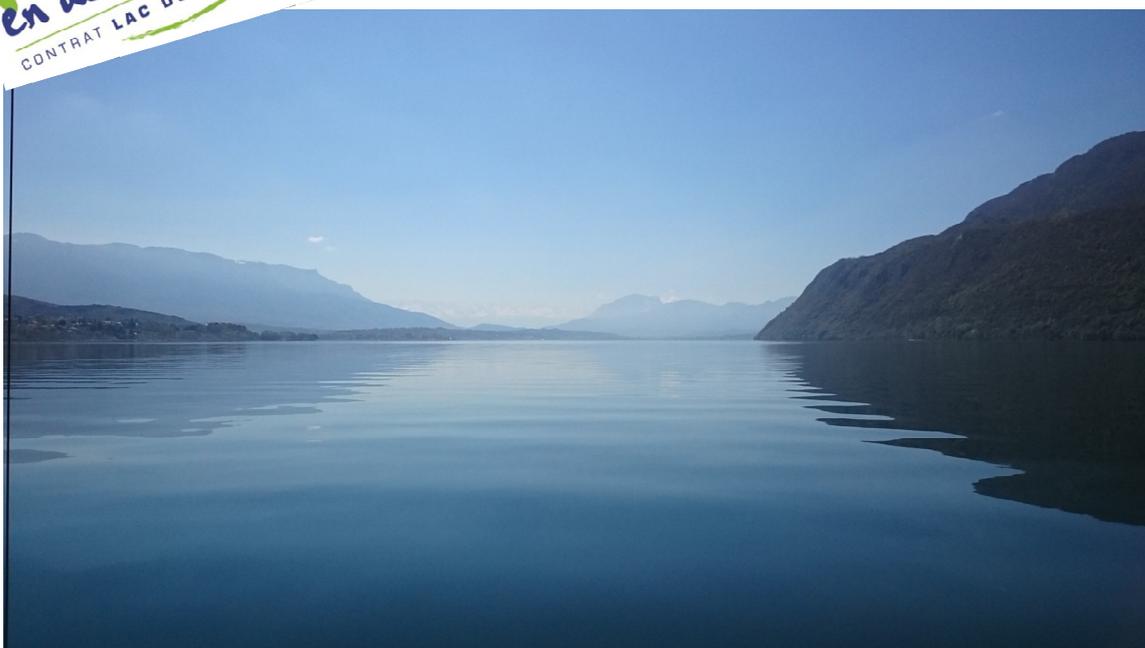


# Synthèse du SUIVI SCIENTIFIQUE DU LAC DU BOURGET ANNÉE 2018



Projet de synthèse proposé au comité scientifique (juin 2018)



## Citation de ce document

Jacquet, S., S. Cachera, L. Crépin, C. Girel, C. Goulon, J. Guillard, V. Hamelet, J.C. Hustache, L. Laine, P. Perney, P. Quéting, F. Rimet, V. Tran-Khac. 2019. Résumé du suivi environnemental des eaux du lac du Bourget pour l'année 2018 et sur le long terme. *Synthèse INRA-CISALB-CEN*, 19 pages.

# RÉSUMÉ

**2018** a été une année remarquable sur de nombreux aspects.

Avec un écart de température de l'air de +2,35°C par rapport à la normale 1961-1990 et de +2°C par rapport à la période 1981-2010, 2018 a été enregistrée comme **l'année la plus chaude dans les Alpes du nord** depuis 1959. Le bassin versant du lac du Bourget n'a pas échappé à cette hausse des températures avec une température moyenne annuelle (13,30°C), supérieure de 15,9% soit 1,4°C à la normale. Seuls **les mois de février et mars ont présenté des températures inférieures à la moyenne** (respectivement de -31 et -5%). Le reste de l'année, les températures mensuelles ont toujours été supérieures à la moyenne avec un pic de valeur de +162% en janvier !

La **moyenne annuelle de la température des eaux de surface (2 m) a été logiquement la plus élevée** de la chronique atteignant 15,7°C soit 0,8°C de plus qu'en 2016 mais seulement 0,1°C de plus qu'en 2017. L'évolution interannuelle des températures moyennes de surface montre une tendance au réchauffement depuis 1984. En parallèle, depuis 2017, une baisse de la température des eaux de fond a été observée, en opposition avec l'augmentation régulière observée de 2013 à 2016 inclus. Clairement, il n'y a **pas (encore) de tendance significative de réchauffement des eaux profondes**.

En termes de précipitations, l'année 2018 a été caractérisée par deux périodes très contrastées : **un hiver (très) pluvieux et un printemps, été et automne très sec**. La répartition de ces précipitations a été très contrastée avec des mois de janvier, mars et décembre excédentaires (respectivement de +134, +76 et +34% par rapport à la moyenne mensuelle) et des mois de février, avril, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre et novembre déficitaires (respectivement de -43, -53, -9, -44, -47, -16, -66, -36 et -43% par rapport à la moyenne mensuelle). Au final, **avec 1 150 mm de pluie à Voglans, l'année 2018 se situe légèrement en dessous de la moyenne** sur la période 1974-2018.

Conséquence des variations de précipitations et de la morphologie du bassin versant du lac du Bourget, le débit moyen de la Leysse, avec 7,25 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, a été supérieur au module interannuel (+16,2% ; 6,24 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>), alors que le débit moyen annuel du Sierroz, avec 2,25 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, a été inférieur au module (-7% ; 2,42 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>). En terme d'**apports de Phosphore total au lac**, avec 86 µgP.L<sup>-1</sup> pour la Leysse et 187 µgP.L<sup>-1</sup> pour le Sierroz, **2018 a été une année dans la moyenne des valeurs observées depuis 10 ans**.

L'hiver 2018 (en particulier février et mars) a quand même été suffisamment froid pour permettre une **homogénéisation complète de la température de l'eau du lac et de l'oxygène dissous**. A la période du maximum d'homogénéisation des eaux, seulement une faible différence de température de 0,7°C entre la surface et le fond a été enregistrée, et le 07 mars 2018, une concentration de **10,14 mgO<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup> a été mesurée**. Cette réoxygénation à 140 m a été plus efficace que les deux années précédentes, 2017 (9,17 mgO<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup>) et 2016 (6,29 mgO<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup>), mais légèrement inférieure aux années 2012 et 2013 (10,22 et 10,34 mgO<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup>, respectivement).

Les concentrations hivernales moyennes (sur la période janvier, février, mars) en **orthophosphates (PO<sub>4</sub>) et phosphore total (P<sub>tot</sub>)**, avec respectivement des valeurs de **6 et 10 µgP.L<sup>-1</sup>** ont été **supérieures en 2018** qu'en 2017 (avec ~4 et ~9 µgP.L<sup>-1</sup>, respectivement). Bien qu'ayant donc remontées un peu, ces concentrations confirment que le seuil des 10 µgP.L<sup>-1</sup> semble vraiment franchi. L'augmentation observée en 2018 est probablement à mettre en parallèle avec les apports beaucoup plus conséquents des principaux tributaires (**Leysse et Sierroz**) qui en 2018 **ont apporté plus de 50 T de phosphore total** contre moins de 30 T en 2017 et 40 T en 2016.

Avec une **concentration moyenne annuelle en chlorophylle *a* de 2,9 µg.L<sup>-1</sup>**, cet indicateur révèle en 2018 une **baisse significative** par rapport aux années précédentes, avec des valeurs depuis 2009 oscillant entre 3 et 4 µg.L<sup>-1</sup> (moyenne de 3,5 µg.L<sup>-1</sup>). Cette valeur de concentration de la chlorophylle *a*, considérée uniquement pour la **période estivale**, a aussi été **plus faible en 2018** (avec 2,2 µg.L<sup>-1</sup>) comparativement aux années précédentes (>3 µg.L<sup>-1</sup>). C'est la première année où ces valeurs passent sous la barre des 3 µg.L<sup>-1</sup>.

La **biomasse phytoplanctonique annuelle (soit 1 251 µg.L<sup>-1</sup>) est donc en net recul** par rapport à 2016 (2 785 µg.L<sup>-1</sup>) et 2017 (1 643 µg.L<sup>-1</sup>) et retrouve une valeur presque comparable à 2015 (1 360 µg.L<sup>-1</sup>), avec l'absence de *P. rubescens*. *In fine*, en 2018 les **indices fonctionnels de Brettum (4,19) et IPLAC (0,72)** ont été très comparables à ceux de 2017 (respectivement 4,25 et 0,74) et parmi les plus hauts mesurés depuis le début de la chronique, signant un **bon état fonctionnel global de l'écosystème**.

Bien que la biomasse phytoplanctonique et la chlorophylle *a* aient donc significativement diminué entre 2017 et 2018, la **transparence moyenne annuelle a été de 5,5 m** en 2018 contre 6,8 m en 2017. Elle a donc **diminué significativement**. Comme en 2016, 2018 semble avoir été marqué par l'absence d'une phase des eaux claires nette, et le maximum de transparence a été enregistré début mars avec 9,2 m.

