

SUIVI SCIENTIFIQUE DU LAC DU BOURGET

ANNEE 2016



Synthèse (octobre 2017)



Contact du responsable scientifique et coordinateur de l'étude :

Stéphan Jacquet, INRA, Station d'Hydrobiologie Lacustre, 75 bis Avenue de Corzent, 74203 Thonon-les-Bains, 04 50 26 78 12

RESUME

2016 a été une année remarquable sur bien des aspects.

Pour commencer, 2016 a été l'année la plus chaude enregistrée depuis 1880 selon la Convention des Nations Unies sur le changement climatique. Suivie par, dans l'ordre : 2015, 2014, 2010, 2013, 2005, 1998, 2009, 2012, 2003, 2006, 2007, 2002, 2004, 2011. Avec la persistance remarquable de remontées d'air très chaud par la péninsule ibérique, la France a connu une première quinzaine de septembre record avec une température moyenne de 22°C à l'échelle nationale, soit près de 4°C supérieure à la normale (1981-2010). Cette période a été marquée par une série de records mensuels de température.

Une conséquence directe a été l'absence d'homogénéisation complète de la colonne d'eau en fin d'hiver et une réoxygénation partielle des eaux profondes avec un maximum d'oxygène dissous de 5,53 mgO₂.L⁻¹ enregistré le 7 mars 2016 (vs. 9,7 mgO₂.L⁻¹ en 2015).

Les concentrations hivernales en orthophosphates et phosphore total, avec des valeurs de 7-8 et 9-11 µgP/L (suivant le mode de calcul utilisé) sont restées relativement basses et comparables à celles enregistrées en 2015 (6 et 12 µgP/L pour PO₄ et P_{tot}, respectivement). Pourtant les apports en phosphore total des deux tributaires majoritaires (>90% de l'eau transitée au lac), la Leysse et le Sierroz, mesurés en 2016, ont été significativement moindres qu'en 2015 (moins de 40 tonnes d'apports en 2016 contre plus de 60 tonnes en 2015).

La dynamique de réoligotrophisation générale du lac n'est pas remise en question mais l'hétérogénéité du système reste encore importante avec notamment des biomasses phytoplanctoniques qui ont significativement augmenté comparativement aux années précédentes et caractérisées aussi par la dominance possible à certaines périodes de l'année par des espèces plutôt typiques de milieux méso- à eutrophes, comme la cyanobactérie filamenteuse *Planktothrix rubescens* qui signe en 2016 un retour automnal remarqué. La proportion importante des Chrysophycées en été avec plusieurs espèces de *Dinobryon*, indicatrices de milieux pauvres en nutriments, révèle toutefois aussi des conditions oligotrophes. La forte proportion des diatomées « de bonne qualité » confirment aussi le constat d'un milieu qui se restore, mais fragile, eu regard du développement de *P. rubescens* et de la proportion encore élevée [72,4%] de formes microplanctoniques (comparativement au nano- [20,1%] et picophytoplancton [7,5%]). Les indices phytoplanctoniques (IPLAC, Brettum) corroborent assez bien cet état général en classant le plan d'eau comme bon et plutôt mésotrophe. Information importante, il est révélé pour la première fois que le compartiment picophytoplanctonique participe de manière prépondérante à la productivité de l'écosystème, plus particulièrement en profondeur.

L'état global plutôt bon décrit plus haut est aussi validé pour la zone littorale au travers de (i) la communauté des diatomées dont la diversité spécifique mesurée tout autour du lac en été classe

l'écosystème comme bon à très bon en termes de qualité du milieu, et ii) la diversité et la colonisation en profondeur des macrophytes au cours de la dernière décennie (surement à rattacher à l'augmentation de la transparence, de la température et de la qualité nutritive du milieu).

Avec une concentration moyenne annuelle en chlorophylle *a* de 3,33 µg.L⁻¹, l'année 2016 est restée dans la tendance de ces dernières années avec une concentration qui fluctue depuis 2009 autour d'une valeur moyenne de 3,3 µg.L⁻¹.

La transparence moyenne annuelle passant de 7,5 m en 2015 à 6,2 m en 2016, révèle également l'augmentation de la biomasse phytoplanctonique évoquée plus haut. De manière intéressante, l'absence nette de phase des eaux claires rappelle l'année 2014 et pourrait être interprétée comme un signe d'oligotrophisation et/ou de changement dans la dynamique saisonnière du phytoplancton.

Si la dynamique du zooplancton en 2016 reproduit globalement celle des années précédentes, elle est remarquable par les faibles abondances du pic printanier, qui pourraient elles-mêmes être liées à la composition phytoplanctonique atypique, comme déjà observé en 2015. 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 (efficacité trophique). Toutefois, une compréhension plus approfondie des évolutions des dynamiques zooplanctoniques nécessiterait une intégration plus explicite de la prédation par les poissons.

En bout de chaîne, le peuplement de poissons se révèle dans un état satisfaisant (avec le maintien d'un stock relativement élevé de corégones et l'absence ou la faible proportion d'espèces qui caractérisent un milieu trop riche en nutriments ou dégradé). Les principaux résultats de l'étude piscicole révèlent en effet (i) que la population de lavaret (corégone), poisson emblématique du Bourget et indicateur d'une restauration de la qualité des eaux, est relativement stable, (ii) certaines espèces indicatrices d'un milieu de moins bonne qualité comme le sandre et le poisson-chat régressent, (iii) un rendement de pêches qui reste relativement stable; (iii) un état *à priori* stable des autres composantes piscicoles du peuplement, avec toutefois des fluctuations de rendements en particulier pour les juvéniles de perches, dont la population en 2016 est à un niveau moyen.

L'examen 2016 du lac du Bourget confirme un bon état écologique global de l'écosystème pélagique et côtier mais aussi, semble-t-il, une certaine stagnation de sa progression vers un état oligotrophe. Avec le retour de « *Planktothrix rubescens* », après le développement de *Microcystis aeruginosa* en 2014 et dans une moindre mesure d'*Aphanizomenon* en 2015, l'année 2016 rappelle qu'il est toujours possible que des cyanobactéries potentiellement toxiques puissent se développer, en réponse à des conditions favorables et à la faveur d'événements particuliers, favorisées aussi par des apports en P par les sédiments ou par les principaux tributaires (>30 tonnes) toujours importants.

Les deux schémas ci-dessous tentent de résumer l'état et l'évolution du lac entre 2015 et 2016 pour la zone pélagique et l'état de sa zone littorale en 2016. Le code couleur se lit du bleu (excellent) vers rouge (mauvais). Les chiffres proposés comme objectifs à atteindre pour 2020 restent à être validés par le conseil scientifique.

