

MUNICIPALITÉ DE L'ASCENSION

DIAGNOSE DU LAC FRANCIS

RAPPORT FINAL ISSU DE LA RÉCOLTE DES
DONNÉES D'AOÛT ET DE NOVEMBRE 2016

AVRIL 2017

DIAGNOSE DU LAC FRANCIS

RAPPORT FINAL ISSU DE LA RÉCOLTE DES DONNÉES D'AOÛT ET DE NOVEMBRE 2016

MUNICIPALITÉ DE L'ASCENSION

Rapport final

Projet n° : 161-12073-00

Date : Avril 2017

WSP Canada Inc.

595, boulevard Albiny-Paquette
Mont-Laurier (QC), J9L 1L5

Téléphone : +1 819-623-3302

Télécopieur : +1 819-623-7616

www.wspgroup.com



SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Annie Raymond, biol. B. Sc.
Chargée de Projet

RÉVISÉ PAR



Alexandre Ducros, biol. B. Sc.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

MUNICIPALITÉ DE L'ASCENSION

Inspecteur en bâtiment et en
environnement

Christian Pilon

WSP CANADA INC. (WSP)

Chargée de projet

Annie Raymond

Biologiste B. Sc.

Alexandre Ducros

Cartographie

Claudie Landry

Référence à citer :

WSP 2017. *Diagnose du lac Francis, Rapport final issu de la récolte des données d'août et de novembre 2016*. Rapport produit pour la municipalité de l'Ascension. 16 pages et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION ET OBJECTIFS	1
2	INFORMATIONS GÉNÉRALES	3
2.1	DEMANDEUR ET PERSONNES-RESSOURCES.....	3
2.2	LOCALISATION	3
3	MÉTHODOLOGIE.....	7
3.1	DATES D'ÉCHANTILLONNAGE.....	7
3.2	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	7
3.2.1	ANALYSES <i>IN SITU</i>	7
3.2.2	ANALYSES EN LABORATOIRE	7
3.3	STADE TROPHIQUE	7
4	ANALYSE DU BASSIN VERSANT	9
4.1	ANALYSE CARTOGRAPHIQUE ET RATIO DE DRAINAGE.....	9
5	RÉSULTATS ET ANALYSE DE LA QUALITÉ DE L'EAU	13
5.1	PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES.....	13
5.1.1	DESCRIPTEURS PHYSIQUES.....	13
5.1.2	SUBSTANCES NUTRITIVES	16
5.1.3	DESCRIPTEURS BIOLOGIQUES.....	16
5.1.4	STADE TROPHIQUE	17
6	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	19
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	21

TABLEAUX

TABLEAU 1	COORDONNÉES DES INTERVENANTS	3
TABLEAU 2	LOCALISATION DU SITE.....	3
TABLEAU 3	CLASSES DES NIVEAUX TROPHIQUES DES LACS AVEC LES VALEURS CORRESPONDANTES DE PHOSPHORE TOTAL TRACE, DE CHLOROPHYLLE A ET DE TRANSPARENCE DE L'EAU (MDDEP, 2002).....	8
TABLEAU 4 :	MESURES DE TRANSPARENCE, DE COD, DU PHOSPHORE TOTAL TRACE ET DE CHLOROPHYLLE A AU LA FRANCIS LES 28 AOÛT ET 6 NOVEMBRE 2016.....	15

FIGURES

FIGURE 1 :	RÉSULTAT DES PROFILS DE TEMPÉRATURE ET D'OXYGÈNE DISSOUS <i>IN SITU</i> EFFECTUÉS LES 28 AOÛT ET 6 NOVEMBRE 2016 AU LAC FRANCIS.....	13
FIGURE 2 :	ÉCHELLE TROPHIQUE DES LACS, MDDEP 2004	17

CARTES

CARTE 1	LOCALISATION	5
CARTE 2	BASSIN VERSANT DU LAC FRANCIS.....	11

ANNEXES

A N N E X E A	DONNÉES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA MULTI SONDE
A N N E X E B	CERTIFICAT D'ANALYSE

1 INTRODUCTION ET OBJECTIFS

Les lacs et cours d'eau sont très nombreux au Québec et représentent une vaste richesse collective en raison de leur caractère naturel, mais également parce qu'ils soutiennent des activités économiques telles que la pêche et le récréotourisme. De telles activités peuvent engendrer d'importantes retombées monétaires pour une région comme celle des Laurentides. Malheureusement, l'engouement de la population pour les milieux lacustres entraîne souvent leur dégradation. En effet, nous avons été témoins, au cours des dernières années, de plusieurs signes concrets de l'eutrophisation des plans d'eau avec, en particulier, l'avènement des cyanobactéries. Il devient donc primordial d'étudier plus en détail la situation écologique des lacs laurentiens afin d'identifier les problématiques potentielles et d'en isoler les causes. De cette façon, il sera possible d'intervenir afin de préserver le secteur économique relié à la qualité des lacs, mais également afin d'offrir aux générations futures un milieu sain.

La municipalité de L'Ascension a donc mandaté l'entreprise WSP Canada Inc (WSP), dans le but de réaliser la diagnose du lac Francis. Cette étude comprend la prise de données physico-chimique, de données biologique et une étude cartographique du bassin versant. Ces données permettent de connaître le stade trophique du lac et ainsi savoir son état de santé. Ces données donnent également des indices sur les facteurs pouvant influencer la dégradation du plan d'eau et nous permettent donc d'émettre des recommandations afin de privilégier une saine gestion du milieu lacustre.