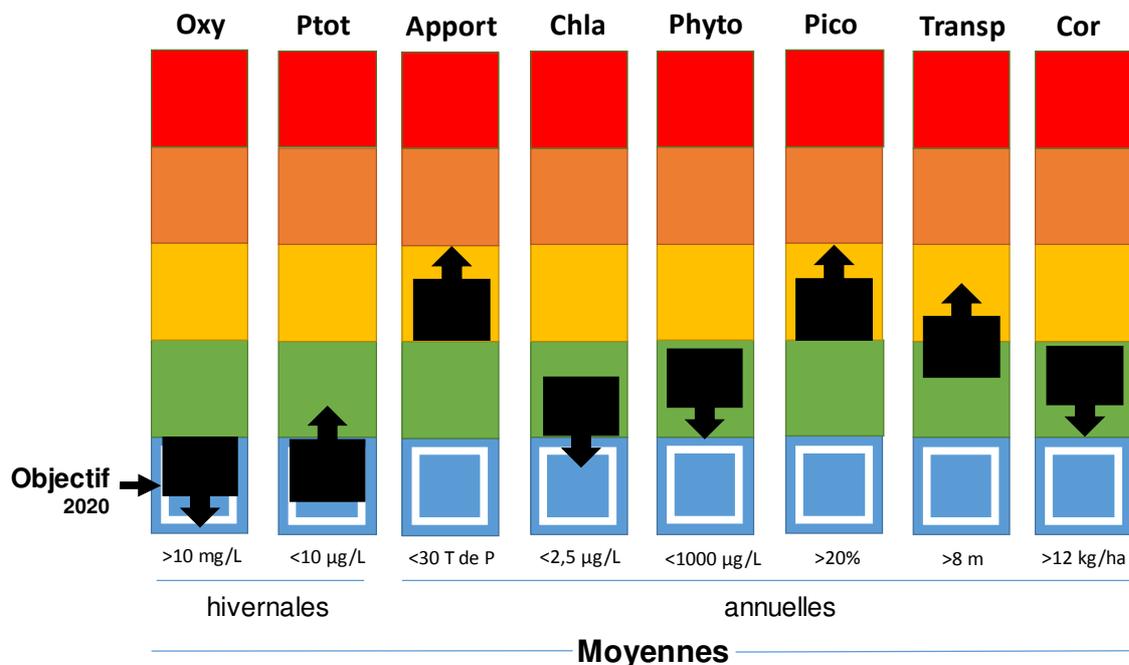
Si la dynamique du **zooplancton** a globalement reproduit celle des années précédentes, elle a été remarquable par les **faibles abondances du pic printanier**, qui pourraient elles-mêmes être liées à une composition phytoplanctonique atypique et des biomasses relativement faibles. Les relations entre les modifications des compartiments phyto- et zooplanctoniques à l'échelle interannuelle ne s'expriment qu'au niveau de certaines caractéristiques structurelles (effectifs des calanoides) ou fonctionnelles (efficacité trophique).

La **diversité piscicole** du lac apparaît comme **globalement stable**, même si les espèces difficilement capturables par les filets comme la blennie fluviatile (*Salaria fluviatilis*) ou peu abondantes comme la vandoise, l'ablette et la bouvière n'ont pas été capturées en 2018. Les faits marquants de l'année 2018 ont été **la hausse significative de la biomasse du corégone** (lavaret) estimée par acoustique et une **baisse de rendement pour la perche**. **La présence du silure est confirmée**, ce poisson ayant été capturé pour la deuxième fois dans les pêches scientifiques, avec une présence avérée depuis maintenant plusieurs années.

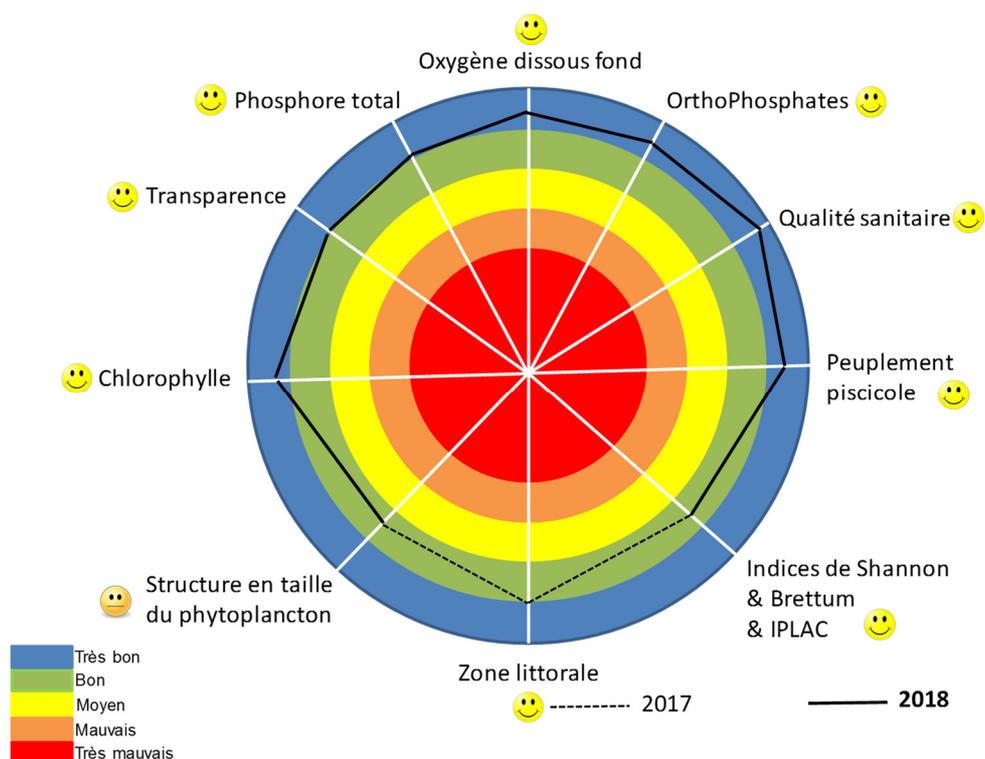
Au **niveau sanitaire**, concernant l'usage relatif à **l'alimentation en eau potable** issue du lac, **aucun dépassement de norme** n'a été constaté en 2018. Pour autant, jusqu'à 11 pesticides ont été détectés à Mémard et 8 à Tresserve, leur concentration cumulée pouvant atteindre 40 ng.L<sup>-1</sup>. Ont été retrouvés les herbicides de type atrazine, atrazine déséthyl, simazine, diuron, terbutylazine, terbutylazine déséthyl, propiconazole et dichlobenil. Concernant les zones de baignade, 10 sites ont été suivis révélant *in fine* le classement de **9 plages en qualité excellente et 1 en qualité bonne** (i.e. Les Mottets au sud du lac) avec 4 analyses moyennes et 2 bonnes. A chaque fois le déclassement a surtout été lié à la détection de la bactérie *E. coli* dans les prélèvements.

Le schéma ci-dessous tente de résumer **l'état et l'évolution du lac entre 2017 et 2018**. Le code couleur se lit du bleu (excellent) vers rouge (mauvais). Les chiffres proposés comme objectifs à atteindre pour 2020-2021 restent à être validés par le comité scientifique.

**État (■) en 2018 et tendance (▴/▾) depuis 2017 de l'état écologique du lac du Bourget**



## Schéma synoptique de l'état du lac proposé pour 2018 et critères OCDE



Trophic status	TP (median) (µg/l)	Chlorophyll a (median) (µg/l)	Chlorophyll a maxima (µg/l)	Secchi (median) (m)	Secchi minima (m)
Ultra-oligotrophe	<=4	<1	<2.5	>12	>6
Oligotrophe	<=10	<2.5	2.5-8	>6	>3
Mesotrophe	<b>10</b>	<b>2,9</b>	<b>6,4</b>	<b>5,5</b>	<b>1,9</b>
Eutrophe	10-35	2.5-8	8-25	6-3	3-1.5
Hyper-eutrophe	>=100	>25	>75	<1.5	<0.7

**La dynamique de réoligotrophisation générale du lac n'est pas remise en question en 2018 et semble même avoir encore progressé, eu regard de certains descripteurs comme la teneur en chlorophylle *a*, la biomasse et la structure phytoplanctonique, ou encore la biomasse élevée du corégone. L'examen 2018 du lac du Bourget confirme donc un (très) bon état écologique global de l'écosystème pélagique. Le lac est en passe de devenir oligotrophe sans toutefois y avoir basculé encore pleinement.**

## CE QU'IL FAUT RETENIR POUR L'ANNÉE 2018

Avec une moyenne annuelle de 13,3°C, **l'année 2018 a été l'année la plus chaude** enregistrée depuis 1974. Cette mesure de température a été supérieure de 15,9% soit 1,4°C par rapport à la normale (moyenne sur la période 1974-2018). **Seuls les mois de février et mars ont présenté des températures inférieures à la moyenne** (respectivement -31 et -5%). Tout le reste de l'année, les températures mensuelles ont été supérieures à la moyenne avec une valeur record de +162% en janvier.

