

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES
DIAGNOSE DU LAC KAPISIKAMA
CARACTÉRISATION DE L'ÉTÉ 2022

RÉF. WSP : 201-12362-00

DATE : 14 OCTOBRE 2022





GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES
DIAGNOSE DU LAC KAPISIKAMA
CARACTÉRISATION DE L'ÉTÉ 2022

REF. WSP : 201-12362-00
DATE : 14 OCTOBRE 2022

VERSION FINALE

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5
CANADA

T : +1-418-780-9444
F : +1-418-780-9434

WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Marie-Claire Robitaille, biologiste, B. Sc.
Environnement, M. Sc.
Spécialiste



Dominique Thiffault, géographe, B. Sc.
Chargée de projet

RÉVISÉ PAR



Christine Martineau, biologiste, M. Sc.
Directrice de projet

WSP Canada Inc. (« WSP ») a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire Galaxy lithium (Canada) Inc., conformément à la convention de consultant convenue entre les parties.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport ; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de compléter ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

Référence à citer :

WSP. 2022. *Mine de lithium Baie-James, Diagnose du lac Kapisikama, Caractérisation de l'été 2022*. Rapport produit pour Galaxy lithium (Canada) Inc.. Réf. WSP : 201-12362-00. 23 pages et annexes.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, tel qu'indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

Les conditions générales d'un site ne peuvent être extrapolées au-delà des zones définies et des emplacements de prélèvement et d'échantillonnage. Les conditions d'un site entre les emplacements de prélèvement et d'échantillonnage peuvent différer des conditions réelles. La précision et l'exactitude de toute extrapolation et spéculation au-delà des emplacements des prélèvements et d'échantillonnage dépendent des conditions naturelles, de l'historique de développement du site et des changements entraînés par la construction et des autres activités sur le site. De plus, l'analyse a été effectuée pour les paramètres chimiques et physiques déterminés seulement, et il ne peut pas être présumé que d'autres substances chimiques ou conditions physiques ne sont pas présentes. WSP ne fournit aucune garantie et ne fait aucune représentation contre les risques environnementaux non décelés ou contre des effets négatifs causés à l'extérieur de la zone définie.

L'original du fichier électronique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. WSP n'assume aucune responsabilité quant à l'intégrité du fichier qui vous est transmis et qui n'est plus sous le contrôle de WSP. Ainsi, WSP n'assume aucune responsabilité quant aux modifications faites au fichier électronique suivant sa transmission au destinataire.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

CLIENT

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

Chef des Opérations canadiennes	Denis Couture
Directrice Environnement et Permis	Caroline Morissette

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet	Christine Martineau
Chargée de projet	Dominique Thiffault
Principaux collaborateurs	Audrey Cadieux, biol. B. Sc. Samantha Guay, tech. de la faune Charles Otis, tech. de la faune Marie-Claire Robitaille, biol. M. Sc.
Cartographie	Annie Masson, D.E.C.
Édition	Annie Beaudoin, adjointe administrative

TABLE DES MATIÈRES

1	MISE EN CONTEXTE	1
2	MÉTHODOLOGIE D'ÉCHANTILLONNAGE ET D'ANALYSE	3
2.1	Inventaire de la faune aquatique.....	3
2.2	ADN environnemental de l'eau du lac Kapisikama.....	5
2.3	Caractérisation des rives du lac et bathymétrie	9
2.4	Échantillonnage d'eau de surface et profil physicochimique	10
3	RÉSULTATS.....	11
3.1	Inventaire de la faune aquatique.....	11
3.2	ADN environnemental de l'eau du lac Kapisikama.....	14
3.3	Caractérisation des rives du lac et bathymétrie	15
3.4	Échantillonnage d'eau de surface et profil physicochimique	19
4	CONCLUSION	21
5	RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUES	23