2 INFORMATIONS GÉNÉRALES

2.1 DEMANDEUR ET PERSONNES-RESSOURCES

Les informations sur le demandeur et les personnes-ressources sont présentées au tableau 1 :

Tableau 1 Coordonnées des intervenants

ORGANISATION	PERSONNE-RESSOURCE	COORDONNÉES
Municipalité de L'Ascension	Christian Pilon Inspecteur en bâtiment et en environnement	59, rue de l'Hôtel-de-ville, L'Ascension, Qc, Canada, J0T 1W0 Téléphone : (819) 275-3027 Télécopieur : (819) 275-3489 Courriel : urbanisme@municipalite-lascension.qc.ca
WSP CANADA inc.	Annie Raymond, Chargée de projet	595, boulevard Abliny-Paquette Mont-Laurier (Québec) J9L 1L5 Téléphone : 819-623-3304 p. 249 Télécopieur : 819-623-7616 Courriel : annie.raymond@wspgroup.com

2.2 LOCALISATION

Les informations détaillées sur la localisation du lac Francis sont présentées au tableau 2.

Tableau 2 Localisation du site

Région administrative	Laurentides
MRC	Antoine-Labelle
Municipalité	L'Ascension
Système géodésique	46° 52' 41,50" de latitude nord 74° 89' 54,52" de longitude ouest



l'Ascension

Limite municipale

0 200 400 800 m

1 : 20 000

Projection : NAD83, MTM fuseau 8

Ci-contre

L'Ascension

Rivière-Rouge

Nomingue

La Macaza

0 4 8 km

MUNICIPALITÉ DE L'ASCENSION

DIAGNOSE DU LAC FRANÇOIS À L'ASCENSION

L'Ascension, Qc

Carte 1

Localisation

Sources :

Cartes : - MRNF, 1: 20 000, feuillet 31J10-101

- ESRI World topographic Map

Limites de municipalités : SDA20K, 2010-01

Préparée par : A. Raymond

Dessinée par : C. Landry

Approuvée par : A. Raymond

WSP

03 avril 2017

161-12073-00

3 MÉTHODOLOGIE

3.1 DATES D'ÉCHANTILLONNAGE

Les visites terrain se sont déroulées le 28 août 2016, quand le lac présentait une stratification thermique bien définie, ainsi que le 6 novembre 2016, suite au brassage automnal du lac. Lors de ces visites, M. Stéphane Chénier, résident riverain au lac Francis, a fourni son embarcation qu'il a accepté de conduire bénévolement.

3.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Lors des visites, l'échantillonnage a été effectué dans la fosse la plus profonde du plan d'eau. La localisation du point d'échantillonnage s'est basée sur la connaissance de M. Chénier ainsi que sur un sonar portatif. Cet emplacement est illustré sur la Carte 2.

3.2.1 ANALYSES *IN SITU*

Les mesures de transparence ont été prises à l'aide d'un disque de Secchi. Les données relatives à la physico-chimie de l'eau ont été relevées grâce à une multisonde de marque YSI, reliée à un ordinateur de poche. Cet instrument analyse simultanément la température, l'oxygène dissous (pourcentage et concentration), le pH et la conductivité spécifique de l'eau et ce, pour chaque mètre de profondeur de la colonne d'eau. Toutes les données de la sonde se trouvent à l'annexe A.

3.2.2 ANALYSES EN LABORATOIRE

Des échantillons d'eau ont également été recueillis à un mètre sous la surface de l'eau et ont été analysés en laboratoire pour connaître la concentration en phosphore total trace, le carbone organique dissous et la chlorophylle α . Toutes ces analyses ont été réalisées par le Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec (CEAEQ). Les certificats d'analyse se retrouvent à l'annexe B.

3.3 STADE TROPHIQUE

Au début des années 2000, le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (maintenant MDDELCC) a lancé un programme de surveillance volontaire pour les associations de lac (RSVL). Il a également développé sa façon d'interpréter les données de phosphore, chlorophylle α et transparence en produisant le tableau 3 ci-dessous. Cette méthode est présentement la plus utilisée au Québec pour déterminer le stade trophique des plans d'eau.

Tableau 3 Classes des niveaux trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de phosphore total trace, de chlorophylle α et de transparence de l'eau (MDDEP, 2002).

Classes trophiques principales	Classes trophiques secondaires	Phosphore total trace ($\mu\text{g/L}$)	Chlorophylle α ($\mu\text{g/L}$)	Transparence (m)
Ultra-oligotrophe		< 4	< 1	> 12
Oligotrophe		4 - 10	1 - 3	12 - 5
	Oligo-mésotrophe	7 - 13	2,5 – 3,5	6 - 4
Mésotrophe		10 - 30	3 - 8	5 – 2,5
	Méso-eutrophe	20 - 35	6,5 - 10	3 - 2
Eutrophe		30 - 100	8 - 25	2,5 - 1
Hyper-eutrophe		> 100	> 25	< 1

4 ANALYSE DU BASSIN VERSANT

4.1 ANALYSE CARTOGRAPHIQUE ET RATIO DE DRAINAGE

La superficie du bassin versant du lac Francis est de petite taille en comparaison à celle du lac. Le ratio de drainage de ce lac (superficie du bassin versant / superficie du lac : (845 ha / 35 ha) est de 24,1, ce qui représente une valeur moyenne à élevée. Presque la totalité de ce bassin versant est occupé par des terrains forestiers. Puisque l'eau de ruissellement parcourt une distance appréciable sur les sols forestiers, elle a plus de temps pour dissoudre le carbone et le phosphore et pour transporter ceux-ci jusqu'au lac (Engstrom, 1987). De plus, environ le tiers du bassin versant a fait l'objet de coupes intensives dans les 10 dernières années, causant vraisemblablement un apport significatif de COD vers le lac Francis, ce qui expliquerait en grande partie sa faible transparence (tableau 4).

À l'exception des rives du lac, le bassin versant est presque dépourvu de développement résidentiel. L'agriculture est également absente du bassin versant. La limite du bassin versant est présentée à la carte 2.

