



Station d'hydrobiologie lacustre
B.P. 511, F-74203 Thonon-les-Bains Cedex

LE PHYTOPLANCTON DU LAC D'AIGUEBELETTE (SAVOIE) ANNEE 2011



Par

Frédéric RIMET

Ingénieur d'Etude

Etude réalisée pour la Communauté de Communes du Lac d'Aiguebelette
Route du Lac
73470 NOVALAISE

Thonon, le 15 février 2012

F. RIMET. 2012 - Le phytoplancton du lac d'Aiguebelette (Savoie), année 2011. INRA-Thonon, Rapport 304/12, 10 p + annexe.

1 Résumé

L'évolution saisonnière du lac d'Aiguebelette pour 2010 se résume par une succession bien marquée de plusieurs espèces phytoplanctoniques. C'est d'abord *Cyclotella costei*, une petite diatomée centrique caractéristique des lacs en cours de re-oligotrophisation qui va largement dominer le compartiment de janvier à mai. Elle est ensuite remplacée par *Dinobryon divergens*, une Chrysophycée préférant les milieux pauvres en nutriments qui va dominer la biomasse jusqu'en début d'été. Pendant l'été et en début d'automne, c'est *Planctonema lauterbornii* (Chlorophycée filamenteuse) et *Chroococcus limneticus* (Cyanobactérie) qui vont être dominantes. La fin de l'année se caractérise par une baisse généralisée des biomasses algales.

L'année 2011 confirme la tendance observée depuis 2005 : la biomasse du compartiment algal est globalement plus faible que dans les années 1999-2004 (sauf pour l'année 2007). Les biomasses sont proches des biomasses observées dans le Grand Lac d'Annecy qui est un lac oligotrophe. La dynamique interannuelle du lac est marquée par une diminution progressive du niveau trophique du lac selon l'indice de Brettum basé sur la composition des communautés phytoplanctoniques. Selon cet indice le lac est méso-oligotrophe.

2 Introduction

Le compartiment phytoplanctonique du lac d'Aiguebelette a fait l'objet d'un suivi durant l'année 2011 à la station « Point A ». Cette étude comporte l'analyse de l'évolution quantitative des populations phytoplanctoniques. Différentes métriques, telles que la diversité (indice de Shannon), ainsi que l'indice de trophie de Brettum (Brettum, 1989), modifié par Wolfram (Wolfram et al., 2007; Wolfram & Dokulil, 2007) sont présentés.

2 Matériel et méthodes d'étude du phytoplancton

En 2011, 22 campagnes de prélèvement ont été effectuées dans le Lac d'Aiguebelette. Le phytoplancton étudié a été récolté de janvier à décembre 2011 dans la couche 0-20 m à l'aide d'une cloche intégratrice d'eau brute développée par Pelletier et Orand (Brevet INRA, 1978).



Photo 1 : Appareil intégrateur (« cloche Pelletier »), préleveur de plancton

Après récolte, les échantillons d'eau ont été fixés avec du lugol, réactif iodo-ioduré qui assure la conservation du phytoplancton et alourdit les cellules, rendant ainsi leur sédimentation plus facile. Il colore également l'amidon des cellules ce qui rend leur identification plus aisée.

Les échantillons d'eau brute fixés ont été préparés selon la technique d'Utermöhl, méthode normalisée au niveau français et européen (Norme NF EN 15204, (Afnor, 2006)). Un sous-échantillon de 25 ml ou 50 ml suivant l'abondance du phytoplancton est versé dans un cylindre surmontant une chambre de sédimentation et laissé à sédimenter pendant 12 à 24 heures à l'abri de la lumière (le lugol se dégrade à la lumière et perd son effet conservateur) et de la chaleur. Ce laps de temps permet aux algues, même les plus légères, de sédimenter au fond de la cuvette. Puis on glisse la partie cylindrique sur le coté de la chambre pour la remplacer par une lamelle de couverture en verre. Enfin, la lame est déposée sur un microscope inversé afin de procéder à l'examen qualitatif et quantitatif du phytoplancton.

Les protocoles d'analyses sont décrits avec plus de précision dans le document rassemblant les modes opératoires d'analyse du phytoplancton de l'INRA par (Druart & Rimet, 2008).



Photo 2 : Chambre de sédimentation

L'identification microscopique des organismes phytoplanctoniques se fait sur plusieurs critères morphologiques dont la taille, la présence ou l'absence de flagelles et leur nombre, l'organisation cellulaire (filaments, colonies, individus) et le type de membrane externe (cellulosique, siliceuse, peptidoglycanique...).

Les abondances sont exprimées en nombre de cellules algales ou de colonies par millilitre d'eau brute puis transformées en biomasse ($\mu\text{g/L}$).

22 campagnes ont été réalisées en 2011 dans le lac d'Aiguebelette aux dates suivantes : 19/1, 15/2, 15/3, 29/3, 4/5, 10/5, 24/5, 6/6, 28/6, 4/7, 12/7, 25/7, 8/8, 16/8, 29/8, 26/9, 3/10, 11/10, 7/11, 21/11, 8/12, 20/12.

3 Résultats

a. Evolution saisonnière de l'année 2011

i. Evolution des classes d'algues

La figure 1 présente la dynamique saisonnière des principales classes d'algues sensu Bourrelly (Bourrelly, 1972; Bourrelly, 1981; Bourrelly, 1985) pour l'année 2011.

