria arcus (Ehrenberg) Cleve var. arcus                            |       |     | 1     | 2   |       |     |       |    |       |     |       |     | 1     | 2   | 3     | 7   |
| FBID                                      | Fragilaria bidens Heiberg                                                |       |     | 1     | 2   |       |     |       |    | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |
| FCAP                                      | Fragilaria capucina Desmazieres var. capucina                            |       |     | 6     | 13  |       |     |       |    |       |     | 1     | 2   |       |     | 1     | 2   |
| FCVA                                      | Fragilaria capucina Desmazieres var. vaucheriae (Kützing) Lange-Bertalot |       |     | 7     | 15  |       |     |       |    | 3     | 7   | 2     | 5   |       |     | 3     | 7   |
| FCRO                                      | Fragilaria crotonensis Kitton                                            |       |     | 17    | 37  |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| FGRA                                      | Fragilaria gracilis Østrup                                               |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     | 2     | 5   |       |     |       |     |
| FVUL                                      | Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni                                    |       |     | 1     | 2   |       |     | 1     | 2  |       |     |       |     |       |     |       |     |
| GACC                                      | Geissleria acceptata (Hust.) Lange-Bertalot & Metzeltin                  |       |     |       |     |       |     |       |    | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |
| GDEC                                      | Geissleria decussis (Ostrup) Lange-Bertalot & Metzeltin                  |       |     |       |     |       |     |       |    | 1     | 2   | 6     | 14  | 27    | 63  | 28    | 67  |
| GCLA                                      | Gomphonema clavatum Ehr.                                                 | 1     | 2   |       |     |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| GEXL                                      | Gomphonema exilissimum (Grun.) Lange-Bertalot & Reichardt                | 1     | 2   |       |     | 2     | 9   |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| GMIN                                      | Gomphonema minutum (Ag.) Agardh f. minutum                               |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |
| GOLD                                      | Gomphonema olivaceoides Hustedt                                          |       |     | 2     | 4   |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| GOLI                                      | Gomphonema olivaceum (Homemann) Brébisson var. olivaceum                 |       |     | 1     | 2   |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| GPAP                                      | Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing var. parvulum f. parvulum          | 2     | 4   | 9     | 20  | 36    | 161 | 4     | 10 | 1     | 2   | 5     | 12  | 5     | 12  |       |     |
| GPEL                                      | Gomphonema pumilum var. elegans Reichardt & Lange-Bertalot               |       |     |       |     |       |     |       |    | 2     | 5   | 2     | 5   | 1     | 2   | 1     | 2   |
| HABU                                      | Hantzschia abundans Lange-Bertalot                                       |       |     | 3     | 7   |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| HAMP                                      | Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grunow in Cleve et Grunow 1880               | 1     | 2   | 3     | 7   |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| HCAP                                      | Hippodonta capitata (Ehr.) Lange-Bert. Metzeltin & Witkowski             |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     | 2     | 5   |
| HHUN                                      | Hippodonta hungarica (Grunow) Lange-Bertalot Metzeltin & Witkowski       |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |
| HSUT                                      | Hippodonta subtilissima Lange-Bertalot Metzeltin & Witkowski             |       |     |       |     |       |     |       |    | 9     | 21  | 11    | 26  | 10    | 23  | 21    | 50  |
| KOBG                                      | Karayevia oblongella (Ostrup) M. Aboal                                   | 22    | 49  |       |     | 1     | 4   |       |    | 25    | 59  | 4     | 9   | 2     | 5   | 2     | 5   |
| LACD                                      | Luticola acidoclinala Lange-Bertalot                                     |       |     | 10    | 22  | 1     | 4   |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| LGOE                                      | Luticola goeppertiana (Bleich in Rabenhorst) D.G. Mann                   |       |     | 2     | 4   |       |     |       |    |       |     |       |     | 2     | 5   |       |     |
| LNIV                                      | Luticola nivalis (Ehrenberg) D.G. Mann                                   |       |     | 1     | 2   |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| LVEN                                      | Luticola ventricosa (Kützing) D.G. Mann                                  |       |     | 1     | 2   |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |
| MAGR                                      | Mayamaea agrestis (Hustedt) Lange-Bertalot                               |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   |
| MVAR                                      | Melosira varians Agardh                                                  |       |     | 2     | 4   |       |     |       |    |       |     |       |     | 3     | 7   | 2     | 5   |