		Moyenne 1974 - 2018	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Moyenne annuelle	°C	11,9	12,3	12	11,7	12,36	9,65	12,42	12,06	11,3	12,7	12,4	12,2	12,19	<b>13,3</b>
Ecart / moyenne interannuelle calculée depuis 1974	%		9,3	6,5	3,4	9,4	-1,4	9,9	4,8	0	11,4	8,7	7	6,6	<b>15,9</b>

Les températures de l'eau de surface du lac du Bourget ont été, en 2018, pour les périodes de janvier à mi-mars, similaires à 2017. En revanche, les températures pour les mois d'avril à juillet ont été globalement plus faibles en 2018 qu'en 2017. Puis, à partir du mois d'août les températures de surface ont de nouveau été globalement supérieures à celles de 2017. Le maximum a été mesuré le 6 août 2018 avec 27,3°C, soit 2 degrés de plus que le maximum enregistré le 27 juin 2017 avec 25,3°C. *In fine*, **la moyenne annuelle de température de l'année 2018 à 2 m de profondeur a été de 15,7°C, soit 0,1°C de plus qu'en 2017, et l'évolution interannuelle des températures moyennes confirme la tendance au réchauffement des eaux de surface depuis 1984** (~13°C en 1984 vs ~15,7°C en 2018). Comparativement, les températures de la couche profonde n'ont pas encore relevé de réchauffement significatif.

Avec 1 150 mm de pluie à Voglans, l'année 2018 a été en dessous de la moyenne sur la période 1974-2018. Toutefois, **la répartition de ces précipitations dans l'année a été très contrastée** avec des mois de janvier, mars et décembre excédentaires (respectivement de +134, +76 et +34% par rapport à la moyenne mensuelle), et des mois de février, avril, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre et novembre déficitaires (respectivement de -43, -53, -9, -44, -47, -16, -66, -36 et -43% par rapport à la moyenne mensuelle). L'année **2018** a donc été caractérisée par deux périodes très contrastées : **un hiver extrême pluvieux** (+134% en janvier et +76% en mars) à pluvieux (+34% en décembre) et **un printemps, été et automne très sec** (-40%) avec des déficits de -53, -47 et -66% pour les mois d'avril, juillet et septembre par rapport à la moyenne mensuelle.

		Moyenne 1974 - 2018	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Cumul annuel	mm	1 243	1004	1238	1214	929	1031	1079	1385	1467	1231	1332	1181	1094	1150
Ecart / moyenne interannuelle calculée depuis 1974	%		-23	-5	-7	-29	-21	-17	7	13	-5	2	-9	-12	-7,5

L'hydrologie de la **Leysse** en 2018 a été marquée par un **débit moyen supérieur** au module interannuel (+16,2%). Les débits instantanés ont toutefois été inférieurs au module durant 233 jours. De plus, les débits instantanés ont été inférieurs au  $Q_{mna5}$  durant 70 jours et au débit minimum biologique pendant 64 jours. Cet **étiage sévère** est intervenu **de début aout à fin octobre**.

		$Q_{MNA5}$	Module	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Moyenne annuelle	m <sup>3</sup> /s	0,69	6,24	6	3,5	5,25	3,78	6,55	9,17	6,32	6,30	6,77	4,29	7,25
Q < module inter annuel	jours			244	307	287	311	277	177	243	223	223	304	233
Q < $Q_{MNA5}$ inter annuel	jours			0	51	15	0	0	0	0	0	9	48	70

Le **débit moyen annuel du Sierroz a été inférieur au module** (-7%). Les débits instantanés ont également été inférieurs au module durant 192 jours (52,6% du temps) et inférieurs au  $Q_{MNA5}$  durant 73 jours (20% du temps). Enfin, le débit minimum biologique a été atteint pendant 87 jours. Cet **étiage sévère** est intervenu **de fin juillet à fin octobre**.

		$Q_{mna5}$	Module	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Moyenne annuelle	m <sup>3</sup> /s	0,22	2,42	2,4	1,5	1,94	1,27	2,63	3,33	2,78	1,89	2,69	1,34	2,25
Q < module inter annuel	jours			241	301	275	319	256	135	232	183	227	308	192
Q < $Q_{MNA5}$ inter annuel	jours			0	82	15	1,5	25	0	26	20	13	16	73

**Le Phosphore présent dans le lac a 3 origines possibles** : les apports des rivières drainant le bassin versant, les rejets directs (déversoir d'orage de la station d'épuration d'Aix) et les apports internes (processus complexe de relargage par les sédiments au fond du lac). Avant les années 2000, les apports totaux au lac en termes de phosphore total (P<sub>tot</sub>), orthophosphates (PO<sub>4</sub>) et nitrates (NO<sub>3</sub>) étaient estimés. Depuis 2004, ces apports sont mesurés grâce aux stations de mesure automatisées sur la Leysse et le Sierroz. Les déversoirs d'orage de Chambéry métropole et de la CALB ont également été équipés en stations de mesure. Depuis 2004, les apports en P<sub>tot</sub> au lac ont varié entre approximativement 13 et 57 tonnes/an contre ~100 T/an dans les années 1990 et ~300 T/an dans les années 1970. Le bilan des apports au lac en nutriments par la Leysse, le Sierroz et le déversoir des Biâtres (en tonnes de P et N) est résumé dans le tableau ci-dessous (correspondant aux apports au lac en nutriments par la Leysse, le Sierroz et le déversoir des Biâtres). **La baisse significative des apports observée entre 2015 et 2017 n'est pas confirmée en 2018, bien**

**au contraire. Les apports en Phosphore total de la Leysse, du Sierroz et du déversoir des Biatres ont été de plus de 55 tonnes** et sont donc repassés bien au dessus de la barre symbolique des 30 tonnes, limite théorique préconisée par le comité scientifique pour permettre une réologotrophisation durable.

	1974	1983	1995-96	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ptot	300	150	94	27 +5,8	14 +4,2	11 +2,7	18 +2,4	24 +2,8	38 +2,3	50 +2,8	40 +2,1	53,4 +3,7	31,9 +2,5	26,3 +2,4	<b>51</b> <b>+5,1</b>
PO <sub>4</sub>	140		18	4,6	3	1,82	1,89	1,5	3,1	4	4,1	2,53	2,9	2,29	<b>3,7</b>
NO <sub>3</sub>	1.500	580	450	367	290	214	309	181	347	409	275	275	264	202	<b>302</b>
NO <sub>3</sub> + NKT				617	516	334	454	360	654	704	503	510	462	378	<b>544</b>

En 2018, les apports de la Leysse ont été légèrement supérieurs à ceux du Sierroz. **Le volume d'eau transité en 2018 par la Leysse et le Sierroz a été de 278 Mm<sup>3</sup>**, une valeur comparable à 2016 (282 Mm<sup>3</sup>) mais nettement supérieure à 2017 (177 Mm<sup>3</sup>). Globalement, le temps de pluie a été responsable de 69 à 99% des apports en nutriments au lac.

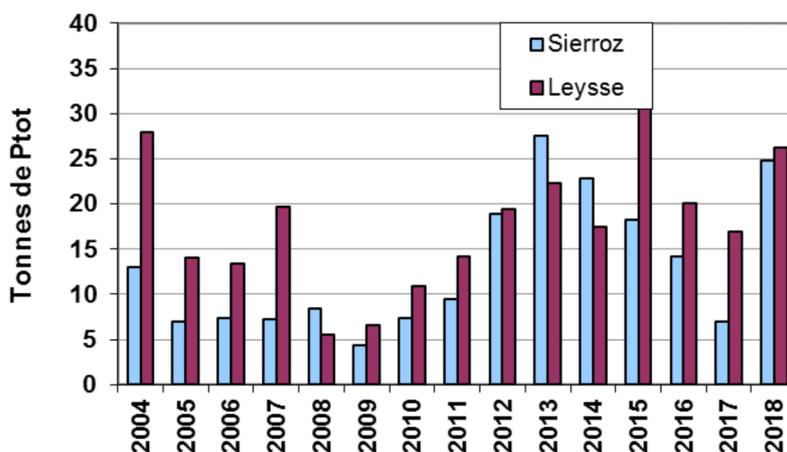
Les **apports de temps de pluie de la Leysse en Ptot** se sont élevés en 2018 à **26,26 T**, contre 15,89 T en 2017 et 18,9 T en 2016, soit une nette augmentation. En ne tenant compte que des apports liés aux principales crues, les flux de Ptot générés par les 10 principales crues **ont augmenté de 8,97 T soit +63%** par rapport à 2017 (23,15 T en 2018 contre 14,18 T en 2017). Les 10 principales crues ont représenté 31,4% des apports de temps de pluie. **Pour le Sierroz, les apports de temps de pluie en Ptot** se sont élevés en 2018 à **21,5 T**. Les flux de Ptot générés par les 10 principales crues **ont également augmenté de 8,1 T** entre 2017 et 2018 **soit +76%** (18,8 T en 2018 contre 10,7 T en 2017).