Citation du rapport

Jacquet, S., F. Arthaud, D. Barbet, C. Barbier, S. Cachera, L. Crépin, L. Espinat, C. Goulon, J. Guillard, V. Hamelet, J.C. Hustache, L. Laine, R. Lambert, A. Miquet, J. Neasat, G. Paolini, P. Perney, F. Rimet, SF Rivera Rocabado. 2017. Suivi environnemental des eaux du lac du Bourget pour l'année 2016. *Rapport INRA-CISALB-CALB*, 211 pages.

CE QU'IL FAUT RETENIR POUR L'ANNEE 2016

La température de l'air de l'arc alpin a augmenté de 2°C en 55 ans, passant en moyenne de 9 à 11°C. Avec une moyenne annuelle de 12,2°C, l'année 2016 peut être considérée comme une année chaude puisque la température moyenne annuelle mesurée au sud du lac du Bourget a été supérieure de 7% à la normale. Seuls les mois de mars, mai, octobre (-3 à -5%) et décembre (-49%) ont présenté des températures inférieures à la moyenne. Le reste de l'année les températures mensuelles ont toujours été supérieures à la moyenne.

		Moyenne 1974-2016	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Moyenne annuelle	°C	11,4	12	11,7	12,36	9,65	12,42	12,06	11,3	12,7	12,4	12,2
Écart / moyenne interannuelle calculée depuis 1974	%		+6,5	+3,4	+9,4	-1,4	+9,9	+4,8	0	+11,4	+8,7	+7,0

Les températures de l'eau de surface du lac du Bourget ont été élevées en janvier, février, juillet et septembre, les autres valeurs étant proches des moyennes mensuelles. Avec décembre 2015, les mesures effectuées à 2 m de profondeur révèlent que les températures de l'hiver 2015/2016 ont été les plus chaudes depuis 1984. Ce record fait suite à celui de l'hiver 2014/2015 qui détenait cette première place avec 2006/2007. Le même constat s'observe sur la période novembre-mars. Les eaux de surface du lac du Bourget (0-8 m) se sont réchauffées de 1,5°C en 40 ans (1978-2016). Autre fait marquant en 2016, les températures très élevées de l'eau lors du trimestre juillet-septembre (record égalé en septembre), et là aussi après une période estivale similaire en 2015. *In fine*, la moyenne annuelle des mesures des températures de l'eau de surface du lac à 2 m de profondeur fait de 2016 la 4^{ème} année la plus chaude depuis 1984, à quasi-égalité avec les deux années précédentes. Comparativement, les eaux de fond ne montrent aucune tendance et semblent stables en termes de température.

Avec 1 181 mm de pluie à Voglans, l'année 2016 se situe en dessous de la moyenne pour la période 1974-2016. Toutefois, la répartition de ces précipitations dans l'année a été contrastée avec les mois de janvier, février, mai, juin et novembre excédentaires (respectivement de +55, +8, +27, +56, +40 et +43% par rapport à la moyenne mensuelle) d'une part, et les mois de mars, juillet, août, septembre, octobre et décembre déficitaires (respectivement de -17, -5, -71, -64, -14 et -100% par rapport à la moyenne mensuelle). L'année 2016 a donc été caractérisée par 2 périodes : la première partie de l'année a été plutôt humide alors que la seconde moitié a été très sèche avec notamment plus de 40 jours sans précipitations sur novembre et décembre. Le temps de pluie a représenté 95% des apports annuels de Ptot.

		Moyenne 1974 - 2016	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cumul annuel	mm	1 248	1238	1214	929	1031	1079	1385	1467	1231	1332	1181
Écart moyenne interannuelle calculée depuis 1974	%		-2	-3,5	-26	-17	-13	+11,5	+17,5	-1,4	+6,6	-5,5

L'hydrologie de la Leyse en 2016 a été marquée par un débit moyen légèrement supérieur au module interannuel (6,77 vs. 6,3 m³ s⁻¹). Les débits instantanés ont été inférieurs au module durant 223 jours soit exactement le même nombre de jours qu'en 2014. De plus, les débits instantanés ont été inférieurs au Q_{mna5} durant 9 jours et au débit minimum biologique pendant 16 jours. Cet étiage sévère est intervenu durant le mois de septembre. Pour le Sierroz, le débit moyen annuel a été de 9% supérieur au module (2,69 vs. 2,46 m³ s⁻¹). Les débits instantanés ont été inférieurs au module durant 227 jours soit 44 jours de plus qu'en 2015 et inférieurs au Q_{MNA5} durant 13 jours.

La Leyse

		Q _{MNA5}	Module	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Moyenne annuelle	m ³ /s	0,54	6,3	6	3,5	5,25	3,78	6,55	9,17	6,32	6,30	6,77
Q < module inter annuel	jours			244	307	287	311	277	177	243	223	223
Q < Q _{MNA5} inter annuel	jours			0	51	15	0	0	0	0	0	9

Le Sierroz

		Q _{mna5}	Module	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Moyenne annuelle	m ³ /s	0,23	2,46	2,4	1,5	1,94	1,27	2,63	3,33	2,78	1,89	2,69
Q < module inter annuel	jours			241	301	275	319	256	135	232	183	227
Q < Q _{MNA5} inter annuel	jours			0	82	15	1,5	25	0	26	20	13

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_{tot}), orthophosphates (PO₄) et nitrates (NO₃) étaient estimés : depuis 2004, ces apports sont mesurés grâce aux stations de mesure automatisées sur la Leyse 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_{tot} au lac ont varié entre approximativement 13 et 57 tonnes/an contre ~100 dans les années 1990 et ~300 dans les années 1970. Le bilan des apports au lac en nutriments par la Leyse, le Sierroz et le déversoir des Biâtres (en tonnes de P et N) résumé ci-dessous révèle que les apports externes de P_{tot} ont été, pour la 5^{ème} année consécutive, supérieurs à 30 tonnes, limite théorique préconisée pour permettre la réoligotrophisation. Ces apports ont toutefois été très significativement inférieurs à 2015. Les apports en nitrates et en azote totale ont aussi baissés en 2016.

Le tableau ci-dessous est le bilan pour quelques années sélectionnées des apports au lac en nutriments par la Leysse (L), le Sierroz (S) et le déversoir des Biâtres (DO) (tonnes de P et N).

