

INFO-LACS
RÉSULTATS DE L'ANNÉE 2003



Décembre 2004

Photo page couverture : Christian Laroche, lac Bleu (2003)

Référence : Simoneau, M., L. Roy et M. Ouellet, 2004. *Info-lacs – Résultats de l'année 2003*, Québec, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, envirodoq n° ENV/2004/0374, rapport n° QE/152, 14 p.

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2004

Envirodoq : ENV/2004/0374
QE/152

RÉSUMÉ

Le bilan de la campagne 2003 du Réseau de surveillance volontaire (RSV) des lacs de villégiature québécois présente les résultats de 26 lacs. Les données physico-chimiques et les mesures de transparence sont montrées sous forme de tableau et de figures permettant de comparer les résultats d'un lac avec ceux obtenus pour les autres lacs du réseau.

Par ailleurs, les résultats qui sont rapportés et l'évaluation du niveau trophique des lacs qui en découle, ne considèrent pour l'instant que les données de qualité de l'eau obtenues à la station installée au centre du lac. Il se pourrait dans le cas de certains lacs que les conditions observées au centre soient très différentes de celles qui existent dans la zone littorale à proximité des rives.

LES RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE 2003

Ce document présente les résultats de la campagne 2003 du Réseau de surveillance volontaire (RSV) des lacs de villégiature québécois. À cet effet, un tableau et une série de figures résument les résultats obtenus au cours de l'été 2003. Il s'agit des données physico-chimiques obtenues aux stations de mesure installées au centre de 26 lacs ou dans la zone la plus profonde. Le tableau présente les valeurs moyennes de transparence, de phosphore trace, de chlorophylle *a* et de carbone organique dissous pour chacun des lacs échantillonnés. Les [figures 1 à 4](#) illustrent, pour chaque paramètre, les moyennes estivales ordonnées de façon croissante à l'aide d'un diagramme en bâtons (histogramme). Cette série de graphiques permet de comparer les résultats d'un lac avec ceux obtenus pour les autres lacs du réseau et, dans certains cas, pour d'autres lacs d'une région à proximité immédiate. Ces graphiques permettent d'évaluer le niveau trophique d'un lac, un paramètre à la fois. Il est toutefois important de souligner que l'estimation de la cote trophique doit prendre en considération les résultats obtenus pour l'ensemble des paramètres (transparence, chlorophylle *a* et phosphore total).

La [figure 5](#) permet de positionner les lacs (représentés par un cercle clair) sur un graphique à deux échelles. L'axe vertical est celui de la transparence qui augmente de bas en haut, tandis que l'axe horizontal est celui du phosphore dont les concentrations augmentent de la gauche vers la droite. Comme l'indique la courbe superposée aux points, la transparence de l'eau diminue à mesure que les concentrations de phosphore augmentent. Les lacs qui ont une transparence élevée présentent en général de faibles concentrations de phosphore qui se situent habituellement en deçà des 10 microgrammes par litre ($\mu\text{g/L}$). Cette situation s'explique par le fait que le phosphore est un élément fertilisant clé qui stimule la croissance des plantes terrestres et aquatiques de même que celle des algues microscopiques. En milieu naturel, les faibles concentrations de phosphore limitent la prolifération des plantes et des algues. Toutefois, lorsqu'un lac est bien nourri en phosphore, il produit davantage d'algues. Ces dernières, parce qu'elles restent en suspension dans la colonne d'eau, réduisent sa transparence. Ce type de graphique permet de d'évaluer le niveau trophique des lacs ou, en termes plus simples, leur capacité à produire de la biomasse végétale.

La [figure 6](#) montre la relation qui existe entre la transparence de l'eau des lacs et la concentration de chlorophylle *a*. La mesure de la chlorophylle *a*¹, pigment photosynthétique présent chez les plantes aquatiques et terrestres, constitue une estimation de la biomasse ou, si vous préférez, de la quantité d'algues présentes dans l'eau du lac. Elle se mesure en milligrammes par mètre cube d'eau (mg/m^3). Comme l'indique la droite superposée aux cercles qui représentent les lacs, la transparence de l'eau diminue au fur et à mesure que la biomasse d'algues augmente.

Par ailleurs, la [figure 7](#) révèle le lien qui existe entre la chlorophylle *a* et le phosphore. Tel qu'il a été souligné précédemment, lorsque les concentrations de phosphore sont faibles, cet élément exerce un effet limitant qui empêche la croissance excessive des algues. Cependant, lorsque le phosphore augmente au-delà d'un certain seuil, il perd son rôle de facteur limitant et il stimule alors la production de la matière végétale.

¹ Dans ce rapport, les valeurs de chlorophylle *a* utilisées correspondent à la somme de la concentration en chlorophylle *a* et en phéophytine *a*, qui est un produit de dégradation de la chlorophylle *a*. Il s'agit d'une estimation de la biomasse des algues plus grande que celle obtenue par la seule chlorophylle *a*.

Enfin, la chlorophylle *a* n'est pas le seul élément qui affecte la transparence de l'eau d'un lac. Certaines substances dissoutes qui proviennent de la décomposition de la matière organique végétale donnent une coloration à l'eau qui réduit la pénétration de la lumière solaire. La mesure du carbone organique dissous vise à évaluer la quantité de ces substances colorantes afin d'en tenir compte dans l'analyse des résultats. La [figure 8](#) montre que la transparence de l'eau des lacs diminue en fonction de la teneur en carbone organique dissous.

Carignan *et al.* (2003), dans leur étude des lacs des municipalités de Saint-Hippolyte et de Prévost situées dans les Laurentides, ont observé un lien entre le phosphore total et l'importance des milieux humides dans le bassin versant des lacs. La [figure 9](#), qui illustre le lien entre le phosphore total et la teneur en carbone organique dissous des lacs, suggère que les apports de substances organiques dissoutes s'accompagnent de quantités appréciables d'éléments nutritifs. Il est à noter que le lac Saint-Augustin (numéro 10) n'a pas été considéré pour le calcul de l'équation de la droite parce qu'il constituait une observation aberrante. Carignan *et al.* (2003) ont obtenu une relation similaire pour les mêmes paramètres dans leur étude.