Depuis que le **déversoir des Biâtres** fait l'objet d'une auto-surveillance, les flux de Ptot rejetés au lac ont varié de 2,3 T en 2012 à 6 T en 2007. Pour l'année 2018, ces rejets ont été évalués à **5,13 T** (vs. 2,43 T en 2017) soit 9,14% des apports totaux en Ptot au lac.

Le Rhône, via le **canal de Savières**, exutoire du lac au nord, a été responsable de <1% des apports en Ptot au lac, soit exactement 0,57 T.

*In fine*, **le temps de pluie a représenté un peu plus de 90% des apports annuels de Ptot.**

La Figure suivante présente l'évolution des apports en Ptot au lac de la Leysse et du Sierroz.



Depuis 1981, les valeurs de transparence indiquent une augmentation significative de la transparence annuelle moyenne (qui est passée de 3,6 m en 1982 à plus de 8 m en 2015) et estivale (qui est passée de 2,9

m en 1981 à 7,5 m en 2010) indiquant sur le long terme une amélioration nette de la qualité des eaux. En 2018, la valeur de **transparence moyenne annuelle a été toutefois significativement plus basse** qu'en 2017 (5,5 m vs 6,8 m) mais très comparable en été (autour de 6,6 m). La phase d'eau claire n'a pas été très marquée.

L'objectif de la DCE à l'horizon 2021 est que la concentration en P-PO<sub>4</sub> soit inférieure ou égale à 10 µg.L<sup>-1</sup>. Cette valeur a été atteinte pour la première fois en 2011 (avec 8 µg.L<sup>-1</sup>) et les années 2013-2014 (avec 8 µg.L<sup>-1</sup>) et 2015 (6 µg.L<sup>-1</sup>) l'ont confirmé. Bien que plus élevé en 2016 avec 7-8 µg.L<sup>-1</sup> le caractère oligo-mésotrophe voir même oligotrophe du lac du Bourget a été confirmé en 2017 avec une concentration moyenne hivernale de PO<sub>4</sub> record <5 µg.L<sup>-1</sup>. Pour le phosphore total, la concentration moyenne hivernale en 2017 avait été de 9 µg.L<sup>-1</sup> (vs 12 µg.L<sup>-1</sup> en 2016), soit la valeur la plus basse enregistrée sur la chronique. En **2018**, toutefois, ces **valeurs sont un peu reparties à la hausse avec 6 et 10 µgP.L<sup>-1</sup> pour le PO<sub>4</sub> et le Ptot**, respectivement, à mettre sûrement en lien avec les forts apports enregistrés en 2018 (>55 T) comparativement à 2017 (<30 T). La barre symbolique des 10 µgP.L<sup>-1</sup> n'a toutefois pas été (re)franchie.

**2018** est la première année où la **concentration moyenne annuelle en chlorophylle *a*** sur la couche d'eau supérieure 0-18 m a été **inférieure à 3 µg.L<sup>-1</sup>**, soit en l'occurrence 2,9 µg.L<sup>-1</sup>; les années précédentes étant généralement aux alentours de 3,3 µg.L<sup>-1</sup>. La distribution interannuelle des concentrations moyennes de chlorophylle *a* est assez hétérogène, mais la tendance à la baisse depuis le démarrage de la chronique à la fin des années 1980, reste hautement significative, étant passée de ~8 µg.L<sup>-1</sup> en 1984 à ~3-4 µg.L<sup>-1</sup> ces dernières années. **La valeur estivale a aussi été la plus basse enregistrée** depuis le début de la chronique, avec 2,2 µg.L<sup>-1</sup> (contre 3,2 µg.L<sup>-1</sup> en 2017).

Entre 2016 et 2017, la **biomasse phytoplanctonique** avait été réduite de presque moitié, passant de 2 785 à 1 643 µg.L<sup>-1</sup>. Cette valeur a encore **baissé en 2018 avec 1 251 µg.L<sup>-1</sup>**. En 2018, la proportion des formes microphytoplanctoniques a significativement baissé (~34% contre ~59% pour le nanophytoplancton et ~7% pour le picophytoplancton [e.g. les picocyanobactéries seulement]). L'évolution observée des différentes espèces dominantes rend l'interprétation encore difficile car celles-ci sont typiques de milieux de qualité différente, allant de l'oligotrophie (avec des espèces comme *Dinobryon divergens*, *D. sp*) à méso-eutrophe (comme la diatomée *Fragilaria crotonensis*). Toutefois, la forte baisse de la part du groupe microphytoplanctonique en 2018 est peut être le signe d'une modification importante en cours dans la structure du phytoplancton qui répond à la réoligotrophisation du lac du Bourget. L'analyse de la dynamique des groupes fonctionnels confirme **l'amélioration générale du niveau trophique du lac sur le long terme**, avec une proportion des taxons appartenant aux groupes fonctionnels indicateurs de milieux oligotrophes depuis 2009 qui reste relativement élevée. De plus, les **indices de Brettum et l'IPLac confirment cette évolution positive** en étant comparables à 2017 et parmi les plus élevés de la chronique.

Si la dynamique du **zooplancton** a reproduit globalement celle des années précédentes, elle a été remarquable par les **faibles abondances du pic printanier**, qui pourraient elles-mêmes être liées à une composition phytoplanctonique atypique et des biomasses relativement faibles. 2016 et 2017 avaient été

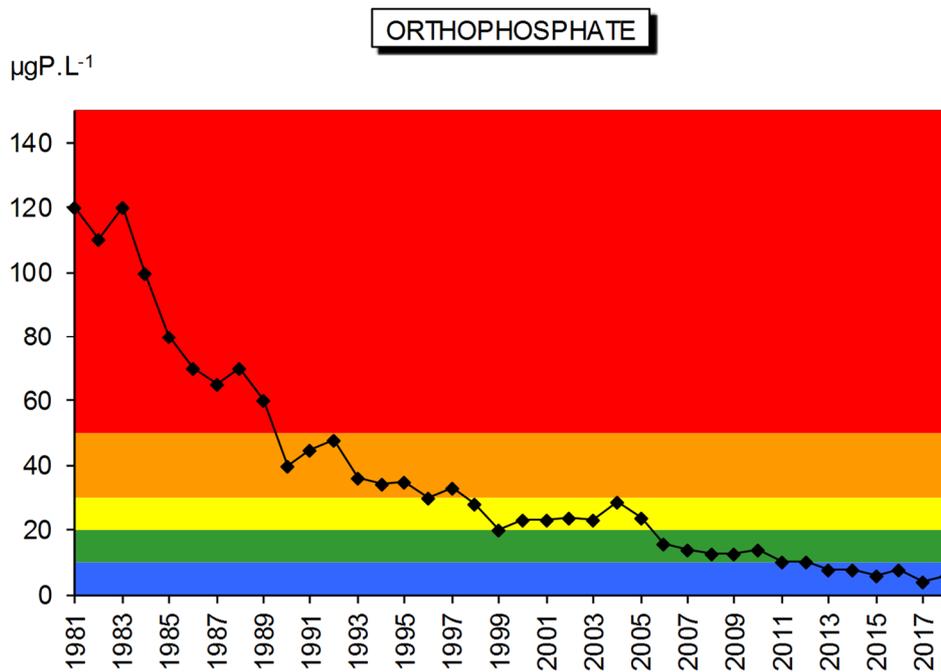
marquées par la forte présence de *P. rubescens*, espèce qui avait peut-être impacté d'une façon ou d'une autre une partie de la communauté zooplanctonique. 2018 en a été exempt. Les relations entre les modifications des compartiments phytoplanctoniques et zooplanctoniques à l'échelle interannuelle ne s'expriment qu'au niveau de certaines caractéristiques structurelles (effectifs des calanoides) ou fonctionnelles (efficience trophique). Toutefois, une compréhension plus approfondie des évolutions des dynamiques zooplanctoniques nécessite une intégration plus explicite de la prédation par les poissons.

La **diversité piscicole** du lac apparaît comme **globalement stable**, même si les espèces difficilement capturables par les filets comme la blennie fluviatile (*Salaria fluviatilis*) ou peu abondantes comme la vandoise, l'ablette et la bouvière n'ont pas été capturées en 2018. Les faits marquants de cette année sont la **hausse significative de la biomasse du corégone** estimée en hydro-acoustique tandis qu'une **baisse de rendement est observée pour la perche. La présence du silure est confirmée**, avec une présence avérée depuis maintenant plusieurs années. Si **le rendement de pêche global numérique observé en 2018 est en baisse par rapport aux années précédentes**, l'ordre de grandeur reste stable et proche de celui d'Annecy et aussi des lacs Léman et d'Aiguebelette échantillonnés par la même méthode. La structure des communautés a évolué depuis une dizaine d'années, face aux changements d'états du système. Le fait le plus marquant de cette décennie avait été l'augmentation des prises de corégones entre les années 2005 et 2010-2016, confirmé par les données obtenues par acoustique montrant une augmentation d'un facteur 10 entre les densités des couches profondes, occupées exclusivement par les salmonidés et majoritairement par le corégone. En 2017, les données acoustiques ou de pêche aux filets avaient révélé une diminution importante des densités de cette population. L'espace occupé par les poissons qui était stable se caractérisait par une dispersion plus grande dans la masse d'eau et une forte quantité de petits poissons, augurant de l'arrivée d'une forte cohorte. **En 2018, les densités acoustiques témoignent de cette hausse, avec une proportion importante d'individus de grandes tailles mais aussi d'un nombre important de cibles de petite taille.** Les pêches scientifiques ont également attesté de cette forte présence de juvéniles avec des rendements numériques les plus importants depuis le début du suivi.