TABLEAUX

TABLEAU 1	LOCALISATION DES STATIONS D'ADNE, D'ÉCHANTILLONNAGE D'EAU DE SURFACE ET DE RÉALISATION DE PROFILS PHYSICOCHIMIQUES DANS LE LAC KAPISIKAMA, JUIN 2022	5
TABLEAU 2	NOMBRE DE CAPTURES ET CAPTURE PAR UNITÉ D'EFFORT DE PERCHAUDE PAR ENGIN DE PÊCHE ET PAR ANNÉE DANS LE LAC KAPISIKAMA.....	11
TABLEAU 3	VOLUME D'EAU FILTRÉE POUR CHAQUE STATION D'ÉCHANTILLONNAGE DE L'ADNE, LAC KAPISIKAMA, JUIN 2022	14
TABLEAU 4	POURCENTAGE D'ADN DE CHACUNE DES ESPÈCES DE POISSON DANS LES FILTRES POUR CHAQUE STATION DU LAC KAPISIKAMA, JUIN 2022	14
TABLEAU 5	RÉSULTATS DES ANALYSES D'EAU DE SURFACE PAR LE LABORATOIRE BUREAU VERITAS	19
TABLEAU 6	RÉSULTATS DES PROFILS PHYSICOCHIMIQUES DU LAC KAPISIKAMA, JUIN 2022	20

FIGURES

FIGURE 1	NOMBRE DE PERCHAODES CAPTURÉES DANS LE LAC KAPISIKAMA (2012, 2017 ET 2022) EN FONCTION DE LA LARGEUR À LA FOURCHE MESURÉE	12
FIGURE 2	NOMBRE DE PERCHAODES CAPTURÉES DANS LE LAC KAPISIKAMA EN FONCTION DE L'ÂGE, 2022.....	13
FIGURE 3	PROFILS DES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES (TEMPÉRATURE, PH, OXYGÈNE DISSOUS ET CONDUCTIVITÉ SPÉCIFIQUE) EN FONCTION DE LA PROFONDEUR DU LAC KAPISIKAMA, JUIN 2022	20

CARTES

CARTE 1	LOCALISATION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE D'EAU, D'ADNE ET DE PÊCHE AU LAC KAPISIKAMA.....	7
CARTE 2	BATHYMÉTRIE DU LAC KAPISIKAMA.....	17

ANNEXES

1	PROGRAMME DE TRAVAIL	
2	LETTRE DE TRANSMISSION ET ACCUSÉ DE RÉCEPTION	
3	REPORTAGE PHOTO	
4	DONNÉES BRUTES	
5	FISH METABARCODING RESULTS (NATURE METRICS, AOÛT 2022)	
6	CARTE DE VÉGÉTATION	
7	CERTIFICATS D'ANALYSES (BUREAU VERITAS, JUN 2022)	

1 MISE EN CONTEXTE

Galaxy Lithium (Canada) Inc. (Galaxy) projette d'exploiter un gisement de pegmatites à spodumène, un minéral qui contient du lithium. Le site du projet est situé à une dizaine de kilomètres au sud de la rivière Eastmain, à quelque 100 km à l'est de la Baie-James, à proximité du relais routier du km 381 de la route Billy-Diamond (anciennement appelée route de la Baie-James). La propriété se trouve sur des terres de catégorie III selon la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ). La réalisation du projet, tel que prévu dans le plan d'aménagement actuel (WSP, 2021), indique qu'un petit lac isolé, le lac Kapisikama, sera vraisemblablement asséché lors du minage de la fosse.

Dans le cadre des études préalables de description du milieu d'insertion du projet, des travaux de caractérisation du lac Kapisikama ont été réalisés en 2012 et 2017. Le détail des résultats de ces campagnes est présenté dans l'étude spécialisée sur la faune aquatique (WSP, 2018). En 2012, une première campagne d'inventaire des communautés de poissons et de leurs habitats s'est déroulée du 25 juin au 1er juillet. Un filet maillant expérimental (un engin/nuit) et cinq bourolles (cinq engins/nuit) avaient alors permis de capturer de la perchaude uniquement. La seconde campagne de caractérisation de l'habitat du poisson et de pêches expérimentales, effectuée en 2017, a été réalisée entre le 6 et le 14 septembre. Des filets à grandes mailles (quatre engins/nuit) et à petites mailles (deux engins/nuit) avaient alors été déployés et avaient permis, à nouveau, de capturer seulement des perchaudes.