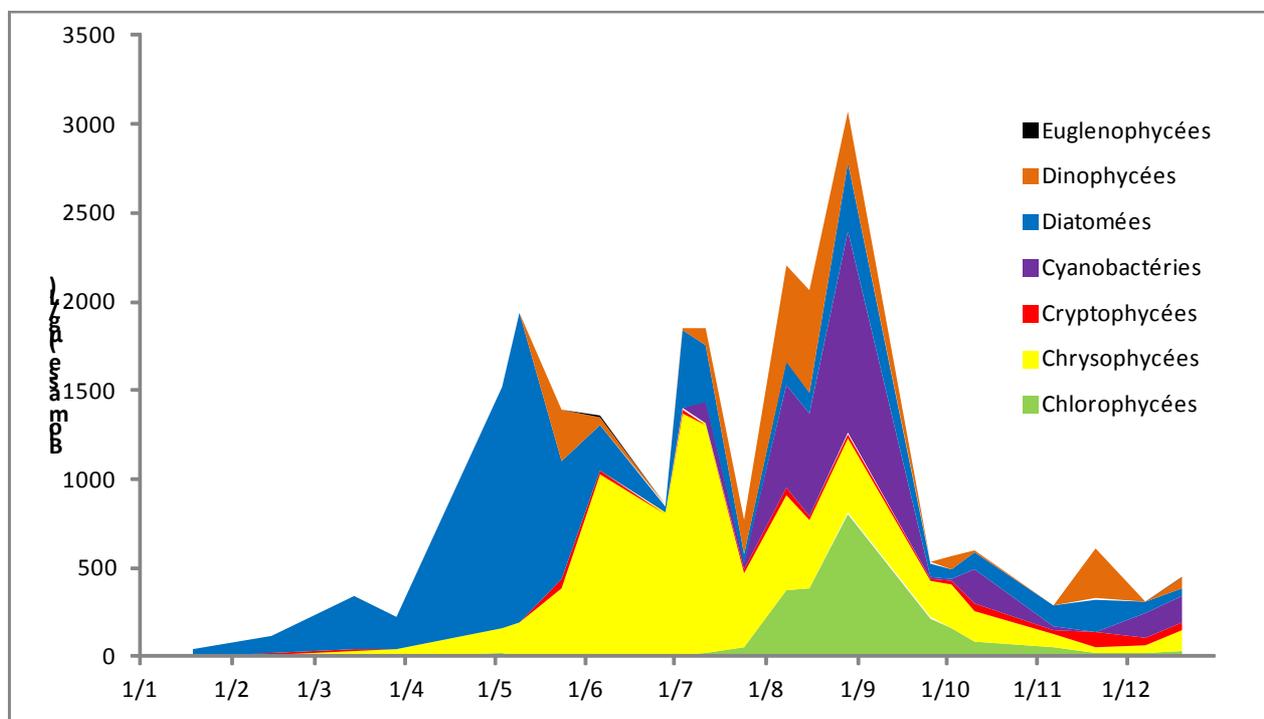


Figure 1 : Variations saisonnières de la biomasse du phytoplancton par classes algales en 2011.

Six phases peuvent-être décrites pour l'année 2011 :

- Une phase hivernale avec de faibles biomasses (du 19/1 au 29/3), les diatomées représentent l'essentiel de la biomasse pendant cette période.
- Un pic printanier largement dominé par les diatomées centriques (10/5) ; la biomasse augmente fortement pendant cette période. On remarque une augmentation régulière de la biomasse en Chrysophycées pendant cette période.
- La biomasse baisse à partir de mi mai jusqu'à la fin juin. Malgré le nombre important d'échantillons récoltés à cette période la phase des eaux claires n'est pas très marquée. Il est cependant possible de la placer autour du 28/6, date à laquelle le compartiment phytoplanctonique est constitué quasiment exclusivement de Chrysophycées. Cette phase est provoquée par le développement du zooplancton qui broute le phytoplancton (dans le cas présent principalement les diatomées) et qui va provoquer une baisse significative de sa biomasse.
- Une phase estivale (4/7 au 25/7), pendant laquelle les Chrysophycées sont très largement majoritaires. La biomasse est proche de celle de la phase printanière. Un pic de biomasse est atteint le 29/8.
- Une phase de fin d'été et de début d'automne ; cette phase présente une baisse progressive de la biomasse en Chrysophycées. Par contre, les Chlorophycées et les Cyanobactéries présentent une nette augmentation de leur biomasse du 16/08 au 26/09.
- Une phase hivernale, du 3/10 au 20/12, caractérisée par une baisse générale de la biomasse algale.

ii. Evolution des espèces dominantes

La figure 2 présente la dynamique des taxons dominant la biomasse du phytoplancton pour l'année 2010 (les 10 taxons présentant la biomasse annuelle la plus élevée ont été sélectionnés).

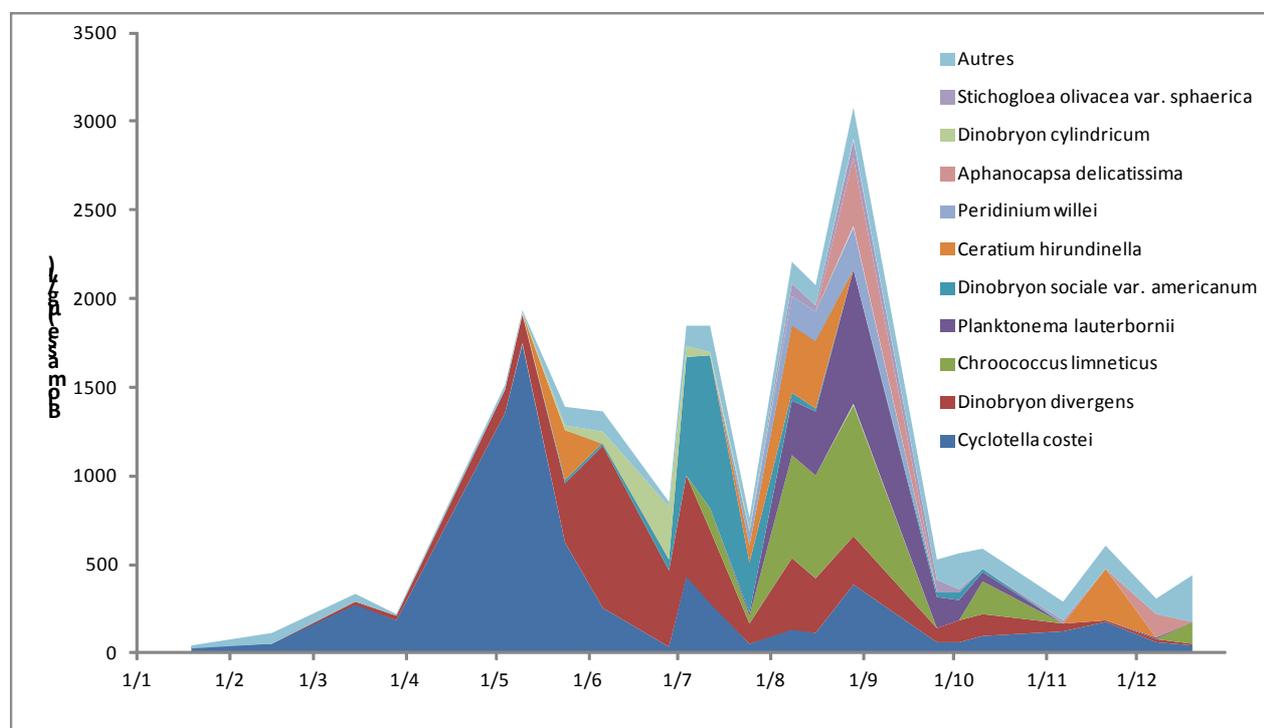


Figure 2 : Variations saisonnières de la biomasse des principaux taxons du phytoplancton en 2010.