LE NIVEAU TROPHIQUE D'UN LAC

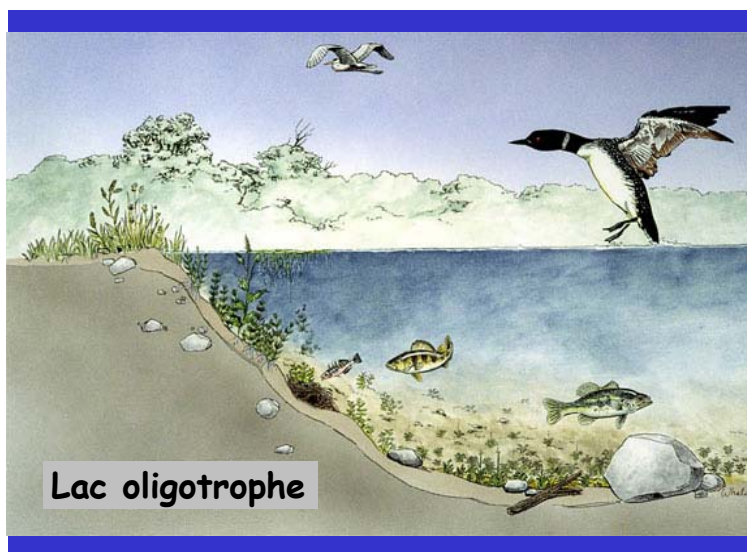
Les lacs se classent dans l'un ou l'autre des trois niveaux trophiques suivants :

- [Oligotrophe](#)
- [Eutrophe](#)
- [Mésotrophe](#)

Lac oligotrophe

Un lac **oligotrophe** est un lac que l'on dit jeune et peu enrichi. Ces lacs sont plutôt profonds, les eaux y sont claires, offrant une transparence de plus de 4 mètres en été, des niveaux de phosphore de moins de 10 µg/L et des concentrations de chlorophylle *a* inférieures à 2,5 mg/m³². La croissance végétale se situe à différentes profondeurs et non uniquement près de la surface. On y trouve donc une eau de bonne qualité, généralement peu de plantes aquatiques nuisibles et pas de problème d'algues microscopiques. L'été, ces lacs ont des teneurs en oxygène dissous élevées en profondeur, là où l'eau reste froide

au grand bonheur des truites, corégones et autres espèces appréciées des pêcheurs. La présence d'oxygène dans la couche profonde du lac fait en sorte que la matière organique biodégradable (algues mortes), qui est produite dans la couche de surface, ne s'accumule pas en profondeur parce qu'elle peut y être recyclée par les bactéries. Parmi les 26 lacs étudiés, 12 ont présenté une transparence supérieure à 4 mètres tout en affichant une concentration de phosphore total inférieure à 10 µg/L. Les lacs Duhamel, des Cornes et Pérodeau se sont démarqués avec une transparence supérieure à 7 mètres et une concentration de phosphore total de moins de 5 µg/L. Toutefois, si l'on considère la [figure 6](#) qui présente la relation entre la transparence et la chlorophylle *a* (mesure de la biomasse d'algues microscopiques en suspension dans l'eau), 6 lacs seulement appartiendraient à la classe oligotrophe, soit les lacs Beauport, Simon, Pérodeau, des Cornes, Vert et Kénogami.

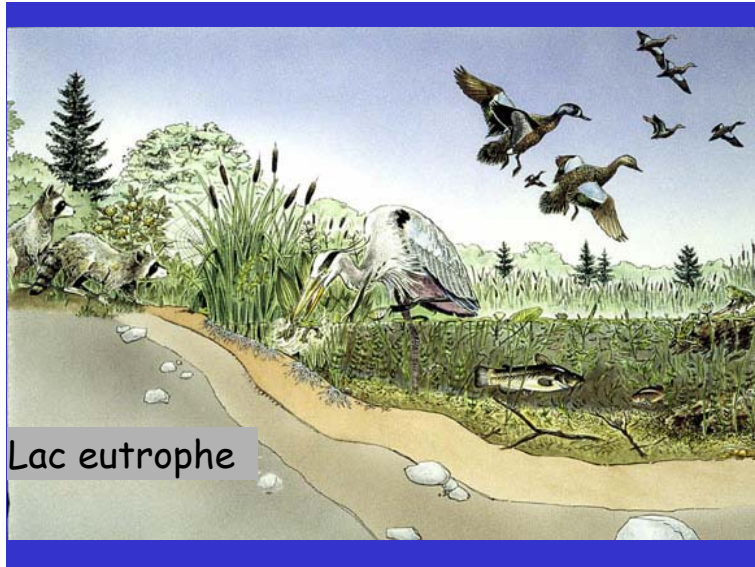


Source : Chris Whalen, University of Wisconsin Extension Lakes Program, UW Stevens Point and The Wisconsin Lakes Partnership
[\[www.uwsp.edu/cnr/uwexplakes\]](http://www.uwsp.edu/cnr/uwexplakes)

² Une révision en cours des valeurs correspondant aux principales classes trophiques pourrait faire en sorte que les seuils utilisés, en particulier pour la transparence de l'eau, puissent être modifiés dans l'avenir. Ces modifications, s'il y a lieu, ne devraient pas changer de façon importante le classement trophique des lacs.

Lac eutrophe

En contrepartie, le lac Saint-Augustin est celui qui présente une des plus faibles transparences (1,5 m) et le niveau de phosphore le plus élevé (77,6 µg/L). Ce lac est classé dans la catégorie **eutrophe**, c'est-à-dire qu'il est enrichi par les matières nutritives qui favorisent la croissance des algues en surface. Ce constat ne constitue pas une surprise puisque d'autres études publiées récemment concernant le lac Saint-Augustin sont parvenues à cette conclusion. Le lac est d'ailleurs aux prises avec un problème de floraison de cyanobactéries depuis quelques années. Les lacs Joseph et Denison sont deux autres plans d'eau qui affichent des mesures de transparence, de chlorophylle *a* et de phosphore qui les placent dans la catégorie des lacs eutrophes.