4.2 ÉTAT DES RIVES

Les 2,8 km de rives sont lotis en partie seulement. Aucune caractérisation des rives n'a été effectuée, mais l'observation lors des visites sur le plan d'eau et l'étude des photographies aériennes de la MRC d'Antoine-Labelle suggèrent que moins de 20 résidences se retrouvent sur les rives du lac, dont la majeure partie serait de type saisonnier uniquement. Une portion des rives est occupée par des milieux humides alors que la zone résidentielle ne présente pas un déboisement excessif. Aucune zone d'érosion marquée n'a non plus été observée sur les pourtours du lac. La condition des bandes riveraines est donc bonne dans son ensemble et ne représente pas, pour le moment, un problème préoccupant pour le lac.

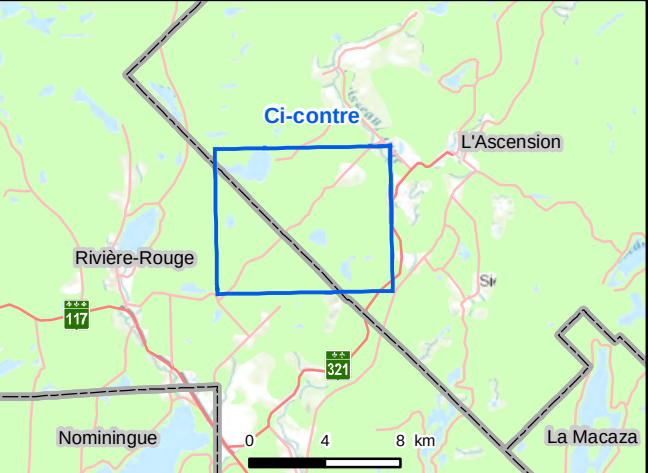


-  Bassin versant (845,45 ha)
-  Courbe de niveau (10 m)
-  Lac François (33,9 ha)
-  Cours d'eau
-  Sens de l'écoulement
-  Site d'échantillonnage

0 200 400 800 m

1 : 20 000

Projection : NAD83, MTM fuseau 8



MUNICIPALITÉ
DE L'ASCENSION

DIAGNOSE DU LAC FRANÇOIS
À L'ASCENSION

L'Ascension, Qc

Carte 2

Bassin versant du Lac François

Sources :

Cartes : ESRI World topographic Map
Limites de municipalités : SDA20K, 2010-01
Réseau hydrographique et courbe de niveau:
BNDT, 1: 50 000, shp 31.110

Préparée par : A. Raymond
Dessinée par : C. Landry
Approuvée par : A. Raymond



10 avril 2017

161-12073-00

5 RÉSULTATS ET ANALYSE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

5.1 PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES

5.1.1 DESCRIPTEURS PHYSIQUES

5.1.1.1 TEMPÉRATURE

Sous nos latitudes, la majorité des lacs de bonnes dimensions ont une stratification thermique durant l'été. En effet, la température joue un rôle important puisqu'elle crée une stratification qui sépare le lac en trois zones distinctes. La première de ces zones, située en surface, se nomme l'épilimnion et est caractérisée par des eaux chaudes. La seconde zone est le métalimnion, où se situe la thermocline. Cette couche est définie par un gradient décroissant très marqué de la température qui crée une barrière de densité empêchant les eaux de surface et les eaux profondes de se mélanger. Enfin, l'hypolimnion, soit la zone la plus profonde, renferme des eaux très fraîches. La différence de densité de l'eau selon la température empêche les trois couches de se mélanger, sauf durant les brassages automnaux et printaniers alors que la colonne d'eau retrouve un gradient de température uniforme permettant ainsi le mélange des eaux profondes avec les eaux de surface.

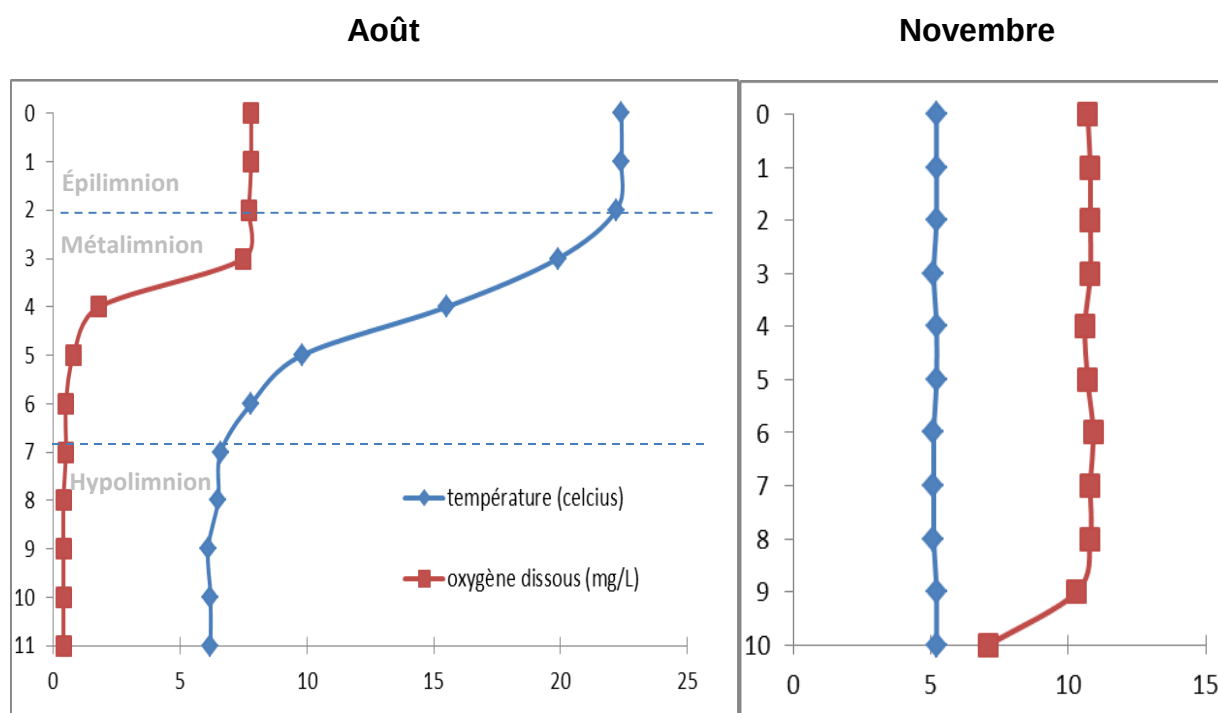


Figure 1 : Résultat des profils de température et d'oxygène dissous *in situ* effectués les 28 août et 6 novembre 2016 au lac Francis.

