

**LE PHYTOPLANCTON
DU LAC D'AIGUEBELETTE (SAVOIE)
ANNEE 2012**



Par

Frédéric RIMET
et
Kalman TAPOLCZAI

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

Thonon, le 22 mars 2013

F. RIMET et K. TAPOLCZAI . 2013 - Le phytoplancton du lac d'Aiguebelette (Savoie), année 2012. INRA-Thonon, Rapport 305/13, 14 p + annexe.

1 Résumé

L'évolution saisonnière du lac d'Aiguebelette pour 2012 se résume par une succession de plusieurs espèces phytoplanctoniques. En début d'année et au printemps, une petite diatomée indicatrices des milieux en cours de re-oligotrophisation va dominer le peuplement (*Cyclotella costei*). Pendant ce début d'année on note un important phénomène de précipitations calcaires qui explique probablement une chute brutale de la biomasse algale le 14 mai. Ensuite, en été, cette espèce laisse la place à des Chrysophycées, indicatrices d'épilimnions pauvres en nutriments. Puis c'est une Chlorophycée filamenteuse qui va dominer largement le compartiment jusqu'en début d'automne (*Planktonema lauterbornii*). Ce taxon électif des métalimnions stratifiés et riches en nutriments disparaît en fin d'année lorsque les eaux sont à nouveau brassées. La biomasse algale diminue alors.

Par rapport aux années précédentes (2008-2011), l'année 2012 se distingue par une proportion en Chlorophycées plus importante, cette classe algale est indicatrice d'eau riche en nutriments. Ceci est à rapprocher de la biomasse importante de *Planktonema lauterbornii*, espèce sensible à la déplétion en nutriments. Ce qui marque l'année 2012, ce sont les vents forts et très froids du mois de février. Ces vents ont fortement brassé les grands lacs de la région (le Léman a été brassé sur 310 m de profondeur). Ce brassage a fait remonter vers la zone euphotique une quantité importante de nutriments, qui ont été favorables au développement d'espèces telles que *Planktonema lauterbornii*. L'indice de Brettum traduit bien ceci, puisque 2012 a une note légèrement plus faible que les années précédentes 2009-2011, et donc un niveau trophique plus important.

Cependant si on considère toute la chronique 1999-2012, le lac d'Aiguebelette présente globalement un niveau trophique plus faible depuis 2004 et donc une meilleure qualité écologique.

2 Introduction

Le compartiment phytoplanctonique du lac d'Aiguebelette a fait l'objet d'un suivi durant l'année 2012 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 2012, 24 campagnes de prélèvement ont été effectuées dans le Lac d'Aiguebelette. Le phytoplancton étudié a été récolté de janvier à décembre 2012 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 côté 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 (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 ($\mu\text{g/L}$).

24 campagnes ont été réalisées en 2012 dans le lac d'Aiguebelette aux dates suivantes :
16/2, 28/2, 13/3, 2/4, 10/4, 17/4, 25/4, 9/5, 14/5, 24/5, 5/6, 12/6, 3/7, 16/7, 25/7, 22/8, 28/8, 11/9,
25/9, 3/10, 15/10, 31/10, 26/11, 11/12.

3 Résultats

a. Evolution saisonnière de l'année 2012

i. Evolution des classes d'algues

La figure 1 présente la dynamique saisonnière des principales classes d'algues sensu Bourelly (Bourelly, 1972; Bourelly, 1981; Bourelly, 1985) pour l'année 2012.

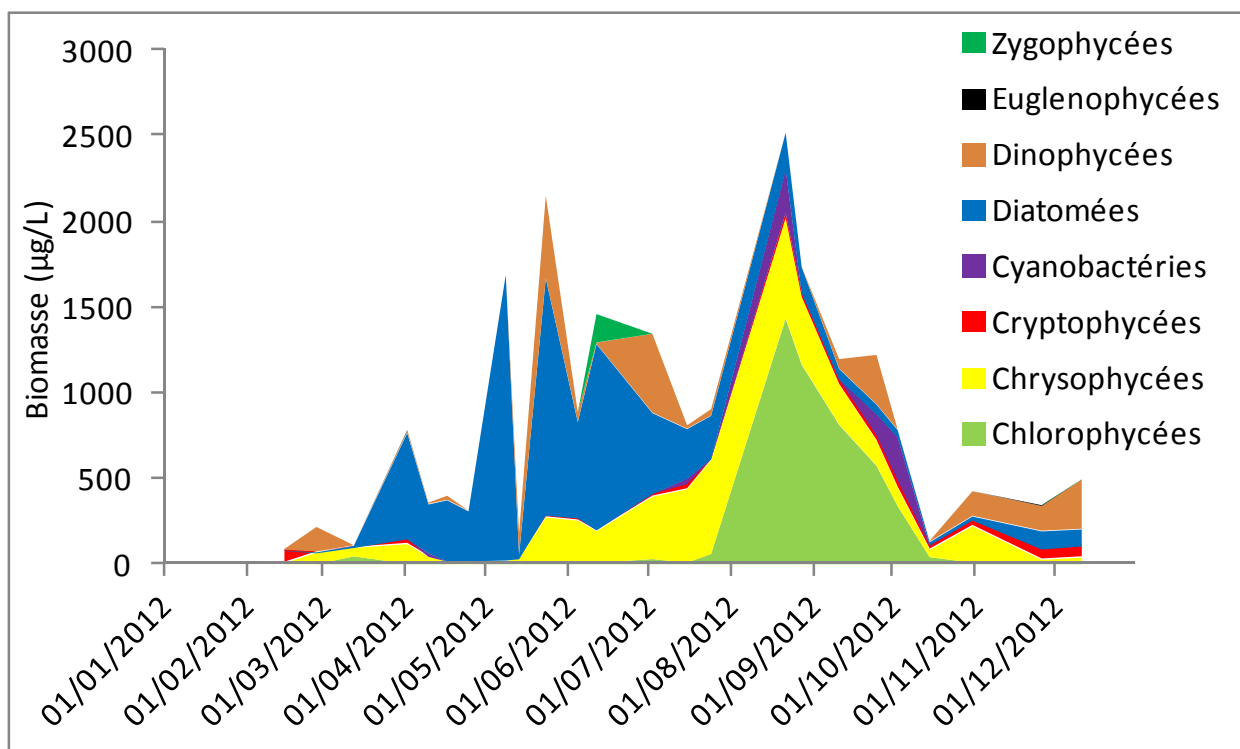


Figure 1 : Variations saisonnières de la biomasse du phytoplancton par classes algales en 2012.