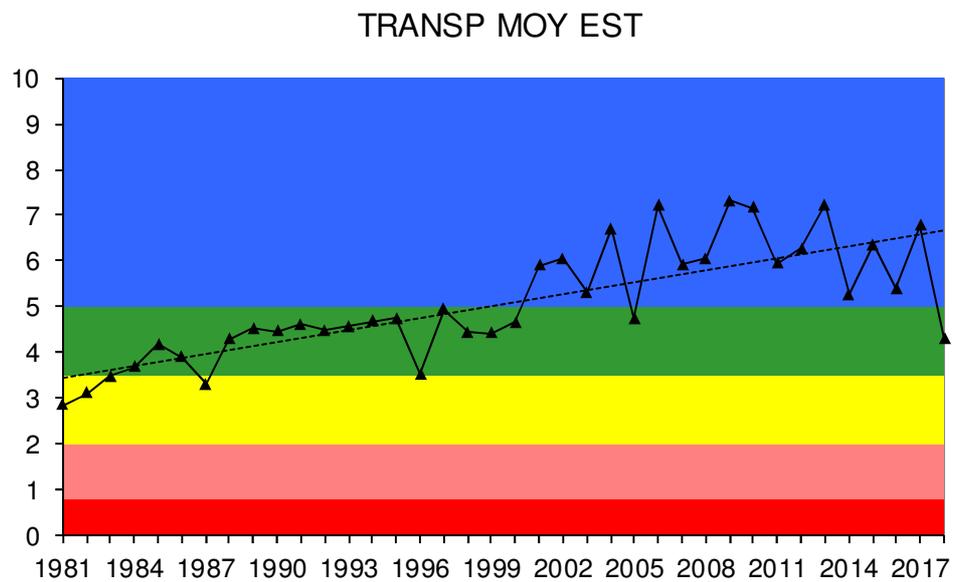
Enfin, au niveau sanitaire, concernant l'usage relatif à **l'alimentation en eau potable** issue du lac, **aucun dépassement de norme n'a été constaté en 2018.** Pour autant, jusqu'à 11 pesticides ont été détectés à Mémard et 8 à Tresserve, leur concentration cumulée pouvant atteindre 40 ng.L<sup>-1</sup>. Ont été retrouvés principalement les herbicides de type atrazine, atrazine déséthyl, simazine, diuron, terbutylazine, terbutylazine déséthyl, propiconazole et dichlobenil. Concernant les zones de baignade, 10 sites ont été suivis révélant *in fine* le classement de **9 plages en qualité excellente et 1 en qualité bonne** (i.e. Les Mottets au sud du lac) avec 4 analyses moyennes et 2 bonnes. A chaque fois le déclassement était surtout lié à la détection de la bactérie *E. coli*.



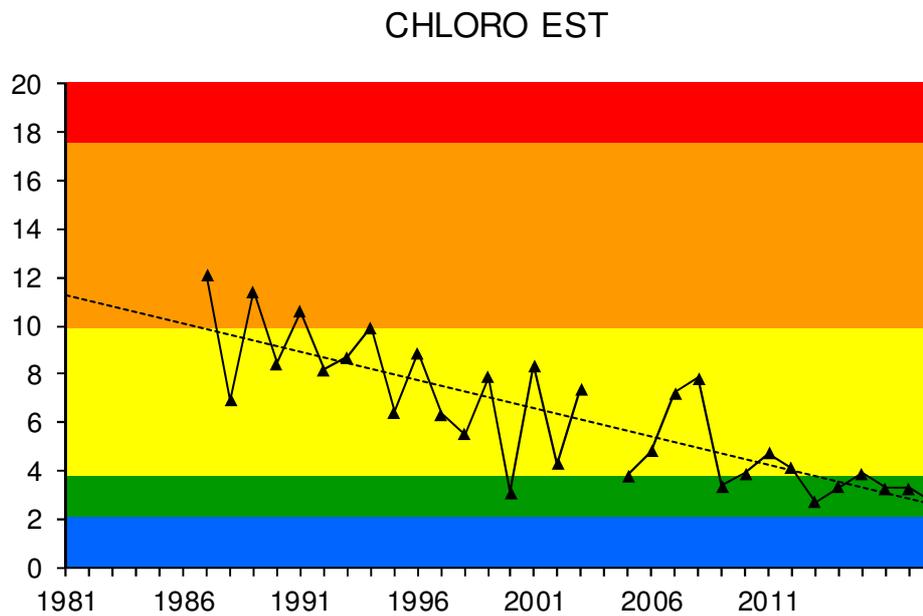
**Concentration hivernale moyenne du PO<sub>4</sub> en µgP.L<sup>-1</sup>**



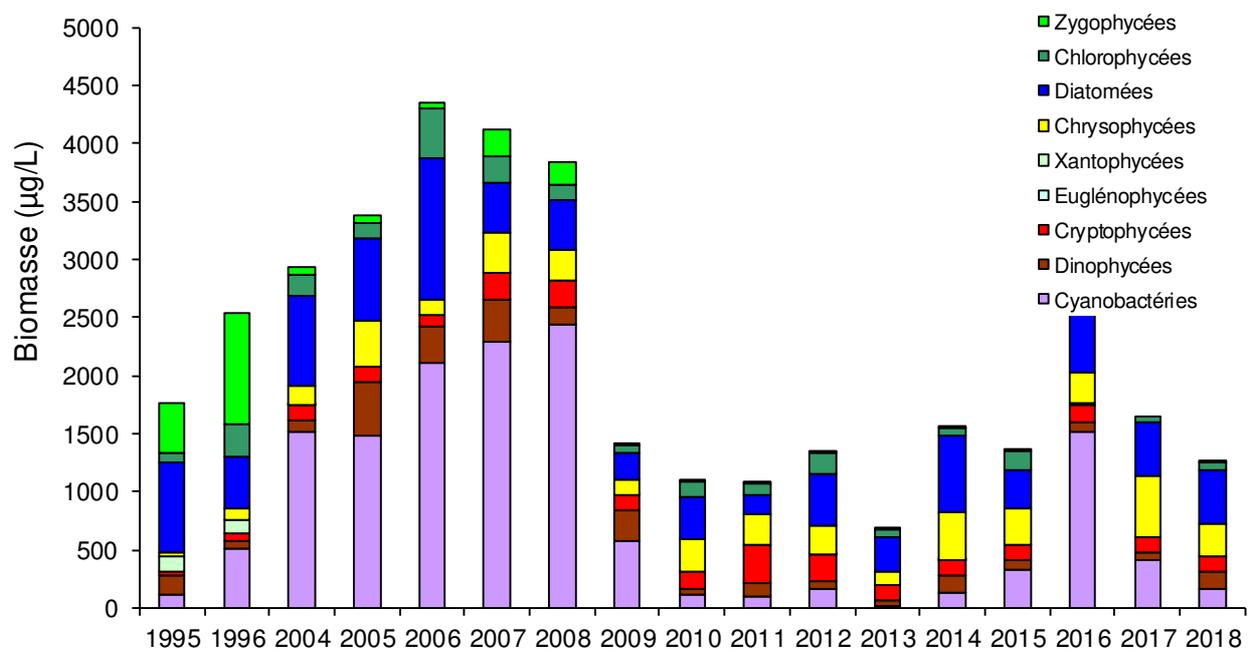
**Transparence estivale moyenne en mètres**



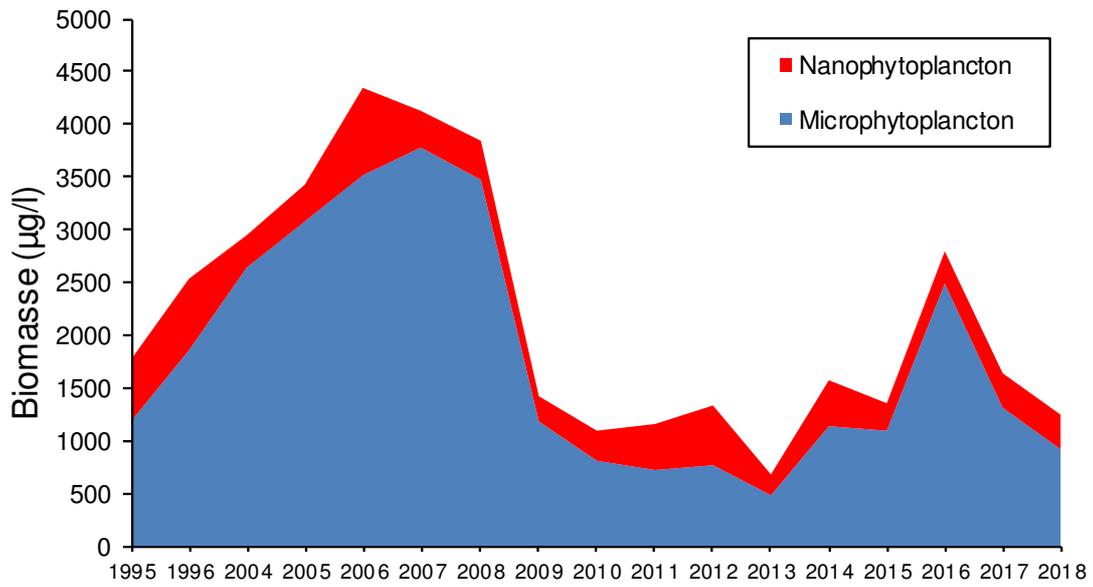
**Concentration estivale moyenne de la chlorophylle *a* en  $\mu\text{g.L}^{-1}$**