Au mois d'août, la stratification thermique était bien définie, et comportait les trois couches typiques. En effet, l'épilimnion ne représentait que les deux premiers mètres avec une température de plus de 20°C. Ensuite on retrouvait le métalimnion où la température décroît rapidement pour atteindre 6,6°C au septième mètre. C'est précisément la limite où débutait l'hypolimnion où l'eau demeure très fraîche jusqu'au fond du lac, soit au onzième mètre où la température avoisinait les 6°C.

Au mois de novembre, il n'y avait plus de stratification thermique, preuve que le brassage automnal s'était effectué avec succès.

La température de l'eau d'un lac est également importante pour ce qui est du milieu littoral (près de la rive) où l'eau est très peu profonde. En effet, une température fraîche des eaux du littoral est idéale pour les populations de poissons et freine la prolifération des plantes aquatiques et des algues indésirables. Un manque de végétaux arborescents sur les rives (créant un manque d'ombrage) et la présence de pierres à nues (enrochement, murets de béton) peuvent favoriser un réchauffement excessif de cette zone et entraîner une désoxygénation de l'eau ainsi qu'une importante diminution de sa qualité, permettant à plusieurs organismes microscopiques de se développer en grande quantité. Un lac aux eaux fraîches constitue donc souvent un lac en santé.

5.1.1.2 OXYGÈNE DISSOUS

L'oxygène dissous dans l'eau est un paramètre important puisqu'il permet la respiration des organismes vivants dans les plans d'eau. Divers facteurs peuvent en influencer la concentration, notamment : la température de l'eau, la profondeur du lac, la concentration de matières organiques et de nutriments ainsi que la quantité de plantes aquatiques, d'algues et de bactéries présentes. L'oxygène dissous dans les lacs se renouvelle à l'interface air-eau, où les molécules d'oxygène de l'atmosphère se mélangent à l'eau de surface, principalement par l'action du vent. La stratification thermique empêche toutefois l'oxygène présent dans l'épilimnion de se rendre dans l'hypolimnion. La présence et le renouvellement de cet élément dans la couche inférieure des plans d'eau à stratification thermique se font donc uniquement au moment des brassages printaniers et automnaux. La mesure de la concentration en oxygène dans l'hypolimnion donne ainsi un aperçu de la consommation d'oxygène par les bactéries et autres organismes peuplant les profondeurs des lacs.

Au mois d'août, le lac Francis présente une carence en oxygène dans le fond de sa colonne d'eau (hypolimnion) puisque la situation de quasi anoxie se manifeste à partir du 5^e mètre de profondeur (Figure 1). Une telle situation rend la colonisation de ce lac difficile durant la période estivale pour les salmonidés tels que les différentes espèces de truites. Puisque des captures de truites mouchetées ont déjà été faites dans le lac Francis, l'hypothèse est que ce poisson quitte le lac durant l'été vers les ruisseaux mieux oxygénés et revient à l'automne pour s'y abriter durant la saison froide. Seuls les poissons beaucoup plus tolérants à la chaleur et au manque d'oxygène comme la barbote et la perchaude peuvent demeurer dans le lac Francis à l'année.

Au mois de novembre par contre, toute la colonne d'eau présentait des concentrations élevées d'oxygène, signe que le brassage automnal a bien réoxygéné le lac et lui a permis de faire ses réserves pour l'hiver.

5.1.1.3 TRANSPARENCE ET CARBONE ORGANIQUE DISSOUS

La transparence de l'eau indique le degré de pénétration de la lumière dans la colonne d'eau. Un lac ayant une eau très claire et peu de particules en suspension sera très transparent. Dans un tel cas, la lumière pourra pénétrer à plusieurs mètres sous la surface. Par ailleurs, la présence de plusieurs particules en suspension augmente la turbidité de l'eau et de fortes concentrations de carbone organique dissous (COD) confèrent à l'eau une coloration jaunâtre ou légèrement brune, diminuant de ce fait sa transparence. Une concentration importante de COD dans l'eau d'un lac peut être un indicateur de la déforestation et de l'érosion du bassin versant. Pour ces raisons, la concentration moyenne de carbone organique dissous est un paramètre important pour l'analyse de chaque lac.

Le 28 août, l'eau avait une transparence de 2,9 mètres et le 6 novembre, de 2,5 mètres, tel qu'illustré au tableau 4. Ceci caractérise une eau peu transparente. Cette situation s'explique en partie par la concentration relativement élevée de COD qui était de 5,6 mg/L en août et de 5,1 mg/L en novembre. Il est possible d'observer qu'en novembre, l'eau est légèrement moins transparente qu'en août, bien qu'elle ait une concentration un peu plus faible en COD. Dans ce cas, la turbidité de l'eau est un facteur dont il faut tenir compte. En effet, suite au brassage automnal, il se peut que des particules soient remises en suspension dans la colonne d'eau, diminuant ainsi la transparence.

Tableau 4 : Mesures de Transparence, de COD, du phosphore total trace et de chlorophylle α au la Francis les 28 août et 6 novembre 2016.