Cinq phases peuvent-être décrites pour l'année 2012 :

- Une phase hivernale avec de faibles biomasses (du 26/2 au 25/4), les Chrysophycées et les diatomées représentent l'essentiel de la biomasse pendant cette période. De nombreux échantillons sont caractérisés par la présence de beaucoup de matière en suspension.
- Un pic printanier essentiellement représenté par des diatomées centriques (09/5 et 24/05). Entre ces deux dates, on observe une chute brutale des biomasses (14/05). Cet échantillon est aussi caractérisé par de nombreuses précipitations calcaires. Il ne s'agit probablement pas d'une baisse de biomasse liée au broutage du zooplancton mais plutôt liée à ce phénomène physique de précipitations calcaires.
- Une phase de fin de printemps (du 24/05 au 12/06) et d'été (du 3/07 au 28/08). A partir du 24/05 la proportion des diatomées baisse progressivement, et laissent la place aux Chrysophycées pendant l'été (juillet-août). Les Chrysophycées laissent elles-mêmes la place aux Chlorophycées à la fin de l'été. Pendant l'été la biomasse augmente progressivement pour atteindre le maximum de l'année le 22 août.
- Une phase automnale (11/09 au 15/10). Pendant cette période, ce sont les Chlorophycées qui dominent le compartiment phytoplanctonique. La biomasse algale va diminuer progressivement.

- Une phase hivernale (31/10 au 11/12). Cette période est caractérisée par une composition relativement homogène. La biomasse est également stable pendant cette fin d'année. Ce sont les Dinophycées et les Chrysophycées qui vont dominer le peuplement.

ii. Evolution des espèces dominantes

La figure 2 présente la dynamique des taxons dominant la biomasse du phytoplancton pour l'année 2012 (les 10 taxons présentant la biomasse annuelle la plus élevée ont été sélectionnés).

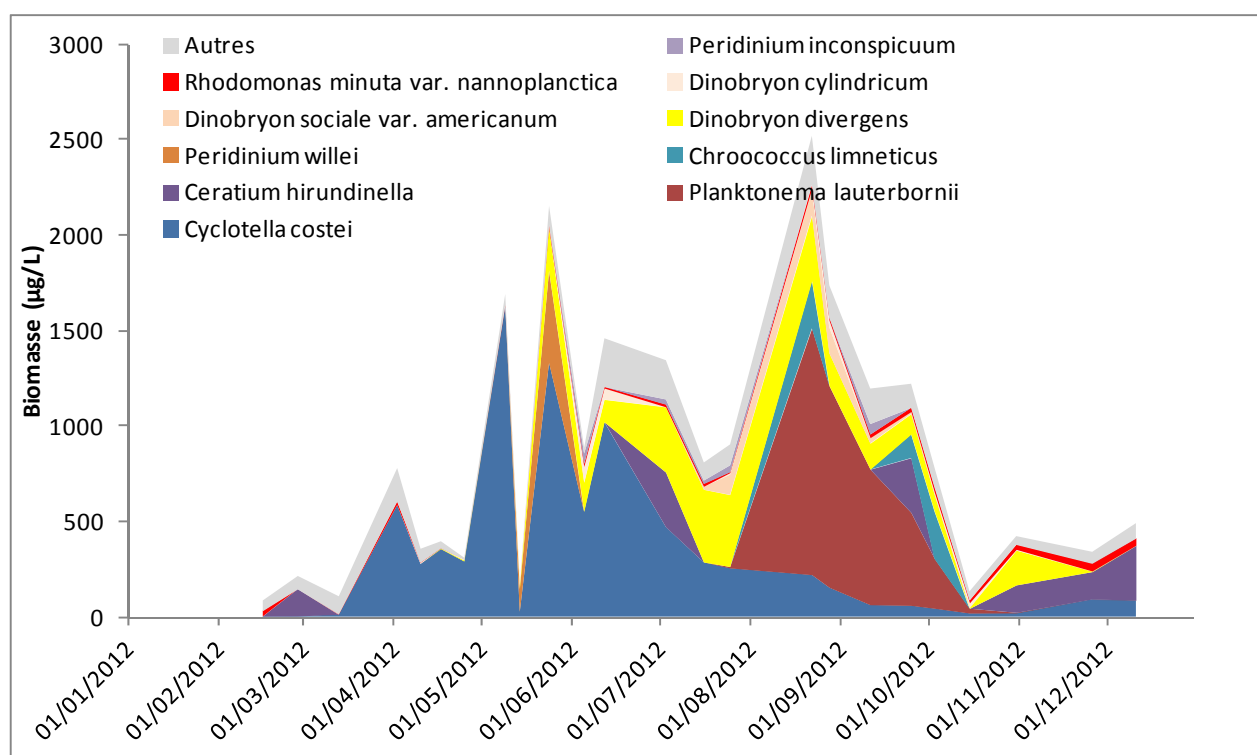


Figure 2 : Variations saisonnières de la biomasse des principaux taxons du phytoplancton en 2012.