| NAAM                                      | Navicula amphiceropsis Lange-Bertalot & Rumrich                          |       |     |       |     |       |     |       |    |       |     |       |     | 1     | 2   | 3     | 7   |

| DIATOMEES SALIVE GRAVONE (EDF Corse 2007) |                                                                      | SAMM  |     | SAVM  |     | SAMS  |     | SAVS  |     | GAMJ  |     | GAVJ  |     | GAMS  |     | GAVS  |     |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| Code                                      | Liste taxinomique (ordre alphabétique) EFF = effectif ‰ = pour mille | EFF   | ‰   | EFF   | ‰   | EFF   | ‰   | EFF   | ‰   | EFF   | ‰   | EFF   | ‰   | EFF   | ‰   | EFF   | ‰   |
| NCTE                                      | Navicula cryptotenella Lange-Bertalot                                | 4     | 9   | 4     | 9   |       |     |       |     | 5     | 12  | 7     | 16  | 1     | 2   | 4     | 10  |
| NGER                                      | Navicula germainii Wallace                                           |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     | 11    | 26  | 12    | 29  |
| NGRE                                      | Navicula gregaria Donkin                                             | 5     | 11  | 17    | 37  |       |     |       |     | 2     | 5   |       |     | 4     | 9   | 11    | 26  |
| NLAN                                      | Navicula lanceolata (Agardh) Ehrenberg                               | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   | 1     | 2   | 1     | 2   |
| NMEN                                      | Navicula menisculus Schumann var. menisculus                         |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| NOLI                                      | Navicula oligotraphentia Lange-Bertalot & Hofmann                    |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| NRFA                                      | Navicula radiosafallax Lange-Bertalot                                |       |     |       |     |       |     |       |     | 2     | 5   | 3     | 7   |       |     | 2     | 5   |
| NRCS                                      | Navicula recens (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot                      |       |     | 4     | 9   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| NRCH                                      | Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana             | 3     | 7   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| NRHY                                      | Navicula rhynchocephala Kutzing                                      |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |
| NROS                                      | Navicula rostellata Kutzing                                          | 3     | 7   | 2     | 4   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| NSYM                                      | Navicula symmetrica Patrick                                          |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   |
| NTRV                                      | Navicula trivialis Lange-Bertalot var. trivialis                     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   |       |     |
| NVEN                                      | Navicula veneta Kutzing                                              | 15    | 34  | 47    | 102 | 4     | 18  | 3     | 7   | 1     | 2   |       |     | 1     | 2   | 1     | 2   |
| NVDS                                      | Navicula(dicta) seminulum (Grunow) Lange Bertalot                    |       |     |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   | 1     | 2   | 1     | 2   | 2     | 5   |
| NAMP                                      | Nitzschia amphibia Grunow f.amphibia                                 |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| NCPL                                      | Nitzschia capitellata Hustedt in A.Schmidt & al.                     |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     |
| NCOM                                      | Nitzschia communis Rabenhorst                                        | 2     | 4   | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| NDIS                                      | Nitzschia dissipata(Kutzing)Grunow var.dissipata                     |       |     |       |     |       |     |       |     | 3     | 7   | 1     | 2   | 7     | 16  | 2     | 5   |
| NFIL                                      | Nitzschia filiformis (W.M.Smith) Van Heurck var. filiformis          |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     | 2     | 5   | 14    | 34  |
| NFON                                      | Nitzschia fonticola Grunow in Cleve et Möller                        |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |
| NIFR                                      | Nitzschia frustulum(Kutzing)Grunow var.frustulum                     |       |     | 19    | 41  | 3     | 13  |       |     | 4     | 9   | 3     | 7   | 3     | 7   | 3     | 7   |
| NHAN                                      | Nitzschia hantzschiana Rabenhorst                                    |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| NINC                                      | Nitzschia inconspicua Grunow                                         |       |     |       |     | 1     | 4   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| NPAL                                      | Nitzschia palea (Kutzing) W.Smith                                    | 5     | 11  | 77    | 168 | 15    | 67  | 2     | 5   | 1     | 2   |       |     | 2     | 5   | 3     | 7   |
| NREC                                      | Nitzschia recta Hantzsch in Rabenhorst                               |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     | 2     | 5   |       |     |
| NSBC                                      | Nitzschia subcapitellata Hustedt                                     | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   |