	1974	1995-96	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ptot	300	94	21 + 4	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
PO ₄	140	18	3,6	4,6	3	1,82	1,89	1,5	3,1	4	4,1	2,53	2,9
NO ₃	1.500	450	275	367	290	214	309	181	347	409	275	275	264
NO ₃ + NKT			446	617	516	334	454	360	654	704	503	510	462

En 2016, les apports de la Leysse ont été légèrement supérieurs à ceux du Sierroz. Le volume transité en 2016 par la Leysse et le Sierroz a été de 282 Mm³. Globalement, le temps de pluie a été responsable de 46 à 95% des apports en nutriments au lac.

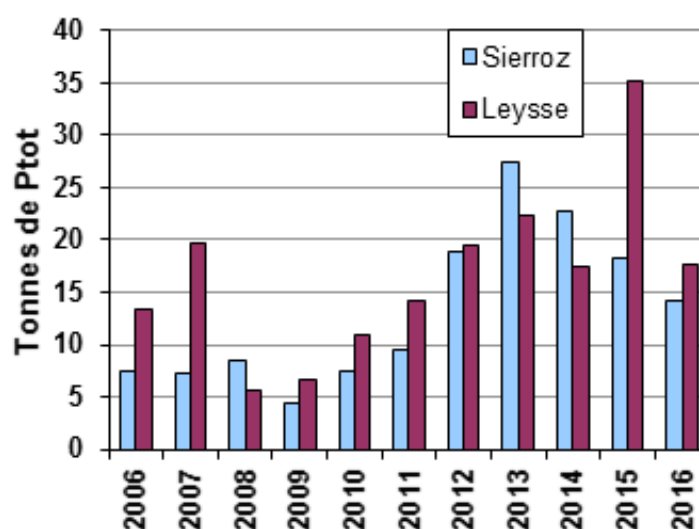
Les apports de temps de pluie de la Leysse en Ptot se sont élevés en 2016 à 18,9 T, une valeur assez similaires à celle observée en 2014 et après la forte hausse enregistrée en 2015. En ne tenant compte que des apports liés aux principales crues de la Leysse, il est également constaté que les flux de Ptot générés par les 10 principales crues ont été également plus proches des valeurs calculées pour l'année 2014 que celles de 2015. (15,5 T contre 30,2). Les 10 principales crues de la Leysse ont représenté 82% des apports de temps de pluie.

Les apports de temps de pluie du Sierroz en Ptot se sont élevés en 2016 à 11,64 T, les 10 principales crues diminuant de 5 T entre 2015 et 2016 (15,8 T contre 10,7 T).

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 en 2012 à 6 tonnes en 2007. Pour l'année 2016, ces rejets ont été évalués à 2,5 T soit 7% des apports totaux en Ptot au lac. Hormis 2015, les apports des Biâtres sont stables et varient autour de 2,5 T. L'année 2016 voit donc un retour à une valeur moyenne du tonnage de phosphore total apporté par le déversoir des Biâtres.

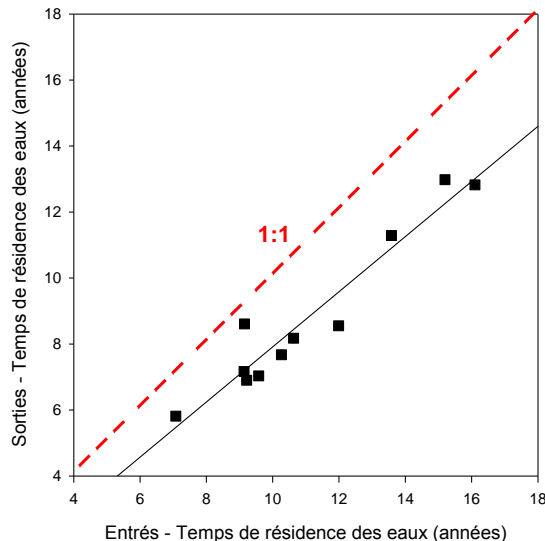
La Figure suivante présente l'évolution des apports en Ptot au lac de la Leysse et du Sierroz.

Apports en Ptot au lac



Depuis 2006, l'estimation du temps de résidence des eaux du lac du Bourget peut être donnée de manière assez précise. Le tableau ci-dessous résume les valeurs données en années de ce temps de résidence suivant que le calcul est fait en tenant compte des entrées (tributaires, précipitations) ou des sorties (exutoire, évaporation, pompages) du lac (source CISALB). On constate que ce temps de résidence peut fluctuer de manière très importante d'une année sur l'autre, notamment avec la quantité des apports dont l'importance varie fortement d'une année à l'autre. La relation entre « entrées » et « sorties » est une relation linéaire hautement significative ($r=0,96$, $n=11$) mais l'estimation effectuée à partir des « entrées » est toujours supérieure à celle des « sorties », de 0,5 an (minimum observé en 2007) à 3,4 ans (maximum observé en 2010) avec une moyenne de 2,3 ans, ce qui suggère une sur-estimation des entrées et/ou une sous-estimation des sorties. Dans le calcul du temps de résidence, les valeurs les plus incertaines sont celles de l'évapo-transpiration (qui intervient dans le calcul des sorties) mais aussi des précipitations (qui intervient dans le calcul des entrées) sur le lac qui peuvent être hétérogènes d'un endroit à un autre. L'évapo-transpiration est en effet un chiffre global à l'échelle de la Savoie alors que les précipitations correspondent au cumul annuel mesuré à la Station météo France de Voglans. Les volumes entrant et sortant sont comparativement relativement bien connus. Au final, et en dépit d'incertitudes sur certains paramètres, il est possible d'estimer que le temps moyen de résidence des eaux dans le lac du Bourget pour la période de 2006 à 2016 varie entre 9 et 11 ans, l'année 2016 se situant dans cette moyenne (si on se base sur les entrées).

Année	Entrée	Sortie	Différence
2006	13,6	11,3	2,3
2007	9,1	8,6	0,5
2008	10,3	7,7	2,6
2009	16,1	12,8	3,3
2010	12,0	8,6	3,4
2011	15,2	13,0	2,2
2012	9,2	6,9	2,3
2013	7,1	5,8	1,3
2014	9,6	7,0	2,5
2015	10,6	8,2	2,5
2016	9,1	7,2	2,0
<i>minimum</i>	7,1	5,8	0,5
moyenne	11,1	8,8	2,3
<i>maximum</i>	16,1	13,0	3,4



Depuis 1981, les valeurs de transparence indiquent une augmentation de la transparence annuelle moyenne (qui est passée de 3,6 m en 1982 à plus de 7,5 m en 2015 et 6,2 m en 2016) et estivale (qui est passée de 2,9 m en 1981 à 6,6 m en 2015 et 5,8 m en 2016) indiquant sur le long terme une nette amélioration de la qualité des eaux. En 2016, toutefois, les valeurs de transparences moyennes annuelle et/ou estivale ont été significativement plus basses qu'en 2015, en lien avec l'importante biomasse phytoplanktonique enregistrée en 2016 et le retour remarqué de *P. rubescens*.

