

Essai interlaboratoires pour le dénombrement et la taxinomie du phytoplancton marin





Diffusion du rapport

Responsable Assurance Qualité des laboratoires

- Boulogne sur mer (LER-BI)
- Port en Bessin (LER-N)
- Concarneau (LER-FBN/CC)
- La Trinité sur mer (LER-MPL/TM)
- Nantes (LER-MPL/NT)
- L'Houmeau/La Rochelle (LER-PC/LR)
- Arcachon (LER-AR)
- Sète (LER-LR)
- Toulon (LER-PAC/TL)
- Saint Pierre et Miquelon : Laboratoire vétérinaire de la Direction de l'Agriculture de Saint Pierre et Miquelon

et

- Bastia (LER-PAC/CO)
- Saint Malo (LER/FBN)
- Paimpol (LER/FBN)
- Observatoire du Plancton (Port-Louis)
- UMS CNRS / Ifremer de l'Houmeau

L'ensemble de ces structures a participé à l'exercice.

et

- Coordinatrice du Réseau REPHY
- Directeur du Département EMP
- Responsable Qualité des réseaux de surveillance
- Responsable programme SE₃L
- DOP / LER

Essai interlaboratoires pour le dénombrement et la taxinomie du phytoplancton marin



sommaire

Diffusion du rapport	3
1. Objectifs et limites de l'intercalibration	9
2. Mise en œuvre de l'EIL	10
2.1. Principe	10
2.2. Laboratoires participants à l'EIL.....	11
2.3. Rendu des résultats	11
2.4. Interprétation statistique des résultats quantitatifs.....	12
3. Stratégie et effort de comptage des opérateurs.....	13
4. Résultats quantitatif	14
4.1. Nombre de cellules comptées.....	14
4.2. Comparaison de quelques comptages d'espèces particulières.....	16
5. Résultats généraux sur les comptages spécifiques.....	24
6. Résultats des analyses spécifiques et questions taxinomiques posées	27
6.1. Résultats par taxons	28
7. Conclusions	49
8. Annexes	51
8.1. Lettre d'envoi de l'EIL aux laboratoires participants	52
8.2. Résultats des laboratoires participants.	57
8.3. Liste complémentaire du microplancton observé à Concarneau.....	69
8.4. Référentiel Quadrige.	70



1. Objectifs et limites de l'intercalibration

La mise en œuvre d'un réseau de surveillance phytoplanctonique et les interprétations auxquels les résultats donnent lieu, ainsi que les choix et les options à prendre en vue d'une gestion adaptée des activités maritimes nécessitent la prise en compte des multiples composantes qui peuvent jouer sur la signification réelle du résultat.

Ainsi, un résultat de dénombrement cellulaire planctonique (ie nombre de cellules de telle ou telle espèce par litre d'eau de mer) est-il censé qualifier et quantifier une caractéristique recherchée pour une masse d'eau.

Sa signification dépendra de la représentativité du lieu de l'échantillonnage et du moment du prélèvement vis à vis de la stabilité ou de l'instabilité spatio-temporelle de la masse d'eau (le prélèvement consiste souvent en un volume d'eau de l'ordre du litre).

Elle dépendra aussi de la représentativité du sous-échantillonnage qui va faire l'objet de la présente intercalibration : le sous-échantillon qui est analysé a un volume déterminé par celui de la chambre à sédimentation (le plus souvent 10 ml) lorsque l'analyse se fait par la méthode Utermöhl, et c'est la stratégie de comptage de l'analyste qui détermine alors le volume réel faisant l'objet du comptage cellulaire (appelé dans l'EIL 'volume effectivement lu').

Cette pratique habituelle des opérateurs impliqués dans ce type d'analyse est aujourd'hui décrite, pour les opérateurs du REPHY, dans le « Manuel d'observation et de dénombrement du phytoplancton marin » - document de méthode REPHY, qui s'inspire de la norme NF EN 15204 : 2006.

Le présent exercice interlaboratoires (EIL) a pour objectif de permettre aux laboratoires participants de se situer vis à vis de l'ensemble des résultats obtenus et de mener le cas échéant la réflexion en vue de l'optimisation de leurs pratiques et l'approfondissement de leur expertise taxinomique. Prévu pour un panel de laboratoire utilisant la méthode Utermöhl, il s'est ouvert à la collaboration d'éventuels autres partenaires afin de leur permettre de se situer vis à vis de ce contexte analytique.

Surtout, cet EIL instaure le premier exercice portant sur la taxinomie d'une population issue de milieux naturels (cf. ci-dessous). Il ne faut pas attendre de cet exercice délicat un résultat précis et incontestable de l'évaluation de la compétence de chacun. La population planctonique proposée à cette occasion est en effet complexe et très diversifiée, et, en particulier, de nombreuses espèces sont représentées à des densités faibles, ce qui rend pour elles impossible la validation de l'intercalibration, lorsque les éléments photographiques n'ont pas été communiqués, ce qui a été souvent le cas. Cette remarque ouvrira des perspectives d'amélioration pour les EIL à venir.

Mais l'EIL s'inscrit dans la durée. S'il laissera à chaque fois des questions posées, à chaque fois aussi il permettra de valider et de confirmer des déterminations déjà bien ancrées dans la pratique, et de corriger ici ou là quelques inexactitudes. Quand aux questions restant posées, elles devront alimenter les actions de type 'formation' qui sont attendues comme 'produit' de cette action.

Centré surtout sur les aspects qualitatifs (déterminations spécifiques), nous avons néanmoins conservé, pour quelques taxons représentatifs, l'approche portant sur la numération des cellules, afin de permettre à chacun, là aussi, de se positionner vis à vis du panel des analystes.

2. Mise en œuvre de l'EIL

Le présent EIL a été organisé au 4^{ème} trimestre 2007 au niveau de la structure de coordination du REPHY, du département Environnement, Microbiologie et Phycotoxines du Centre Ifremer de Nantes, par Hubert Grossel, adjoint à la coordinatrice du REPHY.

2.1. Principe

Le principe est rappelé en annexe 8.1, qui correspond au document envoyé à chaque laboratoire au moment du lancement de l'opération.

Comme déjà indiqué, l'ouverture de l'EIL à d'autres méthodes que la méthode Utermöhl constitue un changement par rapport au projet initial, sans incidence sur les interprétations.

Nature de l'échantillon envoyé aux laboratoires

L'échantillon est formé d'un mélange lugolé de deux populations, l'une (eau brute) prélevée en septembre 2007 en Manche, l'autre issue d'un trait de filet à plancton (maille = 20 µm) prélevé en octobre 2007 en Pays de la Loire. Ces échantillons sont conservés à l'obscurité et au frais jusqu'à la répartition dans les flacons d'envoi (volume d'environ 100 mL par flacon de 120 mL). Lors de cette répartition, l'échantillon est disposé dans un récipient où il est maintenu homogène par agitation entretenue. La répartition dans les flacons se fait par fractions successives dans toute la série de flacons, de manière à réduire au maximum un biais potentiel dans cette homogénéité.

Chaque laboratoire reçoit un échantillon (environ 100 mL) à analyser, à l'exception de Concarneau qui en a reçu trois.

L'interprétation des résultats concerne la numération et la détermination spécifique :

- **pour la numération**, seuls les comptages relatifs aux espèces les plus abondantes dans l'échantillon, ou à un taxon peu abondant mais clairement identifiable, pourront donner lieu à un traitement statistique du type de ce qui a été réalisé lors du premier exercice de novembre-décembre 2006. Tous les laboratoires inclus dans l'EIL entrent dans le panel des analystes. **Au nombre de 15, chaque unité analytique reçoit donc un numéro aléatoire (nommé code labo NB) de 1 à 15.**
- **pour la détermination spécifique**, la stratégie adoptée pour le présent exercice est de se placer dans les conditions de fonctionnement 'normal' du REPHY :

Par son positionnement dans le dispositif REPHY, le laboratoire de Concarneau est à la fois analyste au même titre que les autres laboratoires (et c'est à ce titre qu'il intervient pour la partie numération de l'EIL, avec rendu des résultats au même format que les autres), mais il est aussi expert référent en taxinomie. Ce sont donc ses résultats de détermination spécifique qui serviront de référence, **dans la mesure où le rapprochement avec les observations des collègues impliqués dans l'EIL pourra être fait.** Pour cela, les résultats de Concarneau deviennent résultats 'référents', qui sont placés en tête du panel, **pour lequel chaque laboratoire recevra un nouveau numéro aléatoire allant de 1 à 14 (nommé code labo SP) .**

Deux stratégies de comptage et d'identification sont proposées, en fonction de la pratique courante des analystes :

1. Comme indiqué dans les procédures REPHY on procède pour les Flores Totales (FT) à « l'identification et au dénombrement de toutes les espèces phytoplanctoniques pouvant être identifiées dans les conditions d'observation, c'est à dire globalement toutes les espèces dont la taille est supérieure à 20 µm, et celles dont la taille est inférieure mais qui sont en chaîne. Les espèces plus petites sont dénombrées seulement quand elles concernent des espèces potentiellement toxiques (ex : *Chrysochromulina*).

La liste de référence des espèces potentiellement identifiables se trouve dans le référentiel taxinomique de Quadrige. L'identification doit se faire au plus précis (espèce ou genre) si possible, sinon à un niveau taxinomique supérieur (genre, famille, voire ordre ou classe). »

2. Pour les unités qui se limitent à l'approche Flore Partielle Indicatrice (FPI), on procède à « l'identification et au dénombrement des espèces toxiques (pour le consommateur ou pour la faune marine), nuisibles, douteuses, et indicatrices d'eutrophisation, ainsi que de toutes les autres espèces qui prolifèrent de façon importante ».

Rappel : l'exercice ayant pour objectif d'évaluer la pertinence de la détermination spécifique dans le cadre du 'fonctionnement normal du REPHY', le recours à l'expertise du laboratoire référent de Concarneau reste ouvert, à l'initiative de chaque laboratoire, sous forme d'envoi de clichés numériques, dans la mesure où ces relations inter-laboratoires sont instituées (cf. détails en annexe 8.1).

Les résultats envoyés par chaque laboratoire sont incorporés dans un tableau Excel correspondant au référentiel Quadrige, tel que présenté en annexe 8.2.

2.2. Laboratoires participants à l'EIL

Il s'agit de trois laboratoires extérieurs à l'Ifremer :

- Saint Pierre et Miquelon : Laboratoire vétérinaire de la Direction de l'Agriculture de Saint Pierre et Miquelon
- Observatoire du Plancton, de Port Louis
- UMS CNRS/Ifremer, à L'Houmeau

et des 8 laboratoires Environnement Ressources (LER) de l'Ifremer suivants :

- Boulogne sur mer (LER-BL)
- Port en Bessin (LER-N)
- Concarneau (LER-CC), et station de Saint Malo, et antenne de Paimpol
- La Trinité sur mer (LER-MPL/TM) et LER-MPL/NT de Nantes
- L'Houmeau/La Rochelle (LER-PC/LR)
- Arcachon (LER-AR)
- Sète (LER-LR)
- Toulon (LER-PAC/TL) et LER-PAC/CO de Bastia

2.3. Rendu des résultats

Chaque laboratoire rend ses résultats selon le tableau suivant :

Exercice interlaboratoires de décembre 2007						
Laboratoire de						
Détermination spécifique		Stratégie : Flore Totale (rayer si Flore Partielle) indiquer si Flore Partielle Indicatrice :				
Genre (en cas de niveau supérieur, indiquer famille, ordre ou classe) écrire par exemple : « ordre : nom donné »	espèce	Nombre de cellules comptées	Volume effectivement lu pour le comptage d'une espèce (ou niveau de détermination) (mL)	Stratégie d'observation : - Cuve ou fraction de cuve - transect (nombre de -) - champs oculaires ... - grossissement	dénombrement Cellules/L	Envoi photo pour expertise Concarneau (indiquer si oui)

Ce rendu de résultats autorise une analyse qualitative et quantitative de la stratégie de comptage, et d'évaluer l'effort analytique, ce qui peut faciliter éventuellement l'interprétation des résultats en fonction de la pratique opératoire.

2.4. Interprétation statistique des résultats quantitatifs

Elle s'appuie sur l'utilisation des valeurs consensuelles des laboratoires participants (cf. norme NF ISO 13258 : 2005) afin de déterminer la valeur assignée, à partir de la moyenne robuste des résultats fournis par l'ensemble des participants. La valeur assignée est calculée à l'aide d'un algorithme spécifié en annexe de la norme, qui autorise la détermination d'un score Z.

Pour ces calculs, on utilise une transformation logarithmique (\log_{10}), ce qui correspond à la bonne représentation pour ce type de mesure.

Interprétation du score Z :

- le résultat doit être considéré comme donnant un « signal d'action » si le score Z est supérieur à 3 et inférieur à -3
- le résultat doit être considéré comme donnant un « signal d'avertissement » si le score Z est supérieur à 2 et inférieur à -2

Ce sont ces termes de signal « d'action » et « d'avertissement » qui seront utilisés dans ce rapport.

3. Stratégie et effort de comptage des opérateurs

Le tableau 1 résume les conditions analytiques et permet la comparaison des efforts de comptages par le volume lu :

Tableau 1

Nombre de taxons comptés par classe de volume lu							
code labo NB	Vol < 1mL	1-2 mL	5 mL	10 mL	20 mL	total taxons comptés	stratégie comptage
1	1			48		49	FT
2	1			33		34	FT
3	1			4		5	FPI
4	1		2	1		4	FPI
5		34		15		49	FT
6	1			40	17	58	FT
7	2	1	39	4		46	FT
8				8		8	FPI
9	1		4	30		35	FT
10	2		3	56		61	FT
11	1		1	39		41	FT
12			55			55	FT
13	1			36	3	40	FT
14			5	41		46	FT
15		24				24	FT

FT = Flore Totale

FPI= Flore Partielle Indicatrice

Il convient de distinguer dans ces résultats les laboratoires ayant réalisé une Flore Totale (FT) de ceux ayant réalisé une Flore Partielle Indicatrice (FPI), qui correspondent ici aux **codes labo NB 3, 4 et 8**. Cette différence de stratégie justifie le faible nombre de taxons identifiés et dénombrés pour la FPI. De plus, soulignons que le nombre total de taxons comptés n'est pas forcément représentatif de la capacité de discrimination des taxons des analystes concernés. En effet, le cas théorique peut exister que certaines espèces soient dénombrées par un même analyste pour partie au niveau de l'espèce, et au niveau de groupe d'espèces, du genre, voire même de la famille...ce qui amène selon ce principe qu'une même espèce a pu donner lieu pour ce calcul à plusieurs attributs taxinomiques. A l'inverse, on peut imaginer que deux espèces proches morphologiquement soient répertoriées et confondues sous le même taxon.

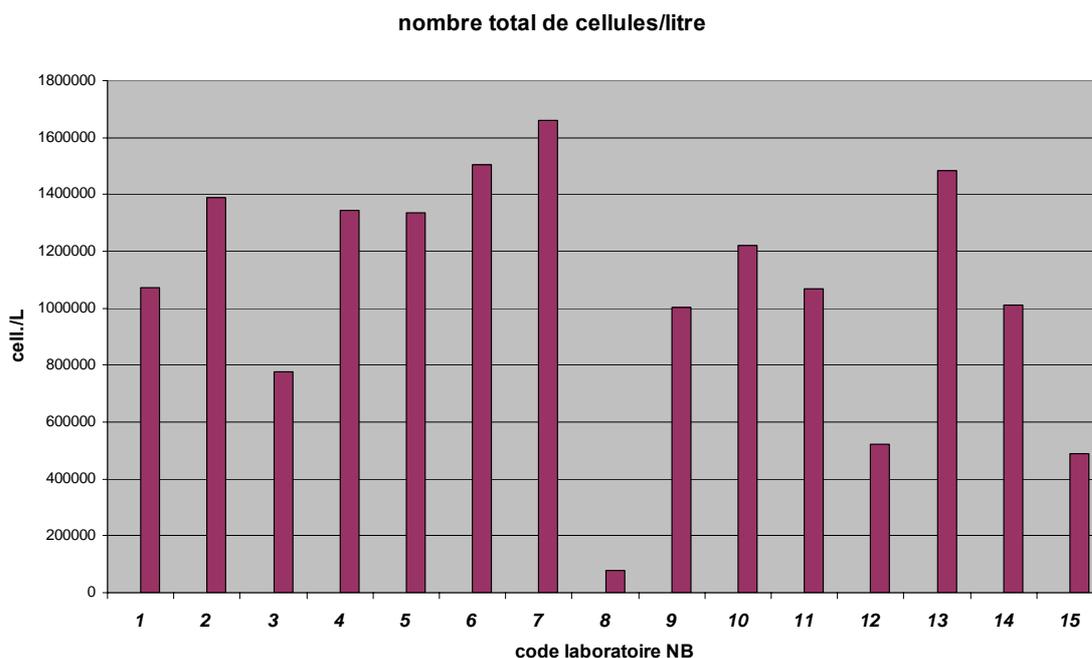
D'une manière générale, et sauf exception, les une ou deux espèces ayant fait l'objet d'un comptage dans un volume inférieur à 1 mL correspondent bien sûr aux espèces identifiées par l'analyste comme les plus abondantes. On signalera de plus que deux laboratoires ayant réalisé une flore totale ont effectué le dénombrement sur la gamme de volume de 1-2 mL, pour une part significative des taxons pour le labo NB 5, et pour la totalité pour NB 15.