Les 10 taxons présentés sur la figure 2 constituent plus de 88% 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 (sauf le 28 février). Cette petite diatomée centrique est caractéristique des milieux en cours de ré-oligotrophisation (Rimet et al., 2009). Elle est adaptée aux eaux brassées, et froides typiquement rencontrées en début d'année. Elle va ensuite disparaître progressivement au cours de l'été. Sa disparition est à relier à la stratification des eaux, à l'appauvrissement de la zone euphotique en silice et également au broutage par le zooplancton. Cette algue unicellulaire constitue pour le zooplancton une nourriture de choix par rapport aux autres algues présentes dans le compartiment phytoplanctonique à cette période.

Cette espèce est remplacée par plusieurs espèces de *Dinobryon* : ces taxons appartenant à la classe des Chrysophycées sont mixotrophes et sont adaptés aux eaux appauvries en nutriments (Padisak et al., 2009), et sont régulièrement observées à cette période de l'année. La présence des *Dinobryon* s'étale sur tout l'été, jusqu'en milieu d'automne.

A partir de la mi-juillet, c'est *Planktonema lauterbornii*, une Chlorophycée filamenteuse qui va dominer le peuplement phytoplanctonique. Cette espèce appartient au même groupe fonctionnel que *Mougeotia gracillima*, indicateur d'eaux relativement riches en nutriments. *Mougeotia gracillima* est retrouvée dans le Léman à la même période (fin d'été, automne), dans la zone du métalimnion. Il s'agit d'espèces adaptées aux eaux relativement bien stratifiées, dans des profondeurs de 10-15 mètres. A ces profondeurs, on se trouve à l'interface de couches riches en nutriments (en profondeur) ; la luminosité y est faible mais suffisante pour ces espèces d'algues filamenteuses. Ces taxons vont donc pouvoir se développer lorsque les eaux du lac d'Aiguebelette présente cette conjugaison de facteurs : des eaux stratifiées et un métalimnion riche en nutriments. *Planktonema lauterbornii*, va voir sa biomasse diminuer lorsque la stratification des eaux va disparaître en fin d'année. En fin d'année, la biomasse devient faible et est dominée par les *Dinobryon* spp. et *Ceratium hirundinella*.

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 2012.

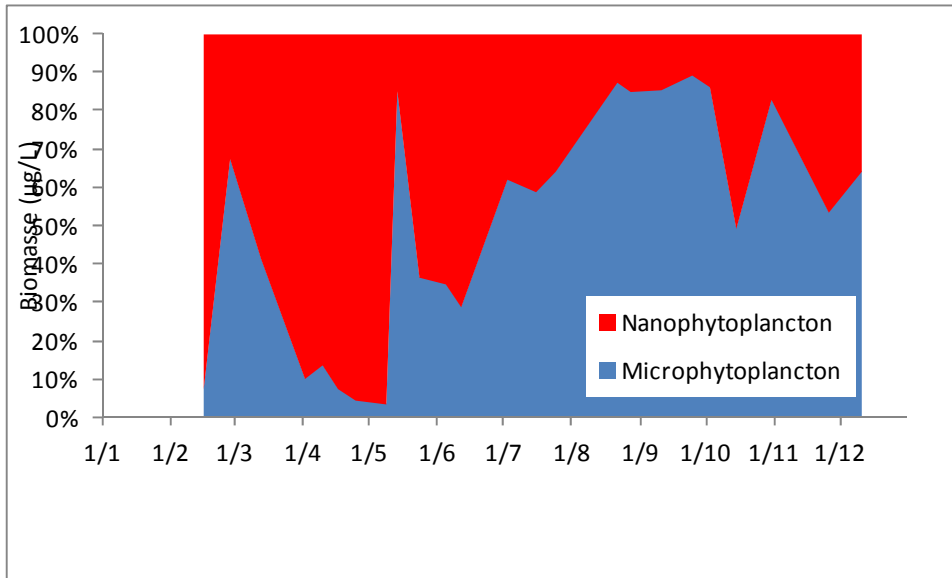


Figure 3 : Variations saisonnières de la biomasse par classes de taille en 2012.

Le début d'année est caractérisé par une dominance des taxons de petite taille (nanophytoplancton), essentiellement lié à des petites diatomées centriques (*Cyclotella costei*). Il n'y a que le 28/02 où le microphytoplancton est plus abondant, ceci est lié à la présence d'une espèce de Dinophycées (*Ceratium hirundinella*). De la même façon, on observe un pic de microphytoplancton le 14/05 : l'échantillon de cette date présentait une biomasse algale très faible et de nombreux cristaux de calcite étaient observables. A cette date, des Dinophycées de grande taille sont présentes et vont dominer le peuplement, ce qui explique la dominance du microphytoplancton.

A partir du mois de juin, la tendance s'inverse, les taxons de plus grosse taille deviennent dominants. Il s'agit de taxons tels *Planktonema lauterbornii*, *Dinobryon* spp. qui pendant l'été vont être abondants. Ensuite, à partir du mois d'octobre, ce sont d'autres taxons appartenant au microphytoplancton qui vont dominer la biomasse, notamment des Dinophycées (ex. *Ceratium hirundinella*) mais aussi toujours des Chrysophycées (*Dinobryon* spp.).

Evolution interannuelle

iv. 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.