Malgré ces deux campagnes d'inventaire menées dans le lac Kapisikama, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), dans le cadre de son analyse du projet, a demandé à ce qu'une diagnose soit réalisée afin d'avoir un état de référence du milieu qui sera impacté et décrire adéquatement l'impact du projet sur l'habitat du poisson ainsi que sur la population de poissons que ce lac abrite. Une campagne terrain a donc été tenue du 9 au 14 juin 2022, où une diagnose a été réalisée conformément au *Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologique en eaux intérieures Tome I – Acquisition de données*, tel que demandé par le MELCC.

Les objectifs de la campagne terrain étaient de :

- 1 déterminer la composition ichtyologique du lac Kapisikama;
- 2 déterminer la structure d'âge de la population;
- 3 confirmer les résultats de pêche avec des analyses d'ADN environnemental;
- 4 caractériser les rives du lac afin de définir l'utilisation par la faune aquatique;
- 5 réaliser un échantillonnage d'eau du lac;
- 6 réaliser la bathymétrie du lac.

La diagnose devait également permettre de statuer sur l'état allopatric de la perchaude du lac Kapisikama grâce à des analyses génétiques. Cependant, à la suite d'une demande du MELCC, les échantillons leur ont été envoyés directement sans être analysés. Comme l'allopatric se dit d'une population qui est isolée géographiquement par une barrière naturelle et par le fait même isolée génétiquement (Larousse, 2022) et que l'analyse génétique des structures collectées sur les perchaudes n'a pas été complétée, il est impossible pour WSP de se prononcer sur le statut allopatric de la population de perchaudes du lac Kapisikama. Il était également prévu que des analyses de certains contaminants soient réalisées sur la chair des poissons (mercure, biphényles polychlorés, dioxines et furanes et chlorobenzène). Par contre, après discussion avec le MELCC, il a été décidé que des échantillons de chair seraient prélevés sur le terrain, mais qu'ils seraient analysés seulement si des études complémentaires en requièrent le besoin.

2 MÉTHODOLOGIE D'ÉCHANTILLONNAGE ET D'ANALYSE

La diagnose du lac Kapisikama consiste à la récolte de données par cinq méthodes différentes et complémentaires : la caractérisation de la faune aquatique avec différents engins de pêche, l'analyse de l'ADN environnemental, la caractérisation des herbiers et des rives, la bathymétrie du plan d'eau ainsi que l'échantillonnage d'eau de surface et la réalisation de profils physicochimiques. La campagne terrain s'est déroulée du 9 au 14 juin 2022.

Préalablement à la réalisation des travaux de terrain, un programme de travail (annexe 1), basé sur le *Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologique en eaux intérieures Tome I – Acquisition de données*, a été préparé et soumis au MELCC pour validation afin de s'assurer que les activités prévues répondaient bien aux attentes des experts du MELCC. Ce programme a fait l'objet de quelques échanges avec le MELCC et certaines modifications y ont été apportées. Ainsi, il a été convenu de :

- 1 capturer un minimum de 30 poissons au lieu des 15 poissons initialement proposés;
- 2 ne faire aucune analyse de métaux dans les tissus de poissons;
- 3 ne faire aucune analyse génétique sur les poissons capturés. Il a plutôt été décidé d'envoyer les 30 échantillons de rayons de nageoire pectorale des perchaudes capturées à la Direction de gestion de la faune du Nord-du-Québec du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), à Chibougamau (la Gestion de la faune). La Gestion de la faune sera donc responsable des analyses génétiques des perchaudes au besoin;
- 4 faire la lecture d'âge sur les 30 perchaudes sacrifiées.

2.1 INVENTAIRE DE LA FAUNE AQUATIQUE

Afin de diversifier les engins de pêche utilisés antérieurement pour les pêches dans le lac Kapisikama (2012 et 2017), un verveux, deux bourolles ainsi qu'un filet maillant ont été utilisés à raison d'une nuit par engin, afin de cibler différents types habitats lors de la campagne de juin 2022. La profondeur à laquelle les bourolles et verveux ont été installés a été notée ainsi que les profondeurs minimale et maximale pour le filet maillant. De plus, la température et l'heure ont été notées lors de la pose et de la levée des engins.