4. Résultats quantitatif

Ce chapitre 4 utilise les codes laboratoire NB

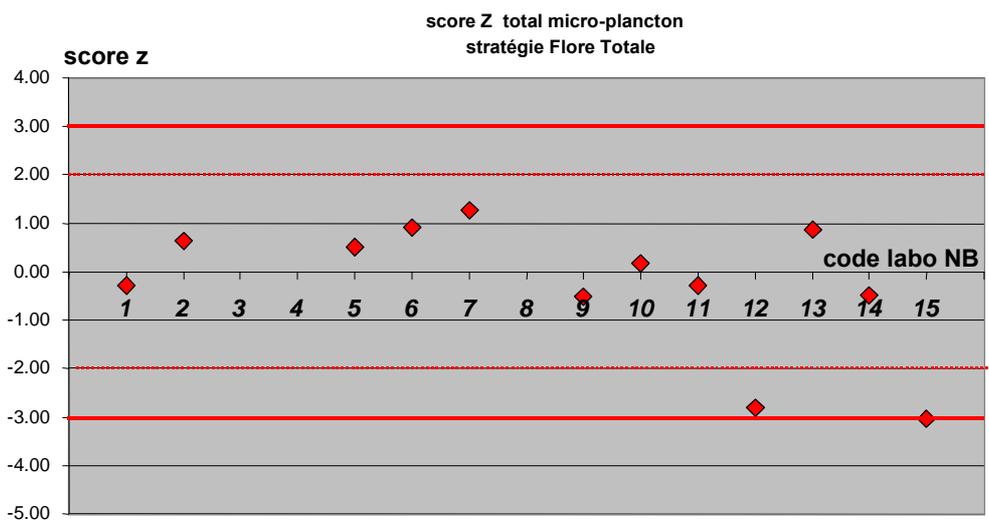
4.1. Nombre de cellules comptées.

Le nombre total de cellules dénombrées est illustré en figure suivante :

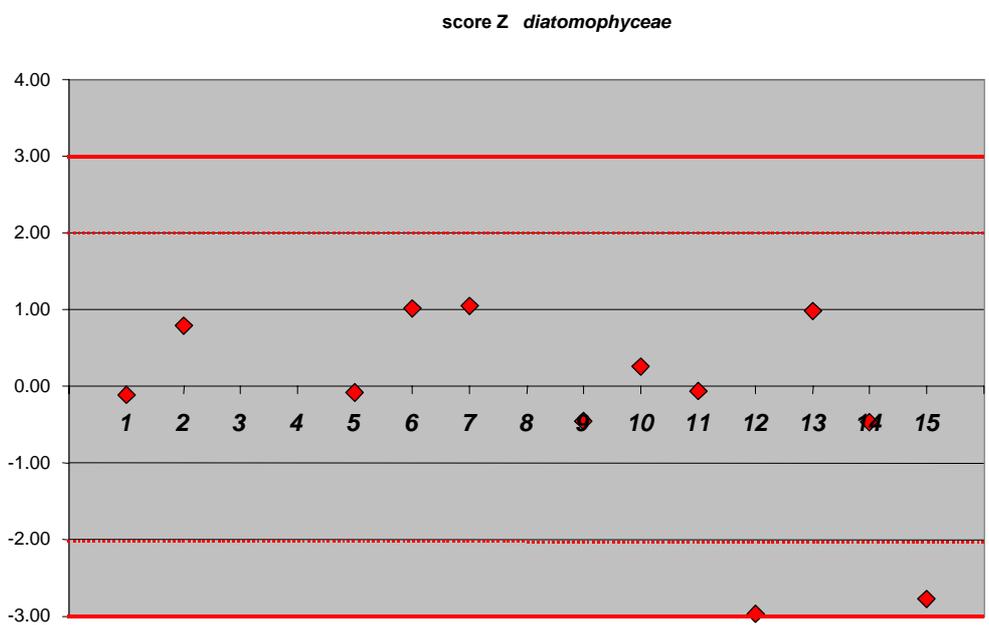


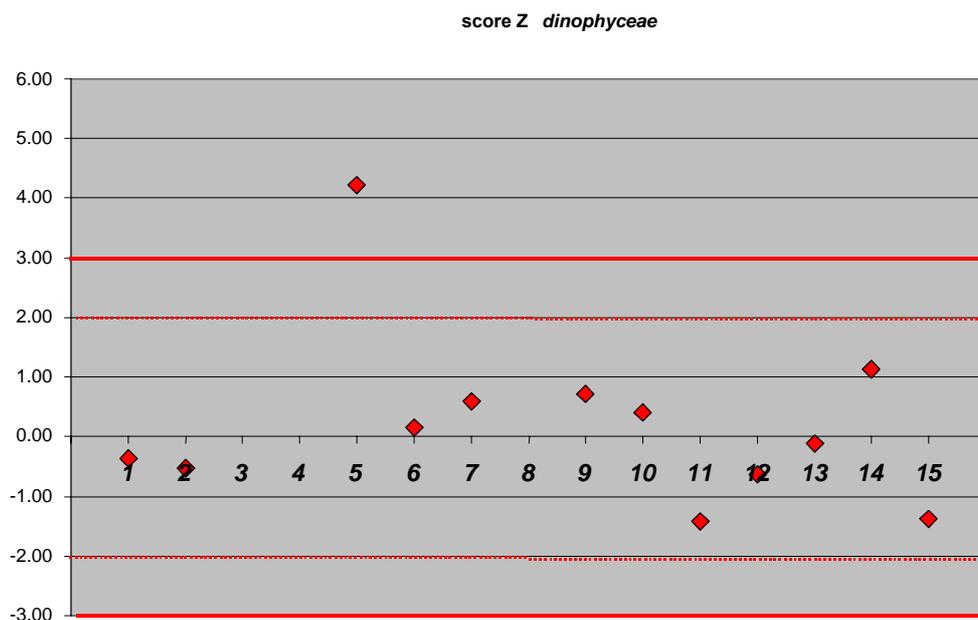
On constate une variabilité importante du nombre total de cellules dénombrées, attribuable aux deux stratégies de comptage différentes :

1. résultat lié à la stratégie FPI : les laboratoires NB 3, 4 et 8 sont concernés. Selon leur prise en compte de la stratégie telle que définie au § 2.1 pour la FPI, ils ont pu enregistrer, outre les espèces toxiques décelées, les espèces ayant bloomé. Cela a été le cas pour les laboratoires 3 et 4, mais pas pour le 8.
2. résultat lié à la stratégie FT : il discrimine en particulier les laboratoires 12 et 15, que l'évaluation par le score Z ci-dessous (appliqué aux valeurs transformées en log10) place à la limite du signal d'action pour NB 15 et proche de ce signal pour NB 12, avec une sous-évaluation du nombre total de cellules comptées.



Cette comparaison peut être affinée, toujours à un niveau global, avec distinction des classes de diatomophyceae et de dinophyceae.





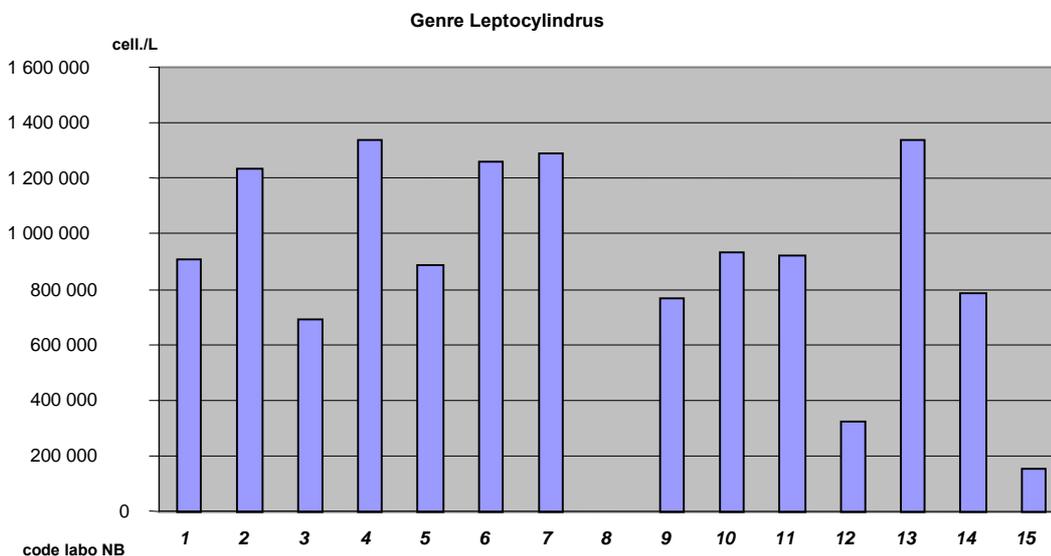
Cette comparaison diatomophyceae / dinophyceae indique que ce sont surtout les dénombrements des diatomées qui influent sur le positionnement des laboratoires NB 12 et 15 sur le dénombrement global. La situation du laboratoire NB 5 pour les dinophycées tient à un nombre restreint de taxons, dont le niveau du dénombrement est sans doute à mettre en relation avec la stratégie de comptage (effort de comptage).

4.2. Comparaison de quelques comptages d'espèces particulières

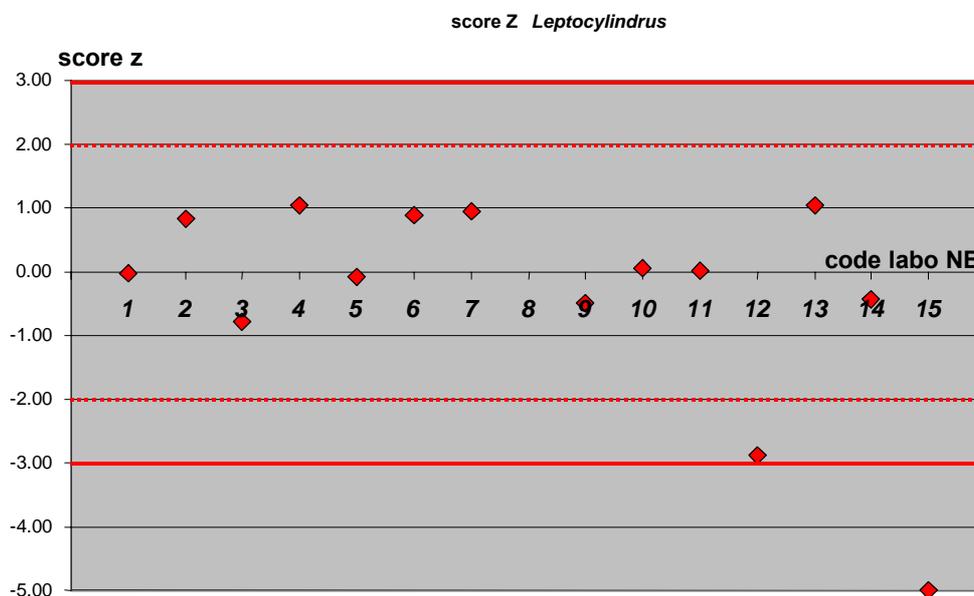
Cette approche permet une réelle comparaison des dénombrements opérés sur des espèces ayant fait l'objet d'un comptage quasi systématique par l'ensemble des analystes, tout au moins pour ceux ayant réalisé une flore totale, et permet ainsi à chacun de se situer vis à vis du panel des analystes. Sont ici proposées à la comparaison des espèces ne posant *a priori* pas de doute en terme de détermination taxinomique, ou alors réunies par groupe d'espèces de manière à affiner cette évaluation qui, à ce niveau de l'exercice, ne porte pas spécifiquement sur l'identification taxinomique, mais sur le dénombrement.

Exemple 1 : genre *Leptocylindrus*, taxon dominant la population examinée.

Ce genre a été dénombré par tous sauf par le labo NB 8 (FPI), avec une identification à l'espèce *Lept. minimus* sauf pour deux laboratoires (code labo NB 13 et 14). Les dénombrements s'illustrent de la façon suivante :



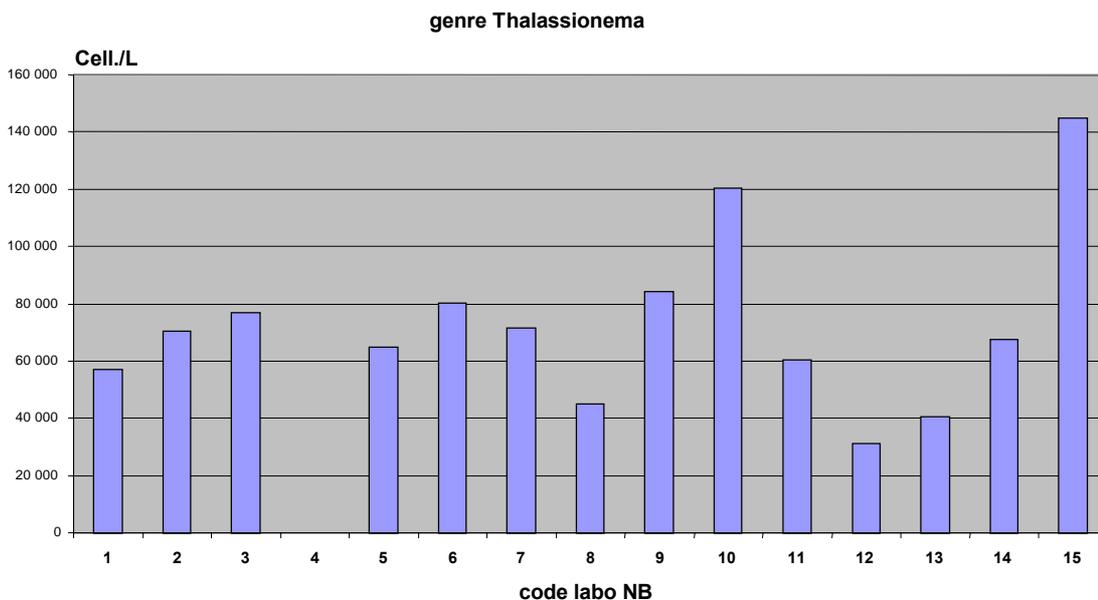
Le traitement avec le score Z discrimine une sous-évaluation marquée par un signal d'action pour le laboratoire NB 15, et par un signal d'avertissement pour le NB 12.



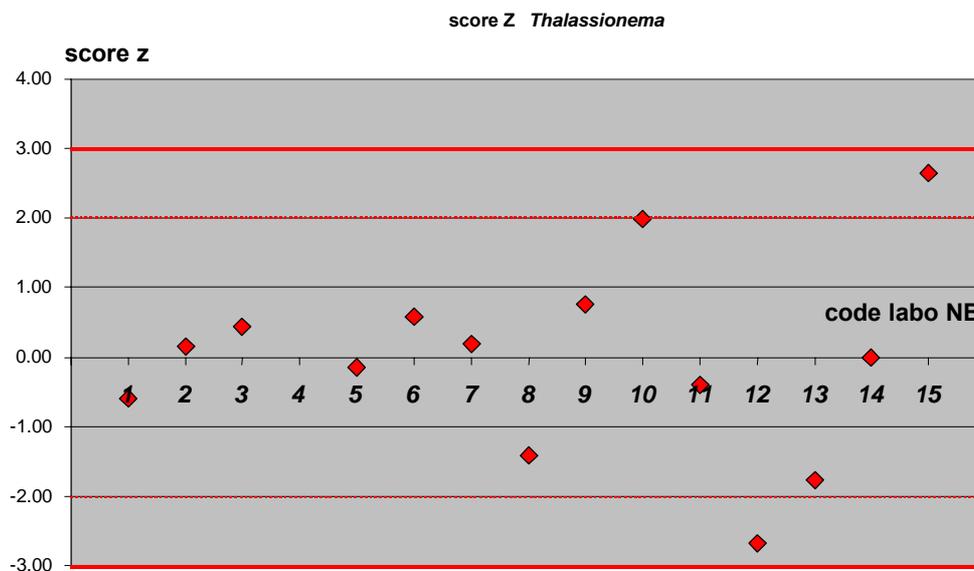
Exemple 2 : groupe genre *Thalassionema*

A l'exception du labo NB 4 (FPI), ce groupe taxinomique a été identifié en tant que *Thalassionema nitzschioides* par tous les laboratoires, sauf le labo NB 1 qui l'a répertorié en tant que groupe de genres (*Thalassionema* + *Thalassiothrix* + *Lioloma* tel qu'en usage dans la banque Quadrige).