L'objectif de la DCE à l'horizon 2021 est que la concentration en P-PO₄ soit inférieure ou égale à 10 µg.L⁻¹. Cette valeur a été atteinte pour la première fois en 2011 (avec 8 µg.L⁻¹) et 2012 (avec 10 µg.L⁻¹) et les années 2013-2014 (avec 8 µg.L⁻¹) et 2015 (6 µg.L⁻¹) l'ont confirmé. Bien que plus élevée en 2016 avec 7-8 µg.L⁻¹ le caractère oligo-mésotrophe du lac du Bourget semble confirmé. Pour le phosphore total, la concentration moyenne hivernale a été de 9-11 µg.L⁻¹, soit une valeur parmi les plus basses enregistrées et comparables aux années précédentes. Le maintien d'une concentration relativement basse du phosphore se poursuit donc dans la zone pélagique du lac du Bourget, et ce en dépit d'apports qui sont restés au cours des 5 dernières années, assez élevés (>30 tonnes). La forme du Phosphore issue des tributaires, principalement sous forme particulaire, n'est probablement pas tout de suite disponible et stockée au niveau sédimentaire si bien que l'on ne retrouve pas son influence en zone pélagique. Il est aussi possible que la charge interne ait été considérablement réduite au cours du temps si bien que le relargage par les sédiments est aujourd'hui amoindrie. Il ya encore beaucoup d'inconnus sur la façon dont cette charge interne est et sera remobilisée à l'avenir et quelles en seront les conséquences sur l'écosystème pélagique.

Avec 3,33 µg.L⁻¹ de concentration moyenne annuelle en chlorophylle *a* sur la couche d'eau supérieure 0-18 m, l'année 2016 ressemble à 2015 et se rapproche de la valeur la plus basse qui avait été enregistrée en 2013 avec 3,1 µg.L⁻¹. 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 8,3 µg.L⁻¹ en 1984 à ~3,3-3,4 µg.L⁻¹ en 2015-2016. Il faut toutefois garder en tête que la forte biomasse de *P. rubescens* a largement échappée à cette mesure.

La biomasse phytoplanctonique avec 2785 µg.L⁻¹ a augmenté significativement comparativement à 2015 (1360 µg.L⁻¹), atteignant une valeur comparable à la période avant 2009 et avant la « disparition » de *P. rubescens*. En 2016, la proportion des formes microphytoplanctoniques reste élevée (~72% contre ~21% pour le nanophytoplancton et seulement ~7% pour le picophytoplancton mais dont le rôle est prépondérant dans la productivité de l'écosystème). L'évolution observée des différentes espèces dominantes rend l'interprétation difficile car celles-ci sont typiques de milieux de qualité différente, allant de l'oligotrophie (avec des espèces comme *Dinobryon* spp) à méso-eutrophe (comme la cyanobactérie potentiellement toxique *P. rubescens*). Cela 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. Mais en 2016, on note aussi le retour de *P. rubescens*.

De manière complémentaire au phytoplancton, la qualité du milieu en zone littorale a aussi été appréhendée via l'analyse des diatomées benthiques, prélevées tout autour du lac. Ainsi, les valeurs de l'Indice de Polluosensibilité Spécifique, calculé à partir de comptages microscopiques, permet de classer la qualité écologique globale de la zone littorale du lac du Bourget comme bonne à très bonne. Il est toutefois noté que la zone sud-est (qui est la plus anthropisée du lac) présente une qualité écologique inférieure à

celle du reste du lac et on peut suspecter ici l'influence des apports de la Leysse impactant négativement la qualité écologique de la zone littorale.

En 2016, le bilan du suivi des macrophytes au cours de la dernière décennie a révélé une progression significative de la colonisation de la végétation en profondeur. Plusieurs facteurs, notamment l'augmentation générale de la transparence de l'eau et/ou de la température pourraient être responsable de cette avancée. Les macrophytes sont un maillon clé dans l'écosystème aquatique et il est fort à parier que leur expansion puisse se répercuter sur d'autres compartiments de l'écosystème.

Si la dynamique du zooplancton en 2016 reproduit globalement celle des années précédentes, elle est remarquable par les faibles abondances du pic printanier, qui pourraient elles-mêmes être liées à sa composition phytoplanctonique atypique, comme déjà observé en 2015. 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 nécessiterait une intégration plus explicite de la prédation par les poissons. 2016 est aussi marquée par un retour automnal marqué de la cyanobactérie *P. rubescens*, qui a peut-être impacté d'une façon ou d'une autre une partie de la communauté zooplanctonique.

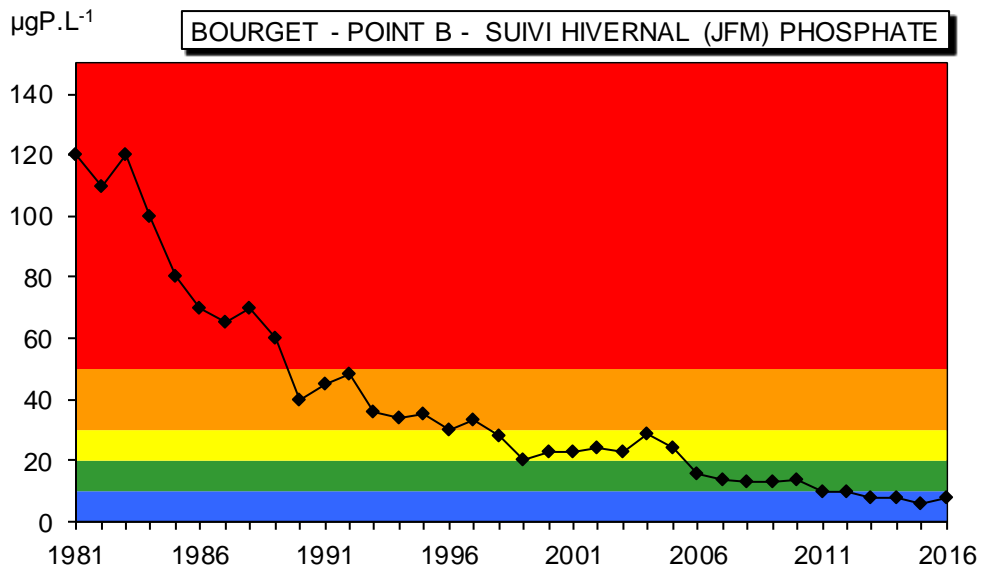
L'analyse du peuplement piscicole du lac du Bourget en 2016 confirme la stabilisation de la population de lavaret (corégones), poisson emblématique du Bourget et indicateur d'une restauration de la qualité des eaux, et la régression d'espèces indicatrices d'un milieu de moins bonne qualité comme le sandre et le poisson-chat. Le rendement de pêches est relativement stable sur la série, tout comme l'état des autres composantes piscicoles du peuplement, avec toutefois des fluctuations marquées dans les rendements de certains poissons comme les juvéniles de perches, dont la population en 2016 est à un niveau moyen. Fait marquant en 2016, le silure qui a été capturé pour la première fois dans les pêches scientifiques, confirme une présence avérée depuis maintenant plusieurs années.