VERVEUX

Le petit verveux utilisé était muni d'un cadre d'ouverture de 0,6 m, de quatre cerceaux de 0,6 m et des mailles de 0,5 et 0,8 cm. Le verveux a été posé sur la rive opposée à celle où le filet maillant a été installé.

BOUROLLES

Afin de couvrir les habitats ne permettant pas l'utilisation d'un filet, des bourolles ont été déployées. Deux bourolles de 40 cm de longueur sur 25 cm de largeur, avec un maillage de 4 mm, ont été déployées entre 0,8 et 1,2 m de profondeur. Elles ont été appâtées à l'aide d'un mélange de pain et de nourriture humide pour chats et elles ont été déployées pour une période approximative de 21 h, incluant la nuit.

PÊCHE AU FILET MAILLANT

Le filet maillant utilisé possédait six panneaux de longueur de 22,9 m, largeur de 1,8 m et avec des mailles de 25, 32, 38, 51, 64 et 76 mm. Le filet a été posé perpendiculairement à la rive pour une période de 19,5 h, incluant la nuit, à une profondeur de 2,2 m. La période de pêche ainsi obtenue permettait de couvrir les grandes périodes d'activité des poissons, soit du crépuscule au lever du jour.

GESTION DES CAPTURES

Chaque poisson capturé a été identifié, mesuré et pesé. Trente-deux (32) individus de perchaudes capturées ont été sélectionnés aléatoirement entre les engins de pêche, afin de faire l'objet d'analyses supplémentaires. Le sexe et la maturité sexuelle ont aussi été déterminés sur les 32 individus sélectionnés. Pour chaque individu sacrifié, le rayon de la nageoire pectorale a été récolté pour faire l'objet d'analyses génétiques et le rayon de la nageoire dorsale a été récolté pour déterminer l'âge des individus. La santé générale des individus a aussi été notée en fonction de la présence de parasite, de tumeur, d'érosion ou encore de lésions.

La chair de trente perchaudes a été récoltée et a été conservée au congélateur à -20 °C dans le but d'en analyser éventuellement le contenu en mercure, biphényles polychlorés, dioxines et furanes et chlorobenzène, si nécessaire. Les échantillons sont conservés dans un congélateur à l'entrepôt WSP de la ville de Québec.

Le prélèvement et la conservation des rayons pour l'analyse génétique ont été réalisés conformément au document *Prélèvement et conservation d'échantillons de tissus pour les analyses génétiques* de la Direction de l'expertise sur la faune aquatique, daté du 14 juin 2021. Les structures prélevées pour la génétique ont directement été envoyées à la Gestion de la faune, qui sont responsables des résultats de ce volet. L'annexe 2 présente la lettre de transmission et l'accusé de réception de la part de la Gestion de la faune.

ÂGE DE LA POPULATION

L'analyse des structures d'âge a été faite selon la méthode suivante. Les rayons épineux prélevés ont été nettoyés puis coulés dans de l'époxy afin d'éviter que la structure s'effrite lors de la coupe. Une fois l'époxy sec, la structure a été coupée en fines tranches à l'aide d'une scie de précision à basse vitesse isomet de la marque Buehler. Les structures coupées ont ensuite été placées sur des lames histologiques afin d'en faire la lecture.