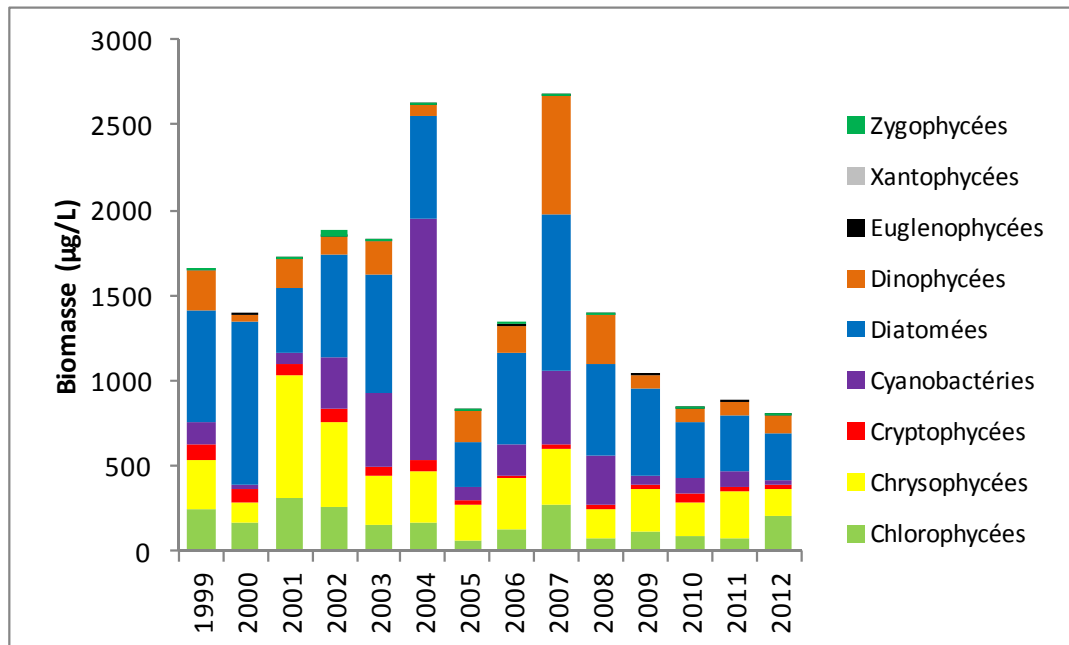


Figure 4 : Evolution interannuelle des principales classes algales (moyenne annuelle des moyennes mensuelles des biomasses).

La biomasse moyenne annuelle de l'année 2011 est proche de celle des années précédentes. Par contre, ce qui la distingue des années 2008-2011, c'est la proportion en Chlorophycées qui est plus importante. Ceci est lié aux biomasses importantes de *Planktonema lauterbornii*, un taxon filamenteux qui est apparu principalement à la fin de l'été et en début d'automne. Ce taxon (et cette classe algale) est sensible à la déplétion en nutriments (Padisak et al., 2009). On note également que la proportion des Chrysophycées est sensiblement plus faible que la période 2009-2011. Cette classe algale est globalement indicatrice des milieux oligotrophes. Cette modification de composition taxonomique par rapport aux trois années précédentes peut être reliée au brassage intense qui a eu lieu en février : en effet, à cette période, des vents très froids ont brassés les lacs de la région (en particulier, le Léman a été brassé sur 310 m de profondeur) et ramené vers la zone euphotique une quantité importante de nutriments. Ces nutriments ont été favorables au développement de Chlorophycées tel *Planktonema lauterbornii*.

L'année 2012 permet de confirmer les observations depuis 5 années : la biomasse algale est globalement plus faible que dans les années 1999-2004. Cependant sa composition est sensiblement différente des 4 années précédentes.

v. Evolution de la diversité

Un indice de diversité annuelle a été calculé sur la chronique 1999-2012. 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 2012. 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

Ni : biomasse de l'espèce algale i

N : somme de la biomasse des espèces algales

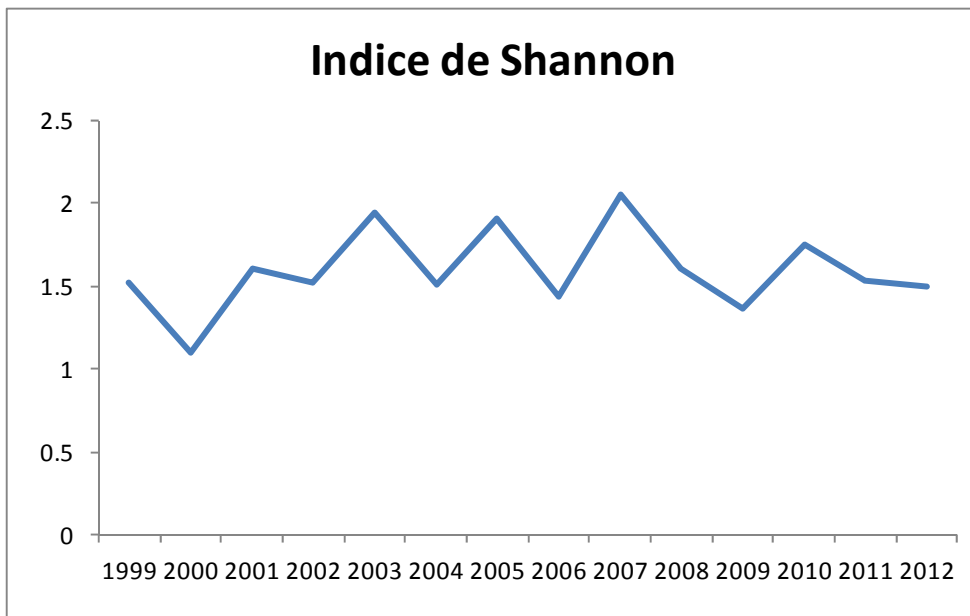


Figure 5 : Evolution interannuelle de l'indice de diversité de Shannon.

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.

vi. 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	mésolo/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.