D'une manière globale, les eaux pompées dans le lac du Bourget puis distribuées en 2016 ont été de bonne qualité microbiologique pour les pompages de Mémard, de Hautecombe et de Tresserve. Les eaux des trois pompages sont restées conformes aux limites et références de qualité fixées par réglementation en vigueur pour tous les paramètres chimiques recherchés, ainsi la consommation humaine de l'eau du lac du Bourget ne présente pas de risque pour la santé du consommateur. Dans les eaux brutes, on peut noter la présence de bactéries telles qu'*Escherichia Coli*, d'Entérocoques, parfois de Salmonelles qui sont normalement détruites par l'action des traitements. On peut également noter la présence persistante de traces de pesticides appartenant à la famille des triazines tels que l'atrazine ou la simazine ainsi que de leurs produits de dégradation (atrazine-déséthyl, atrazine-déisopropyl, ...). On peut ainsi constater leur rémanence dans l'environnement puisque leur utilisation est interdite sur le territoire français depuis septembre 2003 pour l'atrazine et la simazine. Concernant la détection des autres pesticides à l'état de trace, elle s'explique par l'amélioration des techniques analytiques du laboratoire.

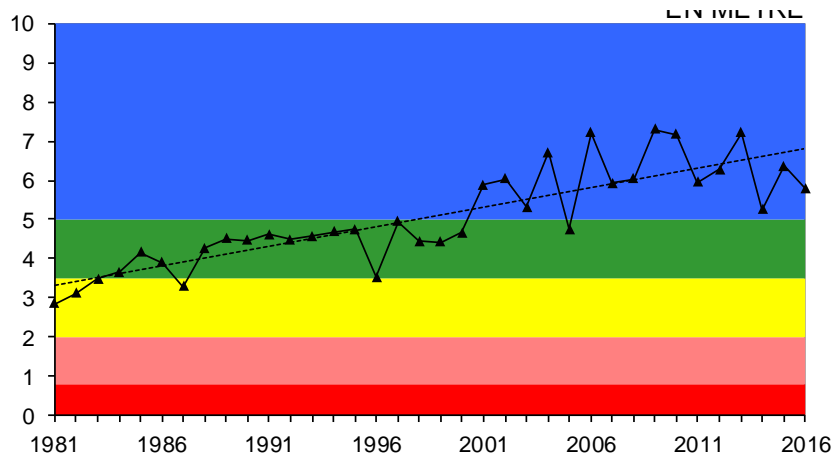
Pour la qualité des eaux de baignade, en 2016, les 10 zones de baignades aménagées ont été classées en excellente qualité, c'est-à-dire conformes aux normes de qualité. Depuis 2013 inclus, aucune plage n'a été classée avec des eaux, impropres à la baignade.

En 2016, une analyse complète DCE a eu lieu sur les 4 grands lacs péri-alpins (Aiguebelette, Annecy Bourget et Léman), et ce, pour la première fois. Un bilan comparatif est proposé en Annexe.

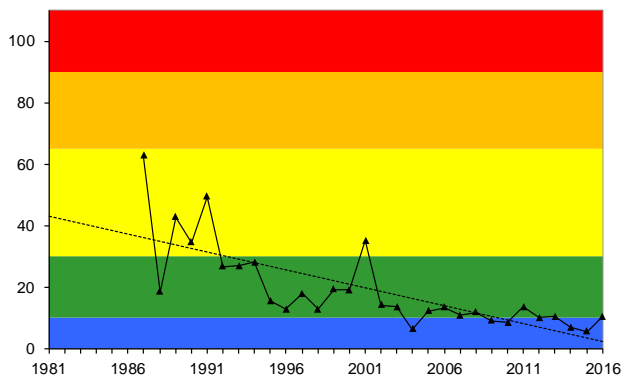
PO₄



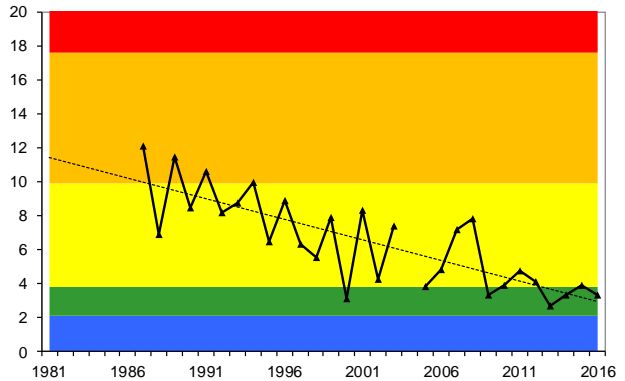
Transparency (m)