Source : Chris Whalen, University of Wisconsin Extension Lakes Program, UW Stevens Point and The Wisconsin Lakes Partnership [www.uwsp.edu/cnr/uwexlakes]

En règle générale, les lacs eutrophes sont peu profonds, présentent une eau chaude, trouble et de faible transparence. La teneur en oxygène dissous tend à diminuer en profondeur, rendant le milieu peu hospitalier pour des poissons comme la truite. Les espèces dominantes seront des espèces d'eau chaude comme l'achigan, la carpe et la barbotte plus tolérantes aux températures plus chaudes et à une eau moins bien oxygénée. La grande capacité des lacs eutrophes à produire des algues et des plantes aquatiques, combinée à l'absence d'oxygène dans leur couche profonde, fait en sorte que cette matière organique produite en abondance dépasse largement la capacité d'autoépuration de ces lacs. L'incapacité du lac à recycler ou à assimiler cette matière biodégradable résulte en une accumulation de débris au fond du lac qui taxe encore plus ses réserves d'oxygène.

Lac mésotrophe

Enfin, les lacs **mésotrophes** occupent une place intermédiaire entre les deux extrêmes décrits précédemment (voir croquis à la page suivante). Cette catégorie englobe tous les lacs dont les teneurs en matières nutritives, la profondeur, la transparence et l'oxygène dissous se situent entre celles des lacs oligotrophes et des lacs eutrophes (phosphore entre 10 et 20 microgrammes/litre; transparence entre 2 et 4 mètres et chlorophylle *a* entre 2,5 et 8 mg/litre). La perchaude est une espèce caractéristique des lacs mésotrophes, comme beaucoup d'autres espèces d'ailleurs. En 2003, parmi les lacs étudiés, quatre seulement se classaient véritablement dans cette catégorie pour l'ensemble des variables mesurées, soit les lacs Fortin, Jally, Joli et Bécancour. La faible

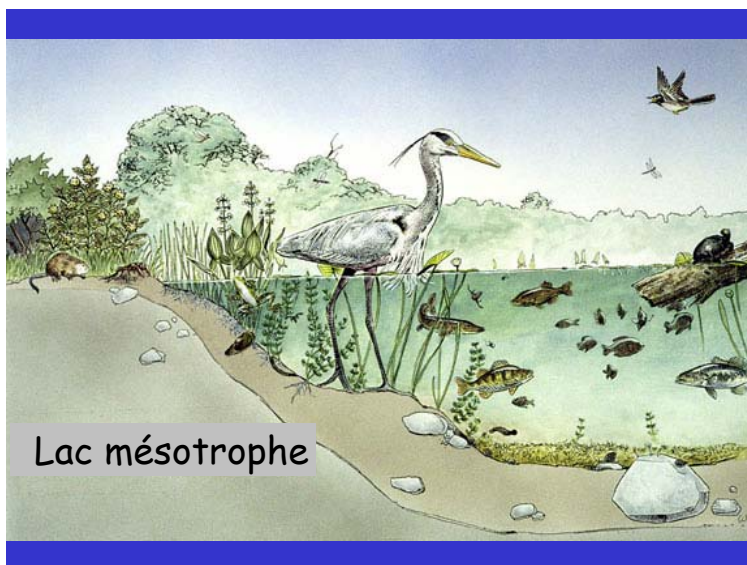
transparence du lac Bécancour qui le classe parmi les lacs eutrophes semble s'expliquer davantage par la coloration prononcée de ses eaux riches en carbone organique dissous que par ses concentrations de phosphore et de chlorophylle *a*. Ces quatre lacs sont cependant à la limite supérieure de la classe mésotrophe (lacs mésotrophes-eutrophes).

Pour certains lacs, la détermination du niveau trophique est sans équivoque puisqu'il y a consensus dans les signaux provenant de l'ensemble des paramètres mesurés. Cependant, comme on le constate en parcourant les documents annexés, pour d'autres

lacs, les signaux sont parfois moins clairs. Plusieurs lacs se classent oligotrophes sur la base de leurs concentrations de phosphore, mais mésotrophes sur la base de leurs mesures de chlorophylle *a* ou de transparence. Par ailleurs, certains lacs affichent une faible mesure de transparence tout en montrant de faibles concentrations de phosphore total et de chlorophylle *a*. Cette ambiguïté peut s'expliquer par le fait que l'eau de certains lacs est naturellement colorée. La coloration légèrement jaunâtre ou brunâtre peut parfois réduire leur transparence. C'est notamment le cas du lac Kénogami (25) qui affiche des mesures très faibles de phosphore total et de chlorophylle *a* tout en présentant une transparence de seulement 2,5 m. Pour aider à clarifier ces cas particuliers, depuis l'été 2003, on a étudié la concentration de carbone organique dissous (substances colorantes) dans l'eau des lacs. La coloration de l'eau est évaluée et est prise en considération dans l'évaluation de l'état de santé des lacs. Par ailleurs, une pluie torrentielle récente, des activités nautiques particulièrement intenses ou de grands vents peuvent aussi contribuer momentanément au brassage de la colonne d'eau et provoquer une turbidité anormalement élevée dans certains lacs, en particulier ceux qui sont peu profonds. Le caractère trouble de l'eau peut alors être lié à l'abondance de particules minérales en suspension plutôt qu'aux algues microscopiques.

Lorsque les signaux en provenance des différents paramètres mesurés semblent discordants, la classification est en priorité basée sur la chlorophylle *a* puisque cette variable est un meilleur estimateur de l'état trophique d'un lac. Cette mesure est un excellent indicateur du niveau de productivité d'un lac puisqu'elle exprime la capacité du plan d'eau à assimiler les éléments nutritifs pour élaborer du « végétal ».