DATE D'ÉCHANTILLONNAGE	TRANSPARENCE (MÈTRE)	COD (MG/L)	PHOSPHORE TOTAL	
			TR. (μ G/L)	CHLOROPHYLLE A (MG/L)
28 août	2,90	5,6	3,7	3,58
6 novembre	2,50	5,1	2,2	2,55
Moyenne	2,70	5,4	3,0	3,07

5.1.1.4 PH

Le pH informe sur l'acidité d'un liquide et se mesure sur une échelle graduée de 0 à 14. La valeur 7 étant neutre, les valeurs inférieures à 7 désignent un liquide acide et celles supérieures à 7 désignent un liquide alcalin (basique). L'acidité d'un plan d'eau peut être d'origine naturelle, humaine ou une combinaison des deux. Notons que l'eau est généralement plus alcaline en surface sous l'effet de l'activité photosynthétique des plantes et des algues (assimilation du CO_2) et plus acide dans les couches profondes suite à la dégradation de la matière organique par les bactéries (libération de CO_2). Le pH d'un lac influence donc la biodiversité de celui-ci. Ainsi, l'acidification des lacs, sous l'effet des pluies acides et des polluants, diminue la diversité faunique et floristique lacustre. En outre, les espèces intolérantes à l'acidité vont tendre à disparaître, modifiant de ce fait la chaîne alimentaire. Les plantes aquatiques seront remplacées par des mousses aquatiques et une grande prolifération d'algues sera observable. Un lac est considéré acide lorsque son pH est égal ou inférieur à 5,5. Un pH compris entre 5,5 et 6 désigne un lac en transition et c'est dans cet intervalle que les premiers dommages biologiques notables surviennent. Cependant, en raison du caractère granitique du sol du Bouclier canadien (protection naturelle réduite contre l'acidification et les dépôts acides naturels), les lacs de cette région ayant un pH de 6 ou plus ne sont pas considérés comme ayant un problème d'acidification (Dupont, 2004).

Au lac Francis, le pH au mois d'août semblait s'approcher de celui d'un lac présentant une acidification puisqu'il oscillait entre 5,3 et 5,9 (Annexe A). Par contre, la situation semblait s'être rétablie au mois de novembre puisque les pH tendaient vers la neutralité avec des valeurs entre 6,3 et 6,7 (Annexe A). Cette situation soulève un questionnement puisqu'il y a peu de chance que le pH du plan d'eau puisse changer autant en moins de trois mois. De plus, la végétation du plan d'eau présentait une belle diversité de plantes aquatiques, ce qui ne témoigne pas d'un lac acide. La fiabilité des données du mois d'août est donc incertaine et un nouvel échantillonnage en saison estivale serait nécessaire pour confirmer les valeurs de pH.

5.1.1.5 CONDUCTIVITÉ

La conductivité de l'eau est sa propriété à laisser passer le courant électrique. Elle nous indique la quantité de minéraux dissous dans l'eau ou présents sous forme d'ions. Ainsi, la conductivité spécifique est plus élevée dans les plans d'eau dont le bassin versant draine des sols facilement érodés ou lessivés puisqu'ils contiennent plus de sels et minéraux dissous (Environnement Canada, 2007).

Les valeurs de conductivité du lac Francis oscillaient entre 34 et 52 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Annexe A). Ces valeurs correspondent à des conductivités faibles et nous informent que seulement une petite quantité de minéraux dissous et d'ions sont présents dans le plan d'eau. Ceci laisse croire que l'apport de sédiments au plan d'eau est faible.

5.1.2 SUBSTANCES NUTRITIVES

5.1.2.1 PHOSPHORE TOTAL TRACE

Le phosphore est un élément nutritif essentiel à la croissance des algues et des plantes aquatiques. C'est également un élément limitant dans les plans d'eau, c'est-à-dire que sa disponibilité limite la croissance des organismes photosynthétiques. Ainsi, c'est lui qui régule la productivité primaire d'un lac : plus il y a de phosphore disponible, plus il y a d'algues et de plantes aquatiques. Le phosphore est également le principal responsable de l'eutrophisation d'un plan d'eau et influence l'apparition des fleurs d'eau (blooms) de cyanobactéries.

Tel qu'indiqué au tableau 4, le lac Francis possède très peu de phosphore (3,7 mg/L en août et 2,2 mg/L en novembre). Ces valeurs placent le lac dans le stade ultra-oligotrophe pour ce paramètre.

5.1.3 DESCRIPTEURS BIOLOGIQUES

5.1.3.1 CHLOROPHYLLE A

La chlorophylle α est un pigment essentiel à la photosynthèse des algues et des autres végétaux. Étant un constituant des algues, elle peut être utilisée pour évaluer la biomasse algale qui, à son tour, constitue un excellent indice dans l'établissement du stade trophique. En effet, plus un lac contient d'éléments nutritifs (engrais), plus il y aura une forte croissance d'algues microscopiques planctoniques et plus la concentration de chlorophylle α sera élevée. Ainsi, la concentration de chlorophylle α est généralement corrélée à la concentration de phosphore qui est, comme mentionné précédemment, essentiel à la croissance des algues.

La valeur de chlorophylle α était moyenne en août avec 3,58 mg/L. Par contre cette valeur était plus faible à l'automne à 2,55 mg/L. Ces variations sont tout à fait normales puisque les conditions météorologiques influencent grandement la croissance des algues planctoniques microscopiques qui font partie de la biodiversité du plan d'eau. De façon générale, la chlorophylle α au lac Francis était présente en quantité modérée, plaçant le plan d'eau au stade oligo-mésotrophe pour ce paramètre.

5.1.4 STADE TROPHIQUE

Les lacs changent et évoluent dans le temps. Leur vieillissement, ou eutrophisation, est une réponse du milieu aquatique à un enrichissement excessif en matières nutritives. L'eutrophisation se traduit par divers symptômes, tels que l'augmentation marquée de la biomasse algale, la forte croissance de plantes aquatiques, un déficit en oxygène et des odeurs désagréables dues à la grande quantité de matière en décomposition. La détermination du stade trophique d'un lac permet de voir si l'eutrophisation de celui-ci est avancée ou non. Différents paramètres, tels que la concentration en phosphore, en chlorophylle a ainsi que la transparence de l'eau, sont utilisés pour déterminer si le lac est oligotrophe (peu d'éléments nutritifs), eutrophe (beaucoup d'éléments nutritifs) ou encore mésotrophe (stade intermédiaire).