Les 10 taxons présentés sur la figure 2 constituent plus de 90% de la biomasse annuelle totale. Les successions d'espèces sont décrites ci-dessous :

En début d'année, c'est *Cyclotella costei* qui domine très largement le peuplement phytoplanctonique. Cette petite diatomée centrique est caractéristique des milieux en cours de ré-oligotrophisation (Rimet et al., 2009).

Après le pic printanier, cette diatomée est progressivement remplacée par *Dinobryon divergens* et *D. cylindricum*. Ces taxons appartiennent aux Chrysophycées et sont électifs des milieux pauvres en nutriments (Reynolds et al., 2002). Un autre *Dinobryon* (*D. sociale* var. *americanum*) apparaît à partir du mois de juillet ; ce taxon a une écologie proche de *Dinobryon divergens* et *D. cylindricum*.

A partir du 4/7 au 25/7, on observe une augmentation de la biomasse de *Planctonema lauterbornii*, une Chlorophycée filamenteuse préférant les milieux relativement profonds selon la classification de Padisak (Padisak et al., 2009). On retrouve ce taxon dans le métalimnion (couche intermédiaire entre l'épilimnion et l'hypolimnion). Il s'agit d'une zone où les nutriments sont encore en quantité suffisante à cette période de l'année et donc qui vont permettre à ce type de taxon, qui a aussi la propriété de résister aux faibles intensités lumineuses, de bien se développer. Au même moment se développe une Cyanobactérie coloniale mucilagineuse, *Chroococcus limneticus*. Il s'agit d'une espèce assez ubiquiste d'après la classification de Padisak (Padisak et al., 2009).

Du 26/9 au 20/12 la biomasse algale diminue fortement. La proportion en petites diatomées centrique redevient importante. Ces taxons, tolérant le brassage des eaux, indiquent la fin de la période de starification.

iii. Evolution du micro et du nanophytoplancton

Les taxons nanophytoplanctoniques ont une longueur inférieure à 20 μm et un biovolume inférieur à 10 000 μm^3 . Ceux du microphytoplancton une longueur supérieure à 20 μm et/ou un biovolume supérieur à 10 000 μm^3 . La figure 3 présente la dynamique de ces deux catégories pour l'année 2011.

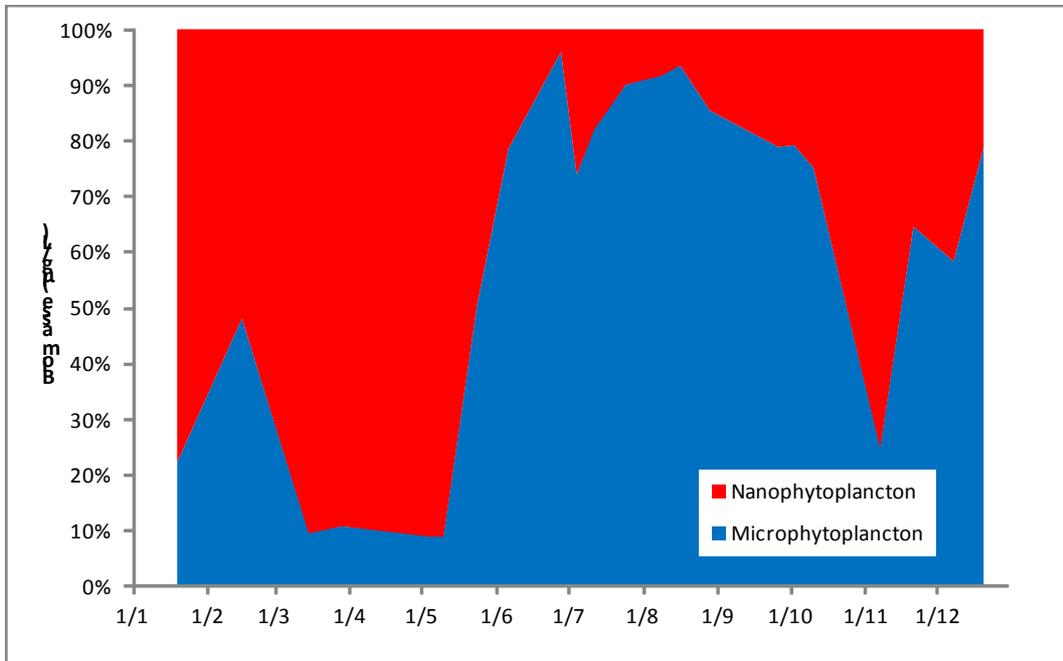


Figure 3 : Variations saisonnières de la biomasse par classes de taille en 2011.

Le début d'année est caractérisé par une dominance des taxons de petite taille (nanophytoplancton), essentiellement lié à des petites diatomées centriques. C'est après le pic printanier (10/05) que la tendance s'inverse et que le microphytoplancton devient largement majoritaire. Les taxons de grande taille sont principalement, les *Dinobryon spp.*, *Planctonema lauterbornii*, *Chroococcus limneticus* de la fin du printemps .

Le 7/11, on note une plus forte proportion de nanophytoplancton, liée à la présence de *Cyclotella costei* (petite Diatomée centrique), *Rhodomonas minuta* var. *nannoplanctica* (petite Cryptophycée) et de *Chlorella vulgaris* (petite Chlorophycée).