Par ailleurs, les résultats qui sont rapportés dans le présent document, et l'évaluation du niveau trophique des lacs qui en découle, ne considèrent pour l'instant que les données de qualité de l'eau obtenues à la station installée au centre du lac. Il se pourrait dans le cas de certains lacs que les conditions observées au centre soient très différentes de celles qui existent dans la zone littorale à proximité des rives. Certains lacs peu profonds qui possèdent une zone littorale très



Source : Chris Whalen, University of Wisconsin Extension Lakes Program, UW Stevens Point and The Wisconsin Lakes Partnership
[\[www.uwsp.edu/cnr/uwexlakes\]](http://www.uwsp.edu/cnr/uwexlakes)

développée montrent en effet une grande productivité qui se traduit davantage par un développement excessif des plantes aquatiques plutôt que par une production d'algues microscopiques. Ces lacs très productifs peuvent quand même afficher une grande transparence puisque la prolifération des algues de ces lacs est rarement égale en importance à celle des plantes aquatiques. À titre d'exemple, le lac Duhamel qui montre une transparence exceptionnelle de 8,3 m et de faibles concentrations de phosphore total et de chlorophylle *a*, à sa station installée au centre du lac, est aux prises avec un problème d'envahissement par les plantes aquatiques. La grande clarté de l'eau du lac constitue alors un facteur positif pour la croissance des plantes puisqu'elle permet la pénétration de la lumière solaire à une grande profondeur.

Un portrait plus détaillé de l'état de chaque lac pourra être produit lorsque les données complémentaires portant sur l'état des zones littorale et riveraine auront été analysées et que les caractéristiques physiques (profondeur, bathymétrie, superficie du lac et de son bassin versant, etc.) du lac auront été considérées et mises en relation avec la qualité de l'eau.

BIBLIOGRAPHIE

Carignan, R., C. Crago et H. Van Leeuwen, 2003. *État des lacs de la Municipalité de Saint-Hippolyte et de deux lacs de la Municipalité de Prévost en 2001 et 2002*, Montréal, Station de biologie des Laurentides, Université de Montréal, 116 p.

Tableau 1 Moyennes estivales des paramètres mesurés dans les lacs du Réseau de surveillance volontaire au cours de l'été 2003

Nom du lac	Numéro	Transparence de l'eau		Chlorophylle <i>a</i> mg/m ³	COD mg/l	Phosphore total µg/l
		Secchi, m	Nombre de mesures			
Beauport	1	5,7	9	1,12	2,5	6,4
Tourbillon	2	2,6	4	7,20	6,6	7,7
Sergent	4	4,0	9	4,81	3,5	6,4
Bleu (Portneuf)	5	4,4	9	1,79	5,5	6,2
Des Français	6	4,9	8	2,73	3,7	6,8
Aux Cygnes	7	2,9	2	4,37	5,4	9,4
Raquette	8	5,1	7	3,85	2,9	8,1
Fortin	9	2,2	6	7,06	6,8	14,0
Saint-Augustin	10	1,5	6	53,00	5,7	77,6
Simon	11	5,8	6	0,86	3,0	3,4
Jally	12	2,4	8	7,76	7,9	13,0
Saint-Joseph (13A)	13A	3,9	5	3,42	3,1	3,3
Saint-Joseph (13B)	13B	3,5	5	5,80	3,3	5,3
Sept-Îles	14	4,7	9	5,69	2,9	8,4
Rose	15	-	0	5,16	7,9	8,0
Archambault (16A)	16A	4,3	7	3,37	4,4	3,7
Archambault (16B)	16B	4,1	8	3,33	4,5	4,2
Des Cornes	17	7,6	8	1,64	3,8	3,3
Pérodeau	18	7,4	7	1,08	3,4	2,7
Vaillant	19	3,0	7	3,43	14,7	7,2
Joseph	20	1,3	7	11,60	7,9	24,4
Duhamel	21	8,3	7	2,70	2,4	3,6
Joli	22	2,0	5	5,25	7,7	15,3
Denison	23	1,5	6	18,90	5,6	23,3
Vert	24	4,6	8	1,32	2,8	3,0
Kénogami	25	2,5	5	1,24	6,4	6,1
Bécancour	26	0,9	3	7,25	18,3	19,1

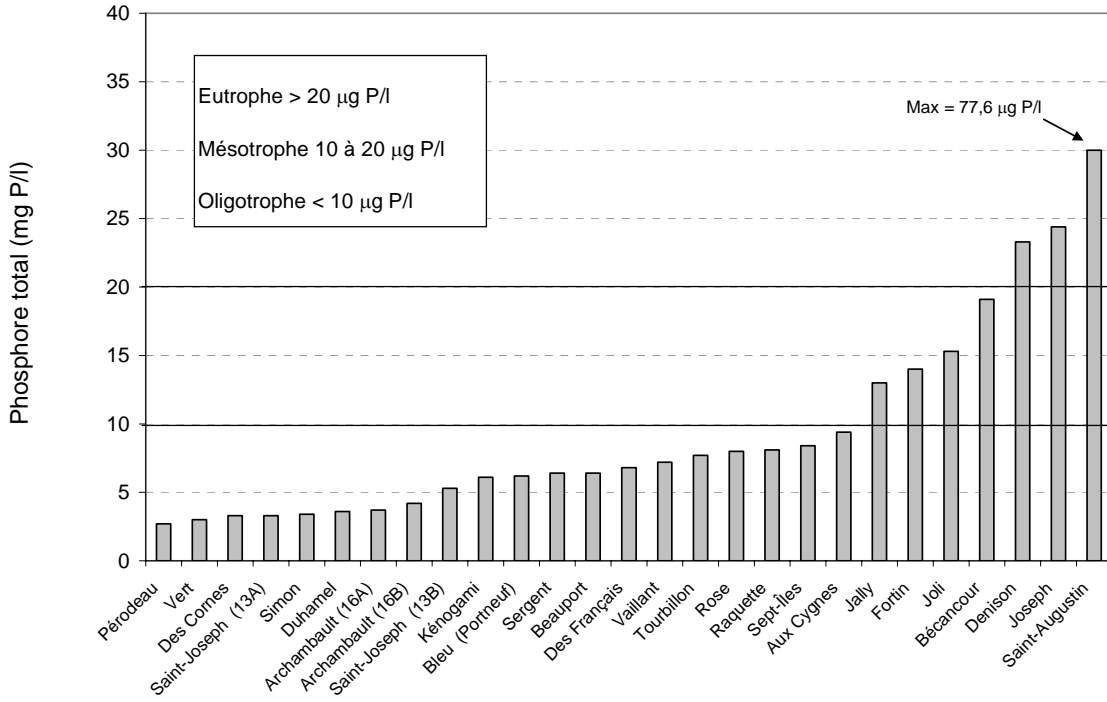


Figure 1 Valeurs moyennes de phosphore total enregistrées lors de la campagne estivale 2003 du RSV-lacs