En apposant sur l'échelle les moyennes des valeurs obtenues pour les différents paramètres, il est possible d'observer que le stade trophique du lac Francis est oligo-mésotrophe.

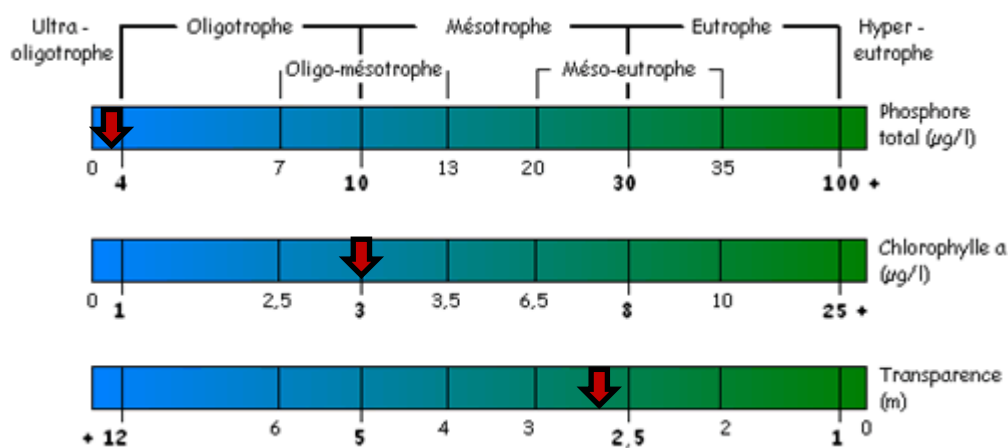


Figure 2 : Échelle trophique des lacs, MDDEP 2004

6 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Au lac Francis, les différents paramètres étudiés ont permis de déterminer le stade trophique du plan d'eau classant celui-ci comme étant oligo-mésotrophe. Les valeurs de phosphore étaient très basses et les mesures de chlorophylle α étaient modérées. Le paramètre le plus inquiétant est la faible transparence, dû en partie à la forte présence de COD. Ceci peut s'expliquer surtout par les coupes forestières qui ont eu lieu dans une grande partie du bassin versant et qui peuvent relâcher des apports significatifs de carbone vers le lac, ce qui confère à l'eau une couleur brunâtre qui diminue la transparence.

La couleur de l'eau peut également influencer la température de l'eau et favoriser son réchauffement, ce qui n'est pas souhaitable. En août 2016, l'eau à la surface était près de 20 °C. Cette température décroissait rapidement pour atteindre 6,6 °C à 7 mètres. Ensuite, une faible diminution de la température était visible jusqu'à atteindre près de 6 °C au onzième mètre, soit au fond de la colonne d'eau. L'oxygène suit la même tendance et diminue rapidement avec la profondeur de l'eau, atteignant presque le point d'anoxie à partir du 5^e mètre. Le lac présente donc une stratification thermique bien définie en saison estivale. Au mois de novembre, le lac avait complètement brassé, l'eau y était autour de 5 °C et était saturée en oxygène.

La conductivité spécifique au lac Francis est faible, ce qui laisse supposer un bas taux de sédimentation. Du côté du pH, bien que l'échantillonnage du mois d'août suggère que le plan d'eau était acide, la végétation présente au lac et l'échantillonnage du mois de novembre laissent croire que le pH de l'eau est près de la neutralité. Ce paramètre n'est pas très inquiétant pour l'instant, mais seul un échantillonnage estival pourrait confirmer hors de tout doute qu'il ne s'agit pas d'un paramètre problématique.

Il est difficile de recommander des actions afin de préserver le lac Francis puisque l'occupation du bassin versant et un facteur qu'on ne peut modifier. Il serait par contre souhaitable de demeurer vigilant en ce qui a trait aux coupes forestières prévues, bien que la majeure partie du territoire ne soit déjà coupé.

De plus, le développement résidentiel est relativement restreint, mais avec l'engouement de la population pour les plans d'eau, il se peut que les demandes de construction de nouvelles résidences ou de transformation de résidences saisonnières en demeures permanentes s'accroissent dans les prochaines années. Il sera alors primordial de demeurer vigilant pour que les terrains soient de taille suffisante pour supporter une installation septique efficace en fonction du type de sol (attention aux milieux humides) et que le déboisement des rives soit restreint le plus possible.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- LAMBERT, D. ET CATTANEO, A., 2008. *Monitoring periphyton in lakes experiencing shoreline development*. Lake and Reservoir Management, 24:2, 190-195.
- LAMBERT, D., CATTANEO, A. ET CARIGNAN, R., 2008. Periphyton as an early indicator of perturbation in recreational lakes. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences, 65, 258-265.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP), CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DES LAURENTIDES (CRE LAURENTIDES) ET GROUPE DE RECHERCHE INTERUNIVERSITAIRE EN LIMNOLOGIE ET EN ENVIRONNEMENT AQUATIQUE (GRIL), 2011. *Protocole de suivi du péiphyton*, Québec, Août 2011, MDDEP et CRE Laurentides, ISBN 978-2-550-62477-6 (PDF), 33p.
- MRC d'Antoine-Labelle. Sigimweb, 2014. <http://geo.mrc-antoine-labelle.qc.ca/sigimweb/>
- CARIGNAN, R., 2005. Bio 3839, Limnologie physique et chimique. Université de Montréal, Département des Sciences Biologiques, 166 pages.
- D'ARCY, P. Et R. Carignan, 1997. Influence of catchment topography on water chemistry in southeastern Québec Shield lakes. Canadian Journal of Aquatic Sciences, 54: 2215-2227.
- DODSON, S. I., 2005. Introduction to Limnology. Higher Education, 400 p. page 46.
- DUARTE, C. Et J. M. Kalff, 1989. The Influence of catchment and lake depth on phytoplankton biomass. Arch Hydrobiology. 115 (1): 27-40.
- DUPONT, J., 2004. La problématique des lacs acides au Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, envirodoq no. ENV/2004/0151, collection no. QE/145, 18 p.
- ENGSTROM, D. R., 1987. Influence of vegetation and hydrology on the humus budgets of Labrador lakes. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 44: 1306-1314.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2007. Centre Saint-Laurent, Infos Saint-Laurent, Eau et sédiments. http://www.qc.ec.gc.ca/csl/inf/inf010_f.html
- FLANAGAN, K. E. M. McCauley, F. Wrona et T. Prowse. 2003. Climate change: the potentiel for latitudinal effects on algal biomass in aquatic ecosystems. Canadian Journal of Aquatic Sciences, 60 : 635-639.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) et CONSEIL RÉGIONAL EN ENVIRONNEMENT DES LAURENTIDES (CRE LAURENTIDES), 2007a. Fiches théoriques : Le phosphore et l'azote, mai 2007, Québec, MDDEP et CRE Laurentides, 4 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) et CONSEIL RÉGIONAL EN ENVIRONNEMENT DES LAURENTIDES (CRE LAURENTIDES), 2007b. Fiches théoriques : L'oxygène dissous, mai 2007, Québec, MDDEP et CRE Laurentides, 4 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP), 2002. Critères de qualité de l'eau de surface au Québec. http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0365
- ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE (OCDE) 1982, Eutrophisation des eaux : méthodes de surveillance d'évaluation et de lutte, OCDE Paris, 164 pages.
- PINEL-ALLOUL, B., 2005. Bio 3839, Limnologie Biologique. Université de Montréal, Département des Sciences Biologiques, 153 pages.