| NZSU                                      | Nitzschia supralittorea Lange-Bertalot                               | 5     | 11  | 16    | 35  |       |     | 2     | 5   |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   |
| NUMB                                      | Nitzschia umbonata(Ehrenberg)Lange-Bertalot                          |       |     | 2     | 4   | 84    | 375 | 370   | 909 |       |     |       |     |       |     |       |     |
| NIVA                                      | Nitzschia valdestriata Aleem & Hustedt                               |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     | 2     | 5   | 1     | 2   | 1     | 2   |
| PPRO                                      | Parlibellus protracta (Grunow) Wikowski Lange-Bertalot & Metzeltin   |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     | 2     | 5   |
| PBOR                                      | Pinnularia borealis Ehrenberg var. borealis                          |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| PLLN                                      | Pinnularia lundii Hustedt var. linearis Krammer                      |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     | 2     | 5   |
| PCOS                                      | Placoneis constans (Hustedt) E.J. Cox                                |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   |
| PELG                                      | Placoneis elginensis (Greg) Cox                                      |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |
| PDAU                                      | Planothidium dau (Foged) Lange-Bertalot                              |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   | 2     | 5   |
| PLFR                                      | Planothidium frequentissimum(Lange-Bertalot)Lange-Bertalot           | 126   | 282 | 28    | 61  | 10    | 45  | 5     | 12  | 11    | 26  | 8     | 19  | 5     | 12  | 5     | 12  |
| PTLA                                      | Planothidium lanceolatum(Brebisson ex Kutzing) Lange-Bertalot        |       |     |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   | 3     | 7   |       |     | 3     | 7   |
| PRST                                      | Planothidium rostratum (Oestrup) Lange-Bertalot                      |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   |
| PPSC                                      | Pseudostaurosira parasitica var. subconstricta (Grunow)Morales       |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |
| RSIN                                      | Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer                       | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     | 2     | 5   | 3     | 7   |       |     | 1     | 2   |
| RGIB                                      | Rhopalodia gibba (Ehr.) O.Muller var.gibba                           | 7     | 16  |       |     | 2     | 9   |       |     | 2     | 5   | 3     | 7   |       |     |       |     |
| SEMN                                      | Sellaphora minima (Grunow) Mann                                      | 6     | 13  | 6     | 13  | 1     | 4   | 1     | 2   | 2     | 5   | 1     | 2   | 4     | 9   | 15    | 36  |
| SPUP                                      | Sellaphora pupula (Kutzing) Mereschkovsky                            |       |     |       |     | 1     | 4   | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   |
| SCON                                      | Staurosira construens Ehrenberg                                      |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| SANG                                      | Surirella angusta Kutzing                                            | 1     | 2   | 4     | 9   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| SLCO                                      | Surirella linearis W.M.Smith var.constricta Grunow                   | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| SOVI                                      | Surirella ovalis Brebisson                                           | 1     | 2   |       |     | 4     | 18  |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| TFLO                                      | Tabellaria flocculosa(Roth)Kutzing                                   |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| TAPI                                      | Tryblionella apiculata Gregory                                       | 4     | 9   | 2     | 4   | 1     | 4   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| UBIC                                      | Ulnaria biceps (Kutzing) Compère                                     | 4     | 9   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| UULN                                      | Ulnaria ulna (Nitzsch.) Compère                                      | 153   | 342 | 4     | 9   | 36    | 161 | 1     | 2   |       |     | 2     | 5   | 2     | 5   | 1     | 2   |
| UUAC                                      | Ulnaria ulna (Nitzsch.) Compère var. acus (Kütz.) Lange-Bertalot     |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|                                           | Forme anormale                                                       |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| UULT                                      | Ulnaria ulna (Nitzsch.) Compère fo. anormale                         | 2     | 4   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|                                           | Effectif compté :                                                    | 447   |     | 459   |     | 224   |     | 407   |     | 425   |     | 428   |     | 427   |     | 417   |     |
|                                           | Richesse spécifique :                                                | 32    |     | 60    |     | 20    |     | 15    |     | 33    |     | 45    |     | 42    |     | 57    |     |