La proportion des taxons microphytoplanctonique redevient importante en fin d'année, avec *Chroococcus limneticus*, *Aphanocapsa delicatissima* (Cyanobactéries coloniales), *Ceratium hirundinella* (Dinophycée plutôt caractéristique des épilimnions estivaux)

b. Evolution interannuelle
i. Evolution des classes d'algues

La figure 4 présente l'évolution interannuelle des principales classes d'algues sensu Bourrelly (Bourrelly, 1972; Bourrelly, 1981; Bourrelly, 1985). Pour chaque mois, une moyenne est calculée par classe algale, puis pour chaque année, une moyenne est calculée à partir de ces moyennes mensuelles

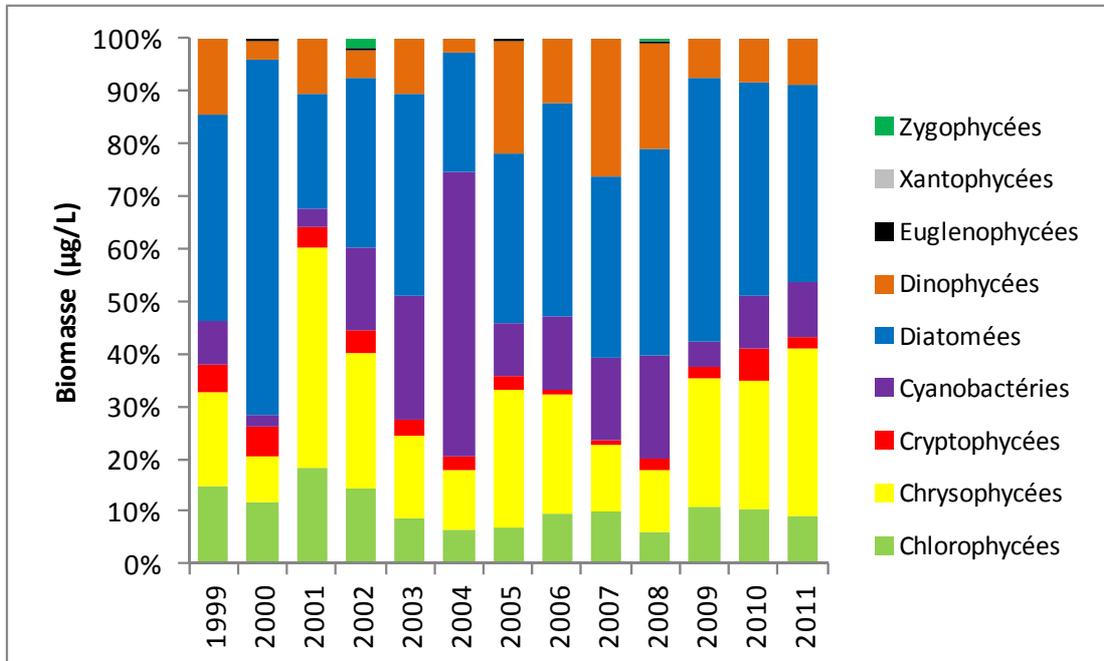


Figure 4 : Evolution interannuelle des principales classes algales (moyenne annuelle des moyennes mensuelles des biomasses).

La biomasse moyenne annuelle de l'année 2011 est proche de celle de 2005, 2006, 2008-2010. On remarque que la proportion en Chrysophycées augmente depuis 2007, ce qui indique une oligotrophisation du lac. De la même façon, la proportion en diatomées depuis 2009 augmente, ce qui indique aussi une baisse de la concentration en nutriments dans le lac.

L'année 2011 permet de confirmer les observations depuis 4 années : la biomasse algale est globalement plus faible que dans les années 1999-2004.

ii. Evolution de la diversité

Un indice de diversité annuelle a été calculé sur la chronique 1999-2009. Pour chaque prélèvement, l'indice de Shannon (Weaver & Shannon, 1949) est calculé, puis une moyenne mensuelle est calculée, enfin la moyenne annuelle de ces moyennes mensuelles est calculée pour les années 1999 à 2010. Cet indice moyen est reporté à la figure 5 pour chaque année.

Détail du calcul de l'indice de diversité de Shannon :

$$H = - \sum \frac{n_i}{N} \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

H : indice de Shannon

N_i : biomasse de l'espèce algale i

N : somme de la biomasse des espèces algales

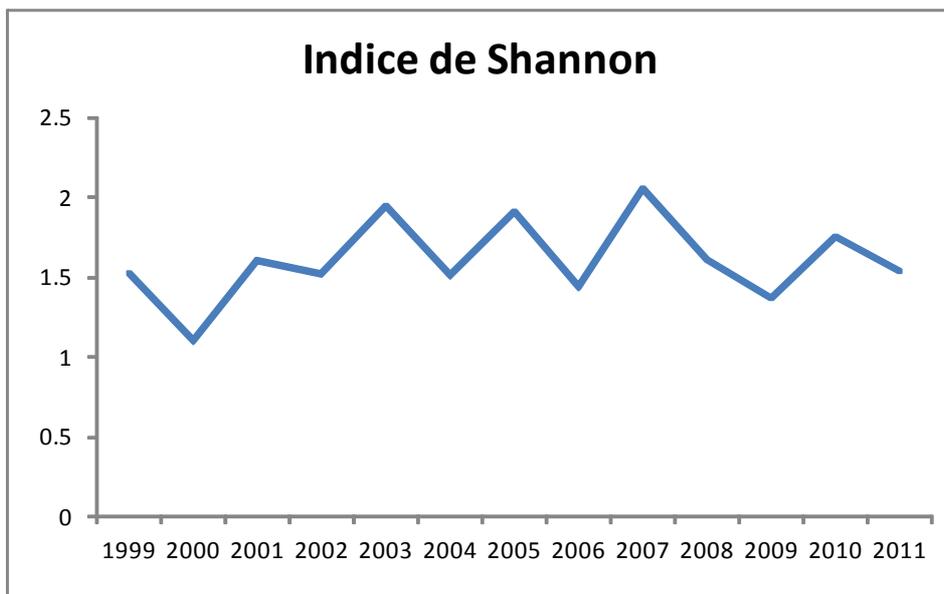


Figure 5 : Evolution interannuelle de l'indice de diversité de Shannon.

De la même façon que les années précédentes, l'indice de diversité de lac d'Aiguebelette est stable, oscillant autour de 1.5. La diversité du Lac d'Aiguebelette est plus faible que celles du Léman (environ 2) mais comparables à celles d'Annecy et du Bourget.

iii. Evolution de l'indice de Brettum

Le niveau trophique des lacs peut-être évalué à partir d'indices basés sur la composition taxonomique et la biomasse phytoplanctonique. Une étude menée à l'INRA (Anneville & Kaiblinger, 2009; Kaiblinger et al., 2009; Kaiblinger, 2008) a montré que c'est l'indice de Brettum (modifié par (Kaiblinger et al., 2009)) qui était le plus adapté à évaluer le niveau trophique des grands lacs alpins. Cet indice donne pour 133 taxons leur préférence par rapport à une concentration en phosphore. Plus cet indice est élevé plus le niveau trophique sera faible. Les valeurs suivantes sont données par les auteurs :

Classe	Concentrations en TP	Niveau trophique
6	≤5 µg.L ⁻¹	ultra-oligotrophe
5	5–8 µg.L ⁻¹	oligotrophe
4	8–15 µg.L ⁻¹	oligo-mesotrophe
3	15–30 µg.L ⁻¹	méso/faiblement eutrophe
2	30–60 µg.L ⁻¹	eutrophe
1	>60 µg.L ⁻¹	hypertrophe

Pour chaque prélèvement, un indice est calculé, puis une moyenne mensuelle est calculée. Enfin un indice annuel est calculé sur les moyennes mensuelles. La figure 6 présente l'évolution de ces indices annuels de Brettum.