- PINEL-ALLOUL, B., 2005. Bio 3843, Stage de Limnologie. Université de Montréal, Département des Sciences Biologiques, 142 pages.
- TREMBLAY, R., S. Légaré, R. Pienitz, W.F. Vincent et R.I. Hall, 2002. Étude paléolimnologique de l'histoire trophique du lac Saint-Charles, réservoir d'eau potable de la communauté urbaine de Québec. *Revue des Sciences de l'Eau*, 14/4 : 489-510.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). 1989. The control of eutrophication of lakes and reservoirs. Paris 314 pages.
- WETZEL, R. G. 2001. *Limnology: Lake and River Ecosystems*. 3rd edition, Academic Press, 1 006 pages

Annexe A

DONNÉES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA MULTI SONDÉ

Paramètres physico-chimiques au lac Francis le 28 août 2016

Profondeur (m)	pH	température (°C)	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/L)	Conductivité (µs/cm)
0	5,9	22,4	90	7,8	42
1	5,9	22,4	90	7,8	44
2	5,8	22,2	89	7,7	39
3	5,9	19,9	84	7,5	35
4	5,5	15,5	18	1,8	34
5	5,5	9,8	7	0,8	34
6	5,3	7,8	4	0,5	38
7	5,3	6,6	4	0,5	38
8	5,5	6,5	3	0,4	52
9	5,6	6,1	3	0,4	51
10	5,6	6,2	3	0,4	52
11	5,4	6,2	3	0,4	52

Paramètres physico-chimiques au lac Francis le 6 novembre 2016

Profondeur (m)	pH	température (°C)	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/L)	Conductivité (µs/cm)
0	6,7	5,2	91	10,7	38
1	6,7	5,2	85	10,8	38
2	6,7	5,2	85	10,8	39
3	6,6	5,1	86	10,8	38
4	6,6	5,2	84	10,6	38
5	6,6	5,2	84	10,7	39
6	6,6	5,1	85	10,9	39
7	6,6	5,1	85	10,8	39
8	6,6	5,1	84	10,8	39
9	6,4	5,2	82	10,3	47
10	6,3	5,2	57	7,1	49

Annexe B

CERTIFICAT D'ANALYSE

Certificat d'analyse

Direction de l'analyse chimique
2700, rue Einstein
Québec (Québec) G1P 3W8
Tél.: 418 643-1301
Téléc.: 418 528-1091

Client: WSP Canada Inc - Mont-Laurier (anc. Genivar)
595 Boulevard Albiny- Paquette
Mont-Laurier (Québec) J9L 1L5

Nom de projet: Diagnose Lac Francis
Responsable: Annie Raymond
Téléphone:
Code projet client:

Date de réception: 30 août 2016
Numéro de dossier: Q091176
Bon de commande:
Code projet CEAQ: 6777

Numéro de l'échantillon : Q091176-01

Préleveur: Annie Raymond
Description de l'échantillon: Franc
Description de prélèvement: Lac Francis
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Date de prélèvement: 28 août 2016

Carbone organique dissous

Méthode: MA. 300 - C 1.0

Date d'analyse: 20 septembre 2016

carbone organique dissous

Résultat	Unité	LDM
5,6	mg/l C	0,2

Phosphore total en trace

Méthode: MA. 303 - P 5.2

Date d'analyse: 25 octobre 2016

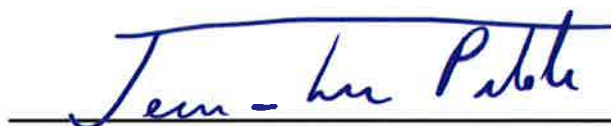
Phosphore total

Résultat	Unité	LDM
3,7	µg/l	0,6

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'analyse.