|                                           | Nombre de taxons tératogènes :                                       | 1     | 2   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|                                           | abondances cumulées des formes anormales :                           | 2     | 4   |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|                                           | RESUL TATS PAR FAMILLES                                              | 14872 |     | 14873 |     | 14876 |     | 14877 |     | 14874 |     | 14875 |     | 14878 |     | 14879 |     |
|                                           |                                                                      | EFF   | ‰   | EFF   | ‰   | EFF   | ‰   | EFF   | ‰   | EFF   | ‰   | EFF   | ‰   | EFF   | ‰   | EFF   | ‰   |
|                                           | Araphidées                                                           | 159   | 356 | 89    | 194 | 37    | 165 | 1     | 2   | 4     | 9   | 8     | 19  | 3     | 7   | 8     | 19  |
|                                           | Brachyraphidées                                                      |       |     |       |     |       |     |       |     | 1     | 2   | 2     | 5   |       |     | 1     | 2   |
|                                           | Centrophyxidées                                                      |       |     | 57    | 124 |       |     | 1     | 2   | 4     | 9   | 6     | 14  | 10    | 23  | 20    | 48  |
|                                           | Epithémiacées                                                        | 54    | 121 |       |     | 19    | 85  |       |     |       |     | 1     | 2   |       |     |       |     |
|                                           | Monoraphidées                                                        | 169   | 378 | 54    | 118 | 15    | 67  | 19    | 47  | 370   | 871 | 337   | 787 | 317   | 742 | 191   | 458 |
|                                           | Naviculacées                                                         | 44    | 98  | 117   | 255 | 45    | 201 | 11    | 27  | 38    | 89  | 66    | 154 | 76    | 178 | 132   | 317 |
|                                           | Nitzschiacées                                                        | 18    | 40  | 138   | 301 | 104   | 464 | 375   | 921 | 8     | 19  | 8     | 19  | 21    | 49  | 65    | 156 |
|                                           | Surirellacées                                                        | 3     | 7   | 4     | 9   | 4     | 18  |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |

## Annexe 2 : Grille typologique des cours d'eau pour l'évaluation de l'Etat Ecologique.

|                     |  |  |            |                     |  |  |  |
|---------------------|--|--|------------|---------------------|--|--|--|
| Typologie Diatomées |  |  | 1          | acide               |  |  |  |
|                     |  |  | 2          | plaine granitique   |  |  |  |
|                     |  |  | 3          | montagne granitique |  |  |  |
|                     |  |  | 4          | plaine calcaire     |  |  |  |
|                     |  |  | 5          | montagne calcaire   |  |  |  |
|                     |  |  | 1 possible | acidité possible    |  |  |  |

| N° | HER | Exogène de ou Her2 | Classe de Taille              |        |                        |        |             |
|----|-----|--------------------|-------------------------------|--------|------------------------|--------|-------------|
|    |     |                    | Rangs (bassin Loire Bretagne) |        | Rangs (autres bassins) |        |             |
|    |     |                    | 8, 7                          | 6      | 5                      | 4      | 3, 2, 1     |
|    |     |                    | (8) 7, 6                      | 5      | 4                      | 3      | 2, 1        |
|    |     |                    | TG                            | Grands | Moyens                 | Petits | Très Petits |

|      |                           |                                                   |           |          |             |          |           |
|------|---------------------------|---------------------------------------------------|-----------|----------|-------------|----------|-----------|
| 20   | DEPOTS ARGILLO SABLEUX    | type HER1                                         |           | GM20     |             | P20      | TP20      |
|      |                           | exogène de 9-TC                                   |           | GM20/9   |             |          |           |
|      |                           | exogène de 21-MCNord                              |           |          |             |          |           |
| 21   | MASSIF CENTRAL NORD       | type HER1                                         |           | G21      | M21         | P21      | TP21      |
| 3    | MASSIF CENTRAL SUD        | type HER1                                         |           | G3       | M3          | P3       | TP3       |
|      |                           | exogène de 19-GdCaus                              |           |          | M3/19       |          |           |
|      |                           | exogène de 8-Cev                                  |           |          | M3/8        |          |           |
|      |                           | exogène de 19-GdCaus et 8-Cev                     |           | G3/19-8  |             |          |           |
| 17   | DEPRESSIONS SEDIMENTAIRES | type HER1                                         |           |          | M17         | P17      | TP17      |
| 15   | PLAINE SAONE              | exogène de 3 et/ou 21 - MC                        | TG17/3-21 | G17/3-21 | M15-17/3-21 | P17/3-21 | TP17/3-21 |
|      |                           | exogène de 3 et/ou 21 - MC                        |           | G15/5    | MP15/5      |          |           |