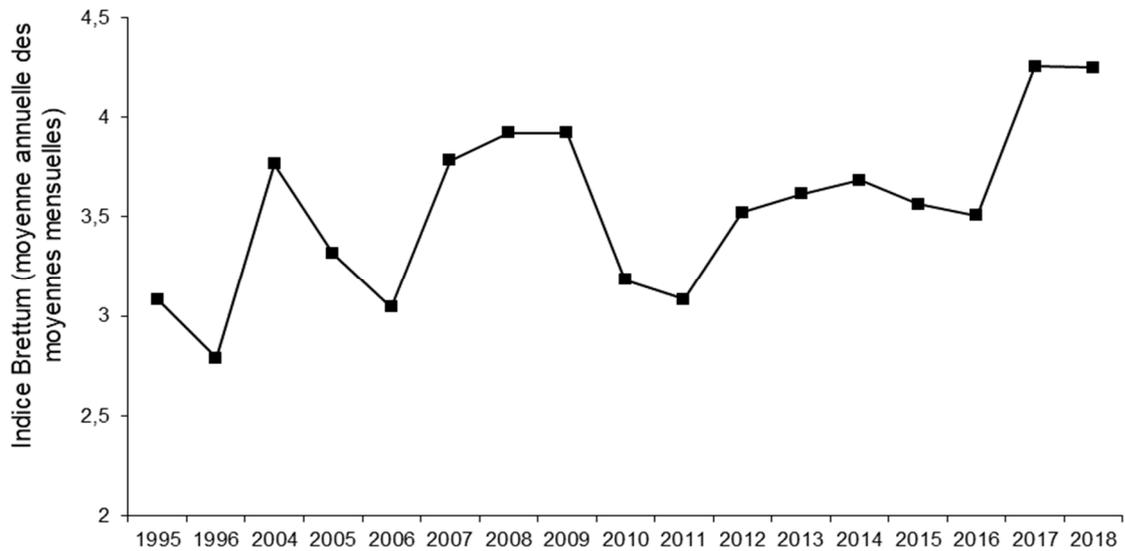
**Biomasse annuelle moyenne du phytoplancton en  $\mu\text{g.L}^{-1}$**



## Répartition de la biomasse micro- vs nanophytoplanctonique en $\mu\text{g.L}^{-1}$



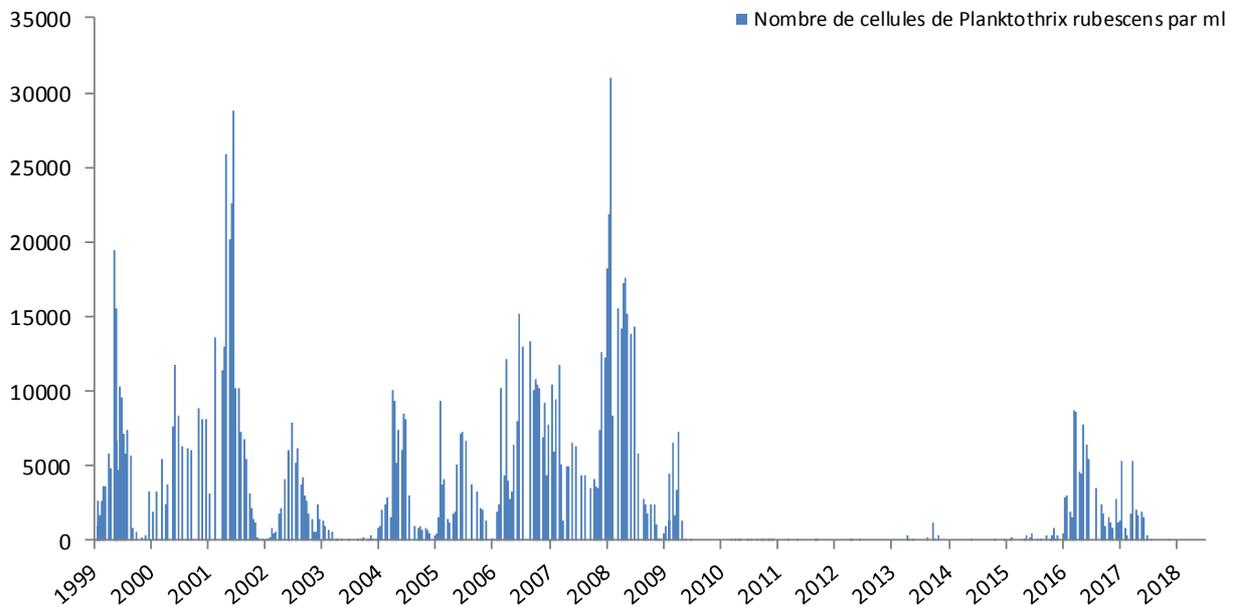
## Evolution de l'inde de Brettum



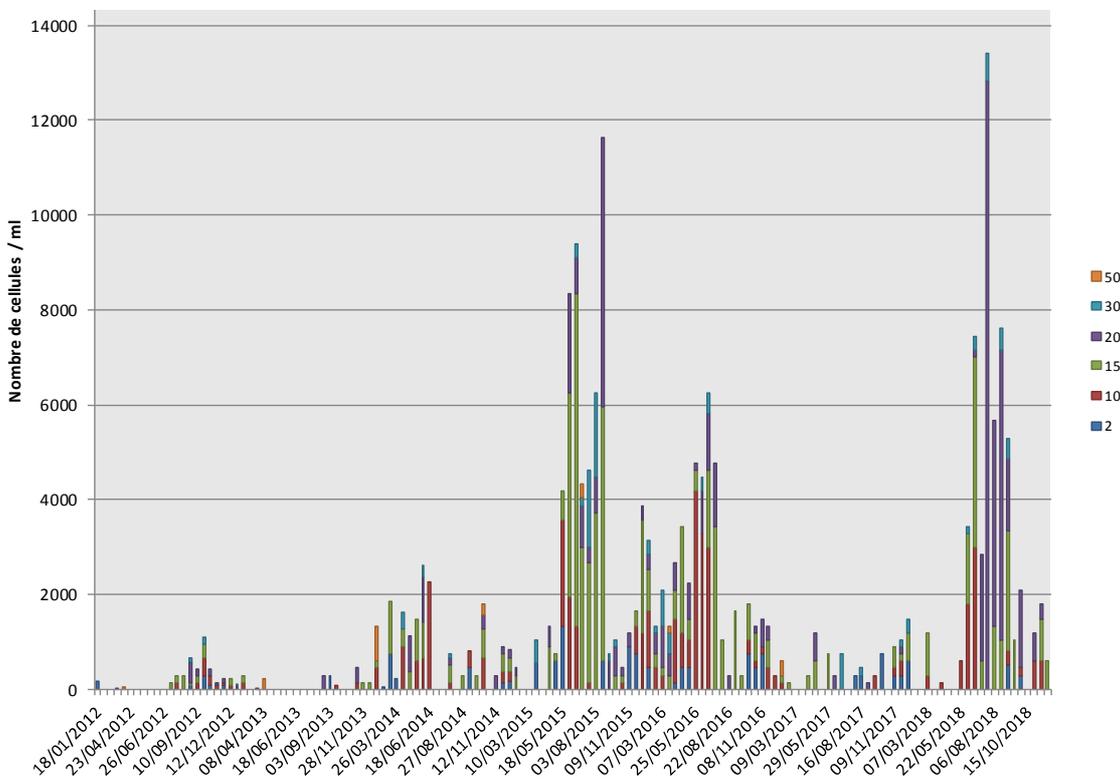
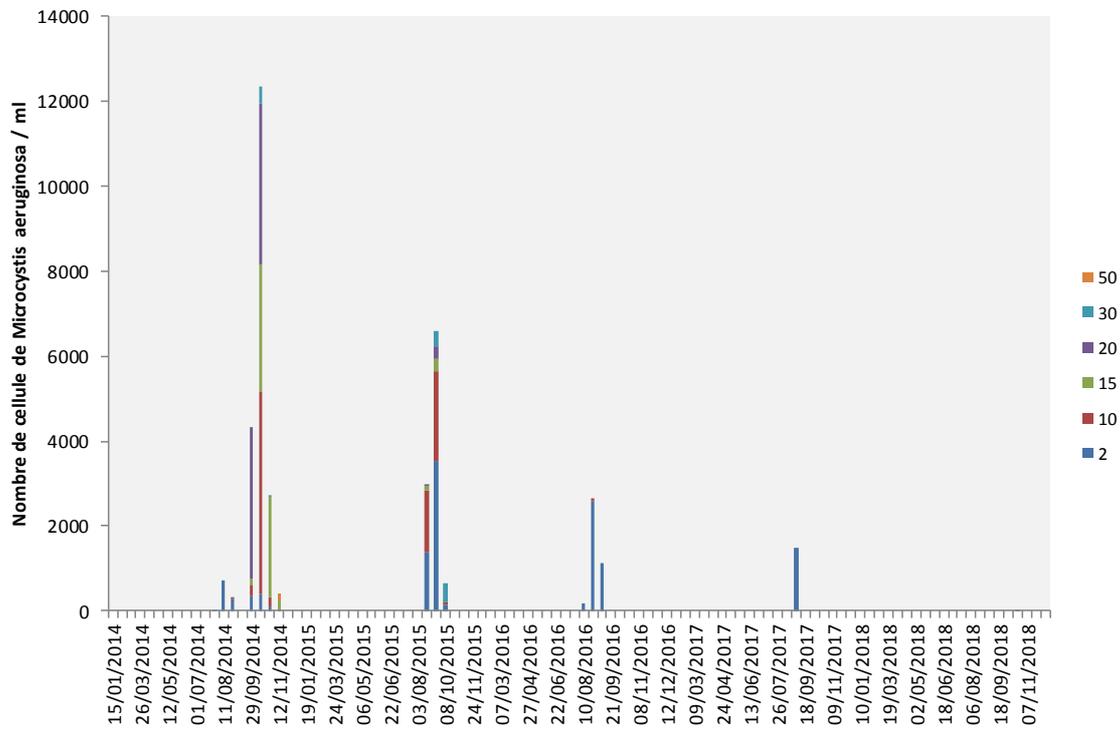
### Evolution de l'IPLAC