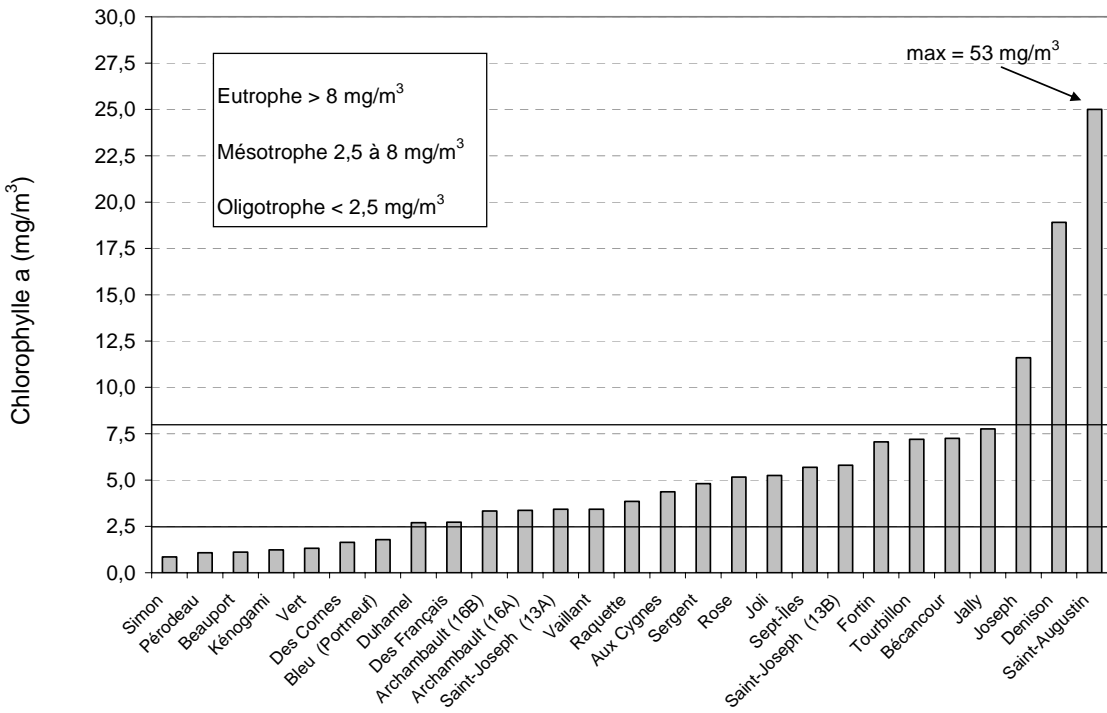


Figure 2 Valeurs moyennes de chlorophylle a enregistrées lors de la campagne estivale 2003 du RSV-lacs

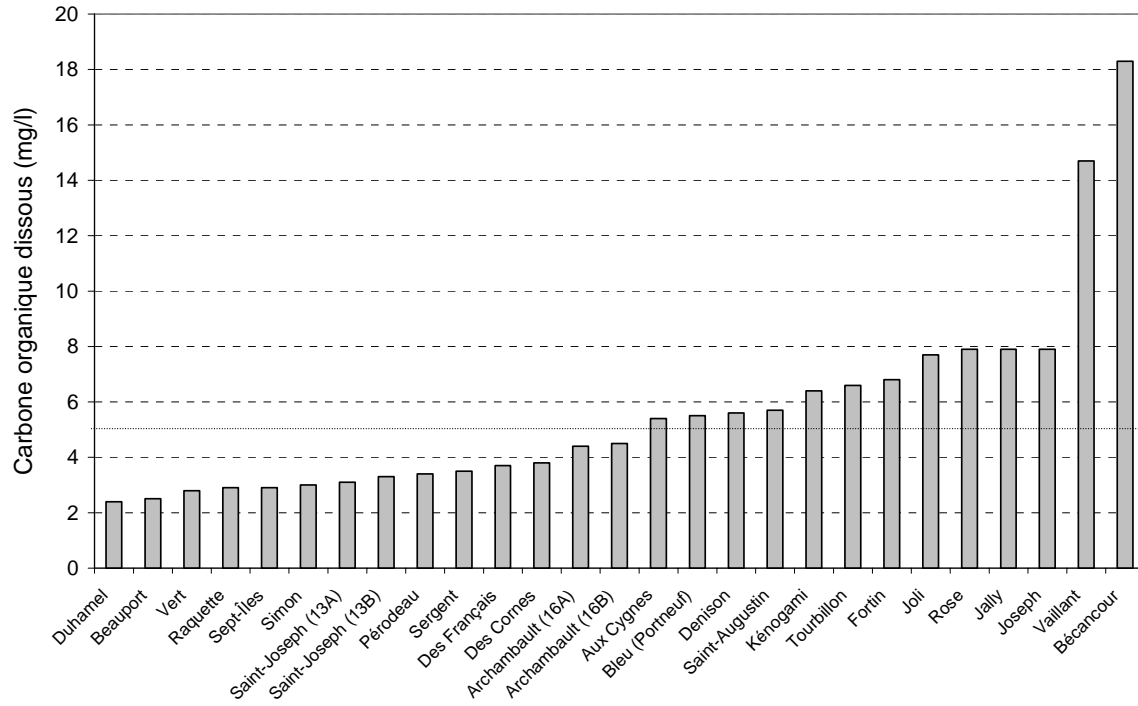


Figure 3 Valeurs moyennes de carbone organique dissous enregistrées lors de la campagne estivale 2003 du RSV-lacs