Les dénombrements s'illustrent de la façon suivante :



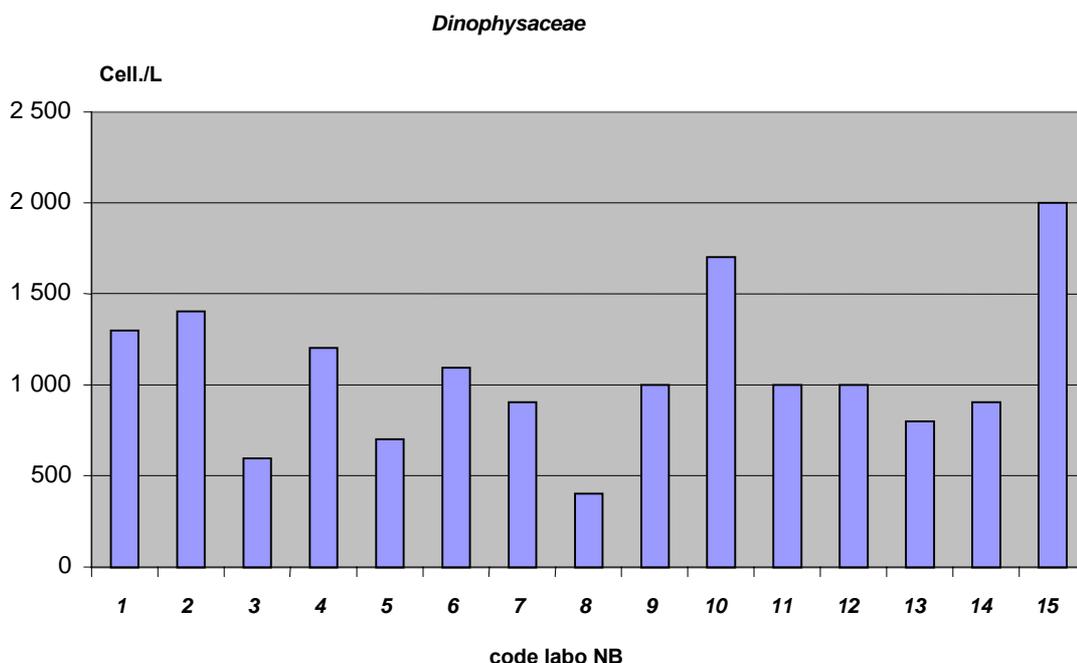
Le traitement avec le score Z donne un signal d'avertissement avec sur-évaluation pour les laboratoire NB 15 et NB 10, et à l'inverse une sous-évaluation pour NB 12, et proche de l'avertissement pour NB 13.



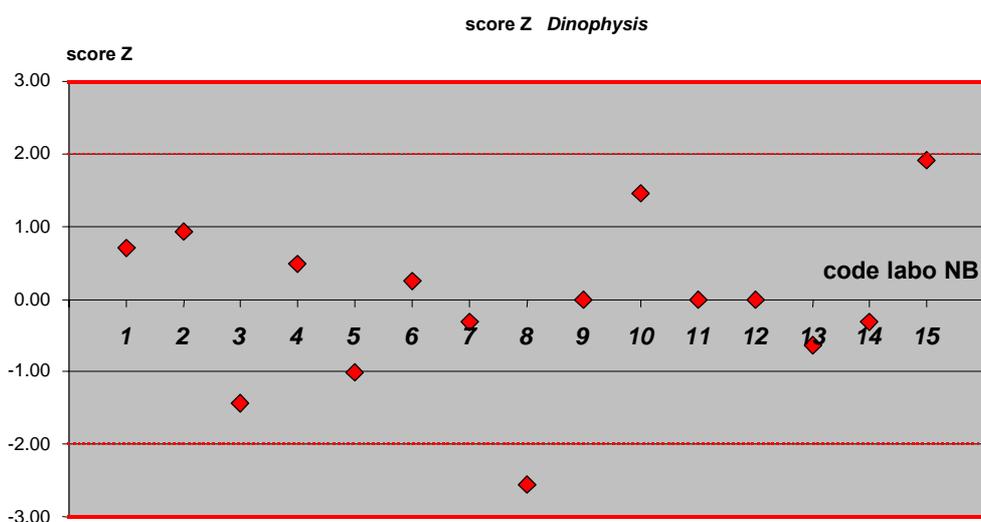
Exemple 3 : famille des *Dinophysaceae*

Ce groupe de taxons est très intéressant comme groupe test pour le dénombrement : en effet, il ne prête pratiquement pas à confusion sous l'aspect morphologique, et permet d'aborder cette approche du dénombrement pour les taxons faiblement représentés. Etant espèce à risque sanitaire, il est à ce titre dénombré par tous les laboratoires participant à l'EIL.

Les dénombrements s'illustrent de la façon suivante :

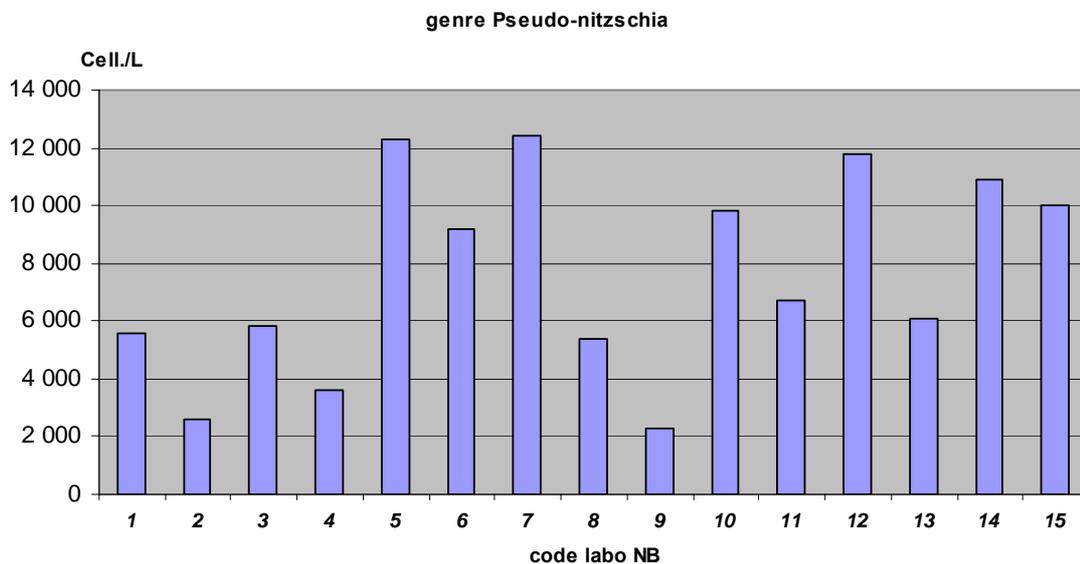


Le traitement avec le score Z donne un signal d'avertissement pour sous-évaluation au labo NB 8, et proche de l'avertissement avec sur-évaluation pour le labo NB 15.

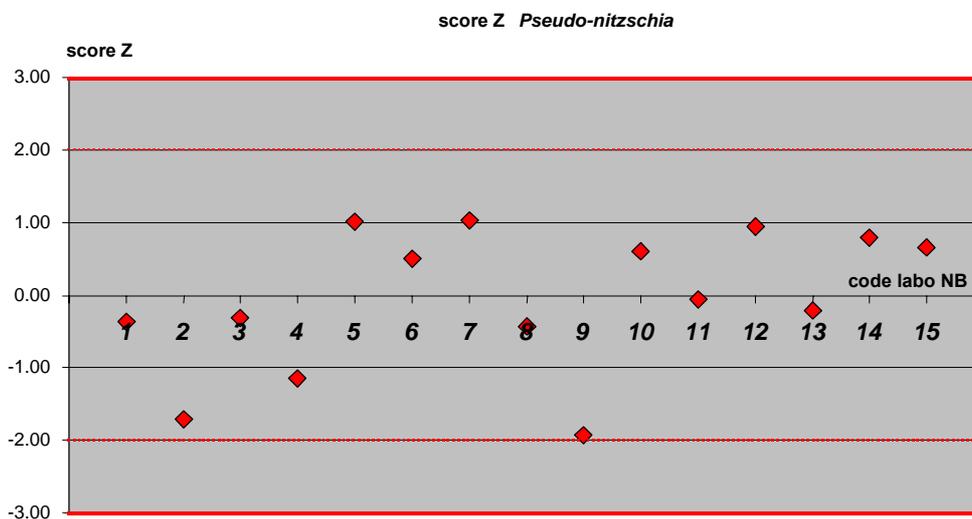


Exemple 4 : genre des *Pseudonitzschia*. Comme pour les *Dinophysaceae*, ce genre est recherché par l'ensemble des participants, étant une espèce potentiellement à risque sanitaire.

Les dénombrements s'illustrent de la façon suivante :

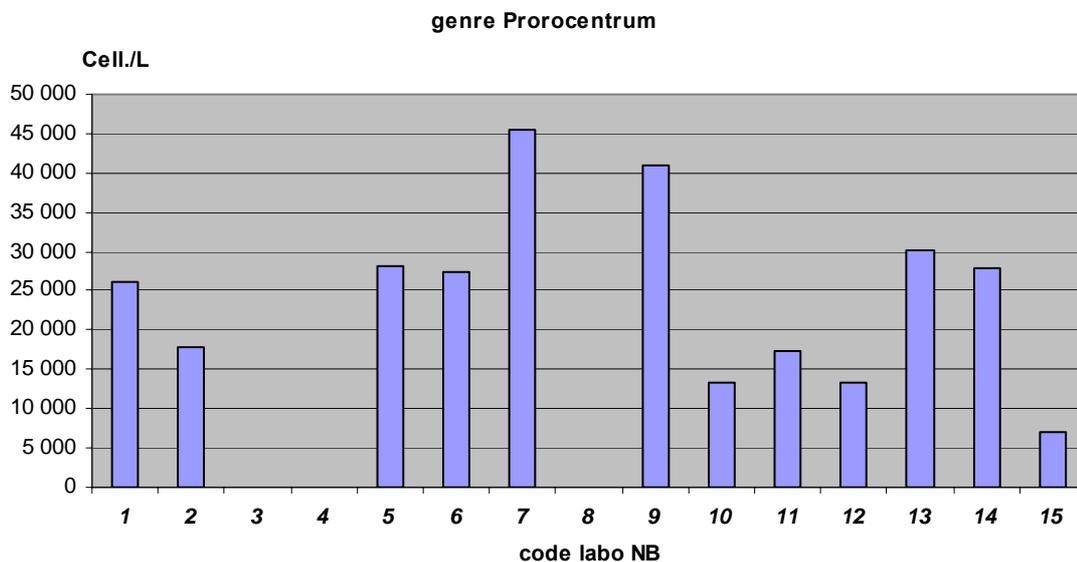


Le score Z indique que les labos NB 2 et surtout NB 9 sont proches de la limite du signal d'avertissement pour sous-évaluation.

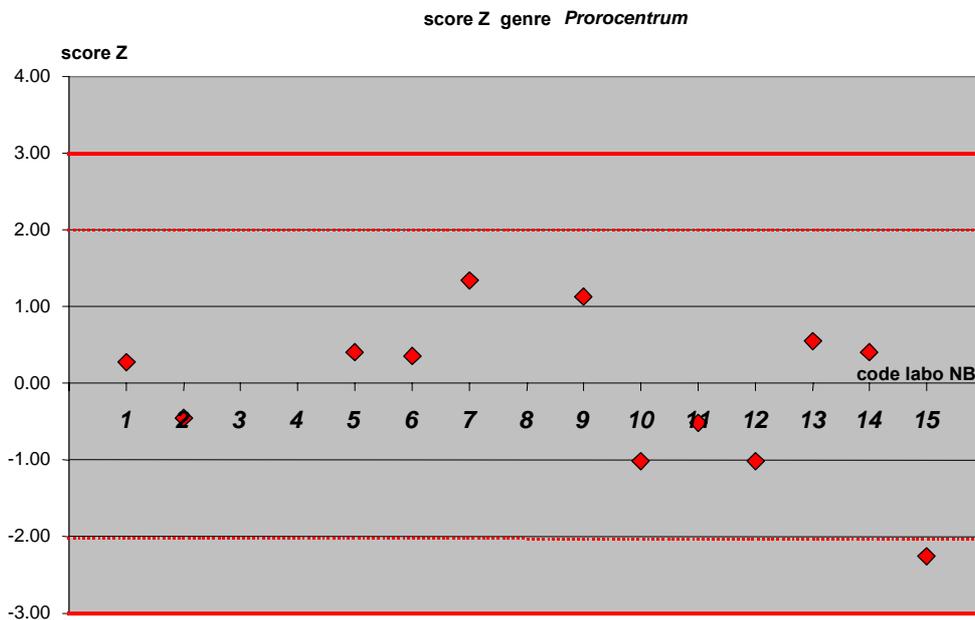


Exemple 5 : genre des *Prorocentrum*

Ce taxon n'a pas été répertorié par les laboratoires ayant réalisé des FPI (NB 3, 4 et 8).

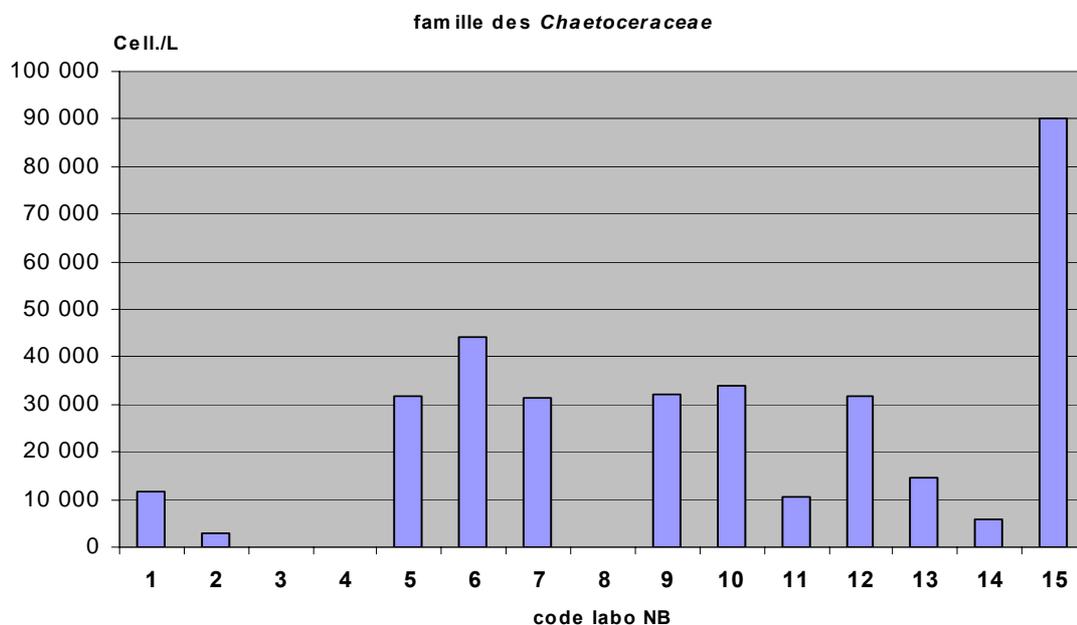


Le score Z discrimine un signal d'avertissement de sous-évaluation pour le labo NB 15.