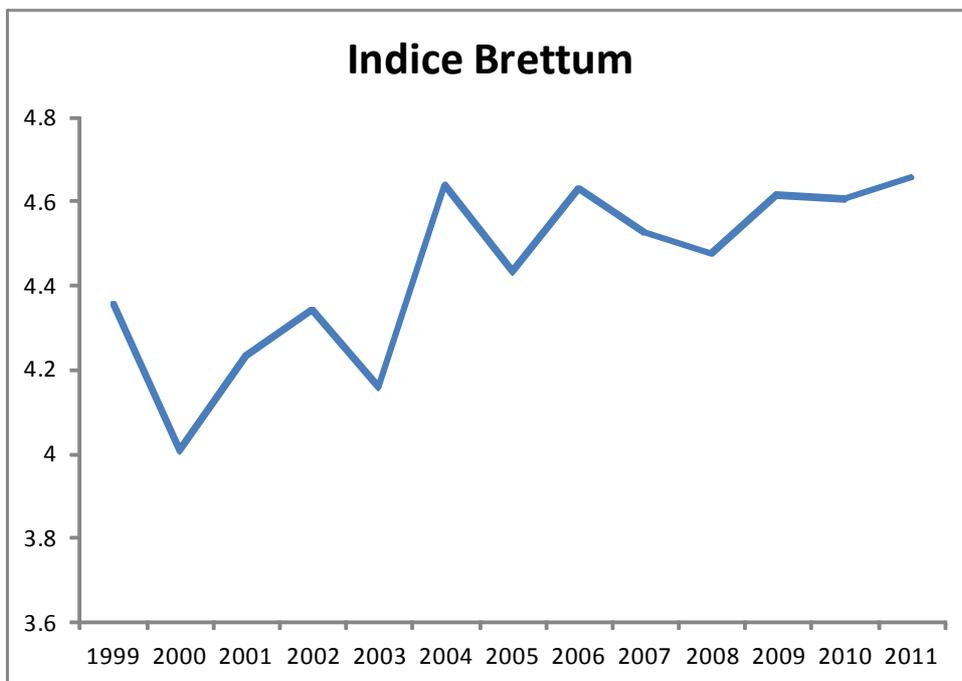


Figure 6 : Evolution de l'indice de Brettum

On observe nettement une amélioration de la qualité du lac sur la chronique 1999-2011. L'année 2011 confirme cette constante amélioration. L'évolution de l'indice Brettum va dans le même sens que les observations sur les proportions relatives des différentes classes algales et les biomasses moyennes annuelles.

4 Conclusions

Tout comme l'année 2010, la succession saisonnière en espèces phytoplanctoniques de l'année 2011 est nette. C'est d'abord une petite diatomée centrique qui va se développer pendant l'hiver et le printemps (*Cyclotella costei*). Elle présente un pic de biomasse le 10 mai. Elle est ensuite remplacée par une Chrysophycée coloniale (*Dinobryon divergens*) en fin de printemps et début d'été. Ces taxons sont caractéristiques de milieux pauvres en nutriments. En fin d'été et début d'automne, une Cyanobactéries coloniale (*Chroococcus limneticus*) et une Chlorophycée filamenteuse (*Planctonema lauterbornii*) vont se développer et présenter un nouveau pic de biomasse le 29 août. La fin de l'année se caractérise par une baisse généralisée des biomasses algales.

L'évolution interannuelle est conforme à ce qui a été conclu dans les rapports des années précédentes : le lac d'Aiguebelette présente une baisse nette de la biomasse algale et sa composition en espèce se modifie. Cette composition en espèce indique clairement une raréfaction de la ressource en nutriments ; les taxons mixotrophes comme les Chrysophycées du genre *Dinobryon* spp., indicateurs de faibles niveaux en nutriments, deviennent de plus en plus abondants. Ceci est confirmé par la valeur de l'indice de Brettum qui augmente régulièrement d'une année à l'autre.

References

- Afnor, 2006. NF EN 15204. Qualité de l'eau - Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl). Afnor 1-41.
- Anneville, O. & K. Kaiblinger, 2009. Proposal for a phytoplankton lake index applicable to lakes of the Rhône-Alpes basin for the implementation of the European Water Framework Directive. Final report. INRA Thonon, France: 1-54.
- Bourrelly, P., 1972. Les Algues d'eau douce, Tome I: Les Algues vertes.
- Bourrelly, P., 1981. Les Algues d'eau douce, Tome II: Les Algues jaunes et brunes.
- Bourrelly, P., 1985. Les Algues d'eau douce, Tome III: Les Algues bleues et rouges.
- Brettum, P., 1989. Algen als Indikatoren für die Gewässerqualität in norwegischen Binnenseen. Norsk Institutt for vannforskning NIVA, 1-102.
- Druart, J. C. & F. Rimet, 2008. Protocoles d'analyse du phytoplancton de l'INRA : prélèvement, dénombrement et biovolumes. In INRA (ed), Thonon les Bains: 1-200.
- Kaiblinger, C., O. Anneville, R. Tadonleke, F. Rimet, J. C. Druart, J. Guillard & M. T. Dokulil, 2009. Central European water quality indices applied to long-term data from peri-alpine lakes: test and possible improvements. *Hydrobiologia* 633: 67-74.
- Kaiblinger, K., 2008. Water quality assessment in lakes with special focus on Phytoplankton indices used within the EU Water Framework Directive (WFD). INRA Thonon, 1-45.
- Padisak, J., L. O. Crossetti & L. Naselli-Flores, 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia* 621: 1-19.
- Reynolds, C. S., V. Huszar, C. Kruk, L. Naselli-Flores & S. Melo, 2002. Toward a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 24: 417-428.
- Rimet, F., J. C. Druart & O. Anneville, 2009. Exploring the dynamics of plankton diatom communities in Lake Geneva using emergent self-organizing maps (1974-2007). *Ecological Informatics* 4: 99-110.
- Weaver, W. & C. E. Shannon, 1949. The Mathematical Theory of Communication. In Urbana, I. U. o. I. P. (ed).
- Wolfram, G. & M. Dokulil, 2007. Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente. Teil B2 - Phytoplankton. Lebensministerium, Austria: 1-50.
- Wolfram, G., M. Dokulil, K. Pall, M. Reichmann, L. Schulz, C. Argillier, J. de Bortoli, J. P. Martinez, C. Rioury, E. Hoehn, U. Riedmüller, J. Schaumburg, D. Stelzer, F. Buzzi, A. Dalmiglio, G. Morabito, A. Marchetto, S. Remec-Rekar & G. Urbanic, 2007. Intercalibration Exercise, Technical Report + Annexes, Alpine GIG (Lakes). Vienna - Ispra.