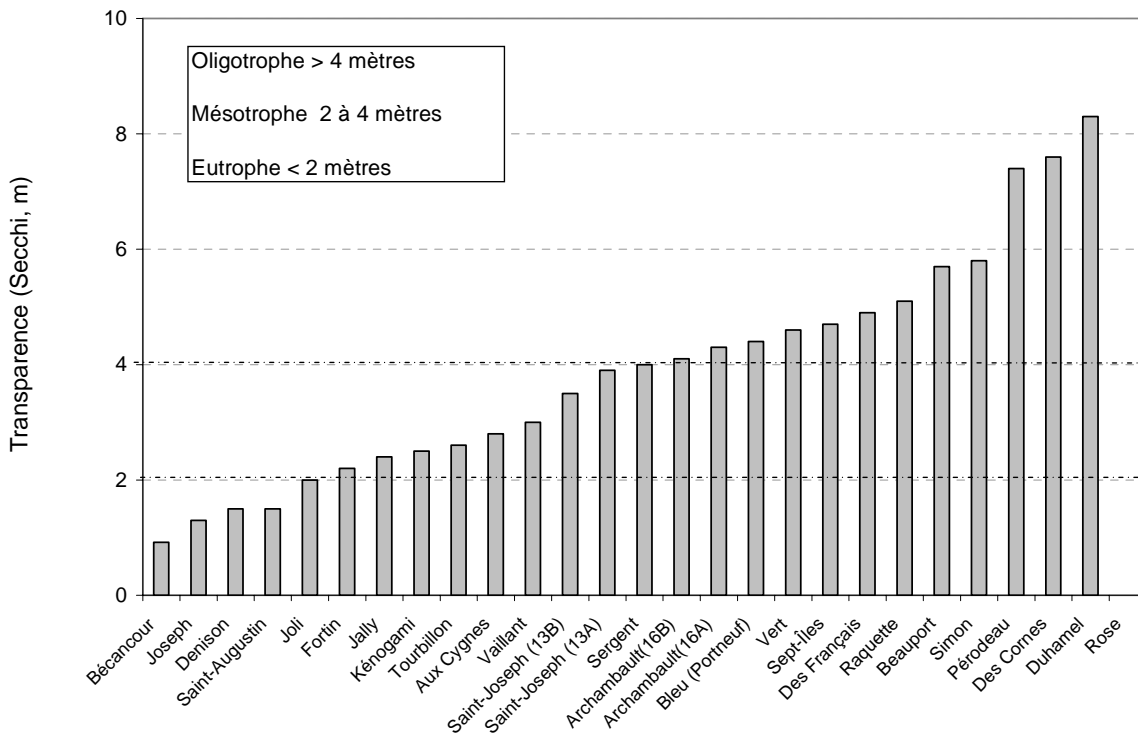


Figure 4 Valeurs moyennes de transparence enregistrées lors de la campagne estivale 2003 du RSV-lacs

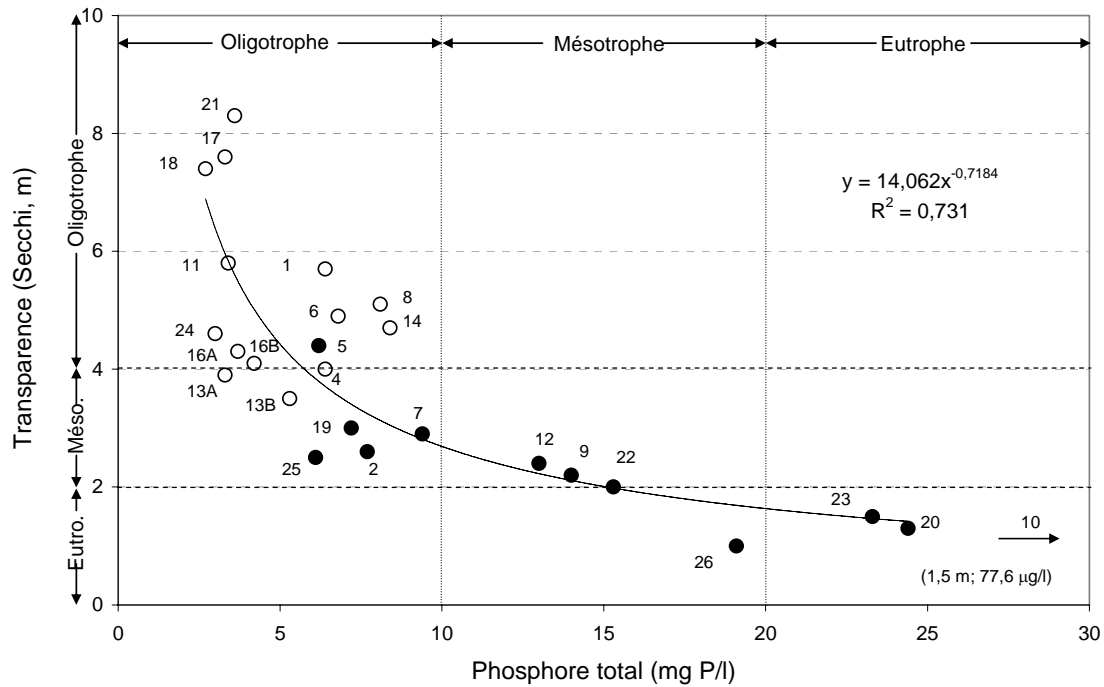


Figure 5 Évaluation du niveau trophique à l'aide de la relation transparence – phosphore total établie à partir des données de la campagne estivale 2003. Les lacs sont identifiés par leur numéro. Cercle noir = COD > 5 mg/l