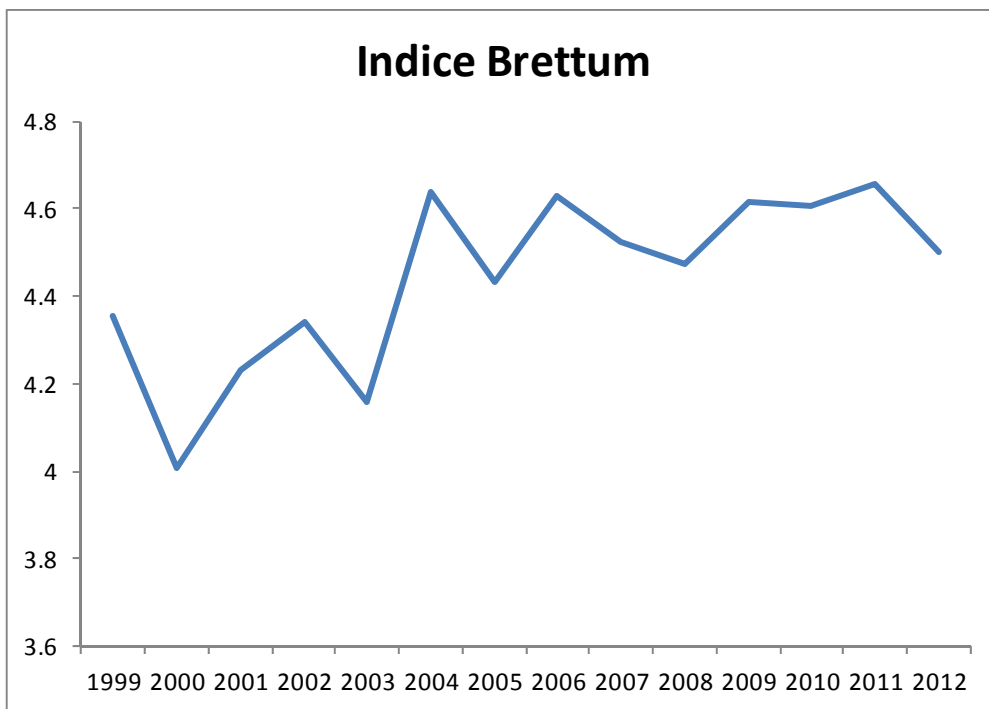


Figure 6 : Evolution de l'indice de Brettum

Lorsque l'on considère la chronique dans sa globalité, on observe une nette amélioration du niveau trophique du lac : le lac d'Aiguebelette s'oligotrophise.

Cependant, lorsque l'on examine l'année 2012, on observe une légère baisse de l'indice de Brettum, indiquant une légère augmentation de la concentration en nutriments. Ceci est à rapprocher de l'explication donnée dans le paragraphe précédent : le brassage intense qui a eu lieu au mois de février (vents très froids) a ramené dans la zone euphotique une quantité importante de nutriments. Ces nutriments ont été favorables au développement de taxons tels *Planktonema lauterbornii*, qui sont sensibles à la déplétion en nutriments et qui sont considérés comme indicateurs d'eau chargées en nutriments.

4 Conclusions

La dynamique saisonnière de l'année 2012 est proche de celle des années précédentes : les diatomées vont se développer et vont dominer le peuplement phytoplanctonique pendant le début de l'année jusqu'au printemps. On observe pendant cette période un phénomène de précipitations calcaires important qui fait chuter brutalement la biomasse algale (14/05). En été, la communauté change : les diatomées centriques vont disparaître et laisser la place aux Chrysophycées, avec des *Dinobryon* spp. indicateurs de milieux oligotrophes. Ensuite, c'est une Chlorophycée filamenteuse, *Planktonema lauterbornii*, qui va se développer à la fin de l'été et au début de l'automne. Cette espèce se développe principalement dans le métalimnion, lorsque les eaux sont bien stratifiées. Lorsque la stratification disparaît en fin d'année, ce taxon disparaît, et la biomasse diminue.

L'année 2012 est marquée par un brassage intense qui a eu lieu dans tous les grands lacs de la région, ce phénomène a été causé par des forts vents et très froids au mois de février (le Léman a été brassé sur 310 m de profondeur). Ceci a ramené dans la zone euphotique une quantité importante de nutriments. Ces nutriments ont été favorables au développement de taxons indicateurs de milieux riches en nutriments. Ceci explique la plus faible proportion des Chrysophycées (classe algale indicatrice de milieux oligotrophes) et au contraire une plus forte proportion de Chlorophycées (classe algale indicatrice de milieux riches en nutriments) par

rapport aux années précédentes (2008-2011). Ceci est traduit également par une légère baisse de l'indice de Brettum. Mais lorsque l'on considère la chronique dans son ensemble, le lac présente un plus faible niveau trophique que dans les années 1999 à 2003.