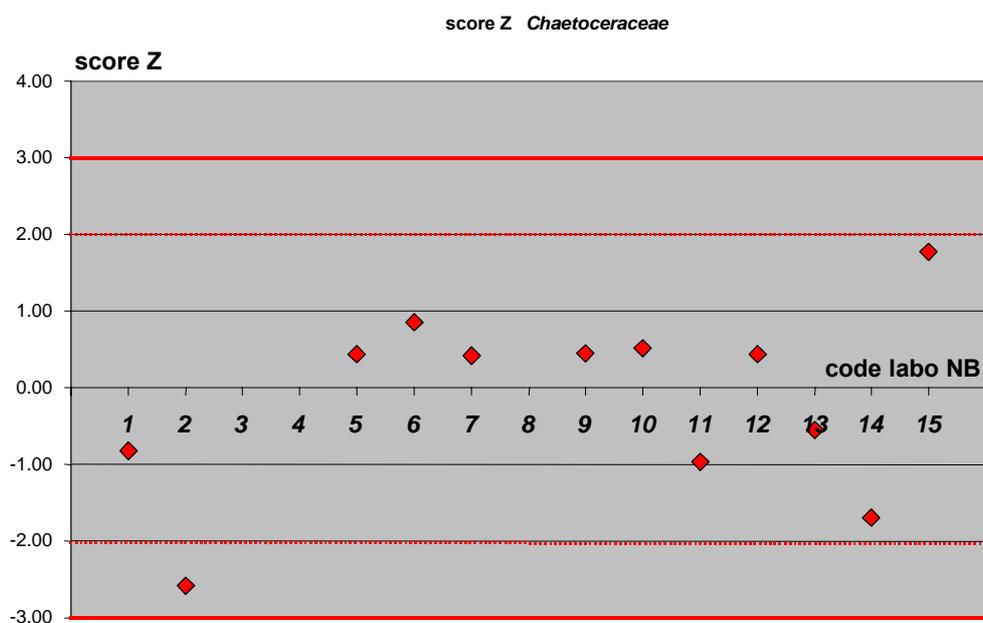


Exemple 6 : famille des *Chaetoceraceae*

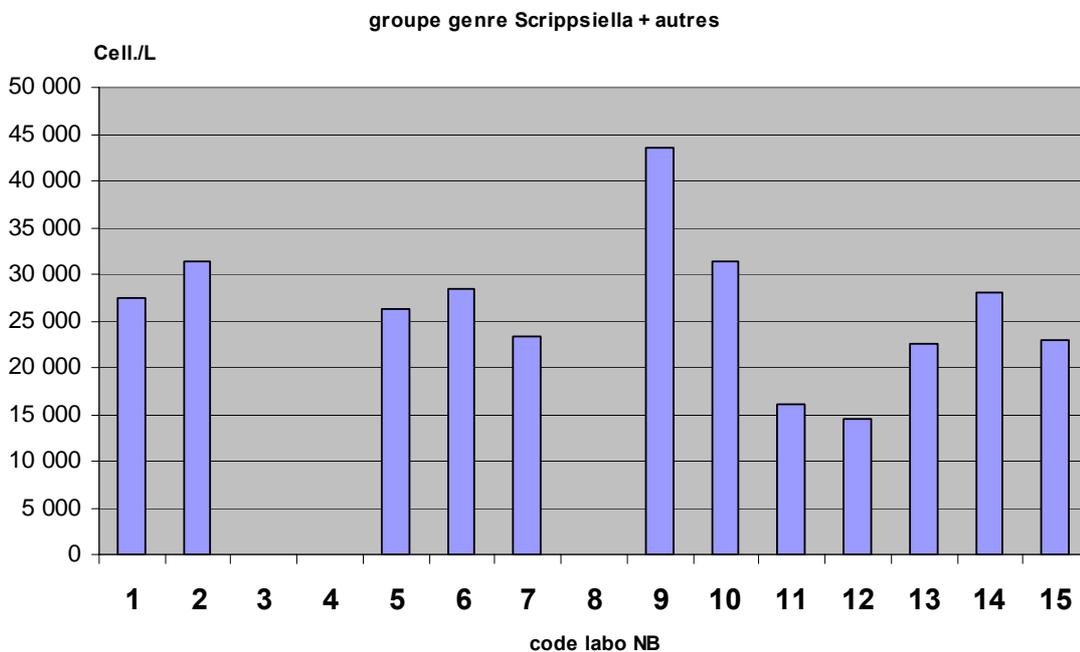
Non répertoriée par les laboratoires ayant réalisé une FPI, le dénombrement de cette famille diversifiée mais assez facilement identifiable par la présence de soies caractéristiques donne lieu aux comptages suivants, pour ceux qui ont réalisé une flore totale :



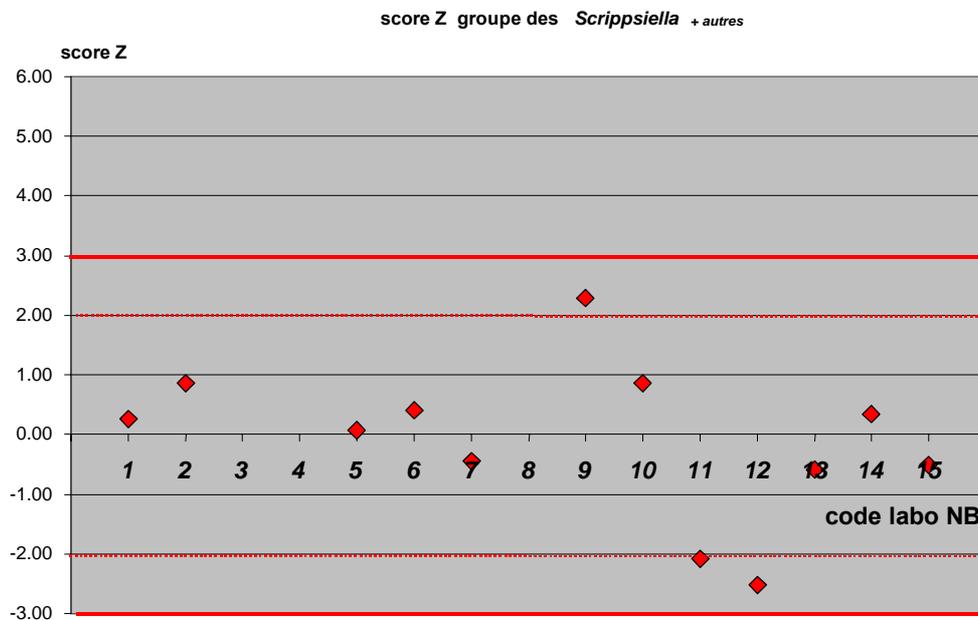
Le score Z donne un signal d'avertissement de sous-évaluation au labo NB 2, et proche de la sous-évaluation pour le labo NB 14 et de la sur-évaluation pour le labo NB 15.



Exemple 7 : groupe genre des *Scrippsiella* + *Ensiculifera* + *Pentapharsodinium* + *Bysmatrum*.
 Les cellules observées appartenaient sans doute pour l'essentiel au genre des *Scrippsiella*.
 A l'exception des FPI, toutes les flores totales l'ont répertorié.



Le score Z indique trois signaux d'avertissement, l'un en sur-évaluation pour NB 9, et deux en sous-évaluation pour NB 11 et 12.



5. Résultats généraux sur les comptages spécifiques

Ce chapitre 5 utilise les codes laboratoire SP

Pour ces considérants généraux, on s'est limité aux résultats issus des laboratoires ayant pratiqué des flores totales (laboratoires SP 2, 9 et 13 exclus)

Au total 154 taxons ou niveaux de taxons ont été identifiés par l'ensemble du panel des analystes, selon le tableau général des résultats des laboratoires présenté en **annexe 8.2**.

Ce premier EIL sur la détermination et le dénombrement spécifique du phytoplancton confirme clairement que l'élaboration d'une liste floristique pour une population donnée dépend fondamentalement du croisement i) de la stratégie de comptage adoptée et ii) de la compétence taxinomique de l'analyste.

C'est ce croisement qui fait que les 12 laboratoires ayant réalisé une Flore Totale ont dénombré en moyenne 45 taxons (minimum 24, maximum 61), et ont totalisé environ 150 taxons différents identifiés, ou niveaux de taxons (on rappelle que ce chiffre n'a qu'une valeur relative comportant une incertitude liée aux erreurs de classement taxinomiques et aux recouvrements possibles à l'intérieur des groupes de taxons).

Pour le seul laboratoire référent de Concarneau, un examen qualitatif complémentaire à la cuve Utermöhl de 10 mL utilisée pour la réalisation de l'EIL a permis avec 5 autres cuves (cf. **annexe 8.3**, examen portant sur trois flacons) d'ajouter environ 50 taxons supplémentaires, représentant des espèces soit peu abondantes ayant donc pu échapper à l'examen d'une seule cuve, soit demandant un niveau d'expertise approprié.

Cette remarque montre bien toute la complexité et les limites de cet exercice d'EIL, qui ne prétend pas, à ce stade, donner des réponses sur toutes les déterminations réalisées par les laboratoires participants. Seule l'analyse des résultats impliquant des dénombrements suffisamment importants permet la comparaison entre les membres du panel des analystes, et de suspecter le cas échéant des confusions taxinomiques, ou un classement taxinomique à un niveau de précision différent.

Un premier niveau de description de la population proposée à l'EIL, rassemblant les résultats fournis par principales classes, donne le tableau en page suivante (Tableau 2).

Les diatomées forment le groupe nettement dominant, suivi des Dinophycées. Le labo SP 12 a réalisé un comptage, annoncé comme incertain et peut-être sur-évalué en raison de la stratégie de comptage, de Raphidophyceae (*Heterosigma akashivo*). Le laboratoire référent (Concarneau), en identifiant et dénombrant le taxon des Cyanobactéries, soulève la question de la prise en compte ou non de ce groupe de façon harmonisée au niveau de tous les acteurs du REPHY. En effet, aucun autre laboratoire n'a comptabilisé les Cyanobactéries.

6. Résultats des analyses spécifiques et questions taxinomiques posées

Ce chapitre 6 utilise les codes laboratoire SP.

La démarche générale de cet EIL est de situer chaque résultat

1. vis-à-vis des résultats du panel des laboratoires i) sur la même ligne de taxon, ii) ou sur les proches lignes des regroupements de taxons correspondants.
2. vis-à-vis des résultats du laboratoire référent,
3. une discordance de positionnement d'une cellule du tableau conjointe à un dénombrement significatif (considéré ici comme supérieur à 1000 cellules/L, soit plus de dix cellules dénombrées dans une cuve de 10mL), indique une présomption d'attribut taxinomique erroné. Cette présomption sera d'autant plus grande que le dénombrement sera élevé.
4. on remarquera à ce sujet que la stratégie de comptage (en particulier l'effort de comptage correspondant à de faibles volumes lus) intervient à ce niveau comme un élément forçant de la mise en évidence d'une éventuelle erreur d'attribut taxinomique.
5. pour les taxons les moins représentés, l'interprétation de l'EIL est de ce fait rendue délicate. Seule une expertise photographique systématique pourrait rendre cet exercice possible, **ce qui a peu été le cas pour cet EIL**. On peut alors se référer avec intérêt à la liste complémentaire de l'annexe 8.3, fournie par le laboratoire référent. Mais cette liste, d'une part n'est elle-même pas exhaustive, et d'autre part n'est qu'un indicateur de la présence possible d'un taxon, mais pas la confirmation que c'est bien celui qui a été identifié par un opérateur pour le cas choisi.

L'examen de l'EIL ci-dessous reprend les différents éléments successifs du tableau général des résultats présenté en annexe 8.2.

6.1. Résultats par taxons

Gamme de dénombrement (cell./L)	jusqu'à 10 ³ inclus	de 10 ³ à 10 ⁴	de 10 ⁴ à 10 ⁵	de 10 ⁵ à 10 ⁶	supérieur à 10 ⁶
------------------------------------	--------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------

▼ = taxon potentiellement nuisible

taxons	réfèrent taxinomique	Code labo SP													
		1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Cyanobactéries (= Cyanophycées) ▼	6 000														
Règne des protistes						5 000									
Chlorophyceae															
Ciliophora (Ciliés)				7 600	700			200			5 262				
Mesodinium rubrum					400						877		100		
Classe des Chrysophyceae															
Apedinella				1 800											
Classe des Cryptophyceae				15 400							17 540				
Teleaulax				13 600											

Commentaires :

- seul le laboratoire Réfèrent a procédé à l'identification et au dénombrement du taxon des Cyanophycées, qui peut être intégré dans la catégorie des espèces potentiellement toxiques ou nuisibles : il conviendra d'éclaircir la question de la prise en compte de ce groupe spécifique dans le cadre de la stratégie de recherche des flores totales et/ou partielles du REPHY. Pour rappel, le LER/CC a déjà organisé des formations à l'identification de ce groupe, dont l'importance peut croître avec l'examen de masses d'eau très côtières.
- labo SP 5 : comptage suspect de protistes
- labo SP 3 et 10 : comptages de Ciliés surestimés ou erronés : *a priori* seuls quelques *Mesodinium rubrum* étaient présents dans les échantillons.
- labo SP 3 : identification douteuse d'*Apedinella*, qui par ailleurs est à classer dans le nanoplancton.
- labo SP 3 et 10 : seules de rares cellules de Cryptophyceae ont été repérées de taille supérieure à 20µm. Ce comptage, s'il est bien attribué au niveau taxinomique, est donc hors protocole de l'EIL.

taxons	Code labo SP														
	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Ordre des diatomées centrales	2 400			4 400								3 000	600		
Famille des Asterolampraceae		100													
Famille des Biddulphiaceae															
Biddulphia					500										700
Biddulphia alternans				400								300			
Cerataulina		1 000													
Cerataulina pelagica	700											600	200		
Eucampia + Climacodium					400	300						350			
Eucampia zodiacus	600	400		400			3 000	800	200		200		800		100

Commentaires :

1. l'identification au niveau de l'ordre des diatomées centrales peut être tout à fait pertinent et on peut considérer comme raisonnable d'opérer certains classements à ce niveau.
2. labo SP 6 : sur-évaluation possible des *Eucampia zodiacus*.

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Famille des Chaetoceraceae						6 000									
Bacteriastrum								2 000							
Chaetoceros	17 600	10 600		25 600	14 600		90 000	8 500	3 000		20 171	44 250	8 000		24 200
Chaetoceros curvisetus + debilis + pseudocurvisetus	16 200			6 200				1 000			2 000		20 600		7 800
Chaetoceros danicus								300			1 754				
Chaetoceros decipiens + lorenzianus											2 631				
Chaetoceros densus + eibonii													2 800		
Chaetoceros didymus + protuberans											5 262				
Famille des Coscinodiscaceae															
Coscinodiscus + Stellarima					500	1 000							800		1 000
Coscinodiscus		300					4 000	500	200		877				

Commentaires : la famille des Chaetoceraceae a fait l'objet d'une analyse comparative par le score z (exemple 6) pour le dénombrement.

1. labo SP 10 : il est possible que la stratégie de comptage soit à l'origine d'une sur-évaluation de certains taxons, non dénombrés par les autres laboratoires mais pourtant présents (cf. annexe 8.3).
2. labo SP 6 : sur-évaluation vraisemblable des Coscinodiscus (jointe à une confusion taxinomique ?)

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Famille des Eupodiscaceae															
Odontella						400			200			200			
Odontella mobiliensis		200						100			1 754	100			
Odontella rhombus								300							
Odontella sinensis	300	300					2 000	300			100		600		
Famille des Heliopeltaceae															
Famille des Hemidiscaceae															
Actinocyclus															200
Famille des Leptocylindraceae															
Leptocylindrus					1 334 800	784 400									
Leptocylindrus danicus + curvatus	2 200			3 000				1 200	1 000		8 770	12 500	2 200		
Leptocylindrus minimus	931 000	922 000	691 200	319 400			151 000	908 000	1 235 150	1 338 000	878 754	1 249 033	1 287 000		768 000

Commentaires : le genre *Leptocylindrus* a fait l'objet du test du score z pour les aspects quantitatifs (exemple 1).

1. labo SP 6 et 10 : sur-évaluation possible des *Odontella* liée à la procédure analytique, mais on remarque que les deux taxons concernés sont effectivement représentés.
2. Les labo SP 4 et 5 auraient pu sans difficulté préciser la détermination au niveau spécifique du taxon nettement dominant. Seul le labo SP 13 (FPI) n'a pas répertorié ce taxon.

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Famille des Lithodesmiaceae															
Ditylum		2 200			2 600	2 400		2 000	700						
Ditylum brightwellii	2 400			1 600			5 000				1 754	1 450	1 600		2 600
Lithodesmium		900										600	1 200		
Lithodesmium undulatum	1 100														
Famille des Melosiraceae		200													
Melosira						900	3 000								
Paralia marina								500							

Commentaires : identification de ces familles par tous sauf les trois FPI.

1. surestimation des *Melosira* par le labo SP 6

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Famille des Rhizosoleniaceae															
Dactyliosolen	300					200									
Dactyliosolen fragilissimus				200		100							200		
Guinardia								100			100				
Guinardia flaccida	100														
Guinardia delicatula	4 600	2 300				4 400	3 000	1 000			1 754	4 800	4 400		
Guinardia striata	3 200	1 800		800	1 500	2 400	6 000	1 700	2 400		877	650	3 200		2 400
Rhizosolenia									3 700					4 700	
Rhizosolenia imbricata + styliformis	5 700	2 700		4 200		3 400	8 000	2 100			1 754	4 300	5 200		1 900
Rhizosolenia setigera + pungens	300					3 200	1 000	300			300	350	200		

Commentaires : excepté le labo SP 13 pour le genre *Rhizosolenia* , les laboratoires ayant réalisé une FPI n'ont pas recensé ces taxons.

1. *Guinardia delicatula* non répertoriée par les labo SP 3, 4, 8 et 14.
2. possibilité d'une confusion (à vérifier) pour le labo SP 8 entre *Rhizosolenia* et *Guinardia delicatula* ?

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Famille des Thalassiosiraceae		2 500						8 300							
Lauderia				1 800	3 100				600						
Lauderia annulata	2 500					5 300	2 000				400	2 600			
Skeletonema						2 800									
Skeletonema costatum	1 100	1 600						3 000	3 700		1 200	3 100	3 000		2 000
Thalassiosira + Porosira	2 300				1 800	1 200			1 000			1 100	5 400		3 300
Porosira											100				
Thalassiosira sp				800			9 000				3 508				
Thalassiosira antarctica													400		
Thalassiosira punctigera												300			

Commentaires : ces taxons n'ont pas été répertoriés par les laboratoires ayant réalisé une FPI

1. *Skeletonema* non détecté par les labo SP 3, 4 et 6

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Ordre des Pennales						2 100					1 754	1 250	400		
Famille des Achnantheaceae															
Achnanthes					200										
Famille des Fragilariaceae								500							
Asterionella +Asterionellopsis+Asteroplanus						200									
Asterionellopsis glacialis	1 300	100		2 600	300			500	600		100	1 950	200		600
Grammatophora					300	100			100				200		
Licmophora	100										100				
Synedra + Toxarium					100										
Thalassionema + Thalassiothrix + Lioloma								57 000				1 500			
Thalassionema nitzschioides	120 400	60 400	76 800	31 200	40 600	67 400	145 000		70 500		64 898	78 600	71 400	45 000	84 200

Commentaires : le groupe genre *Thalassionema* a fait l'objet de l'analyse par le score Z (exemple 2) pour le dénombrement.