Somme de Biovolume μm^3 / ml	Étiquettes de colonnes									
	Étiquettes de lignes	19/01/2011	15/02/2011	15/03/2011	29/03/2011	04/05/2011	10/05/2011	24/05/2011	06/06/2011	28/06/2011
Anabaena flos-aquae										
Ankyra judayi										
Ankyra lanceolata										
Aphanocapsa delicatissima										
Aphanocapsa delicatissima colonie 10 μm								381.667		
Aphanocapsa elachista colonie 10 μm										
Aphanocapsa holsatica colonie 10 μm			76.3334							
Aphanocapsa parasitica f. dinobryonis										
Aphanothece clathrata var. rosea colonie 10 μm										
Asterionella formosa	8532.81	49300.68	20857.98						9480.9	8848.84
Bicoeca campanulata										
Bicoeca ovata		1465.893								1954.524
Bitrichia chodatii						4295.577			6443.3655	
Botryococcus braunii										
Cellule de Dinobryon							4609.176		12291.136	
Ceratium hirundinella								286395.3807		
Chlorella vulgaris			61.2612			61.2612	61.2612	122.5224		
Choricystis minor										
Chroococcus limneticus							5725.005			
Chrysolykos planctonicus										
Coccomyxa littoralis										
Crucigeniella rectangularis										
Cryptomonas marsonii								25981.3125	8660.4375	
Cryptomonas ovata										
Cryptomonas sp.										
Cyclotella costei	28750.97511	48227.44212	274525.4398	184562.7112	1354078.183	1743607.523	621392.0427	250411.7187	29678.42592	
Cyclotella costei f. petite aire centrale								38952.93402		
Cyclotella ocellata										
Desmarella brachycalyx										
Didymocystis fina										
Dinobryon cylindricum plein		2938.3497					11753.3988	11753.3988	29383.497	64643.6934
Dinobryon cylindricum vide							17630.0982	35260.1964	237026.8758	
Dinobryon divergens plein				2938.3497	35260.1964	82273.7916	170424.2826	452505.8538	48972.495	
Dinobryon divergens vide			11753.3988	20568.4479	94027.1904	82273.7916	164547.5832	464259.2526	381985.461	
Dinobryon elegantissimum plein										
Dinobryon elegantissimum vide								5412.8646		1804.2882
Dinobryon petiolatum										
Dinobryon sertularia vide										
Dinobryon sociale var. americanum plein								5876.6994	5876.6994	1958.8998
Dinobryon sociale var. americanum vide								5876.6994	5876.6994	60725.8938
Dinobryon sociale var. stipitatum vide										
Elakatothrix gelatinosa										
Epipyxis polymorpha										
Epipyxis sp.										
Erkenia subaequiciliata		382.8825	1786.785	382.8825	1531.53					85.085
Eutetramorus nygaardii										
flagellé diam 5 μm										
Fragilaria cyclosum										
Gymnodinium helveticum									45441.2244	
Gymnodinium lantzschii		1546.8453								
Gymnodinium sp.										2405.7176
Katodinium fungiforme										
Kephyrion cordata				1027.981898						
Kephyrion littorale			10161.50221	3517.443072						
Kephyrion sp.		381.78855		5726.82825	6108.6168	1527.1542	1527.1542			
Kephyrion spirale		213.73352	427.46704						427.46704	
kyste Chrysophyceae N°1		5727.9222								
Lagerheimia genevensis										
Mallomonas cf. genevensis										
Mallomonas elongata										
Mallomonas sp.										
Microcystis aeruginosa (cellules isolées)										
Monoraphidium arcuatum										
Monoraphidium komarkovae										
Ochromonas sp.										
Oocystis lacustris						4151.1756				158.9874
Oocystis rhomboidea										691.8626
Peridinium inconspicuum										
Peridinium sp.										
Peridinium willei										
Phacotus lendneri						6013.8078			6013.8078	
Planktonema lauterbornii										
Planktothrix rubescens										
Pseudokephyrion blatnense										
Pseudopedinella sp.										
Pyramimonas micron										
Rhodomonas minuta								11547.7362	7698.4908	
Rhodomonas minuta var. nannoplanctica	1034.1474	1551.2211	14478.0636	1034.1474	3102.4422			12926.8425	6204.8844	689.4316
Salpingoeca frequentissima										
Sphaerocystis Schroeteri										2545.7432
Sphaerocystis Schroeteri cellule isolée										1244.672
Stephanodiscus alpinus										2148.0316
Stichococcus bacillaris										
Stichogloea olivacea var. sphaerica										
Synechococcus sp.										
Synechocystis aquatilis										
Synechocystis parvula		3.90827008	127.0187776	7.81654016			42.99097088			
Synechocystis sp. 2 μm										
Tetrachlorella alternans										
Tetrachlorella incerta						1648.80144			1648.80144	274.80024
Tetraselmis cordiformis										
Thorakochloris nygaardii										
Trachelomonas volvocina									8389.1379	
(vide)										
Total général	38317.93251	111740.6663	334255.2498	219766.6084	1510278.781	1931874.092	1381703.143	1356273.57	847843.7282	