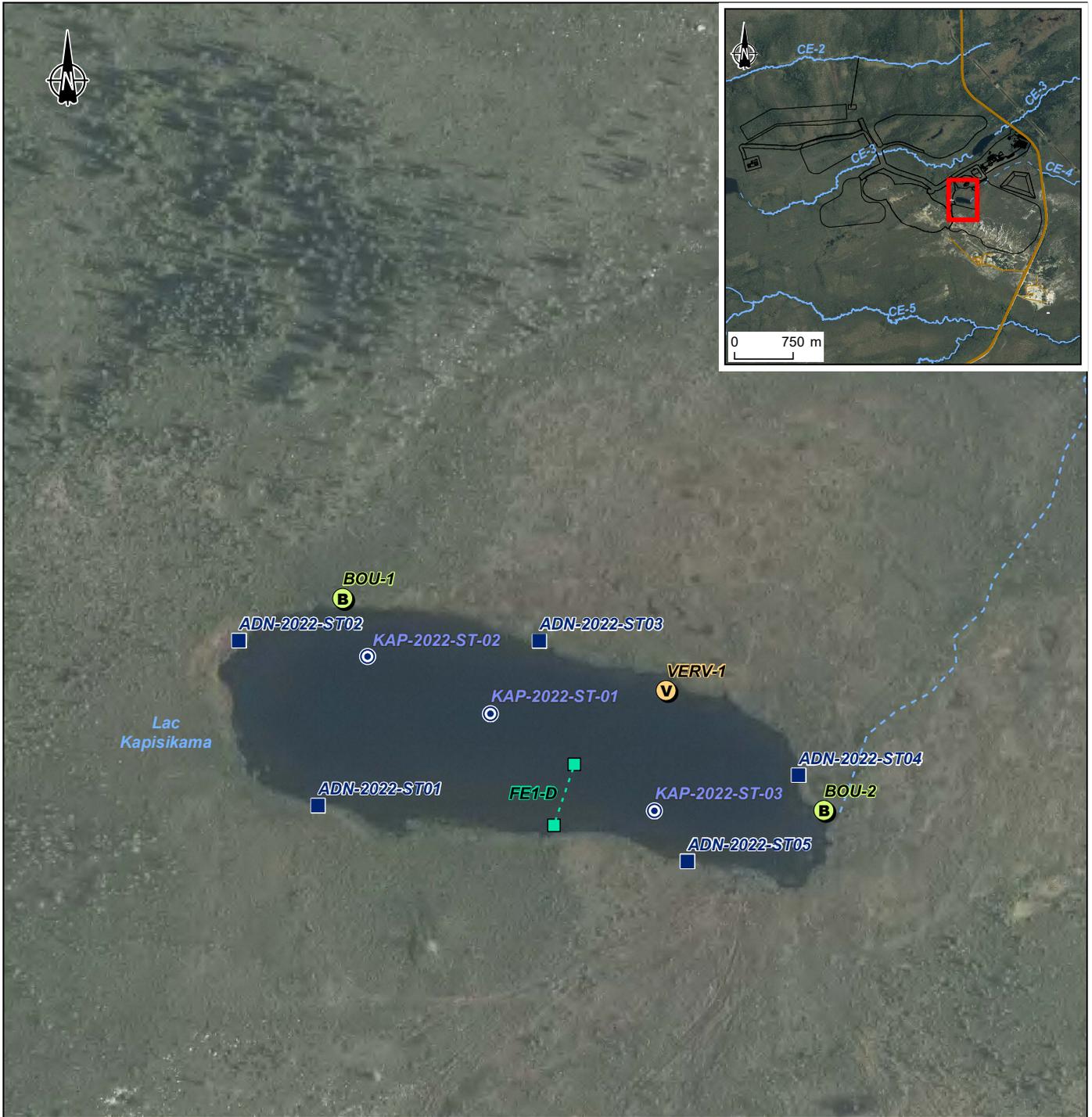
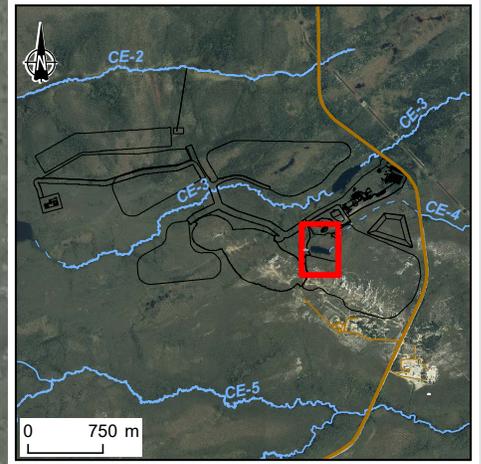
2.2 ADN ENVIRONNEMENTAL DE L'EAU DU LAC KAPISIKAMA

L'échantillonnage de l'ADN environnemental (ADNe) avec l'appareil Smith-Root a été réalisé lors de la première journée de la campagne. Avant l'utilisation, l'appareil et tous les autres équipements utilisés ont été nettoyés avec une solution d'eau composée de 10 % d'eau de javel et d'eau distillée. L'échantillonneur a également été nettoyé en filtrant 2 litres de la solution de javel 10 %. Les données physicochimiques ont été récoltées à chaque station d'échantillonnage. Cinq stations ont été échantillonnées pour l'analyse de l'ADNe (Tableau 1).