J'atteste avoir formellement constaté ces faits

Certificat approuvé le 28 octobre 2016



Jean-Luc Pilote, M.Sc. Chimiste
Division chimie inorganique, Québec

Légende:

ABS: Absence

DNQ: Résultat entre la LDM et la LQM

INT: Interférences - Analyse impossible

ND: Non détecté

ST: Sous-traitance

PR: Présence

RNF: Résultat non disponible

NDR: Détecté - Mais ne satisfait pas le rapport isotopique

TNI: Colonies trop nombreuses pour être identifiées

VR: Voir remarque

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAQ

Version 1 (1110792)

Certificat d'analyse

Direction des expertises et des études
2700, rue Einstein
Québec (Québec) G1P 3W8
Tél.: 418 643-1301
Téléc.: 418 528-1091

Client: WSP Canada Inc - Mont-Laurier (anc. Genivar)
595 Boulevard Albiny- Paquette
Mont-Laurier (Québec) J9L 1L5

Nom de projet: Diagnose Lac Francis
Responsable: Annie Raymond
Téléphone:
Code projet client:

Date de réception: 27 septembre 2016
Numéro de dossier: Q091909
Bon de commande:
Code projet CEAQ: 6777

Numéro de l'échantillon : Q091909-01

Préleveur: Stéphane Chenier
Description de l'échantillon: Franc 2
Description de prélèvement: Lac Francis L'Ascension
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Date de prélèvement: 25 septembre 2016

Chlorophylle a

Méthode: MA. 800 - Chlor. 1.0

Date d'analyse: 27 septembre 2016

Résultat	Unité	LDM
----------	-------	-----

Chlorophylle a	3,58 µg/l	0,04
pheophytine a	1,14 µg/l	0,04

Remarque(s)

Niveau: Paramètre

No Éch.: Q091909-01 **Paramètre:** Chlorophylle a
Remarque

Ce paramètre ne fait pas partie de la portée d'accréditation du Conseil canadien des normes.

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'analyse.

J'atteste avoir formellement constaté ces faits

Certificat approuvé le 21 octobre 2016

Éloïse Veilleux, M.Env., biologiste
Division biologie et microbiologie

Légende:

ABS: Absence

DNQ: Résultat entre la LDM et la LQM

INT: Interférences - Analyse impossible

ND: Non détecté

ST: Sous-traitance

PR: Présence

RNF: Résultat non disponible

NDR: Détecté - Mais ne satisfait pas le rapport isotopique

TNI: Colonies trop nombreuses pour être identifiées

VR: Voir remarque

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAQ

Version 1 (1109811)

Certificat d'analyse

Direction des expertises et des études
2700, rue Einstein
Québec (Québec) G1P 3W8
Tél.: 418 643-1301
Téléc.: 418 528-1091

Client: WSP Canada Inc - Mont-Laurier (anc. Genivar)
595 Boulevard Albiny- Paquette
Mont-Laurier (Québec) J9L 1L5

Nom de projet: Diagnose Lac Francis
Responsable: Annie Raymond
Téléphone:
Code projet client:

Date de réception: 8 novembre 2016
Numéro de dossier: Q092936
Bon de commande:
Code projet CEAQ: 6777

Numéro de l'échantillon : Q092936-01

Préleveur: Annie Raymond
Description de l'échantillon: Franc 3
Description de prélèvement: Lac Francis 1m sous la surface
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Date de prélèvement: 6 novembre 2016

Chlorophylle a

Méthode: MA. 800 - Chlor. 1.0

Date d'analyse: 9 novembre 2016

Résultat	Unité	LDM
Chlorophylle a	2,55 µg/l	0,04
pheophytine a	1,13 µg/l	0,04

Remarque(s)

Niveau: Paramètre

No Éch.: Q092936-01 **Paramètre:** Chlorophylle a
Remarque

Ce paramètre ne fait pas partie de la portée d'accréditation du Conseil canadien des normes.

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'analyse.

J'atteste avoir formellement constaté ces faits

Certificat approuvé le 18 novembre 2016



Nicolas Gruyer

Division biologie et microbiologie

Légende:

ABS: Absence

DNQ: Résultat entre la LDM et la LQM

INT: Interférences - Analyse impossible

ND: Non détecté

ST: Sous-traitance

PR: Présence

RNF: Résultat non disponible

NDR: Détecté - Mais ne satisfait pas le rapport isotopique

TNI: Colonies trop nombreuses pour être identifiées

VR: Voir remarque

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAQ

Version 1 (1113408)

Certificat d'analyse

Direction de l'analyse chimique
2700, rue Einstein
Québec (Québec) G1P 3W8
Tél.: 418 643-1301
Téléc.: 418 528-1091

Client: WSP Canada Inc - Mont-Laurier (anc. Genivar)
595 Boulevard Albiny- Paquette
Mont-Laurier (Québec) J9L 1L5

Nom de projet: Diagnose Lac Francis
Responsable: Annie Raymond
Téléphone:
Code projet client:

Date de réception: 8 novembre 2016
Numéro de dossier: Q092936
Bon de commande:
Code projet CEAEQ: 6777

Numéro de l'échantillon : Q092936-01

Préleveur: Annie Raymond
Description de l'échantillon: Franc 3
Description de prélèvement: Lac Francis 1m sous la surface
Point de prélèvement:
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Date de prélèvement: 6 novembre 2016

Carbone organique dissous

Méthode: MA. 300 - C 1.0

Date d'analyse: 8 novembre 2016

Résultat Unité LDM

carbone organique dissous

5,1 mg/l C 0,2

Phosphore total en trace

Méthode: MA. 303 - P 5.2

Date d'analyse: 14 novembre 2016

Résultat Unité LDM

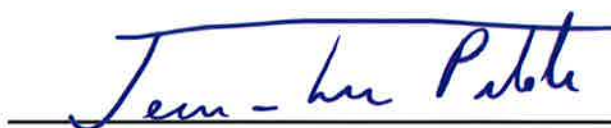
Phosphore total

2,2 µg/l 0,6

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'analyse.

J'atteste avoir formellement constaté ces faits

Certificat approuvé le 16 novembre 2016



Jean-Luc Pilote, M.Sc. Chimiste
Division chimie inorganique, Québec

Légende:

ABS: Absence

DNQ: Résultat entre la LDM et la LQM

INT: Interférences - Analyse impossible

ND: Non détecté

ST: Sous-traitance

PR: Présence

RNF: Résultat non disponible

NDR: Détecté - Mais ne satisfait pas le rapport isotopique

TNI: Colonies trop nombreuses pour être identifiées

VR: Voir remarque

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAEQ

Version 1 (1113150)