1. le labo SP 6 n'a pas répertorié les *Asterionella/Asterionellopsis*.

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Famille des Naviculaceae		400				1 000		200	200						
Caloneis	100														
Meuniera membranacea	300			200								200			
Navicula + Fallacia + Haslea + Lyrella + Petroneis	300											150			4 100
Navicula sp				200							200				
Pleurosigma + Gyrosigma	100			400		100		200	100					300	200
Pleurosigma sp											100				

Commentaires : confusion vraisemblable pour le groupe genre *Navicula + Fallacia + Haslea + Lyrella + Petroneis* pour le labo SP 14.

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Famille des Nitzschiaceae		200													
Cylindrotheca				400				300							
Nitzschia + Hantzschia					800										
Nitzschia longissima	200	1 100		1 200		800		300	300		3 508	2 800	800		200
Pseudo-nitzschia ▼		6 700		11 800	6 100		10 000		2 600			600		5 400	
Pseudo-nitzschia americana ▼						300									
Pseudo-nitzschia, groupe des effilées, complexe seriata ▼	4 500		1 400			6 000				800	7 016	4 200			1 500
Pseudo-nitzschia, groupe des fines, complexe delicatissima ▼												1 000			
Pseudo-nitzschia, groupe des larges, complexe seriata ▼			4 400					5 600		2 800	5 262		12 400		800
Pseudo-nitzschia, groupe des larges symétriques ▼	5 300					4 600						3 400			

Commentaires : le groupe genre *Pseudo-nitzschia* a fait l’objet de l’analyse par le score Z (exemple 4) pour le dénombrement.

1. il conviendra de poursuivre la clarification et d’informer les opérateurs sur le regroupement des *Pseudo-nitzschia* selon les critères des « larges/effilées, symétriques, fines, complexe *delicatissima/seriata* ».
2. le labo SP 12 a enregistré toutes les *Pseudo-nitzschia* (y compris les effilées) dans le groupe des larges.
3. Pour rappel, le seuil d’alerte concernant les *Pseudo-nitzschia* dans le cadre du REPHY pour les ‘fines’ est de 300 000 cellules/L, et de 100 000 Cellules/L pour les autres groupes.

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Classe des Dictyochophyceae								900							
Ordre des Dictyocales ▼															
Famille des Dictyochaceae ▼															
Dictyocha ▼	300	200		600	700				200		100	200	400		600
Dictyocha fibula ▼				1 000											
Dictyocha speculum ▼				600											

Commentaires : les labos SP 2, 9 et 13 ayant réalisé une FPI n'ont par enregistré ces taxons.

1. les labos SP 5 et 6 n'ont pas répertorié les *Dictyocha*

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Classe des Dinophyceae															
Ordre des Dinophysales															
Famille des Dinophysaceae ▼															
Dinophysis ▼		1 000		600		800		300		1 200					
Dinophysis acuminata + cf. acuminata ▼	700		600	400	700		2 000	700	1 300			1 000	800	400	1 000
Dinophysis caudata ▼					50										
Dinophysis fortii ▼	1 000										700		100		
Dinophysis sacculus + cf. sacculus ▼								200							
Dinophysis tripos ▼									100			100			
Phalacroma ▼								100							
Phalacroma rotundatum ▼					50	100									

Commentaires : le groupe famille des *Dinophysaceae* a fait l'objet de l'analyse par le score Z (exemple 3) pour le dénombrement.

1. en plus des deux taxons dénombrés par le labo référent, la liste complémentaire (annexe 8.3) cite la présence de *D.caudata*. La faible abondance des autres espèces jointe à l'absence de clichés ne permet pas de valider (ni d'infirmer) les espèces citées.
2. Pour rappel, les seuils d'alerte pour le genre *Dinophysis* varient de 'dès présence' à 100 ou 500 cell/L dans le cadre du REPHY.

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Famille des Ebriaceae															
Ordre des Gymnodiniales ▼				1 600											
Famille des Gymnodiniaceae ▼				10 000		1 200		3 000							
Akashiwo sanguinea ▼	400	300				800		600							
Gymnodinium + Gyrodinium ▼	200														
Gymnodinium ▼		1 800		3 400	7 400	1 200	5 000		7 600			200	9 200		
Gymnodinium chlorophorum ▼	5 800			5 400							15 786				
Gyrodinium ▼		900		1 000		600		700				400			
Gyrodinium spirale ▼	500		500		800		1 000				1 754	200	800		900
Karlodinium micrum ▼											41 219				
Katodinium ▼		1 700			300			100	100		1 754				
Katodinium glaucum ▼	200											200			
Torodinium ▼	400	600		200	100			200				300			200

Commentaires : la majorité de ces taxons, qui peuvent être considérés comme potentiellement nuisibles, tel que défini pour les FPI du REPHY (cf. pour rappel la lettre d'envoi des conditions de l'EIL en annexe 8.1), aurait pu retenir l'attention des analystes des FPI.

1. sur-évaluation du labo SP 10 vraisemblablement due à la stratégie de comptage, avec confusion possible pour une partie des *Karlodinium micrum* dénombrés, malgré confirmation par expertise sur photo numérique (rappel : de plus, *Karlodinium micrum* est identifié dans la liste complémentaire en annexe 8.3).

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Famille des Polykrikaceae															
Polykrikos ▼	1 000	1 400		200	900	500	1 000	1 400	1 300		1 754	900	100		
Famille des Warnowiaceae															
Warnowia + Nematodinium + Nematopsides	100														
Ordre des Noctilucales															
Famille des Noctilucaeae															
Noctiluca					100										
Famille des Protodiniferaceae															
Pronoctiluca				200											

Commentaires : RAS

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Ordre des Péridiniales					2 900	3 800	4 000								
Famille des Amphidomataceae															
Famille des Ceratiaceae															
Ceratium		300			200	100									
Ceratium fusus	100														
Ceratium lineatum + minutum	100			400				100					200		
Famille des Ceratocorythaceae															
Famille des Cladopyxidaceae															
Famille des Goniodomataceae															
Alexandrium ▼					50	200		2 800						2 700	
Alexandrium minutum ▼									100			200			
Alexandrium ostenfeldii ▼												100			
Famille des Gonyaulacaceae															
Gonyaulax ▼				600											
Peridiniella	600														

Commentaires :

- le labo SP 6 a vraisemblablement comptabilisé dans l'ordre des Péridiniales des cellules qui auraient pu être classées à un niveau inférieur dans le groupe des *Heterocapsa* (cf. page suivante)
- Les *Alexandrium* sont présents en très faible quantité. Les labo SP 7 et 13 ont pu confondre ce taxon avec en particulier les *Heterocapsa niei* (cf. page suivante). On notera en annexe 8.3 que les espèces *A. minutum*, *A. tamutum* et *A. ostenfeldii* ont été répertoriés dans la population.
- pour rappel, les seuils d'alerte du REPHY varient selon les espèces d'*Alexandrium* et selon les sites, de 'dès présence' (ex : *A. catenella* à Thau), à 5000 cell/L ou 10 000 cell/L selon les sites pour le genre *Alexandrium spp.*

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Famille des Péridiniales incertae sedis															
Heterocapsa ▼		4 100		4 200				600							
Heterocapsa niei ▼	14 800				2 000	27 000					166 634	6 900	4 800		5 300
Heterocapsa triquetra ▼	8 100				1 400	9 400			800		1 754	8 000	1 600	18 100	
Katodinium rotundatum				400											

Commentaires : Ces taxons auraient pu être pris en compte par les labo SP 2 et SP 9 ayant réalisé une FPI.
Il semble qu'une information sur l'identification de ce groupe de taxon serait souhaitable, au vu des disparités de dénombrement.

1. l'absence d'identification pour le labo SP6 provient sans doute du classement au niveau des *Peridinales* (cf. page ci-dessus)
2. la nette sous-évaluation pour le labo SP 7 procède sans-doute d'une confusion avec les *Alexandrium* (cf. page ci-dessus)
3. sous-évaluation pour le labo SP 8.
4. sur-évaluation nette liée à la stratégie de comptage pour le labo SP 10, pour lequel une confirmation sur envoi de photo a été réalisée.

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Famille des Peridiniaceae	100							1 000							
Diplopsalis+Diplopelta+Diplopsalopsis+Zygabikodinium+Oblea	500			600	100	800	2 000				100	100			
Protoperidinium + Peridinium	2 900	300			1 100	2 800						1 500	1 400		200
Protoperidinium				1 400			2 000		1 500		3 508				
Protoperidinium bipes	1 200	500		400		400						1 100	800		300
Protoperidinium crassipes ▼														200	
Protoperidinium denticulatum	500														
Protoperidinium depressum				200		300							200		
Protoperidinium diabolium + longipes															300
Protoperidinium persicum	200														
Protoperidinium punctulatum-like				800											
Scrippsiella + Ensiculifera + Pentapharsodinium + Bysmatrum	31 400	16 100		14 600	22 600	28 000	23 000	27 400	31 400		26 310	28 400	23 400		43 600

Commentaires :

1. les taxons du groupe des *Scrippsiella* ont fait l'objet d'une analyse par le score Z pour le dénombrement (exemple 7)
2. sous-évaluation possible des *Protoperidium* par les labos SP 1 et SP 14.

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Famille des Prorocentraceae ▼															
Prorocentrum ▼		14 900		12 800	28 200	5 000		25 600			26 310				
Prorocentrum gracile ▼									17 400						
Prorocentrum micans + arcuatum + gibbosum ▼	900	2 500			2 000	23 000	7 000	600	300		1 754	400	800		200
Prorocentrum minimum + balticum + cordatum ▼	300								200				800		
Prorocentrum triestinum ▼	12 200			600								27 000	43 900		40 800

Commentaires :

1. les taxons du groupe des *Prorocentrum* ont fait l'objet d'une analyse par le score Z pour le dénombrement (exemple 5)
2. le labo SP 5 confond en partie *P. micans* avec *P. triestinum*
3. à l'inverse, les labo SP 12 et 14 sur-évaluent *P. triestinum* au détriment de *P. micans*.

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Classe des Euglenophyceae		1 200			300			300				1 500	1 000		2 000
Famille des Eutreptiaceae				1 400											
Eutreptiella	700								400		2 631	750	1 600		
Classe des Prasinophyceae															1 100
ordre des Chlorodendrales															
famille des Chlorodendraceae															
Tetraselmis + Prasinocladus				600											
famille des Halosphaeraceae															
Pyramimonas		1 200		1 200	2 100			200			4 385	800	3 400		
Pyramimonas longicauda	1 900			600											

Commentaires :

1. les Euglenophyceae n'ont pas été répertoriés par les labos ayant réalisés des FPI.
2. les labos SP 5 et 6 ne les ont pas identifiés.
3. sur-évaluation possible du labo SP 10 en raison de la stratégie de comptage.
4. le comptage effectué par le labo SP 3 pour *Tetraselmis+ Prasinocladus* porte sur une taille nanoplanctonique, hors EIL.
5. les *Pyramimonas* n'ont pas été identifiés par les labos ayant réalisé une FPI, ni par les labos SP 5, 6, 8 et 14. Pour ce groupe d'espèces, sur-évaluation possible pour le labo SP 10 (stratégie de comptage), et prise en compte potentielle de taille nanoplanctonique pour le labo SP 12.

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
classe des Raphidophyceae															
ordre des Raphidomonadales															
famille des Vacuolariaceae															
Heterosigma akashiwo	300			200									132 600 ?		

Commentaires : Le comptage d'*Heterosigma akashiwo* par le labo SP 12 a été considéré par SP 12 lui-même comme un comptage douteux. En l'absence de photo, un retour sur échantillon s'avère recommandé. La stratégie de comptage a pu être à l'origine d'une sur-évaluation.

7. Conclusions

Il appartiendra à chaque laboratoire participant de mener son analyse critique vis-à-vis des résultats de cette étude et de situer ceux résultant de son activité analytique en comparaison avec ceux du panel réuni dans cet EIL. Ce type d'approche de la qualité de l'identification et du dénombrement du phytoplancton démontrera sa pertinence et améliorera son efficacité avec les années, s'il est accompagné par un effort de réflexion/formation sur l'identification taxinomique, et par un ré-examen global, au niveau de chaque laboratoire, les années se cumulant, des indicateurs successifs de la qualité du dénombrement (en particulier, réflexion sur la stratégie de comptage à partir des résultats du score Z).

La consultation du laboratoire référent par envoi de photos numériques a été très inégale, et on devra sur ce point mettre en place une autre démarche qui permettra de vraies validations de détermination. Un des objectifs à la marge de l'EIL était de s'assurer que chaque laboratoire dispose bien du système de prise de vue et d'envoi de photos de qualité permettant une expertise. Cet objectif n'a pas été atteint, mais on a pu juger de la qualité inégale de certains clichés. Cet effort est à poursuivre.

Les quelques exemples du traitement du dénombrement par le score Z fournissent des éléments d'appréciation qui doivent être complétés par certains commentaires extraits du tableau général servant à l'analyse détaillée du classement taxinomique. A ce niveau, la stratégie de comptage a de façon indéniable joué sur l'amplitude de certains résultats. La présentation inter-analystes du tableau 1 reste une base fondamentale de cette comparaison.

Il n'en demeure pas moins qu'une réflexion sur le concept d'effort analytique, ou effort de comptage, ou encore stratégie de comptage, doit être menée afin de concilier la cohérence et la pertinence de nos réseaux d'observation avec les exigences normatives des textes déjà existants, ou en cours d'élaboration au niveau international.

8. Annexes



8.1. Lettre d'envoi de l'EIL aux laboratoires participants

EXERCICE INTERLABORATOIRE POUR L'IDENTIFICATION ET LE DENOMBREMENT PHYTOPLANCTONIQUE PAR LA METHODE D'UTERMÖHL

décembre 2007

organisateur : Hubert Grossel / REPHY

Préambule

Après l'EIL portant sur le dénombrement du phytoplancton par la méthode d'Utermöhl de novembre-décembre 2006, cet exercice inaugure un travail régulier à long terme visant :

1. à conforter l'intercalibration sur le dénombrement déjà réalisée, et désormais appliquée à des populations naturelles de phytoplancton, ceci de manière récurrente,
2. à engager une action d'intercomparaison de la détermination des espèces rencontrées issues de populations naturelles, avec la méthode d'Utermöhl. Cette action prendra toute sa valeur sur le long terme, et devra prendre en compte les variations spatio-temporelles des populations naturelles. C'est ainsi qu'une fréquence semestrielle est proposée, avec un décalage d'un mois chaque année, et que les différentes façades maritimes seront concernées, soumises à l'examen par tous.

Ces deux points nécessitent que soient apportées quelques remarques sur les attendus de cet exercice, sur les conditions de sa réalisation, ainsi que sur la précision et la fiabilité des résultats.

De plus, les profits retirés de la succession de tels exercices dans le temps doivent être valorisés et intégrés dans une démarche de formation sur le long terme, chaque exercice lui-même pouvant faire l'objet d'une « restitution-formation » avec des outils de type CDRom.

A ce stade, cet exercice doit être considéré comme exploratoire. Son protocole pourra donc évoluer en fonction des expériences et des remarques apportées par notre collectivité d'analystes.

Attendus, conditions de réalisation et limites de l'exercice.

Le choix méthodologique s'est porté sur la fourniture d'un échantillon issu de populations naturelles de phytoplancton, qui sera observé par les analystes selon la procédure habituelle des analyses réalisées dans le cadre du REPHY.

Ce choix a été retenu après rejet (pour de multiples raisons) d'une autre option possible consistant à travailler sur un panel de photos proposées aux analystes : le principe de base est que l'exercice se déroule dans les conditions réelles analytiques, telles que décrites par les procédures REPHY, avec examen au microscope prenant en compte la stratégie de lecture et la possibilité d'observer un objet cellulaire dans toutes ses dimensions.

Sous sa forme expérimentale, l'exercice a pour objectif de comparer les résultats que chaque laboratoire rendra prioritairement selon l'application du protocole REPHY 'Flore Totale'.

Remarque : il est très souhaitable que les laboratoires qui sont constitués de plusieurs sites analytiques participent pour chacun de ces sites. Afin de correspondre à la réalité de l'implication terrain, les résultats seront envoyés en spécifiant clairement si l'approche a été limitée à la stratégie « Flore Partielle Indicatrice ».
L'analyse des résultats distinguera bien-sûr l'approche Flore Totale et l'approche Flore Partielle Indicatrice.