Année	IPLAC	Classe d'état IPLAC
2004	0,672	Bon
2005	0,624	Bon
2006	0,553	Moyen
2007	0,633	Bon
2008	0,537	Moyen
2009	0,637	Bon
2010	0,629	Bon
2011	0,633	Bon
2012	0,617	Bon
2013	0,654	Bon
2014	0,623	Bon
2015	0,570	Moyen
2016	0,627	Bon
2017	0,740	Bon
2018	0,740	Bon

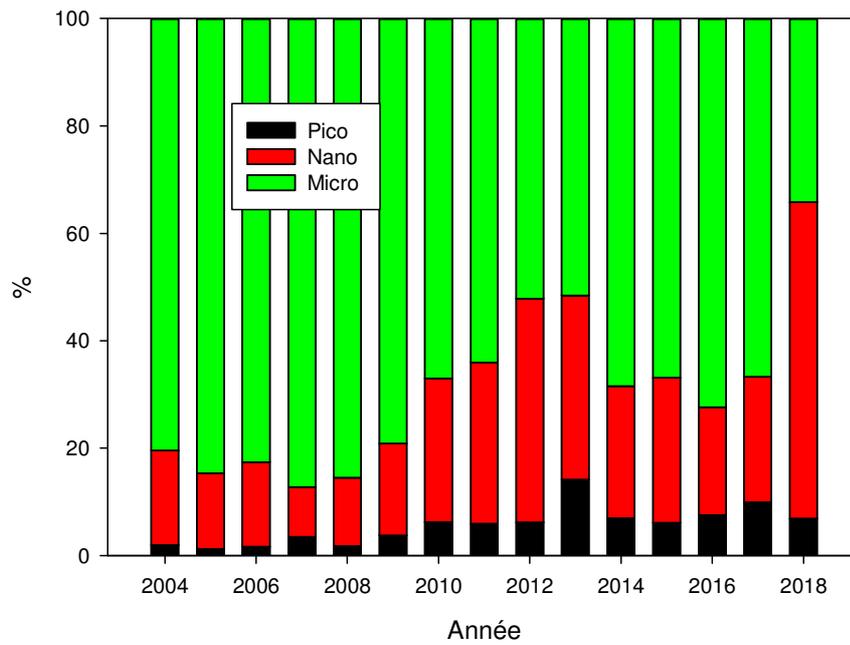
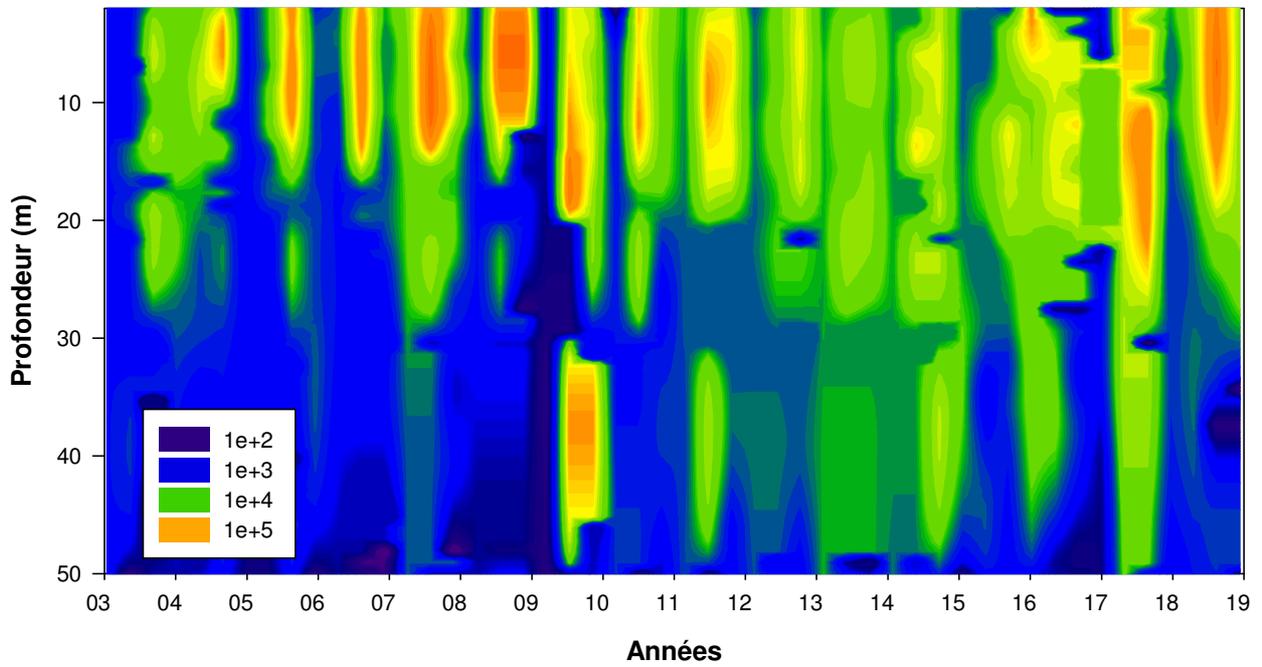
### Abondances cellulaires moyennes (0-50 m) de *Planktothrix rubescens* en cell/mL



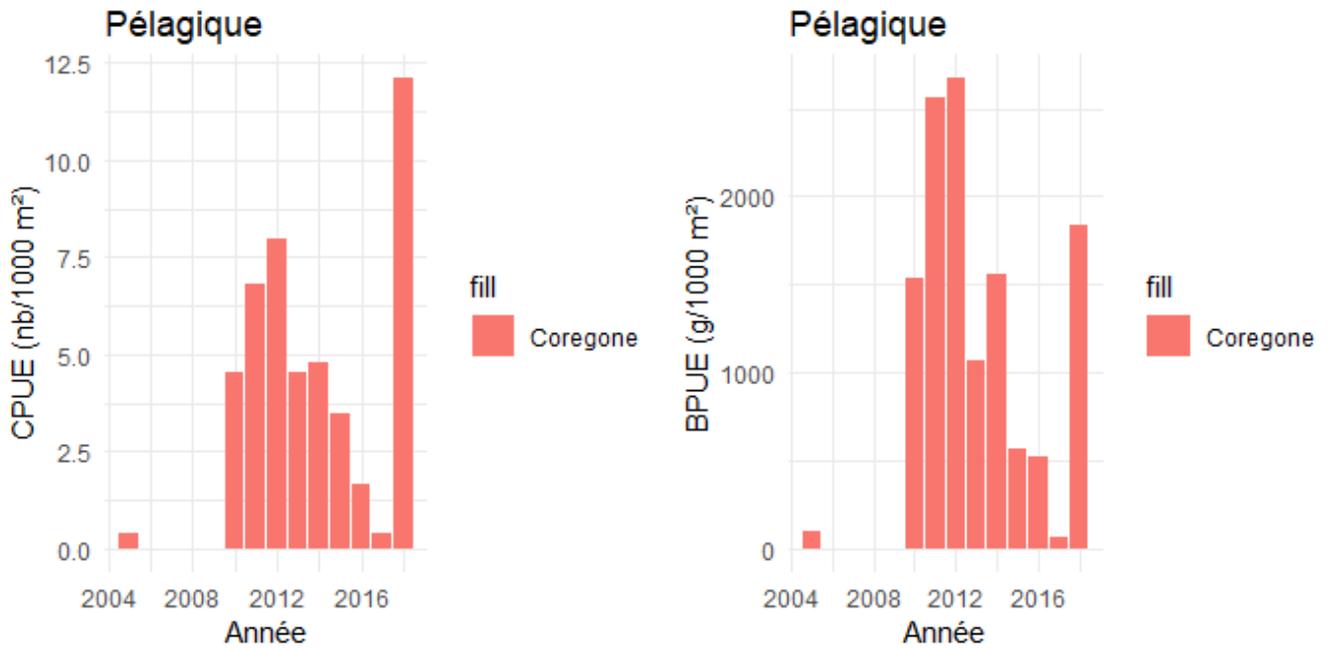
**Abondances cellulaires de *Microcystis aeruginosa* et d'*Aphanizomenon flos aquae* en cell/mL**