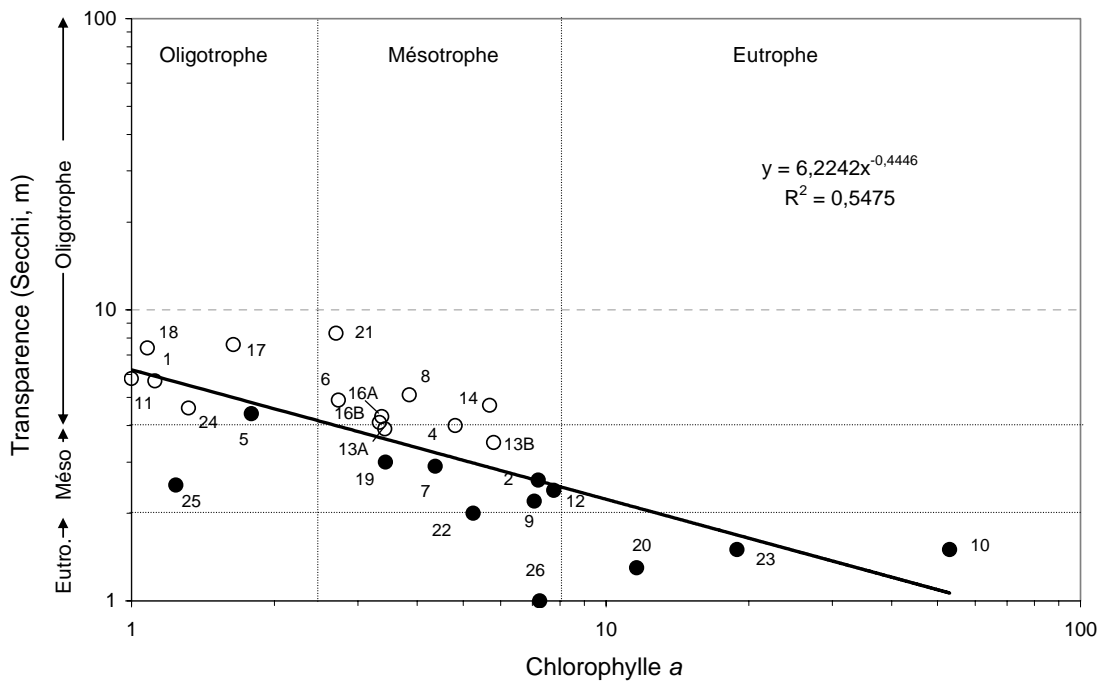


Figure 6 Évaluation du niveau trophique à l'aide de la relation transparence – chlorophylle a établie à partir des données de la campagne estivale 2003. Les lacs sont identifiés par leur numéro. Cercle noir = COD > 5 mg/l

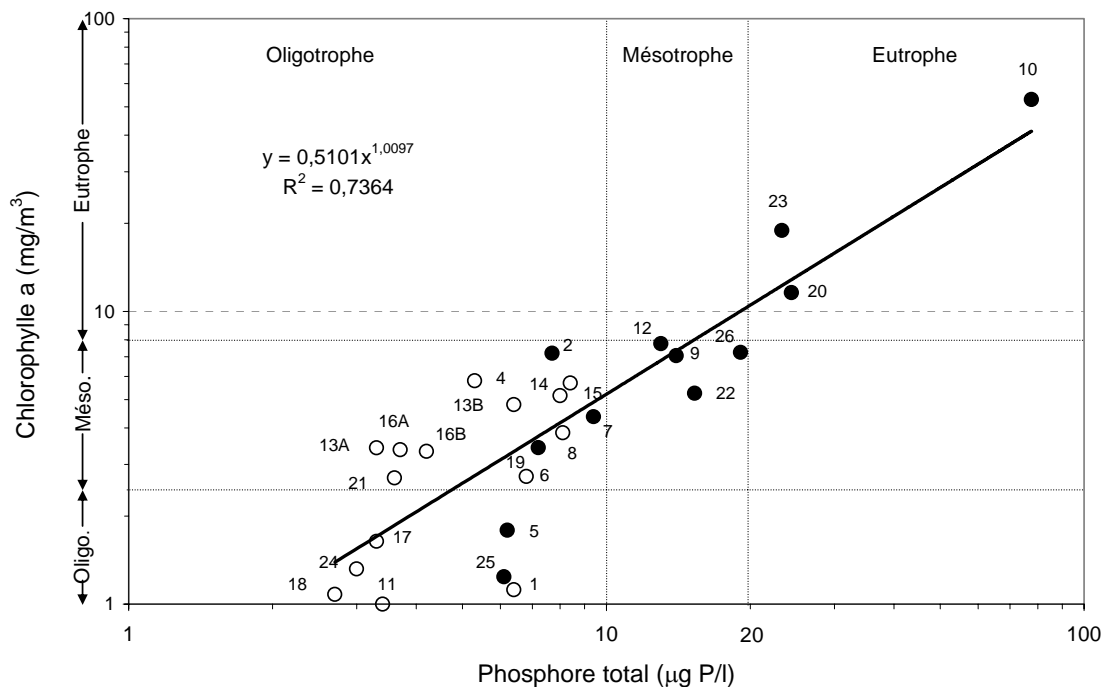


Figure 7 Évaluation du niveau trophique à l'aide de la relation chlorophylle *a* – phosphore total établie à partir des données de la campagne 2003. Les lacs sont identifiés par leur numéro. Cercle noir = COD > 5 mg/l