Tableau 1 Localisation des stations d'ADNe, d'échantillonnage d'eau de surface et de réalisation de profils physicochimiques dans le lac Kapisikama, juin 2022

Nom station/ engin de pêche	Latitude	Longitude	ADNe	Eau de surface	Physico-chimie	Pêche
ADN-2022-ST01	52°14'21,3"N	77°04'31,6"O	X		Station	
ADN-2022-ST02	52°14'23,1"N	77°04'33,1"O	X		Station	
ADN-2022-ST03	52°14'23,2"N	77°04'27,7"O	X		Station	
ADN-2022-ST04	52°14'21,8"N	77°04'23,0"O	X		Station	
ADN-2022-ST05	52°14'20,8"N	77°04'25,0"O	X		Station	
KAP-2022-ST01 + DUP	52°14'22,39"N	77° 4'28,56"O		X	Profil	
KAP-2022-ST02	52°14'22,98"N	77° 4'30,80"O		X	Profil	
KAP-2022-ST03	52°14'21,37"N	77° 4'25,58"O		X	Profil	
Verv-1	52°14'22,70"N	77° 4'25,43"O				X
Fe-1	52°14'21,18"N	77° 4'27,38"O				X
Bou-1	52°14'23,61"N	77° 4'31,27"O				X
Bou-2	52°14'21,43"N	77° 4'22,54"O				X

La carte 1 présente la localisation des stations d'ADNe, d'échantillonnage d'eau de surface et de profils physicochimiques ainsi que la localisation des stations de pêche.



<p>— Infrastructures minières / Mining infrastructure</p> <p>Stations d'échantonnage / Sampling Sites</p> <p>B Bourolle / Bait trap</p> <p>■ Filet / Experimental net</p> <p>V Verveux / Fyke</p> <p>⊙ Eau de surface / Surface water</p> <p>■ ADNe / eDNA</p> <p>Hydrographie / Hydrography</p> <p>CE4 Numéro de cours d'eau / Stream number</p> <p>— Cours d'eau permanent / Permanent stream</p> <p>- - - Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / Intermittent or diffused flow stream</p>	<p>Infrastructures / Infrastructures</p> <p>— Route principale / Main road</p> <p>— Route d'accès / Access road</p> <p>• - • Ligne de transport d'énergie / Transmission line</p> <p>⊙(A) Relais routier / Truck stop</p>	<p>GALAXY</p> <p>Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine</p> <p>Carte / Map 1 Localisation des stations d'échantonnage d'eau, d'ADNe et de pêche au lac Kapisikama / Location of water, eDNA and fishing sampling stations and fishing stations at Kapisikama Lake</p> <p>Source : Orthoimage : Galaxy, août / august 2017 Inventaire WSP, septembre 2022</p> <p>0 20 40 m UTM, fuseau 18, NAD83</p> <p>Octobre / October 2022</p> <p>Préparation : M. -C. Robitaille Dessin : A. Masson Approbation : D. Thiffault 201-12362-00_c1_wspT389_kapisikama_221011.mxd</p>	<p>wsp</p>
---	--	---	-------------------

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

Un seul filtre autopréservé (0,45 µm) a été utilisé pour l'échantillonnage à chaque station puis envoyé au laboratoire Nature Metrics pour analyse. L'analyse des filtres en laboratoire a été faite selon la méthode suivante :