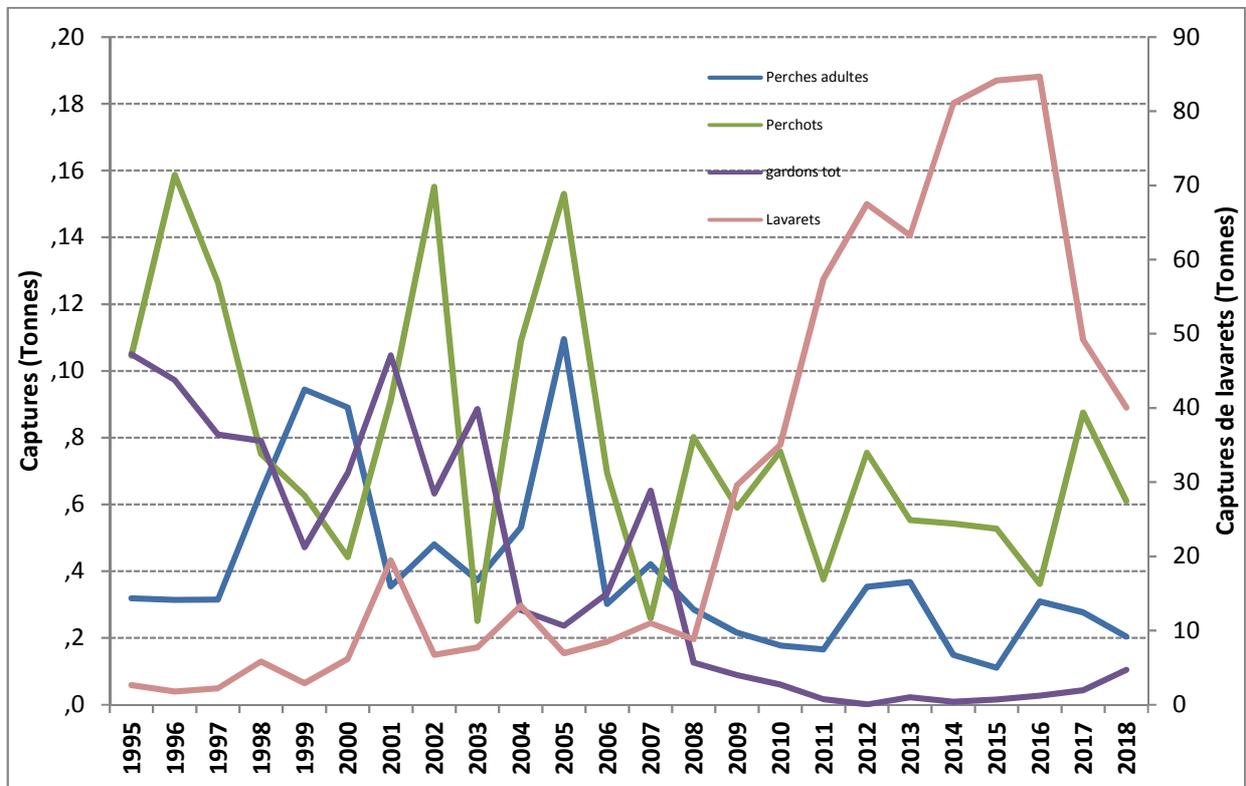
**Abondances cellulaires des picocyanobactéries en nombre de cellules.mL<sup>-1</sup> et biomasse relative du pico-, nano- et microphytoplancton en %**

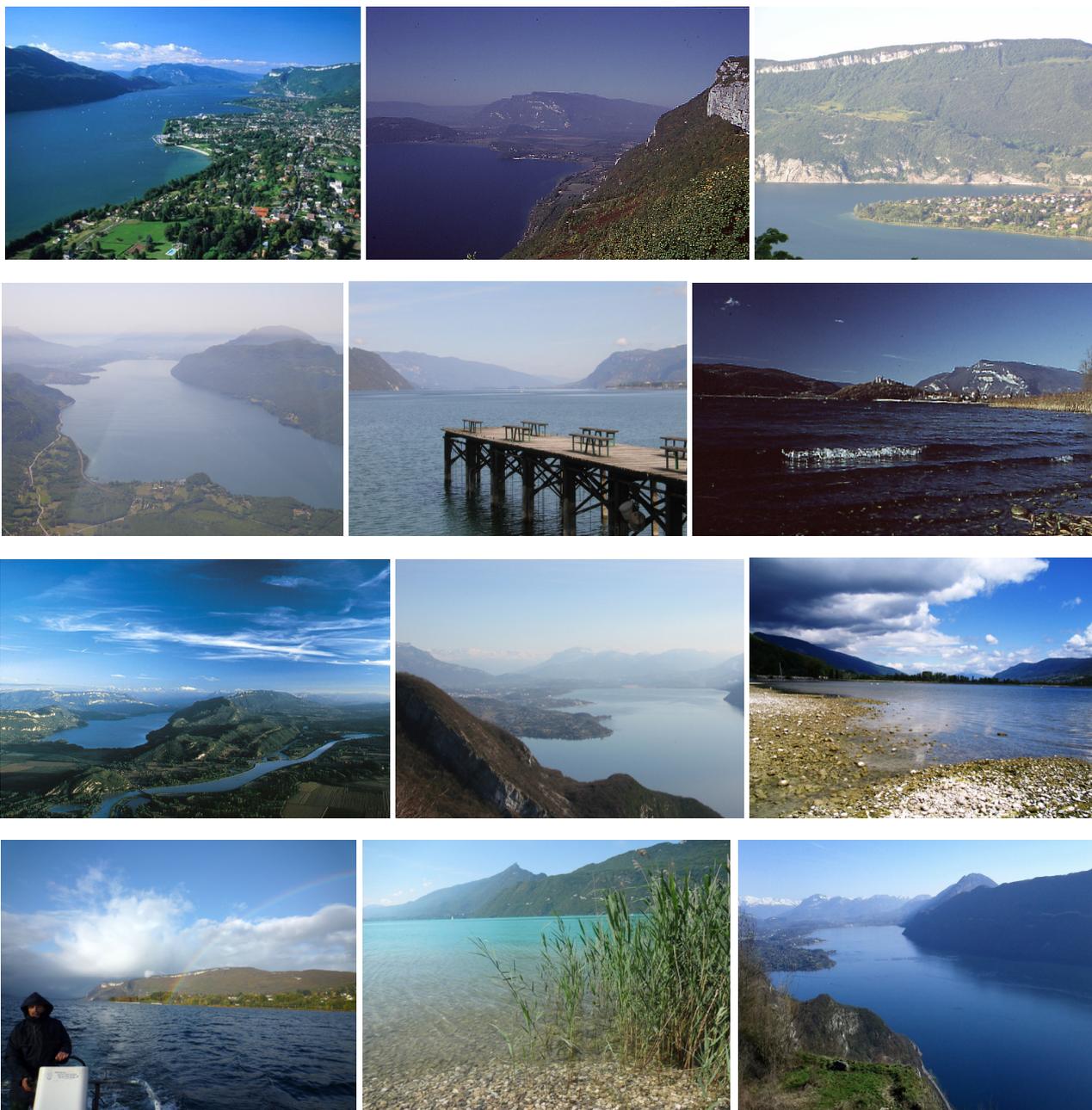


**Rendements numériques et pondéraux dans les filets pélagiques pour le corégone (issus de la campagne de pêche scientifique)**



**Suivi halieutique global issu des statistiques de pêche professionnelle (Captures en tonnes)**





*Ô lac ! Rochers muets ! Grottes ! Forêt obscure !  
 Vous que le temps épargne ou qu'il peut rajeunir,  
 Gardez de cette nuit, gardez, belle nature,  
 Au moins le souvenir !*

*Qu'il soit dans ton repos, qu'il soit dans tes orages,  
 Beau lac, et dans l'aspect de tes riants coteaux,  
 Et dans ces noirs sapins, et dans ces rocs sauvages  
 Qui pendent sur tes eaux !*

...

*Ô temps, suspend ton vol !*

**Lamartine**