Somme de Biovolume µm ³ / ml	04/07/2011	12/07/2011	25/07/2011	08/08/2011	16/08/2011	29/08/2011	26/09/2011	03/10/2011	11/10/2011	07/11/2011
Étiquettes de lignes										
Anabaena flos-aquae									5727.9222	
Ankyra judayi										3039.7224
Ankyra lanceolata			2026.4816	1519.8612	2533.102	1519.8612		2279.7918		
Aphanocapsa delicatissima						392735.343				
Aphanocapsa delicatissima colonie 10 µm	763.334	381.667	254.4446667	254.4446667	508.8893333	3053.336	10432.23133		3816.67	9160.008
Aphanocapsa elachista colonie 10 µm							763.334			
Aphanocapsa holsatica colonie 10 µm								4045.6702	1946.5017	6259.3388
Aphanocapsa parasitica f. dinobryonis			510.9962							
Aphanothece clathrata var. rosea colonie 10 µm	38.1667					114.5001				
Asterionella formosa	11377.08	11377.08	1264.12	1264.12		1896.18	17697.68		1896.18	
Bicoeca campanulata										
Bicoeca ovata	20522.502									
Bitrichia chodatii	2147.7885		2147.7885	1431.859	1431.859	4295.577	1431.859	2147.7885	1073.89425	
Botryococcus braunii										
Cellule de Dinobryon	3072.784	768.196								
Ceratium hirundinella			95465.1269	381860.5076	381860.5076					
Chlorella vulgaris	91.8918	336.9366	81.6816	714.714	755.5548	1347.7464	959.7588	1470.2688	964.8639	20706.2856
Choricystis minor			68.5542	91.4056			45.7028		137.1084	274.2168
Chroococcus limneticus		123718.452	41239.484	577352.776	577352.776	742310.712			185577.678	
Chrysolykos planctonicus										
Coccomyxa littoralis			480.90042			240.45021				
Crucigeniella rectangularis			2281.0073	13686.0438						
Cryptomonas marsonii			2886.8125	11547.25	11547.25				21651.09375	
Cryptomonas ovata										
Cryptomonas sp.	9980.4705		9980.4705	19960.941	6653.647			9980.4705		
Cyclotella costei	432192.0775	283799.9479	48845.74266	133552.9166	110057.4961	385819.537	60593.45292	57501.95022	91817.63019	122423.5069
Cyclotella costei f. petite aire centrale		5564.70486			3709.80324					
Cyclotella ocellata		6874.3818								
Desmarella brachycalyx								1391.5044	231.9174	
Didymocystis fina	208.7413156	1461.189209	69.58043855	556.6435084	139.1608771	3339.86105	1530.769648	1043.706578	1043.706578	834.9652626
Dinobryon cylindricum plein	5876.6994									
Dinobryon cylindricum vide	52890.2946	17630.0982	17630.0982	3917.7996						
Dinobryon divergens plein	23506.7976	23506.7976	17630.0982	191972.1804	39177.996	23506.7976	27424.5972	41136.8958	5876.6994	35260.1964
Dinobryon divergens vide	546533.0442	381985.461	97944.99	207643.3788	274245.972	246821.3748		88150.491	117533.988	11753.3988
Dinobryon elegantissimum plein			1804.2882					7217.1528	10825.7292	2706.4323
Dinobryon elegantissimum vide	16238.5938	5412.8646		3608.5764	10825.7292	27064.323		7217.1528	21651.4584	10825.7292
Dinobryon petiolatum										381.78855
Dinobryon sertularia vide								8910.1012	6682.5759	3341.28795
Dinobryon sociale var. americanum plein	182177.6814	176300.982	5876.6994	3917.7996	3917.7996			7835.5992		
Dinobryon sociale var. americanum vide	481889.3508	681697.1304	276204.8718	43095.7956	11753.3988			19588.998	41136.8958	17630.0982
Dinobryon sociale var. stipitatum vide										
Elakatothrix gelatinosa					4887.2824		4887.2824		3665.4618	
Epipyxis polymorpha						5873.85513				
Epipyxis sp.										412.7838
Erkenia subaequiciliata	2042.04	765.765		340.34	510.51	11231.22	4934.93	10210.2	3063.06	6126.12
Eutetramorus nygaardii						3908.27008	2605.513387			
flagellé diam 5µm									152.78835	
Fragilaria cyclosum										
Gymnodinium helveticum			15147.0748							
Gymnodinium lantzschii			515.6151						773.42265	
Gymnodinium sp.	7217.1528	7217.1528								
Katodinium fungiforme										
Kephyrion cordata										
Kephyrion littorale						2344.962048				
Kephyrion sp.	763.5771	2290.7313	509.0514	1018.1028	509.0514					
Kephyrion spirale										
kyste Chrysophyceae N°1										
Lagerheimia genevensis				636.4358		10501.1907	7000.7938	12410.4981	4295.94165	5727.9222
Mallomonas cf. genevensis										
Mallomonas elongata										
Mallomonas sp.	5727.9222		1909.3074	7637.2296		5727.9222	7637.2296		2863.9611	
Microcystis aeruginosa (cellules isolées)								477.32685	715.990275	
Monoraphidium arcuatum					164.3356					
Monoraphidium komarkovae			389.6893							
Ochromonas sp.	17647.6014	2384.811		635.9496		2384.811		1430.8866	476.9622	
Oocystis lacustris			691.8626	4151.1756	2767.4504	2075.5878		14529.1146	2075.5878	
Oocystis rhomboidea	2680.1775	1786.785	1191.19	1191.19	4169.165	9827.3175	4764.76	3573.57	5360.355	7147.14
Peridinium inconspicuum		82481.6421				54987.7614				
Peridinium sp.					44672.21402			67008.32102		
Peridinium willei			80190.6677	160381.3354	160381.3354	240572.0031				
Phacotus lendneri			6013.8078	18041.4234	4009.2052	3006.9039	10023.013	9020.7117	7517.25975	12027.6156
Planktonema lauterbornii			17590.716	306860.268	361586.94	762264.36	177861.684	111407.868	52772.148	
Planktothrix rubescens										
Pseudokephyrion blatnense										
Pseudopedinella sp.						59.63546875		59.63546875		
Pyramimonas micron										858.75075
Rhodomonas minuta										
Rhodomonas minuta var. nannoplantctica	17580.5058	517.0737	2585.3685	9996.7582	6204.8844	19131.7269	8617.895	16029.2847	25078.07445	27921.9798
Salpingoeca frequentissima	1718.2308	3436.4616		2290.9744	2290.9744	859.1154		859.1154		
Sphaerocystis Schroeteri				15274.4592			5091.4864			
Sphaerocystis Schroeteri cellule isolée		7468.032	9957.376	2489.344	2489.344	3734.016		3734.016		
Stephanodiscus alpinus		12888.1896								
Stichococcus bacillaris		685.542				1371.084			342.771	
Stichogloea olivacea var. sphaerica				71471.4	35735.7	99549.45	66366.3	15315.3		15315.3
Synechococcus sp.										30.53336
Synechocystis aquatilis						1414.842				
Synechocystis parvula				33.87167403		23.44962048	28.66064725	105.5232922	5.86240512	7.81654016
Synechocystis sp. 2 µm								61.06672		
Tetrachlorella alternans									3299.3532	
Tetrachlorella incerta	824.40072									
Tetraselmis cordiformis			2749.461							
Thorakochloris nygaardii			2539.993885							
Trachelomonas volvocina (vide)				5592.7586				8389.1379		
Total général	1845708.906	1842738.075	766675.4188	2205992.03	2066849.334	3074915.084	522399.3327	564066.7735	586640.1896	285287.601