L'interprétation des résultats concerne les deux niveaux cités en préambule: la numération et la détermination spécifique,

1. pour la numération, seuls les comptages relatifs aux espèces les plus abondantes dans l'échantillon pourront donner lieu à un traitement statistique du type de ce qui a été réalisé lors du premier exercice de novembre-décembre 2006. **Néanmoins, toutes les cellules identifiées seront dénombrées.**

N.B. : de plus, pour toutes les espèces objets du dénombrement, les informations fournies concernant l'effort de comptage (nombre de cellules comptées, volume lu), pourront fournir une information pertinente en appui à l'interprétation.

2. pour la détermination spécifique, la stratégie adoptée pour le présent exercice est de se placer dans les conditions de fonctionnement 'normal' du REPHY. :

- chaque laboratoire reçoit un échantillon (environ 100 mL) à analyser, à l'exception de Concarneau qui en recevra en fonction de ses besoins.
- par son positionnement dans le dispositif REPHY, le laboratoire de Concarneau est à la fois analyste au même titre que les autres laboratoires (avec rendu des résultats au même format que les autres), mais aussi expert référent en taxinomie. Ce sont donc ses résultats de détermination spécifique qui serviront de référence.
- Comme indiqué dans les procédures REPHY pour les Flores Totales, on procède à « l'identification et au dénombrement de toutes les espèces phytoplanctoniques pouvant être identifiées dans les conditions d'observation, c'est à dire globalement toutes les espèces dont la taille est supérieure à 20 µm, et celles dont la taille est inférieure mais qui sont en chaîne. Les espèces plus petites sont dénombrées seulement quand elles concernent des espèces potentiellement toxiques (ex : *Chrysochromulina*).
La liste de référence des espèces potentiellement identifiables se trouve dans le référentiel taxinomique de Quadrige. L'identification doit se faire au plus précis (espèce ou genre) si possible, sinon à un niveau taxinomique supérieur (genre, famille, voire ordre ou classe). »
- Pour les unités qui se limiteront à l'approche Flore Partielle Indicatrice, on procède à « l'identification et au dénombrement des espèces toxiques (pour le consommateur ou pour la faune marine), nuisibles, douteuses, et indicatrices d'eutrophisation, ainsi que de toutes les autres espèces qui prolifèrent de façon importante ».
- chaque laboratoire rendra un seul tableau de résultats selon le modèle ci-joint, libre à lui de réaliser en interne les comparaisons inter-analystes qui lui sembleront utiles.
- l'exercice ayant pour objectif d'évaluer la pertinence de la détermination spécifique dans le cadre du 'fonctionnement normal du REPHY', **le recours à l'expertise du laboratoire référent de Concarneau reste ouvert**, à l'initiative de chaque laboratoire, sous forme d'envoi de clichés numériques.

N.B. : cette option permettra de plus de faire un point sur l'efficacité opérationnelle de cette procédure de consultation de l'expert.

Pour chaque photo (ou groupe de photos) envoyée par le demandeur à l'expert :

- 1- le demandeur fera sa proposition de détermination au niveau le plus poussé qu'il estimera pouvoir le faire.
- 2- l'expert lui répondra avec la bonne appellation au bon niveau de détermination (à ce stade, il n'y sera pas ajouté d'autre commentaire, sinon éventuellement que l'expertise est limitée par la qualité de la photo).
- 3- le demandeur renseignera alors le tableau de résultats avec cette information, et en indiquant qu'il a sollicité l'expert.

Les consultations de l'expert feront l'objet d'un examen spécifique dans le rapport final de l'exercice en vue de cibler une formation utile sur ces aspects ainsi mis en évidence.

Le laboratoire de Concarneau mettra à disposition de l'organisateur de l'exercice toute la documentation concernant ces consultations, afin d'en permettre l'interprétation ultérieure dans le rapport final de l'exercice, en concertation entre l'organisateur et l'expert.

La difficulté pour l'interprétation des résultats du présent exercice, et sans doute sa principale limite, résidera dans la prise en compte des informations concernant les espèces 'peu abondantes', que les uns pourront rencontrer et pas les autres, pourront déterminer ou non, etc... Pour cela, il est demandé à chaque laboratoire, outre la sollicitation possible de l'expertise Concarneau, de conserver chez lui des clichés numériques, autant que possible, qui permettront un examen ultérieur soit pour valider un point particulier de l'exercice lui-même, soit pour optimiser l'outil de formation résultant de l'exercice.

Nature de l'échantillon envoyé

L'échantillon est formé d'un mélange lugolé de deux populations, l'une (eau brute) prélevée en septembre 2007 en Manche, l'autre issue d'un trait de filet à plancton (maille = 20 µm) prélevé en octobre 2007 en Pays de la Loire. Ces échantillons sont conservés à l'obscurité et au frais jusqu'à la répartition dans les flacons d'envoi (volume d'environ 100 mL par flacon de 120 mL). Lors de cette répartition, l'échantillon est disposé dans un récipient où il est maintenu homogène par agitation entretenue. La répartition dans les flacons se fait par fractions successives dans toute la série de flacons, de manière à réduire au maximum un biais potentiel dans cette homogénéité.

A réception dans les laboratoires participants, il convient de les placer à l'obscurité et au frais, dans l'attente de l'analyse qui doit être réalisée au plus tôt.

Date d'envoi et de rendu des résultats.

Les flacons sont envoyés semaine 48, en Colissimo avec remise contre signature.

Le délai pour rendu des résultats est fixé au 31 janvier 2008..

Les résultats font l'objet d'un rendu présenté et renseigné selon le tableau en page jointe.

Le rapport présentera de manière anonyme les résultats, chacun des laboratoires recevant un numéro d'identification qu'il sera seul à connaître.

Je vous remercie de bien vouloir me retourner par courrier le récépissé ci-joint dans les jours qui viennent, en indiquant votre accord pour votre implication dans cet exercice.

Hubert Grossel

EXERCICE INTERLABORATOIRE POUR L'IDENTIFICATION ET LE DENOMBREMENT PHYTOPLANCTONIQUE PAR LA METHODE D'UTERMÖHL

décembre 2007

organisateur : Hubert Grossel / REPHY

Je soussigné :

fonction :

Exercice interlaboratoires de décembre 2007						
Laboratoire de						
Détermination spécifique		Stratégie : Flore Totale (rayer si Flore Partielle) indiquer si Flore Partielle Indicatrice :				
Genre (en cas de niveau supérieur, indiquer famille, ordre ou classe) <i>écrire par exemple : « ordre : nom donné »</i>	espèce	Nombre de cellules comptées	Volume effectivement lu pour le comptage d'une espèce (ou niveau de détermination) (mL)	Stratégie d'observation : - Cuve ou fraction de cuve - transect (nombre de -) -champs oculaires ... - grossissement	dénombrement Cellules/L	Envoi photo pour expertise Concarneau (indiquer si oui)

Accepte les conditions du présent test

Date :

signature :

8.2. Résultats des laboratoires participants. (résultats en cellules/litre)

taxons	réfèrent taxinomique	Code labo SP													
		1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Cyanobactéries (= Cyanophycées)	6 000														
Règne des protistes						5 000									
Chlorophyceae															
Ciliophora (Ciliés)				7 600	700			200			5 262				
Mesodinium rubrum					400						877		100		
Classe des Chrysophyceae															
Apedinella				1 800											
Classe des Cryptophyceae				15 400							17 540				
Teleaulax				13 600											
Classe des Diatomées															
Ordre des Centrales	2 400			4 400								3 000	600		
Famille des Asterolampraceae		100													
Famille des Biddulphiaceae															
Biddulphia					500										700
Biddulphia alternans				400								300			
Cerataulina		1 000													
Cerataulina pelagica	700											600	200		
Eucampia + Climacodium					400	300						350			
Eucampia zodiacus	600	400		400			3 000	800	200		200		800		100
Famille des Chaetoceraceae						6 000									
Bacteriastrum								2 000							

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Chaetoceros	17 600	10 600		25 600	14 600		90 000	8 500	3 000		20 171	44 250	8 000		24 200
Chaetoceros curvisetus + debilis + pseudocurvisetus	16 200			6 200				1 000			2 000		20 600		7 800
Chaetoceros danicus								300			1 754				
Chaetoceros decipiens + lorenzianus											2 631				
Chaetoceros densus + eibenii													2 800		
Chaetoceros didymus + protuberans											5 262				
Famille des Coscinodiscaceae															
Coscinodiscus + Stellarima					500	1 000							800		1 000
Coscinodiscus		300					4 000	500	200		877				
Famille des Cymatosiraceae															
Famille des Eupodiscaceae															
Odontella						400			200			200			
Odontella mobiliensis		200						100			1 754	100			
Odontella rhombus								300							
Odontella sinensis	300	300					2 000	300			100		600		
Famille des Heliopeltaceae															
Famille des Hemidiscaceae															
Actinocyclus															200
Famille des Leptocylindraceae															
Leptocylindrus					1 334 800	784 400									
Leptocylindrus danicus + curvatulus	2 200			3 000				1 200	1 000		8 770	12 500	2 200		
Leptocylindrus minimus	931 000	922 000	691 200	319 400			151 000	908 000	1 235 150	1 338 000	878 754	1 249 033	1 287 000		768 000

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Famille des Lithodesmiaceae															
Ditylum		2 200			2 600	2 400		2 000	700						
Ditylum brightwellii	2 400			1 600			5 000				1 754	1 450	1 600		2 600
Lithodesmium		900										600	1 200		
Lithodesmium undulatum	1 100														
Famille des Melosiraceae															
Melosira						900	3 000								
Paralia marina								500							
Famille des Rhizosoleniaceae															
Dactyliosolen	300					200									
Dactyliosolen fragilissimus				200		100							200		
Guinardia								100			100				
Guinardia flaccida	100														
Guinardia delicatula	4 600	2 300				4 400	3 000	1 000			1 754	4 800	4 400		
Guinardia striata	3 200	1 800		800	1 500	2 400	6 000	1 700	2 400		877	650	3 200		2 400
Rhizosolenia									3 700					4 700	
Rhizosolenia imbricata + styliformis	5 700	2 700		4 200		3 400	8 000	2 100			1 754	4 300	5 200		1 900
Rhizosolenia setigera + pungens	300					3 200	1 000	300			300	350	200		
Famille des Thalassiosiraceae															
Lauderia				1 800	3 100				600						
Lauderia annulata	2 500					5 300	2 000				400	2 600			
Skeletonema						2 800									
Skeletonema costatum	1 100	1 600						3 000	3 700		1 200	3 100	3 000		2 000
Thalassiosira + Porosira	2 300				1 800	1 200			1 000			1 100	5 400		3 300
Porosira											100				

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Thalassiosira sp				800			9 000				3 508				
Thalassiosira antarctica													400		
Thalassiosira punctigera												300			
Ordre des Pennales						2 100					1 754	1 250	400		
Famille des Achnantheaceae															
Achnanthes					200										
Famille des Auriculaceae															
Famille des Cymbellaceae															
Famille des Entomoneidaceae															
Famille des Fragilariaceae								500							
Asterionella +Asterionellopsis+Asteroplanus						200									
Asterionellopsis glacialis	1 300	100		2 600	300			500	600		100	1 950	200		600
Grammatophora					300	100			100				200		
Licmophora	100										100				
Synedra + Toxarium					100										
Thalassionema + Thalassiothrix + Lioloma								57 000				1 500			
Thalassionema nitzschioides	120 400	60 400	76 800	31 200	40 600	67 400	145 000		70 500		64 898	78 600	71 400	45 000	84 200
Famille des Naviculaceae		400				1 000		200	200						
Caloneis	100														
Meuniera membranacea	300			200								200			
Navicula + Fallacia + Haslea + Lyrella + Petronis	300											150			4 100



code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Navicula sp				200							200				
Pleurosigma + Gyrosigma	100			400		100		200	100					300	200
Pleurosigme sp											100				
Famille des Nitzschiaceae		200													
Cylindrotheca				400				300							
Nitzschia + Hantzschia					800										
Nitzschia longissima	200	1 100		1 200		800		300	300		3 508	2 800	800		200
Pseudo-nitzschia		6 700		11 800	6 100		10 000		2 600			600		5 400	
Pseudo-nitzschia americana						300									
Pseudo-nitzschia - larges			4 400					5 600		2 800					
Pseudo-nitzschia - effilées			1 400							800	7 016				
Pseudo-nitzschia, groupe des effilées, complexe seriata	4 500					6 000						4 200			1 500
Pseudo-nitzschia, groupe des fines, complexe delicatissima												1 000			
Pseudo-nitzschia, groupe des larges, complexe seriata											5 262		12 400		800
Pseudo-nitzschia, groupe des larges symétriques	5 300					4 600						3 400			
Famille des Surirellaceae															
Classe des Dictyochophyceae								900							
Ordre des Dictyocales															



code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Famille des Dictyochaceae															
Dictyocha	300	200		600	700				200		100	200	400		600
Dictyocha fibula				1 000											
Dictyocha speculum				600											
Classe des Dinophyceae															
Ordre des Dinophysales															
Famille des Dinophysaceae															
Dinophysis		1 000		600		800		300		1 200					
Dinophysis acuminata + cf. acuminata	700		600	400	700		2 000	700	1 300			1 000	800	400	1 000
Dinophysis caudata					50										
Dinophysis fortii	1 000										700		100		
Dinophysis sacculus + cf. sacculus								200							
Dinophysis tripos									100			100			
Phalacroma								100							
Phalacroma rotundatum					50	100									
Famille des Oxyphysaceae															
Ordre des Ebriales															
Famille des Ebriaceae															
Ordre des Gymnodiniales															
Famille des Gymnodiniaceae															
Akashiwo sanguinea	400	300				800		600							
Gymnodinium + Gyrodinium	200														
Gymnodinium		1 800		3 400	7 400	1 200	5 000		7 600			200	9 200		



code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Gymnodinium chlorophorum	5 800			5 400							15 786				
Gyrodinium		900		1 000		600		700				400			
Gyrodinium spirale	500		500		800		1 000				1 754	200	800		900
Karlodinium micrum											41 219				
Katodinium		1 700			300			100	100		1 754				
Katodinium glaucum	200											200			
Torodinium	400	600		200	100			200				300			200
Famille des Polykrikaceae															
Polykrikos	1 000	1 400		200	900	500	1 000	1 400	1 300		1 754	900	100		
Famille des Ptychodiscaceae															
Famille des Warnowiaceae															
Warnowia + Nematodinium + Nematopsides	100														
Ordre des Noctilucales															
Famille des Kofoidiniaceae															
Famille des Leptodiscaceae															
Famille des Noctilucaceae															
Noctiluca					100										
Famille des Protodiniferaceae															
Pronoctiluca				200											
Ordre des Oxyrrhinales															
Ordre des Péridiniales					2 900	3 800	4 000								
Famille des Amphidomataceae															
Famille des Ceratiaceae															
Ceratium		300			200	100									

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Ceratium fusus	100														
Ceratium lineatum + minutum	100			400				100					200		
Famille des Ceratocorythaceae															
Famille des Cladopyxidaceae															
Famille des Goniodomataceae															
Alexandrium					50	200		2 800						2 700	
Alexandrium minutum									100			200			
Alexandrium ostenfeldii												100			
Famille des Gonyaulacaceae															
Gonyaulax				600											
Peridiniella	600														
Famille des Péridiniales incertae sedis															
Heterocapsa		4 100		4 200				600							
Heterocapsa niei	14 800				2 000	27 000					166 634	6 900	4 800		5 300
Heterocapsa triquetra	8 100				1 400	9 400			800		1 754	8 000	1 600	18 100	
Katodinium rotundatum				400											
Famille des Ostreopsidaceae															
Famille des Oxytoxaceae															
Famille des Peridiniaceae	100							1 000							
Diplopsalis+Diplopelta+Diplopsalopsis+Zygabikodinium+Oblea	500			600	100	800	2 000				100	100			
Protoperidinium + Peridinium	2 900	300			1 100	2 800						1 500	1 400		200
Protoperidinium				1 400			2 000		1 500		3 508				
Protoperidinium bipes	1 200	500		400		400						1 100	800		300



code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Protoperidinium crassipes														200	
Protoperidinium denticulatum	500														
Protoperidinium depressum				200		300							200		
Protoperidinium diabolium + longipes															300
Protoperidinium persicum	200														
Protoperidinium punctulatum-like				800											
Scrippsiella + Ensiculifera + Pentapharsodinium + Bysmatrum	31 400	16 100		14 600	22 600	28 000	23 000	27 400	31 400		26 310	28 400	23 400		43 600
Famille des Podolampadaceae															
Famille des Pyrophacaceae															
Ordre des Prorocentrales															
Famille des Prorocentraceae															
Prorocentrum		14 900		12 800	28 200	5 000		25 600			26 310				
Prorocentrum gracile								17 400							
Prorocentrum micans + arcuatum + gibbosum	900	2 500			2 000	23 000	7 000	600	300		1 754	400	800		200
Prorocentrum minimum + balticum + cordatum	300								200				800		
Prorocentrum triestinum	12 200			600								27 000	43 900		40 800
Ordre des Pyrocystales															
Famille des Pyrocystaceae															



code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
Classe des Euglenophyceae		1 200			300			300				1 500	1 000		2 000
ordre des Euglénales															
Famille des Euglenaceae															
ordre des Eutreptiales															
Famille des Eutreptiaceae				1 400											
Eutreptiella	700							400		2 631	750	1 600			
Classe des Prasinophyceae															1 100
ordre des Chlorodendrales															
famille des Chlorodendraceae															
Tetraselmis + Prasinocladus				600											
famille des Halosphaeraceae															
Pyramimonas		1 200		1 200	2 100			200			4 385	800	3 400		
Pyramimonas longicauda	1 900			600											
classe des Prymnesiophyceae															
ordre des Coccolithophorales															
famille des Calciosoleniaceae															
famille des Calyptosphaeraceae															
famille des Coccolithaceae															
famille des Hymenomonadaceae															

code SP	réfèrent taxinomique	1	2 FPI	3	4	5	6	7	8	9 FPI	10	11	12	13 FPI	14
famille des Rhabdosphaeraceae															
famille des Syracosphaeraceae															
ordre des Prymnesiales															
famille des Phaeocystaceae															
famille des Prymnesiaceae															
classe des Raphidophyceae															
ordre des Raphidomonadales															
famille des Vacuolariaceae															
Heterosigma akashiwo	300			200									132 600		



8.3. Liste complémentaire du microplancton observé en dehors de la cuve de 10 ml qui a servi à l'EIL au titre de Concarneau.