Chlorophyll *a*

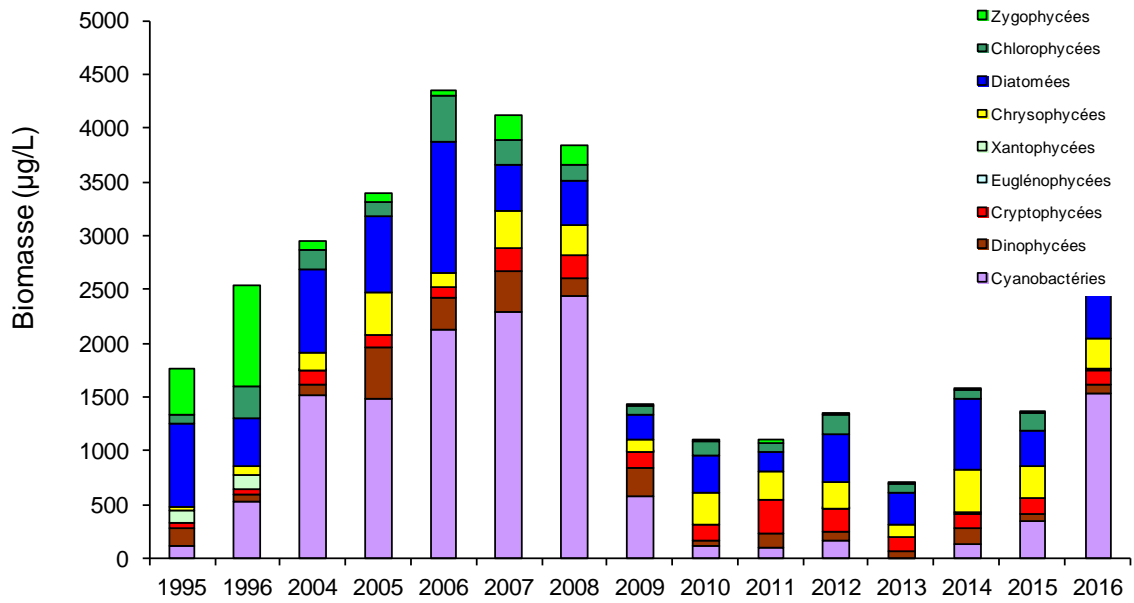


Concentration maximale annuelle

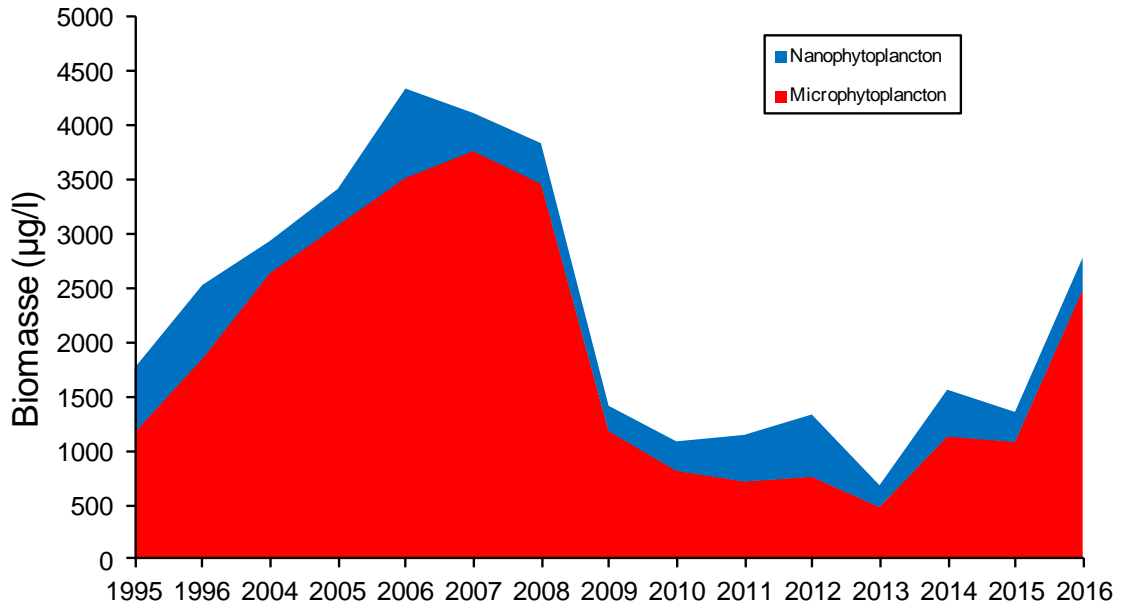


Concentration estivale

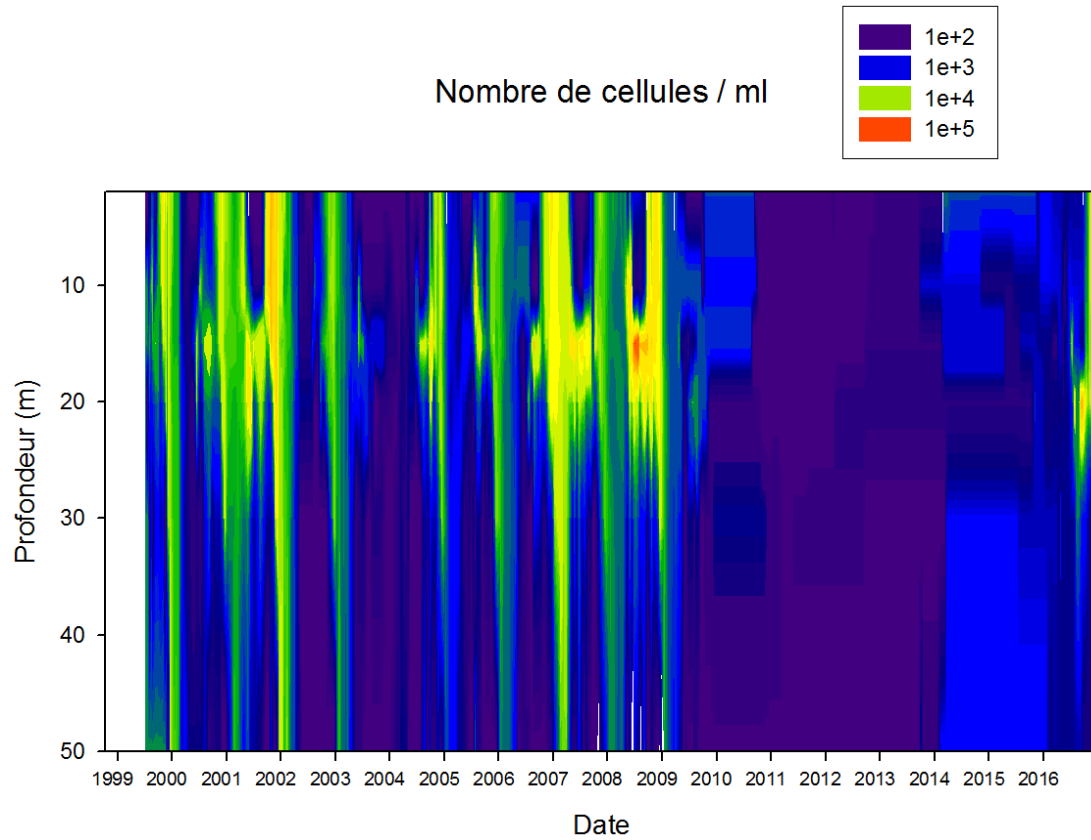
Phytoplankton biomass