Somme de Biovolume μm^3 / ml				
Étiquettes de lignes	21/11/2011	08/12/2011	20/12/2011 (vide)	Total général
Anabaena flos-aquae				5727.9222
Ankyra judayi			1718.2308	1718.2308
Ankyra lanceolata	2279.7918	1519.8612	4559.5836	21278.0568
Aphanocapsa delicatissima		130911.781		523647.124
Aphanocapsa delicatissima colonie 10 μm	1908.335	381.667		31296.694
Aphanocapsa elachista colonie 10 μm				763.334
Aphanocapsa holsatica colonie 10 μm	4122.0036	2977.0026	1297.6678	20724.5181
Aphanocapsa parasitica f. dinobryonis				510.9962
Aphanothece clathrata var. rosea colonie 10 μm				152.6668
Asterionella formosa	7584.72	5688.54		157066.91
Bicoeca campanulata			7064.7291	7064.7291
Bicoeca ovata		5863.572	2931.786	32738.277
Bitrichia chodatii			2147.7885	28995.14475
Botryococcus braunii	12762.75		12762.75	25525.5
Cellule de Dinobryon				20741.292
Ceratium hirundinella	286395.3807			1431976.904
Chlorella vulgaris	2389.1868	5727.9222	3216.213	39069.3303
Choricystis minor	68.5542	616.9878	1439.6382	2742.168
Chroococcus limneticus			123718.452	2371270.33
Chrysolynos planctonicus				5725.005
Coccomyxa littoralis				721.35063
Crucigeniella rectangularis				15967.0511
Cryptomonas marsonii				82274.15625
Cryptomonas ovata	57059.2165			57059.2165
Cryptomonas sp.	9980.4705		19960.941	86497.411
Cyclotella costei	170650.949	57501.95022	42662.73726	6532654.355
Cyclotella costei f. petite aire centrale				48227.44212
Cyclotella ocellata				6874.3818
Desmarella brachycalyx	463.8348	463.8348	927.6696	3478.761
Didymocystis fina	208.7413156		208.7413156	10645.8071
Dinobryon cylindricum plein				126349.0371
Dinobryon cylindricum vide				381985.461
Dinobryon divergens plein	5876.6994			1227250.725
Dinobryon divergens vide	5876.6994	23506.7976	11753.3988	3284095.515
Dinobryon elegantissimum plein				22553.6025
Dinobryon elegantissimum vide				110061.5802
Dinobryon petiolatum				381.78855
Dinobryon sertularia vide				18933.96505
Dinobryon sociale var. americanum plein				393738.8598
Dinobryon sociale var. americanum vide				1645475.832
Dinobryon sociale var. stipitatum vide		5876.6994		5876.6994
Elakathrix gelatinosa				13440.0266
Epipyxis polymorpha				5873.85513
Epipyxis sp.				412.7838
Erkenia subaequiciliata	8678.67	9444.435	2807.805	64324.26
Eutetramorus nygaardii				6513.783467
flagellé diam 5 μm				152.78835
Fragilaria cyclosum		1713.855		1713.855
Gymnodinium helveticum			45441.2244	106029.5236
Gymnodinium lantzschii				2835.88305
Gymnodinium sp.			7217.1528	24057.176
Katodinium fungiforme			5954.363013	5954.363013
Kephyrion cordata				1027.981898
Kephyrion littorale				16023.90733
Kephyrion sp.				20362.056
Kephyrion spirale		427.46704	427.46704	1923.60168
kyste Chrysophyceae N°1				5727.9222
Lagerheimia genevensis	954.6537			41527.43595
Mallomonas cf. genevensis			45757.59474	45757.59474
Mallomonas elongata			38720.7249	38720.7249
Mallomonas sp.				31503.5721
Microcystis aeruginosa (cellules isolées)				1193.317125
Monoraphidium arcuatum				164.3356
Monoraphidium komarkovae				389.6893
Ochromonas sp.	953.9244	1430.8866	3815.6976	32274.4422
Oocystis lacustris				31133.817
Oocystis rhomboidea	1786.785	1786.785		45265.22
Peridinium inconspicuum				137469.4035
Peridinium sp.				111680.535
Peridinium willei				641525.3416
Phacotus lendneri				81687.55595
Planktonema lauterbornii		2931.786		1793275.77
Planktothrix rubescens			20620.2282	20620.2282
Pseudokephyrion blatnense	1832.0016			1832.0016
Pseudopedinella sp.	59.63546875	59.63546875		238.541875
Pyramimonas micron		858.75075		1717.5015
Rhodomonas minuta		3849.2454		23095.4724
Rhodomonas minuta var. nannoplanctica	22234.1691	38780.5275	27921.9798	263621.4081
Salpingoeca frequentissima			859.1154	12313.9874
Sphaerocystis schroeteri				22911.6888
Sphaerocystis schroeteri cellule isolée		3734.016		34850.816
Stephanodiscus alpinus				15036.2212
Stichococcus bacillaris			1371.084	3770.481
Stichogloea olivacea var. sphaerica				303753.45
Synechococcus sp.		38.1667	91.60008	160.30014
Synechocystis aquatilis				1414.842
Synechocystis parvula	269.6706355	115.2939674	379.1021978	1150.985539
Synechocystis sp. 2 μm				61.06672
Tetrachlorella alternans				3299.3532
Tetrachlorella incerta				4396.80384
Tetraselmis cordiformis				2749.461
Thorakochloris nygaardii				2539.993885
Trachelomonas volvocina (vide)				22371.0344
Total général	604396.843	306207.4662	437755.4661	22841686.29