Ces taxons correspondent à une présence peu abondante, ne donnant pas lieu à quantification dans le cadre de cet examen complémentaire. Ils ont été observés dans une cuve de 10 mL complémentaire au flacon ayant servi à l'EIL, et dans deux cuves /flacon pour deux flacons complémentaires.

Classe des chlorophycées

Pediastrum sp.

Classe des cryptophycées

ORCRYPT (rares cellules >20 µm)

Classe des diatomophycées

Achnanthes sp.

Actinocyclus sp.

Actinoptychus sp.

Bacillaria paxillifera

Bacteriastrum hyalinum

Biddulphia alternans

Chaetoceros affinis

Chaetoceros danicus

Chaetoceros densus

Chaetoceros didymus

Chaetoceros eibonii

Chaetoceros lauderi

Chaetoceros socialis

Cocconeis sp.

Coscinodiscus asteromphalus

Coscinodiscus oculus-iridis

Cylindrotheca closterium

Dactyliosolen fragilissimus

Grammatophora marina

Gyrosigma fasciola

Odontella mobiliensis

Paralia sulcata

Pseudo-nitzschia australis

Pseudo-nitzschia americana

PSNZFIN

Rhizosolenia robusta

Stauroneis sp.

Thalassiosira gravida

Thalassiosira punctigera

Trachyneis clepsydra

Classe des dinophycées

Alexandrium minutum

Alexandrium tamutum

Alexandrium ostenfeldii

Dinophysis caudata

Ebria tripartita

Gonyaulax spinifera

Karlodinium micrum

Prorocentrum gracile

Protoberidinium brevipes

Protoberidinium depressum

Protoberidinium divergens

Protoberidinium minutum

Protoberidinium obtusum

Protoberidinium pellucidum

Protoberidinium pentagonum

Protoberidinium subinermis

Protoberidinium thulesense

Protoberidinium venustum

Zygabikodinium sp.

Classe des Cyanobactéries

Merismopedia sp.

Oscillatoriales

Classe des Ciliés

mesodinium

8.4. Référentiel Quadrigé.

En rouge, taxons susceptibles d'entrer dans une liste Flore Partielle Indicatrice (FPI) en raison de leur caractère potentiellement toxique (pour le consommateur ou pour la faune marine), nuisible, douteux, et indicateur d'eutrophisation (liste évolutive).

n°	Libellé niveau taxinomique	Code taxon	Libellé taxon	FPI
1	Règne	RGPROCA	Procaryotes (= monères)	
2	Classe	CLCYANO	Cyanobactéries (= Cyanophycées)	
3	Genre	ANAB	Anabaena	
4	Genre	ANAE	Anaebaenopsis	
5	Genre	MERI	Merismopedia	
6	Genre	MICO	Microcystis	
7	Genre	NOST	Nostoc	
8	Genre	OSCI	Oscillatoria	
9	Règne	RGPROTI	Protista	
10	Classe	CLCHLOR	Chlorophyceae	
11	Genre	ACTA	Actinastrum	
12	Genre	ANKI	Ankistrodesmus	
13	Genre	CLOT	Closterium	
14	Genre	COEL	Coelastrum	
15	Genre	COSA	Cosmarium	
16	Genre	CRUC	Crucigenia	
17	Genre	KIRC	Kirchneriella	
18	Genre	PEDI	Pediastrum	
19	Genre	SCEN	Scenedesmus	
20	Espèce	SCENQUA	Scenedesmus quadricauda	
21	Genre	SELE	Selenastrum	
22	Genre	STAR	Staurastrum	
23	Classe	CLCHRY	Chrysophyceae	
24	Ordre	OROCHRO	Ochromonadales	
25	Famille	FMDINOB	Dinobryaceae	
26	Genre	DIBR	Dinobryon	
27	Ordre	ORPEDIN	Pedinellales	
28	Famille	FMPEDIN	Pedinellaceae	
29	Genre	APED	Apedinella	
30	Espèce	APEDSPI	Apedinella spinifera	
31	Genre	PSPD	Pseudopedinella	
32	Embranchement	CLCILIE	Ciliophora	
33	Classe		Ciliés	
34	Genre	MESD	Mesodinium	
35	Espèce	MESORUB	Mesodinium rubrum	
36	Classe	CLCRYPT	Cryptophyceae	
37	Ordre	ORCRYPT	Cryptomonadales	
38	Classe	CLDIATO	Diatomophyceae	
39	Ordre	ORCENTR	Centrales	
40	Famille	FMASTER	Asterolampraceae	
41	Genre	ASTR	Asteromphalus	
42	Famille	FMBIDDU	Biddulphiaceae	
43	Genre	BIDD	Biddulphia	
44	Espèce	BIDDALT	Biddulphia alternans	

45	Genre	CERA	Cerataulina	
46	Espèce	CERAPEL	Cerataulina pelagica	
47	Groupe genres	EUCP	Eucampia + Climacodium	
48	Espèce	EUCPZOD	Eucampia zodiacus	
49	Groupe genres	EUNO	Eunotogramma + Anaulus + Terpsinoe	
50	Genre	HEMI	Hemiaulus	
51	Genre	ISTH	Isthmia	
52	Famille	FMCHAET	Chaetoceraceae	
53	Genre	ATTH	Attheya	
54	Espèce	CHAEARM	Attheya armatus	
55	Genre	BACT	Bacteriastrum	
56	Genre	CHAE	Chaetoceros	
57	Espèce	CHAEAFF	Chaetoceros affinis	
58	Espèce	CHAECOM	Chaetoceros compressus	
59	Groupe espèces	CHAECUR	Chaetoceros curvisetus + debilis + pseudocurvisetus	
60	Espèce	CHAEDAN	Chaetoceros danicus	
61	Groupe espèces	CHAEDEC	Chaetoceros decipiens + lorenzianus	
62	Groupe espèces	CHAE DEN	Chaetoceros densus + eibenii	
63	Espèce	CHAEDIA	Chaetoceros diadema	
64	Groupe espèces	CHAEDID	Chaetoceros didymus + protuberans	
65	Groupe espèces	CHAEFRA	Chaetoceros fragilis + wighamii	
66	Espèce	CHAEGRA	Chaetoceros gracilis	
67	Espèce	CHAEPEP	Chaetoceros peruvianus	
68	Espèce	CHAEPER	Chaetoceros perpusillus	
69	Espèce	CHAE ROS	Chaetoceros rostratus	
70	Groupe espèces	CHAESOC	Chaetoceros socialis + radians	
71	Espèce	CHAESUB	Chaetoceros subtilis	
72	Famille	FMCOSCI	Coscinodiscaceae	
73	Groupe genres	COSC	Coscinodiscus + Stellarima	
74	Genre	COSI	Coscinodiscus	
75	Groupe espèces	COSCAST	Coscinodiscus asteromphalus + oculus-iridis + perforatus	
76	Espèce	COSCGRA	Coscinodiscus granii	
77	Groupe espèces	COSCRAD	Coscinodiscus radiatus + marginatus	
78	Espèce	COSCWAI	Coscinodiscus wailesii	
79	Genre	STEA	Stellarima	
80	Espèce	STELSTE	Stellarima stellaris	
81	Famille	FMCYMAT	Cymatosiraceae	
82	Groupe genres	ARCO	Arcocellulus + Minutocellus	
83	Genre	BROC	Brockmanniella	
84	Espèce	BROCBRO	Brockmanniella brockmannii	
85	Genre	CAMA	Campylosira	
86	Espèce	CAMACYM	Campylosira cymbelliformis	
87	Genre	PLAM	Plagiogrammopsis	
88	Espèce	PLAMVAN	Plagiogrammopsis vanheurckii	
89	Famille	FMEUPOD	Eupodiscaceae	
90	Genre	ODON	Odontella	
91	Espèce	ODON AUR	Odontella aurita	
92	Espèce	ODONGRA	Odontella granulata	
93	Espèce	ODONMOB	Odontella mobiliensis	
94	Espèce	ODONREG	Odontella regia	
95	Espèce	ODONRHO	Odontella rhombus	
96	Espèce	ODONSIN	Odontella sinensis	
97	Genre	TRIC	Triceratium	
98	Espèce	TRICFAV	Triceratium favus	
99	Famille	FMHELIO	Heliopeltaceae	
100	Genre	ACTN	Actinoptychus	
101	Groupe espèces	ACTNSEN	Actinoptychus senarius + campanulifer	
102	Genre	AULA	Aulacodiscus	
103	Famille	FMHEMID	Hemidiscaceae	
104	Genre	ACTI	Actinocyclus	

105	Famille	FMLEPTC	Leptocylindraceae	
106	Genre	CORE	Corethron	
107	Espèce	CORECRI	Corethron criophilum	
108	Genre	LEPT	Leptocylindrus	
109	Groupe espèces	LEPTDAN	Leptocylindrus danicus + curvatus	
110	Espèce	LEPTMIN	Leptocylindrus minimus	
111	Famille	FMLITHO	Lithodesmiaceae	
112	Genre	BELL	Bellerochea	
113	Genre	DITY	Ditylum	
114	Espèce	DITYBRI	Ditylum brightwellii	
115	Genre	LITH	Lithodesmium	
116	Espèce	LITHUND	Lithodesmium undulatum	
117	Genre	STRE	Helicotheca	
118	Famille	FMMELOS	Melosiraceae	
119	Genre	MELO	Melosira	
120	Espèce	PARAMAR	Paralia marina	
121	Groupe genres	PODS	Podosira + Hyalodiscus	
122	Espèce	PODSSTE	Podosira stelliger	
123	Genre	STEX	Stephanopyxis	
124	Famille	FMRHIZO	Rhizosoleniaceae	
125	Genre	DACT	Dactyliosolen	
126	Espèce	RHIZFRA	Dactyliosolen fragilissimus	
127	Genre	GUIN	Guinardia	
128	Espèce	GUINFLA	Guinardia flaccida	
129	Espèce	RHIZDEL	Guinardia delicatula	
130	Espèce	RHIZSTO	Guinardia striata	
131	Genre	PROB	Proboscia	
132	Espèce	PROBALA	Proboscia alata var. alata	
133	Espèce	RHIZIND	Proboscia alata var. indica	
134	Genre	RHIZ	Rhizosolenia	
135	Espèce	RHIZHEB	Rhizosolenia hebetata	
136	Groupe espèces	RHIZIMB	Rhizosolenia imbricata + styliformis	
137	Espèce	RHIZROB	Rhizosolenia robusta	
138	Groupe espèces	RHIZSET	Rhizosolenia setigera + pungens	
139	Famille	FMTHALA	Thalassiosiraceae	
140	Genre	CYCA	Cyclotella	
141	Genre	DETO	Detonula	
142	Espèce	DETOPUM	Detonula pumila	
143	Groupe genres	LAUD	Lauderia + Schroederella	
144	Genre	LAUA	Lauderia	
145	Espèce	LAUDANN	Lauderia annulata	
146	Genre	SCHR	Schroederella	
147	Genre	SKEL	Skeletonema	
148	Espèce	SKELCOS	Skeletonema costatum	
149	Groupe genres	THAL	Thalassiosira + Porosira	
150	Genre	PORO	Porosira	
151	Groupe genres		Thalassiosira sp	
152	Espèce	THALANT	Thalassiosira antarctica	
153	Espèce	THALDEC	Thalassiosira decipiens	
154	Espèce	THALECC	Thalassiosira eccentrica	
155	Groupe espèces	THALLEV	Thalassiosira levanderi + minima	
156	Espèce	THALNOR	Thalassiosira nordenskiöldii	
157	Espèce	THALPOL	Thalassiosira anguste-lineata	
158	Espèce	THALPUN	Thalassiosira punctigera	
159	Groupe espèces	THALROG	Thalassiosira rotula + gravida	
160	Espèce	THALGRA	Thalassiosira gravida	
161	Espèce	THALROT	Thalassiosira rotula	
162	Espèce	THALSUB	Thalassiosira subtilis	
163	Ordre	ORPENNA	Pennales	
164	Famille	FMACHNA	Achnantheaceae	

165	Genre	ACHN	Achnanthes
166	Genre	ANOR	Anorthoneis
167	Genre	CAMI	Campyloneis
168	Genre	COCC	Cocconeis
169	Famille	FMAURIC	Auriculaceae
170	Genre	THAY	Thalassiophysa
171	Espèce	THAYHYA	Thalassiophysa hyalina
172	Famille	FMCYMBE	Cymbellaceae
173	Genre	AMPH	Amphora
174	Famille	FMENTOM	Entomoneidaceae
175	Genre	AMPR	Entomoneis
176	Famille	FMFRAGI	Fragilariaceae
177	Groupe genres	ASTE	Asterionella + Asterionellopsis + Asteroplanus
178	Espèce	ASTEFOR	Asterionella formosa
179	Espèce	ASTEGLA	Asterionellopsis glacialis
180	Espèce	ASTEKAR	Asteroplanus karianus
181	Genre	CLIM	Climacosphenia
182	Genre	DIGL	Dimeregramma + Glyphodesmis
183	Genre	FRAG	Fragilaria
184	Genre	GRAM	Grammatophora
185	Espèce	GRAMSER	Grammatophora serpentina
186	Genre	LICM	Licmophora
187	Genre	PLAG	Plagiogramma
188	Genre	POYS	Podocystis
189	Genre	RHAB	Rhabdonema
190	Groupe genres	RHAP	Rhaphoneis + Delphineis
191	Genre	STRI	Striatella
192	Groupe genres	SYNE	Synedra + Toxarium
193	Groupe genres	THAA	Thalassionema + Thalassiothrix + Lioloma
194	Espèce	THAANIT	Thalassionema nitzschioides
195	Famille	FMNAVIC	Naviculaceae
196	Genre	BERC	Berkeleya + Climaconeis
197	Genre	CAON	Caloneis
198	Genre	DIPL	Diploneis
199	Genre	DONK	Donkinia
200	Genre	GOMP	Gomphonema + Gomphoneis
201	Genre	HASL	Haslea
202	Espèce	HASLOST	Haslea ostrearia
203	Espèce	HASLWAW	Haslea wawriksae
204	Genre	MAST	Mastogloia
205	Genre	MEUN	Meuniera
206	Espèce	STAUMEM	Meuniera membranacea
207	Groupe genres	NAVI	Navicula + Fallacia + Haslea + Lyrella + Petroneis
208	Groupe espèces		Navicula sp
209	Espèce	NAVIGRE	Navicula gregaria + cryptocephala
210	Espèce	NAVIPEL	Navicula pelagica
211	Genre	PINN	Pinnularia
212	Genre	PLAO	Plagiotropis
213	Groupe genres	PLESGYR	Pleurosigma + Gyrosigma
214	Groupe espèces		Pleurosigme sp
215	Genre	STAU	Stauroneis
216	Genre	TOXO	Toxonidea
217	Genre	TRAY	Trachyneis
218	Famille	FMNITZS	Nitzschiaceae
219	Genre	BACI	Bacillaria
220	Espèce	BACIPAX	Bacillaria paxillifera
221	Genre	CYLI	Cylindrotheca
222	Espèce	CYLICLO	Cylindrotheca closterium
223	Espèce	CYLIGRA	Cylindrotheca gracilis
224	Groupe genres	NITZ	Nitzschia + Hantzschia