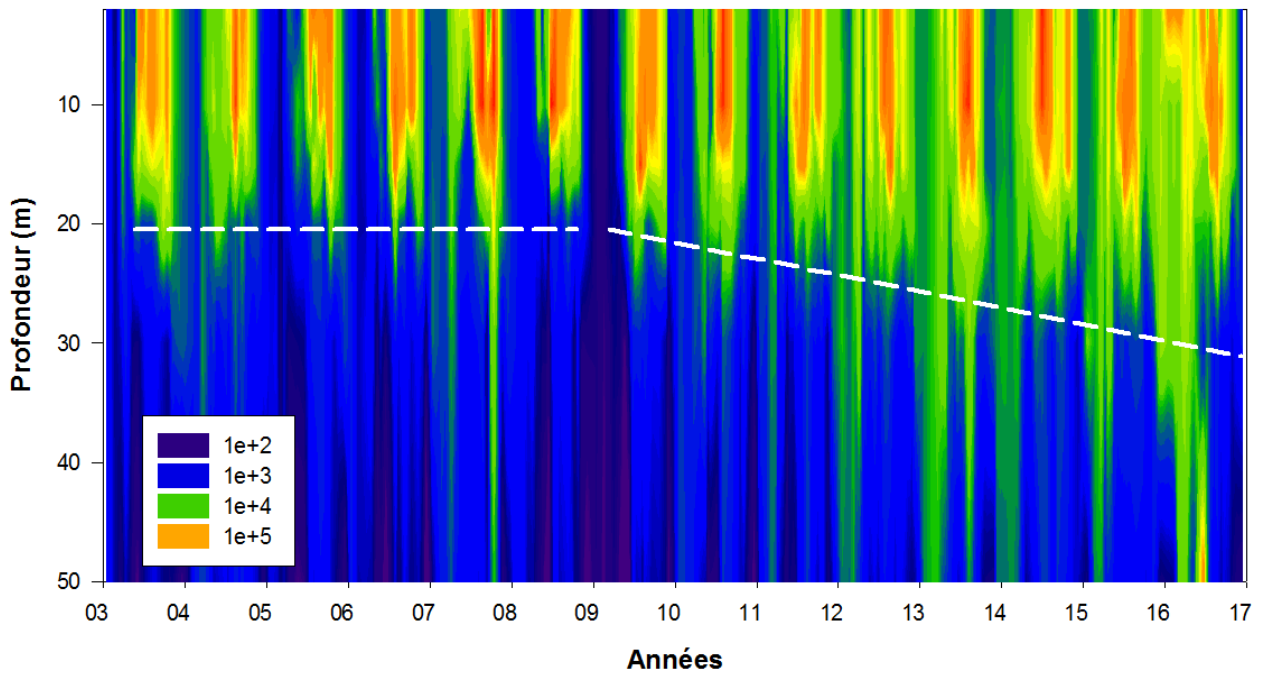
Micro- vs naophytoplankton biomass



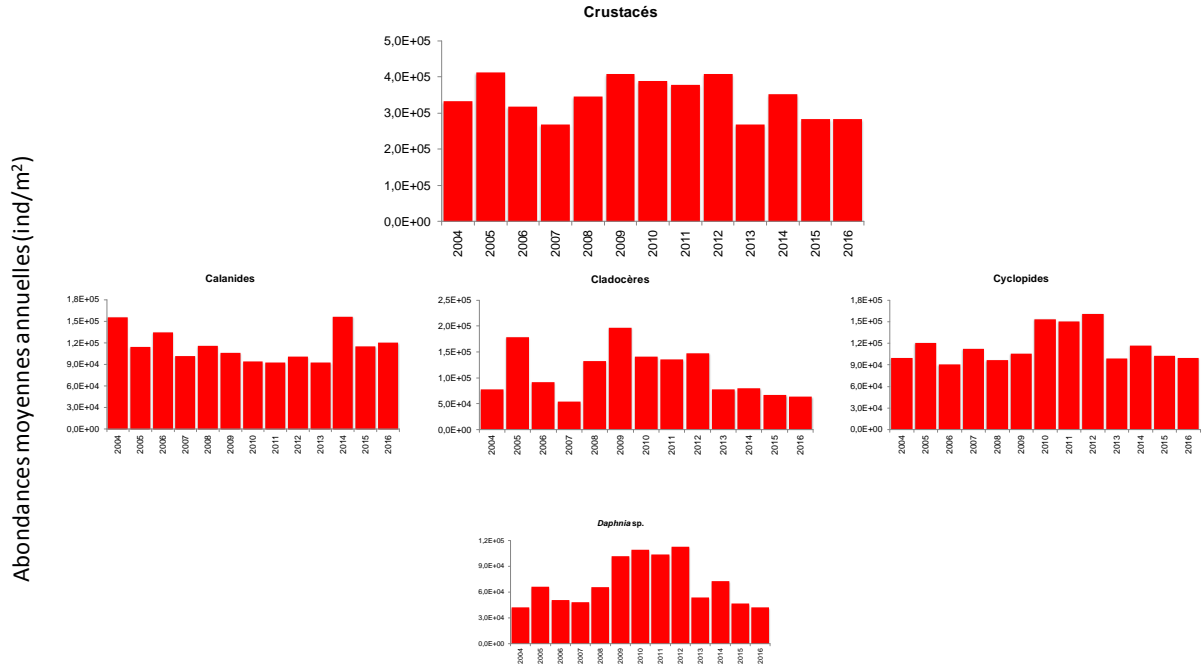
Planktothrix rubescens cell numbers (cell/mL)



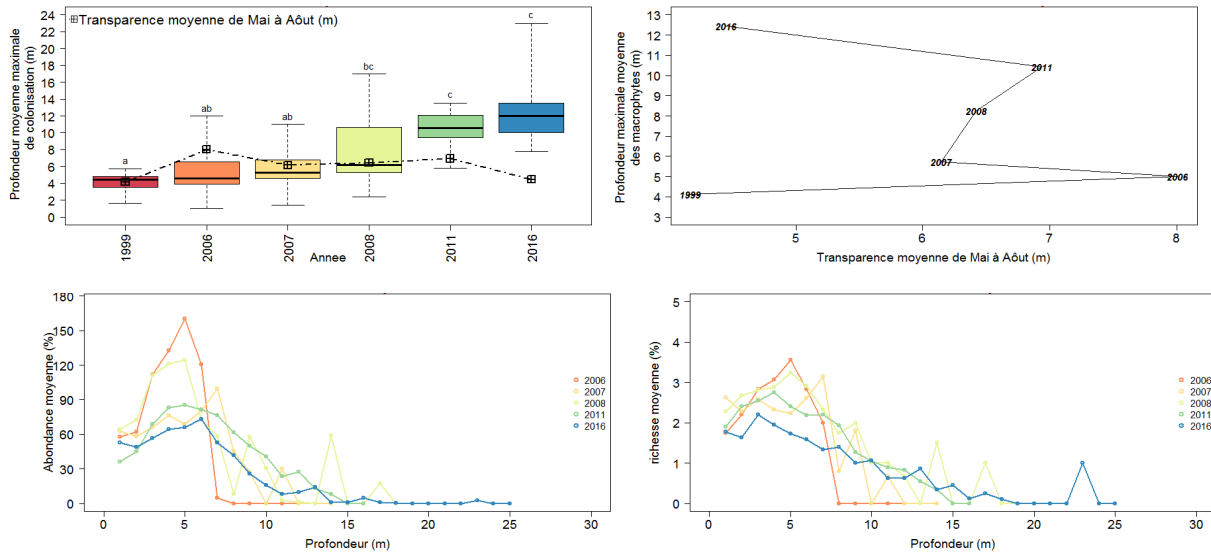
Picocyanobacterial cell numbers (cell/mL)