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.
- 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 lignes	Étiquettes de colonnes										
	16/02/2012	28/02/2012	13/03/2012	02/04/2012	10/04/2012	17/04/2012	25/04/2012	09/05/2012	14/05/2012	24/05/2012	
Acanthosphaera sp.											
Achnanthes minutissima				2297.295							
Anabaena flos-aquae											
Ankistrodesmus falcatus			44826.78915								
Ankrya judayi	1503.45195										
Aphanocapsa delicatissima colonie 10 µm	381.667										
Aphanocapsa holsatica colonie 10 µm											
Aphanothece clathrata var. rosea colonie 10 µm											
Asterionella formosa		2844.27	948.09	27494.61	7584.72		1896.18	7584.72		11377.08	
Bicoeca ovata											
Bitrichia chodatii											
Cellule de Dinobryon											
Ceratium hirundinella		143197.6904									
Chlamydomonas conica											
Chlamydomonas globosa											
Chlamydomonas sp.											
Chlamydomonas sp. 8 µm							488.53376				
Chlorella vulgaris			199.0989		551.3508						
Chlorococcales sp.							90.16882875				
Chlorophycées indéterminées petits				2866.149							
Choricystis minor								342.771	171.3855		
Chroococcus limneticus											
Chrysolokos planctonicus											
Cocconeis sp.							2707.52625				
Cryptomonas marsonii											
Cryptomonas ovata											
Cryptomonas sp.	4990.23525										
Cyclotella costei	1854.90162	2782.35243	11129.40972	584294.0103	276380.3414	354286.2094	289364.6527	1624893.819	25968.62268	1331819.363	
Cyste de Ceratium hirundinella											
Desmarella brachycalyx											
Dinobryon bavarium plein								6598.7064		10997.844	
Dinobryon bavarium vide								6598.7064		10997.844	
Dinobryon calyciforme plein											
Dinobryon cylindricum plein						5876.6994				17630.0982	
Dinobryon cylindricum vide								5876.6994			
Dinobryon divergens							2938.3497				
Dinobryon divergens plein								5876.6994			
Dinobryon divergens vide									11753.3988	105780.5892	
Dinobryon elegantissimum plein									2938.3497	117533.988	
Dinobryon elegantissimum vide											
Dinobryon sociale var. americanum											
Dinobryon sociale var. americanum plein											
Dinobryon sociale var. americanum vide											
Dinobryon sociale var. stipitatum vide											
Elakatothrix gelatinosa						7330.9236					
Erkenia subaequiciliata	3063.06	2424.9225	3318.315	6509.0025	9189.18	2807.805	1786.785	510.51		2042.04	
Euglena sp.				3742.40295							
Fragilaria crotonensis								31505.76		31505.76	
Gymnodinium helveticum							22720.6122				
Gymnodinium lantzschii f. major				8272.632225							
Gymnodinium simile	4620.1155										
Gymnodinium sp.					7217.1528						
Kephyrion littorale										1563.308032	
Kephyrion rubri-claustri	1145.001		5152.5045	2003.75175		572.5005					
Kephyrion sp.					14507.9649					3054.3084	
Kephyrion sp2			5984.53856	21693.95228							
Kephyrion sp3			858.75075	601.125525		257.625225					
Kephyrion spirale	641.20056		2992.26928	4488.40392		1709.86816					
kyste Chrysofycée N°1		61097.8368	30548.9184	13365.1518		5727.9222					
Kyste de Dinobryon		4193.475									
Lagerheimia genevensis											
Mallomonas elongata				38720.7249							
Mallomonas sp.								5727.9222		11455.8444	
Microcystis aeruginosa (cellules isolées)											
Monoraphidium komarkovae								4676.2716		2338.1358	
Monoraphidium minutum											
Nitzschia sp.				5717.712							
Ochromonas sp.							238.4811				
Ochromonas sp. 10 µm				26716.69							
Oocystis lacustris							1037.7939			4151.1756	
Oocystis rhomboidea									446.69625	1786.785	
Oocystis sp.			961.9467								
Palmella sp.											
Peridinium inconspicuum											
Peridinium willei									120286.0016	481144.0062	
Phacotus lendneri											
Planktonema lauterbornii											
Planktothrix rubescens						20620.2282					
Pseudanabaena limnetica											
Pseudokephyrion blatnense						1832.0016					
Pseudokephyrion conicum						3802.5702					
Pseudopedinella sp.											
Rhodomonas minuta	40417.0767			11547.7362							
Rhodomonas minuta var. nannoplantica	29731.73775		3619.5159	19648.8006	3619.5159	2843.90535	1034.1474	7239.0318		14478.0636	
Salpingoeca frequentissima											
Sphaerocystis schroeteri											
Sphaerocystis schroeteri cellule isolée											
Staurastrum sebaldii											
Stichococcus bacillaris											
Stichogloia olivacea var. sphaerica											
Synechococcus sp.											
Synechocystis aquatilis											
Synechocystis parvula					349.7901722			15.63308032	0.97706752	27.35789056	
Tetraselmis cordiformis											
Trachelomonas volvocina											
Ulnaria acus										8168.16	
(vide)											
Total général	88348.44733	216540.5471	110540.1469	779980.151	358862.439	398427.3016	311905.8571	1689623.158	179195.5297	2150221.653	