|      |                           | type HER1                                         | TG15      |          | MP15        | TP15     |           |
|      |                           | exogène de 10-CCE                                 | TG10-15/4 |          |             |          |           |
| 5    | JURA-PREALPES DU NORD     | type HER1                                         |           | G5       | M5          | P5       | TP5       |
| TTGA | FLEUVES ALPINS            | exogène de 2-AlpInt                               | TG5/2     | GM5/2    |             |          |           |
| 2    | ALPES INTERNES            | type HER1                                         | TTGA      | G2       | MP2         |          | TP2       |
| 7    | PREALPES DU SUD           | type HER1                                         |           | GMP7     |             |          | TP7       |
| 6    | MEDITERRANEE              | exogène de 2-AlpInt                               | TG6-7/2   | GM7/2    |             |          |           |
|      |                           | 2-AlpInt et 7-PAIpSud                             |           |          |             |          |           |
|      |                           | exogène de 7-PAIpSud                              |           | GM6/2-7  |             |          |           |
|      |                           | exogène de 8-Cev                                  | TG6/1-8   | GM6/8    |             |          |           |
|      |                           | exogène de 1-Pyr                                  |           | GM6/1    |             |          |           |
| 8    | CEVENNES                  | type HER1                                         |           | G6       | MP6         |          | TP6       |
| 16   | CORSE                     |                                                   |           | GM8      |             | PTP8     |           |
|      |                           | sous-région A-her2 70                             |           |          | M8-A        | PTP8-A   |           |
|      |                           | sous-région A-her2 22                             | G16       | M16-A    | PTP16-A     |          |           |
| 19   | GRANDS CAUSSES            | sous-région B-her2 88                             |           |          | M16-B       | PTP16-B  |           |
|      |                           | type HER1                                         |           |          |             | P19      |           |
| 11   | CAUSSES AQUITAINS         | exogène de 8-Cev                                  |           | GM19/8   |             |          |           |
| 14   | COTEAUX AQUITAINS         | type HER1                                         |           |          | P11         | TP11     |           |
|      |                           | exogène de 3 et/ou 21 - MC                        | TG11/3-21 | G11/3-21 | M11/3-21    | P11/3-21 |           |
|      |                           | exogène de MC (3 ou 8) et calcaire (11 ou 19)     | TG14/3-11 | G14/3    | M14/3-11    |          |           |
|      |                           | exogène de 3-MCSud et/ou 8-Cev                    | M14/3-8   |          |             |          |           |
|      |                           | type HER1                                         |           | GM14     |             | P14      | TP14      |
| 13   | LANDES                    | exogène de 1-Pyr                                  | TG14/1    | G14/1    | M14/1       | P14/1    |           |
| 1    | PYRENEES                  | type HER1                                         |           |          | M13         | P13      | TP13      |
| 12   | ARMORICAIN                |                                                   |           | G1       | M1          | P1       | TP1       |
|      |                           | sous-région A-Centre-Sud (her2 58 et 117)         |           | G12      | M12-A       | P12-A    | TP12-A    |
|      |                           | sous-région B-Nord Est Ouest (her2 55, 59 et 118) |           |          | M12-B       | P12-B    | TP12-B    |
| TTGL | LA LOIRE                  | type HER1                                         | TTGL      |          |             |          |           |
| 9    | TABLES CALCAIRES          | sous-région A-her2 57                             |           |          | M9-A        | P9-A     |           |
|      |                           | type HER1                                         | TG9       | G9       | M9          | P9       | TP9       |
|      |                           | exogène de 10-CCE (dans l'her2 40)                |           | G9/10    | M9/10       |          |           |
|      |                           | exogène de 21-MCNord                              | TG9/21    | G9-10/21 | M9-10/21    |          |           |
| 10   | COTES CALCAIRES EST       | exogène de 21-MCNord                              |           |          |             |          |           |
| 4    | VOSGES                    | type HER1                                         | TG10-15/4 | G10      | M10         | P10      | TP10      |
|      |                           | exogène de 4-Vosges                               |           | G10/4    | M10/4       |          |           |
| 22   | ARDENNES                  | type HER1                                         |           |          | M4          | P4       | TP4       |
| 18   | ALSACE                    | exogène de 10-CCE                                 | TG22/10   |          |             |          |           |
|      |                           | type HER1                                         |           | GM22     |             | P22      | TP22      |
|      |                           | exogène de 4-Vosges                               |           |          | MP18        |          | TP18      |
|      |                           |                                                   |           | G18/4    | M18/4       | P18/4    |           |