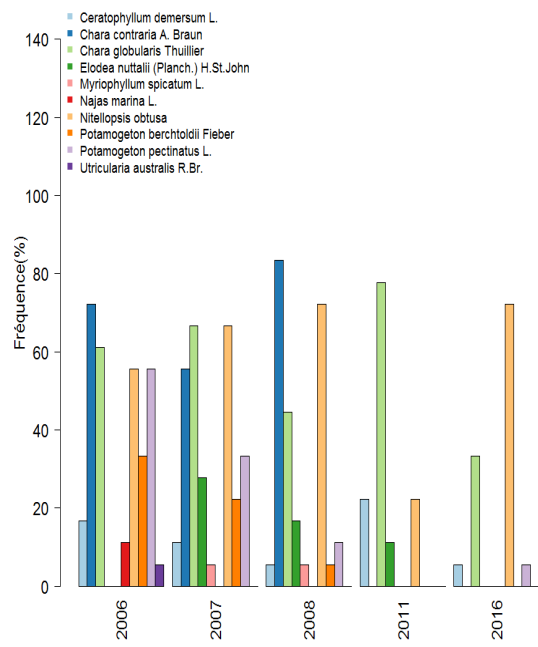
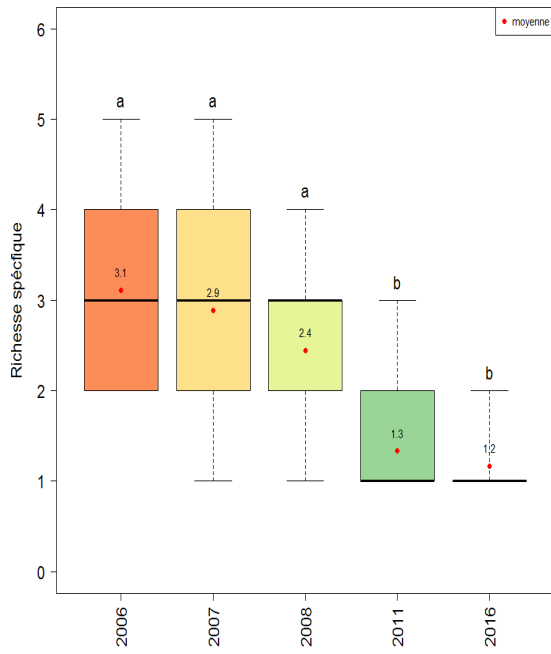


Zooplankton individual numbers (ind/m²)



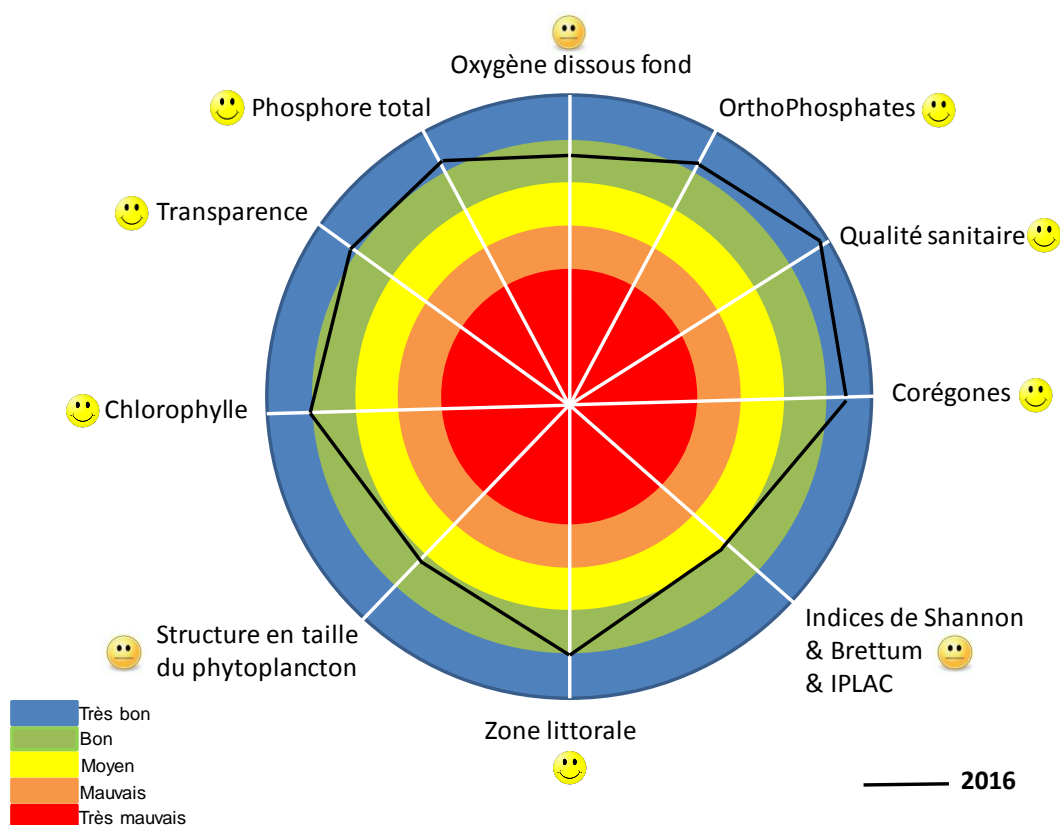
Macrophytes





Synthèse 2016

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
	<=10	<2.5	2.5-8	>6	>3
Oligotrophe				6,2	
Mesotrophe	11	3,3	10,4		2,1
	10-35	2.5-8	8-25	6-3	3-1.5
Eutrophe	35-100	8-25	25-75	3-1.5	1.5-0.7
Hyper-eutrophe	>=100	>25	>75	<1.5	<0.7



Le lac du Bourget peut être qualifié d'oligo-mésotrophe et l'étude de sa zone littorale le classe dans un état bon à très bon.