Somme de Biovolume µm ³ / ml	05/06/2012	12/06/2012	03/07/2012	16/07/2012	25/07/2012	22/08/2012	28/08/2012	11/09/2012	25/09/2012	03/10/2012	15/10/2012
Étiquettes de lignes											
Acanthosphaera sp.								11609.35597			
Achnanthes minutissima											
Anabaena flos-aquae				30548.9184							
Ankistrodesmus falcatus											
Ankyra judayi							429.5577				
Aphanocapsa delicatissima colonie 10 µm				2035.557333	508.8893333	1526.668	4198.337	5725.005	1526.668	2290.002	4580.004
Aphanocapsa holsatica colonie 10 µm											
Aphanothece clathrata var. rosea colonie 10 µm								76.3334			
Asterionella formosa	1896.18		3792.36	5056.48							
Bicoeca ovata	2931.786										
Bitrichia chodatii			6443.3655	1431.859		4295.577		8591.154	2147.7885		
Cellule de Dinobryon							768.196				
Ceratium hirundinella			286395.3807						286395.3807		
Chlamydomonas conica					8173.9944						
Chlamydomonas globosa											
Chlamydomonas sp.											
Chlamydomonas sp. 8 µm											
Chlorella vulgaris	183.7836	490.0896	490.0896	714.714	387.9876	1592.7912	888.2874	1623.4218	1102.7016	1929.7278	1878.6768
Chlorococcales sp.											
Chlorophycées indéterminées petits											
Choricystis minor		68.5542						68.5542	68.5542		
Chroococcus limneticus						247436.904			123718.452	247436.904	
Chrysolynos planctonicus											
Cocconeis sp.											
Cryptomonas marsonii										17320.875	
Cryptomonas ovata											
Cryptomonas sp.				6653.647			9980.4705	9980.4705	9980.4705		6653.647
Cyclotella costei	549050.8795	1018340.989	469290.1099	284418.2484	253503.2214	218878.3912	152101.9328	61211.75346	57501.95022	42662.73726	17312.41512
Cyste de Ceratium hirundinella			145860								
Desmarella brachycalyx							463.8348				309.2232
Dinobryon bavaricum plein											
Dinobryon bavaricum vide											
Dinobryon calyciforme plein							7466.86512	2488.95504			
Dinobryon cylindricum plein	11753.3988	5876.6994			3917.7996		23506.7976			5876.6994	15671.1984
Dinobryon cylindricum vide	70520.3928	52890.2946			3917.7996	11753.3988	11753.3988				3917.7996
Dinobryon divergens											
Dinobryon divergens plein	11753.3988		205684.479	43095.7956	94027.1904	94027.1904	29383.497	17630.0982	23506.7976	5876.6994	3917.7996
Dinobryon divergens vide	141040.7856	117533.988	135164.0862	336930.7656	282081.5712	246821.3748	141040.7856	117533.988	82273.7916	82273.7916	
Dinobryon elegantissimum plein				10825.7292		10825.7292		5412.8646			
Dinobryon elegantissimum vide			10825.7292		3608.5764	32477.1876	16238.5938	27064.323	16238.5938		
Dinobryon sociale var. americanum									11753.3988		
Dinobryon sociale var. americanum plein					23506.7976						
Dinobryon sociale var. americanum vide				15671.1984		129287.3868	135164.0862	29383.497		5876.6994	3917.7996
Dinobryon sociale var. stipitatum vide					7835.5992	23506.7976					
Elakatothrix gelatinosa					9774.5648			7330.9236	14661.8472	14661.8472	
Erkenia subaequiciliata	4339.335	2042.04	3063.06	4764.76	2042.04	6636.63	3318.315	8678.67	1786.785	3318.315	11231.22
Euglena sp.											
Fragilaria crotonensis	9451.728	66162.096									
Gymnodinium helveticum											
Gymnodinium lantzschii f. major											
Gymnodinium simile											
Gymnodinium sp.		7217.1528									4811.4352
Kephyrion littorale											
Kephyrion rubri-claustri											
Kephyrion sp.	763.5771	3054.3084			509.0514		1527.1542	1527.1542	763.5771		
Kephyrion sp2											
Kephyrion sp3											
Kephyrion spirale										427.46704	
kyste Chrysophyceae N*1											
Kyste de Dinobryon											
Lagerheimia genevensis						13365.1518	9546.537	12410.4981	12410.4981	4773.2685	1272.8716
Mallomonas elongata											
Mallomonas sp.	5727.9222						5727.9222		5727.9222		
Microcystis aeruginosa (cellules isolées)										2386.63425	
Monoraphidium komarkovae	3507.2037	2338.1358	2338.1358	2338.1358	1558.7572	2338.1358	1169.0679				
Monoraphidium minutum											
Nitzschia sp.											
Ochromonas sp.			476.9622	6677.4708	22894.1856	1907.8488	476.9622	5246.5842			2543.7984
Ochromonas sp. 10 µm											
Oocystis lacustris		2075.5878	2075.5878		1383.7252	12453.5268	2075.5878	4151.1756	12453.5268	8302.3512	1383.7252
Oocystis rhomboidea				595.595	7147.14	7147.14	15187.6725	24121.5975	23228.205	22334.8125	11316.305
Oocystis sp.											
Palmella sp.											0
Peridinium inconspicuum	54987.7614		27493.8807	18329.2538	36658.5076			54987.7614			
Peridinium willei											
Phacotus lendneri			18041.4234	6013.8078	18041.4234	6013.8078	3006.9039		9020.7117	3006.9039	
Planktonema lauterbornii							7818.096	1289985.84	1055442.96	709492.212	25408.812
Planktothrix rubescens											
Pseudanabaena limnetica					1378.377	4135.131					
Pseudokephyrion blatnense					1221.3344					1832.0016	
Pseudokephyrion conicum	760.51404	2281.54212									
Pseudopedinella sp.					39.75697917				59.63546875	59.63546875	
Rhodomonas minuta			3849.2454	10264.6544		7698.4908					2566.1636
Rhodomonas minuta var. nannoplactica	17580.5058	8790.2529	14995.1373	16546.3584	7239.0318	22751.2428	16546.3584	20165.8743	22751.2428	27921.9798	17580.5058
Salpingoeca frequentissima				1145.4872	1718.2308	3436.4616	5154.6924	859.1154			
Sphaerocystis schroeteri			7637.2296		5091.4864	61097.8368	22911.6888	7637.2296	7637.2296	22911.6888	
Sphaerocystis schroeteri cellule isolée		3734.016				37340.16	52276.224	33606.144	7468.032		
Staurastrum sebaldii		165309.5194									
Stichococcus bacillaris				228.514	914.056						228.514
Stichogloeia olivacea var. sphaerica				5105.1	15315.3	15315.3	7657.65	7657.65			
Synechococcus sp.											
Synechocystis aquatilis						2829.684					
Synechocystis parvula		39.0827008					3.90827008		3.90827008		153.7252898
Tetraselmis cordiformis											
Trachelomonas volvocina											
Ulnaria acus											
(vide)											
Total général	886249.1524	1458244.349	1343916.262	809392.0501	904488.2829	2516881.785	1735414.245	1196272.364	1220864.145	784409.9951	136655.6394