225	Espèce	NITZLON	Nitzschia longissima	
226	Genre	PSNZ	Pseudo-nitzschia	
227	Groupe espèces		Pseudo-nitzschia - larges	
228	Groupe espèces		Pseudo-nitzschia - effilées	
229	Espèce	PSNZAME	Pseudo-nitzschia americana	
230	Espèce	PSNZ AUS	Pseudo-nitzschia australis	
231	Espèce	PSNZ CAL	Pseudo-nitzschia calliantha	
232	Espèce	PSNZ DEL	Pseudo-nitzschia delicatissima	
233	Groupe espèces	PSNZ EFF	Pseudo-nitzschia, groupe des effilées, complexe seriata	
234	Groupe espèces	PSNZ FIN	Pseudo-nitzschia, groupe des fines, complexe delicatissima	
235	Groupe espèces	PSNZ LAR	Pseudo-nitzschia, groupe des larges, complexe seriata	
236	Groupe espèces	PSNZ ASY	Pseudo-nitzschia, groupe des larges asymétriques	
237	Groupe espèces	PSNZ SYM	Pseudo-nitzschia, groupe des larges symétriques	
238	Espèce	PSNZ MUL	Pseudo-nitzschia multiseriata	
239	Espèce	PSNZ PSE	Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima	
240	Espèce	PSNZ PUN	Pseudo-nitzschia pungens	
241	Espèce	PSNZ SER	Pseudo-nitzschia seriata	
242	Groupe espèces	PSNZ SIG	Pseudo-nitzschia, groupe des sigmoïdes	
243	Espèce	PSNZ SUB	Pseudo-nitzschia subpacificae	
244	Famille	FMSURIR	Surirellaceae	
245	Genre	CAMY	Campylodiscus	
246	Genre	SURI	Surirella	
247	Classe	CLDICTY	Dictyochophyceae	
248	Ordre	ORDICTY	Dictyochales	
249	Famille	FMDICTY	Dictyochaceae	
250	Genre	DICT	Dictyocha	
251	Espèce	DICTFIB	Dictyocha fibula	
252	Espèce	DICTSPE	Dictyocha speculum	
253	Classe	CLDINOP	Dinophyceae	
254	Ordre	ORDINOP	Dinophysales	
255	Famille	FMDINOP	Dinophysaceae	
256	Genre	AMPA	Amphisolenia	
257	Genre	DINO	Dinophysis	
258	Espèce	DINOACT	Dinophysis acuta	
259	Groupe espèces	DINOACU	Dinophysis acuminata + cf. acuminata	
260	Espèce	DINOCAU	Dinophysis caudata	
261	Espèce	DINODEN	Dinophysis dens	
262	Espèce	DINODIE	Dinophysis diegensis	
263	Espèce	DINOFOR	Dinophysis fortii	
264	Groupe espèces	DINOHAS	Dinophysis hastata + odiosa	
265	Groupe espèces	DINONOR	Dinophysis norvegica + cf. norvegica	
266	Espèce	DINOPAV	Dinophysis pavillardii	
267	Groupe espèces	DINORON	tous Dinophysis ronds avec épithèque bien visible	
268	Groupe espèces	DINOSAC	Dinophysis sacculus + cf. sacculus	
269	Espèce	DINOSCH	Dinophysis schroederi	
270	Espèce	DINOSKA	Dinophysis skagii	
271	Espèce	DINOTRI	Dinophysis tripos	
272	Genre	META	Metaphalacroma	
273	Espèce	METASKO	Metaphalacroma skogsbergii	
274	Genre	ORNI	Ornithocercus	
275	Genre	PHAL	Phalacroma	
276	Espèce	DINOROT	Phalacroma rotundatum	
277	Groupe espèces	PHALMIT	Phalacroma mitra + rapa	
278	Genre	SINO	Sinophysis	
279	Espèce	SINOEBR	Sinophysis ebriola	
280	Famille	FMOXYPH	Oxyphysaceae	
281	Genre	OXYP	Oxyphysis	
282	Espèce	OXYPOXY	Oxyphysis oxytoxoides	
283	Ordre	OREBRIA	Ebriales	
284	Famille	FMEBRIA	Ebriaceae	

285	Genre	EBRA	Ebria	
286	Espèce	EBRATRI	Ebria tripartita	
287	Genre	HERM	Hermesinum	
288	Ordre	ORGYMNO	Gymnodiniales	
289	Famille	FMGYMNO	Gymnodiniaceae	
290	Genre	AKAS	Akashiwo	
291	Espèce	GYMNSPL	Akashiwo sanguinea	
292	Genre	AMPD	Amphidinium	
293	Groupe espèces	AMPDCAK	Amphidinium carterae + operculatum	
294	Espèce	AMPDCRA	Amphidinium crassum	
295	Genre	COCO	Cochlodinium	
296	Espèce	COCOPOL	Cochlodinium polykrioides	
297	Groupe genres	GYDI	Gymnodinium + Gyrodinium	
298	Genre	GYMN	Gymnodinium	
299	Espèce	GYMN-82	Gymnodinium chlorophorum	
300	Espèce	GYMNCAT	Gymnodinium catenatum	
301	Espèce	GYMNIMP	Gymnodinium impudicum	
302	Espèce	GYMNLOH	Gymnodinium lohmanni	
303	Genre	GYRO	Gyrodinium	
304	Espèce	GYROSPI	Gyrodinium spirale	
305	Genre	KARE	Karenia	
306	Groupe espèces	GYMNBRE	Karenia brevis + papilionacea	
307	Espèce	GYMNNAG	Karenia mikimotoi	
308	Genre	KARL	Karlodinium	
309	Espèce	KARLMIC	Karlodinium micrum	
310	Genre	KATO	Katodinium	
311	Espèce	KATOGLA	Katodinium glaucum	
312	Genre	PSEL	Pseliodinium	
313	Espèce	PSELVAU	Pseliodinium vaubanii	
314	Genre	TORO	Torodinium	
315	Espèce	TOROROB	Torodinium robustum	
316	Famille	FMPOLYK	Polykrikaceae	
317	Genre	POLY	Polykrikos	
318	Espèce	POLYSCH	Polykrykos schwartzii	
319	Famille	FMPTYCH	Ptychodiscaceae	
320	Genre	PTYC	Ptychodiscus	
321	Espèce	PTYCNOC	Ptychodiscus noctiluca	
322	Famille	FMWARNO	Warnowiaceae	
323	Genre	ERYT	Erythrospidinium	
324	Groupe genres	WARN	Warnowia + Nematodinium + Nematopsides	
325	Ordre	ORNOCTI	Noctilucales	
326	Famille	FMKOFOI	Kofoidiniaceae	
327	Genre	KOFO	Kofoidinium	
328	Espèce	KOFOVEL	Kofoidinium veelloides	
329	Genre	SPAT	Spatulodinium	
330	Espèce	SPATPSE	Spatulodinium pseudonoclituca	
331	Famille	FMLEPTD	Leptodiscaceae	
332	Genre	SCAP	Scaphodinium	
333	Espèce	SCAPMIR	Scaphodinium mirabile	
334	Famille	FMNOCTI	Noctilucaceae	
335	Genre	NOCT	Noctiluca	
336	Espèce	NOCTSCI	Noctiluca scintillans	
337	Famille	FMPROTO	Protodiniferaceae	
338	Genre	PRON	Pronoclituca	
339	Ordre	OROXYRR	Oxyrrhinales	
340	Famille	FMOXYRR	Oxyrrhinaceae	
341	Genre	OXYR	Oxyrrhis	
342	Espèce	OXYRMAA	Oxyrrhis marina	
343	Ordre	ORPERID	Peridinales	
344	Famille	FMAMPHI	Amphidomataceae	

345	Genre	AMDO	Amphidoma	
346	Famille	FM CERAT	Ceratiaceae	
347	Genre	CERI	Ceratium	
348	Espèce	CERIFUR	Ceratium furca	
349	Espèce	CERIFUS	Ceratium fusus	
350	Groupe espèces	CERILIN	Ceratium lineatum + minutum	
351	Espèce	CERIRAN	Ceratium ranipes	
352	Groupe espèces	CERITRP	Ceratium tripos + Ceratium à cornes recourbées	
353	Famille	FM CERTH	Ceratocorythaceae	
354	Genre	CERY	Ceratocorys	
355	Famille	FM CLADO	Cladopyxidaceae	
356	Genre	CLAD	Cladopyxis	
357	Genre	PALA	Palaeophalacroma	
358	Famille	FM GONIO	Goniodomataceae	
359	Genre	ALEX	Alexandrium	
360	Espèce	ALEXAFF	Alexandrium affine	
361	Espèce	ALEXAND	Alexandrium andersonii	
362	Espèce	ALEXHIR	Alexandrium hiranoi	
363	Espèce	ALEXINS	Alexandrium insuetum	
364	Espèce	ALEXLEE	Alexandrium leei	
365	Espèce	ALEXMAR	Alexandrium margalefii	
366	Espèce	ALEXMIN	Alexandrium minutum	
367	Espèce	ALEXOST	Alexandrium ostenfeldii	
368	Espèce	ALEXPSE	Alexandrium pseudogonyaulax	
369	Groupe espèces	ALEXTAM	Alexandrium tamarense + catenella + tamutum	
370	Espèce	ALEXCAT	Alexandrium catenella	
371	Espèce	ALEXTAR	Alexandrium tamarense	
372	Espèce	ALEXTUM	Alexandrium tamutum	
373	Espèce	ALEXTAY	Alexandrium taylorii	
374	Genre	GONI	Goniodoma	
375	Espèce	GONIPOL	Goniodoma polyedricum	
376	Groupe espèces	GONISPH	Goniodoma sphaericum + orientale	
377	Famille	FM GONYA	Gonyaulacaceae	
378	Genre	AMYL	Amylax	
379	Groupe espèces	AMYLTRI	Amylax triacantha + buxus	
380	Genre	GONY	Gonyaulax	
381	Espèce	GONYDIG	Gonyaulax digitale	
382	Espèce	GONYSPI	Gonyaulax spinifera	
383	Espèce	GONYVER	Gonyaulax verior	
384	Espèce	PROTRET	Gonyaulax grindleyi	
385	Genre	LING	Lingulodinium	
386	Espèce	LINGPOL	Lingulodinium polyedrum	
387	Genre	PERA	Peridiniella	
388	Genre	PROT	Protoceratium	
389	Famille	FM INCSD	Peridinales incertae sedis	
390	Genre	ADEN	Adenoides	
391	Genre	FRAI	Fragilidium	
392	Espèce	FRAISUB	Fragilidium subglobosum	
393	Genre	HETC	Heterocapsa	
394	Espèce	HETENIE	Heterocapsa niei	
395	Espèce	HETETRI	Heterocapsa triquetra	
396	Espèce	KATOROT	Heterocapsa rotundata	
397	Genre	MICN	Micrakanthodinium	
398	Famille	FM OSTRP	Ostreopsidaceae	
399	Genre	COOL	Coolia	
400	Espèce	COOLMON	Coolia monotis	
401	Genre	OSTR	Ostreopsis	
402	Famille	FM OXYTA	Oxytoxaceae	
403	Genre	AMPS	Amphidiniopsis	
404	Groupe genres	OXYT	Oxytoxum + Corythodinium	

405	Genre	THEC	Thecadinium	
406	Espèce	THECPET	Thecadinium petasatum	
407	Famille	FMPERID	Peridiniaceae	
408	Groupe genres	DIPO	Diplopsalis+Diplopelta+Diplopsalopsis+Zygabikodinium+Oblea	
409	Genre	KRYP	Kryptoperidinium	
410	Espèce	KRYPFOL	Kryptoperidinium foliaceum	
411	Groupe genres	PROI	Protoperidinium + Peridinium	
412			Protoperidinium	
413	Espèce	PROIBIP	Protoperidinium bipes	
414	Espèce	PROICON	Protoperidinium conicum	
415	Espèce	PROICRA	Protoperidinium crassipes	
416	Espèce	PROIDEP	Protoperidinium depressum	
417	Groupe espèces	PROIDIA	Protoperidinium diabolium + longipes	
418	Espèce	PROIDIV	Protoperidinium divergens	
419	Espèce	PROIGRA	Protoperidinium granii	
420	Espèce	PROIMIN	Protoperidinium minutum	
421	Espèce	PROIOBT	Protoperidinium obtusum	
422	Groupe espèces	PROIPEN	Protoperidinium pentagonum + latissimum	
423	Espèce	PROIPUN	Protoperidinium punctulatum	
424	Espèce	PROIQUI	Peridinium quinquecorne	
425	Groupe espèces	PROISTE	Protoperidinium steinii + pyriforme	
426	Espèce	PROIVEN	Protoperidinium venustum	
427	Groupe genres	SCRI	Scrippsiella + Ensiculifera + Pentapharsodinium + Bysmatrum	
428	Genre	BYSM	Bysmatrum	
429	Espèce	BYSMSUB	Bysmatrum subsalsum	
430	Famille	FMPODOL	Podolampadaceae	
431	Genre	BLEP	Blepharocysta	
432	Genre	PODL	Podolampas	
433	Famille	FMPYROP	Pyrophacaceae	
434	Genre	PYRP	Pyrophacus	
435	Ordre	ORPRORO	Prorocentrales	
436	Famille	FMPRORO	Prorocentraceae	
437	Genre	MESP	Mesoporos	
438	Genre	PROR	Prorocentrum	
439	Espèce	PRORCOM	Prorocentrum compressum	
440	Espèce	PRORCON	Prorocentrum concavum	
441	Espèce	PROREMA	Prorocentrum emarginatum	
442	Espèce	PROGRGA	Prorocentrum gracile	
443	Groupe espèces	PRORLIM	Prorocentrum lima + marinum	
444	Groupe espèces	PRORMEX	Prorocentrum mexicanum + rathymum	
445	Groupe espèces	PRORMIC	Prorocentrum micans + arcuatum + gibbosum	
446	Groupe espèces	PRORMIN	Prorocentrum minimum + balticum + cordatum	
447	Espèce	PRORSCU	Prorocentrum scutellum	
448	Espèce	PRORTRI	Prorocentrum triestinum	
449	Ordre	ORPYROC	Pyrocystales	
450	Famille	FMPYROC	Pyrocystaceae	
451	Groupe genres	DISS	Dissodinium + Pyrocystis	
452	Classe	CLEUGLE	Euglenophyceae	
453	Ordre	OREUGLE	Euglenales	
454	Famille	FMEUGLE	Euglenaceae	
455	Genre	EUGL	Euglena	
456	Genre	PHAC	Phacus	
457	Ordre	OREUTRE	Eutreptiales	
458	Famille	FMEUTRE	Eutreptiaceae	
459	Genre	EUTA	Eutreptiella	
460	Genre	EUTR	Eutreptia	
461	Classe	CLPRASI	Prasinophyceae	
462	Ordre	ORCHLOR	Chlorodendrales	
463	Famille	FMCHLOD	Chlorodendraceae	
464	Groupe genres	TETI	Tetraselmis + Prasinocladus	

465	Famille	FMHALOP	Halosphaeraceae	
466	Genre	HALO	Halosphaera	
467	Groupe genres	PACH	Pachysphaera + Pterosperma	
468	Genre	PYRA	Pyramimonas	
469	Espèce	PYRALON	Pyramimonas longicauda	
470	Classe	CLPRYMN	Prymnesiophyceae	
471	Ordre	ORCOCCO	Coccolithophorales	
472	Famille	FMCALCI	Calciosoleniaceae	
473	Genre	ANOS	Anoplosolenia	
474	Famille	FMCALYP	Calyptosphaeraceae	
475	Genre	CALY	Calyptosphaera	
476	Famille	FMCOCCO	Coccolithaceae	
477	Genre	COLI	Coccolithus	
478	Espèce	COLIPEL	Coccolithus pelagicus	
479	Genre	EMIL	Emiliana	
480	Espèce	EMILHUX	Emiliana huxleyi	
481	Famille	FMHYMEN	Hymenomonadaceae	
482	Genre	PLRY	Pleurochrysis	
483	Espèce	PLRYROS	Pleurochrysis roscoffensis	
484	Famille	FMRHABD	Rhabdosphaeraceae	
485	Genre	ACAO	Acanthoica	
486	Famille	FMSYRAC	Syracosphaeraceae	
487	Groupe genres	SYRA	Syracosphaera + Coronosphaera + Caneosphaera	
488	Ordre	ORPRYMN	Prymniales	
489	Famille	FMPHAEO	Phaeocystaceae	
490	Genre	PHAE	Phaeocystis	
491	Famille	FMPRYMN	Prymnesiaceae	
492	Genre	CHRU	Chrysochromulina	
493	Groupe espèces	CHRUHIR	Chrysochromulina hirta + ericina + spinifera	
494	Groupe espèces	CHRUPAR	Chrysochromulina parkeae + pringsheimii	
495	Genre	CORB	Corymbellus	
496	Espèce	CORBAUR	Corymbellus aureus	
497	Genre	PRYM	Prymnesium	
498	Classe	CLRAPHI	Raphidophyceae	
499	Ordre	ORRAPHI	Raphidomonadales	
500	Famille	FMVACUO	Vacuolariaceae	
501	Genre	CHAT	Chattonella	
502	Espèce	CHATMIN	Chattonella minima	
503	Genre	FIBR	Fibrocapsa	
504	Espèce	FIBRJAP	Fibrocapsa japonica	
505	Genre	HETG	Heterosigma	
506	Espèce	HETGCAR	Heterosigma akashiwo	
507	Genre	OLIS	Olisthodiscus	
508	Super-classe	UCPHFLA	Phytoflagellés excepté dinoflagellés	