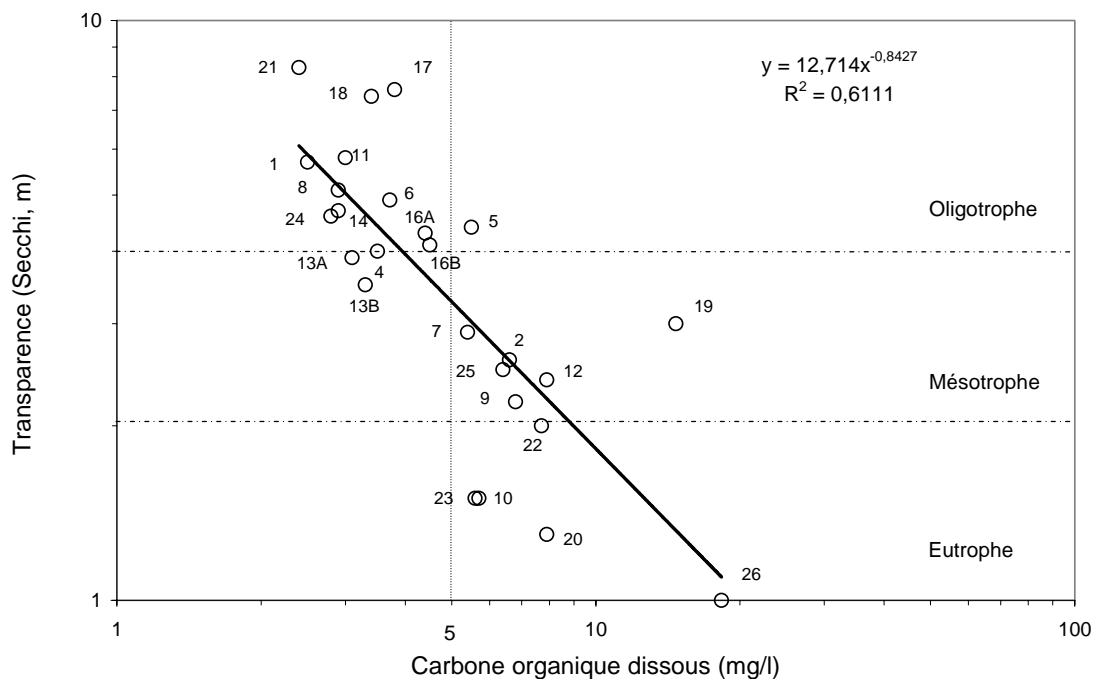


Figure 8 Relation entre la transparence de l'eau et la teneur en carbone organique dissous des lacs du RSV-lacs établie à partir des mesures effectuées lors de la campagne estivale 2003

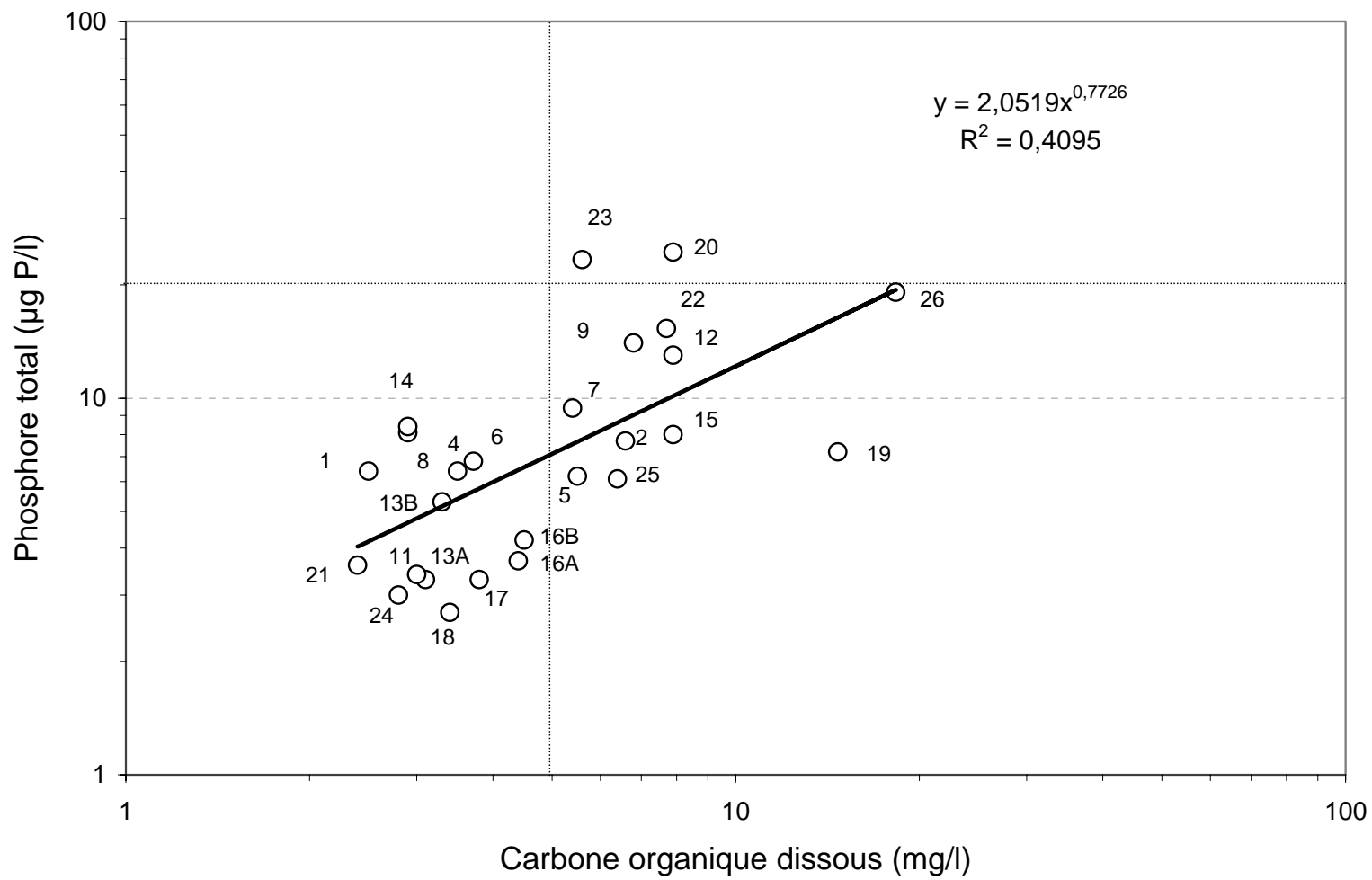


Figure 9 Relation entre le phosphore total et le niveau de carbone organique dissous des lacs établie à partir des données de la campagne estivale 2003. Les lacs sont identifiés par leur numéro (voir texte pour lac 10)