Somme de Biovolume µm ³ / ml				
Étiquettes de lignes	31/10/2012	26/11/2012	11/12/2012 (vide)	Total général
Acanthosphaera sp.				11609.35597
Achnanthes minutissima				2297.295
Anabaena flos-aquae				30548.9184
Ankistrodesmus falcatus				44826.78915
Ankya judayi	1718.2308	644.33655	214.77885	4510.35585
Aphanocapsa delicatissima colonie 10 µm	1526.668	190.8335		24490.29917
Aphanocapsa holsatica colonie 10 µm	76.3334	572.5005	267.1669	916.0008
Aphanothece clathrata var. rosea colonie 10 µm				76.3334
Asterionella formosa	1896.18	15169.44	13273.26	100813.57
Bicoeca ovata	1465.893			4397.679
Bitrichia chodatii	1073.89425		2147.7885	26131.42675
Cellule de Dinobryon		384.098	1536.392	2688.686
Ceratium hirundinella	143197.6904	143197.6904	286395.3807	1288779.213
Chlamydomonas conica				8173.9944
Chlamydomonas globosa			412.41915	412.41915
Chlamydomonas sp.			11134.9524	11134.9524
Chlamydomonas sp. 8 µm				488.53376
Chlorella vulgaris	1179.2781	949.5486	719.8191	14881.3665
Chlorococcales sp.				90.16882875
Chlorophycées indéterminées petits				2866.149
Choricystis minor		1199.6985	411.3252	2330.8428
Chroococcus limneticus				618592.26
Chrysolykos planctonicus		1431.25125		1431.25125
Cocconeis sp.				2707.52625
Cryptomonas marsonii				17320.875
Cryptomonas ovata			14264.80413	14264.80413
Cryptomonas sp.	4990.23525	19960.941		73190.117
Cyclotella costei	18549.0162	90890.17938	85325.47452	7821810.981
Cyste de Ceratium hirundinella				145860
Desmarella brachycalyx	231.9174	231.9174		1236.8928
Dinobryon bavaricum plein				17596.5504
Dinobryon bavaricum vide				17596.5504
Dinobryon calyciforme plein				9955.82016
Dinobryon cylindricum plein				90109.3908
Dinobryon cylindricum vide	2938.3497			163568.1333
Dinobryon divergens				2938.3497
Dinobryon divergens plein	49951.9449	2938.3497		705203.928
Dinobryon divergens vide	132225.7365			1935393.002
Dinobryon elegantissimum plein	2706.4323			29770.7553
Dinobryon elegantissimum vide				106453.0038
Dinobryon sociale var. americanum				11753.3988
Dinobryon sociale var. americanum plein				23506.7976
Dinobryon sociale var. americanum vide				401574.459
Dinobryon sociale var. stipitatum vide				31342.3968
Elakathrix gelatinosa				53760.1064
Erkenia subaequiciliata	8933.925	5360.355	3573.57	100740.64
Euglena sp.				3742.40295
Fragilaria crotonensis				138625.344
Gymnodinium helveticum				22720.6122
Gymnodinium lantzschi f. major				8272.632225
Gymnodinium simile				4620.1155
Gymnodinium sp.				19245.7408
Kephyrion littorale				1563.308032
Kephyrion rubri-claustri				8873.75775
Kephyrion sp.	1145.36565		381.78855	27234.2499
Kephyrion sp2				27678.49084
Kephyrion sp3				1717.5015
Kephyrion spirale	213.73352	641.20056	213.73352	11327.87656
kyste Chrysophyceae N°1		1909.3074		112649.1366
Kyste de Dinobryon				4193.475
Lagerheimia genevensis				53778.8251
Mallomonas elongata				38720.7249
Mallomonas sp.		2863.9611	11455.8444	48687.3387
Microcystis aeruginosa (cellules isolées)				2386.63425
Monoraphidium komarkovae	584.53395	1169.0679		24355.58125
Monoraphidium minutum			480.97335	480.97335
Nitzschia sp.	2858.856			8576.568
Ochromonas sp.	5962.0275	5246.5842	1669.3677	53340.2727
Ochromonas sp. 10 µm				26716.69
Oocystis lacustris				51543.7637
Oocystis rhomboidea	2233.48125	446.69625		115992.1263
Oocystis sp.				961.9467
Palmella sp.				0
Peridinium inconspicuum				192457.1649
Peridinium willei				601430.0078
Phacotus lendneri	1503.45195			64648.43385
Planktonema lauterbornii	2931.786			3838685.136
Planktothrix rubescens				20620.2282
Pseudanabaena limnetica				5513.508
Pseudokephyrion blatnense				4885.3376
Pseudokephyrion conicum				6844.62636
Pseudopedinella sp.	29.81773438			188.845651
Rhodomonas minuta	1924.6227		15396.9816	93664.9714
Rhodomonas minuta var. nannoplantctica	28956.1272	43175.65395	39556.13805	386771.1276
Salpingoeca frequentissima	429.5577			12743.5451
Sphaerocystis schroeteri				134924.3896
Sphaerocystis schroeteri cellule isolée				134424.576
Staurastrum seabaldii				165309.5194
Stichococcus bacillaris		171.3855		1542.4695
Stichogloea olivacea var. sphaerica	3828.825			54879.825
Synechococcus sp.		19.08335		19.08335
Synechocystis aquatilis				2829.684
Synechocystis parvula	14.6560128	11.72481024		620.7635644
Tetraselmis cordiformis			4124.1915	4124.1915
Trachelomonas volvocina		4194.56895		4194.56895
Ulnaria acus				8168.16
(vide)				
Total général	425278.5673	342970.3737	492956.1501	20537638.59