- L'ADN de chaque filtre a été extrait à l'aide d'un kit d'extraction d'ADN commercial avec un protocole modifié afin d'augmenter les rendements d'ADN. Un blanc d'extraction a également été traité pour le lot. L'ADN a été purifié pour éliminer les inhibiteurs de Polymerase Chain Reaction (PCR) à l'aide d'un kit de purification commercial.
- Les ADN purifiés ont été amplifiés par PCR pour une région hypervariable du gène de l'ARN ribosomique 16S afin de cibler les ADNe de poissons. L'analyse standard comprend 12 PCR répliquées par échantillon.
- Toutes les PCR ont été réalisées en présence d'un échantillon témoin négatif (une communauté fictive avec une composition connue). Le succès de l'amplification a été déterminé sur gel d'électrophorèse.
- Les répliques de PCR ont été regroupées et purifiées, et des adaptateurs de séquençage ont été ajoutés. Le succès a été déterminé par gel d'électrophorèse.
- Les produits d'amplifications ont été purifiés et contrôlés par gel d'électrophorèse, ceux-ci ont ensuite été quantifiés à l'aide d'un kit à haute sensibilité Qubit, selon le protocole du fabricant.
- Toutes les PCR d'index purifiées ont été regroupées dans une bibliothèque finale avec des concentrations égales. La bibliothèque finale a été séquencée à l'aide d'un kit Illumina MiSeq V3 à 22,5 pM avec un pic PhiX de 20 %.
- Les données de séquence ont été traitées à l'aide d'un pipeline bio-informatique personnalisé pour le filtrage de qualité, le regroupement OTU (unité taxonomique opérationnelle) et l'attribution taxonomique.
- Des attributions taxonomiques consensuelles ont été faites pour chaque OTU à l'aide de recherches de similarité de séquence par rapport à la base de données de référence NCBI nt (GenBank- base de données de nucléotides). Les affectations ont été faites au niveau taxonomique le plus bas possible où il y avait cohérence dans les appariements. Les conflits étaient signalés et résolus manuellement. Des seuils de similarité minimum de 99 %, 97 % et 95 % ont été utilisés respectivement pour les affectations d'espèce, de genre et de niveau supérieur. Dans les cas où il y avait également de bonnes correspondances avec plusieurs espèces, les archives publiques du GBIF (Système mondial d'information sur la biodiversité) ont été utilisées pour évaluer lesquelles étaient les plus susceptibles d'être présentes au Canada.
- La table OTU a ensuite été filtrée pour supprimer les OTU à faible abondance de chaque échantillon (<0,025 % ou <10 lectures, selon le seuil le plus élevé pour l'échantillon). Les séquences de contaminants non identifiés, non ciblés et communs, tels que les humains et le bétail, ont ensuite été éliminées.

2.3 CARACTÉRISATION DES RIVES DU LAC ET BATHYMÉTRIE

La caractérisation du lac a été réalisée par segment de rive homogène en fonction, entre autres, de la granulométrie, de la profondeur et du type de recouvrement végétal. Les paramètres suivants ont été notés : la longueur du segment, la profondeur moyenne, la granulométrie, la pente de la rive, le recouvrement (arborescent, arbustif, herbacé), la présence d'abris, la présence de frayères potentielles et la présence d'herbiers aquatiques. De plus, des observations supplémentaires pertinentes, comme la présence d'herpétofaune, de mammifères, etc., ont également été notées. Lors de la caractérisation du lac, les herbiers ont aussi été caractérisés en notant la longueur, la largeur, la superficie, les espèces végétales présentes, le type et la densité des tiges. Les paramètres physicochimiques ont été récoltés au site des herbiers.

La bathymétrie du lac a été réalisée sur l'entièreté du lac avec un sonar Garmin 521s, en quadrillant le lac à l'aide de transects prédéterminés suivis par GPS.

2.4 ÉCHANTILLONNAGE D'EAU DE SURFACE ET PROFIL PHYSICOCHIMIQUE

L'échantillonnage de l'eau de surface a été réalisé à trois stations à une profondeur de 1 m (Tableau 1). Un duplicata a été réalisé. Une perche à échantillonnage a été utilisée pour récolter l'eau. L'eau a ensuite été mise dans les contenants fournis par le laboratoire certifié Bureau Veritas. Les paramètres analysés par le laboratoire sont les suivants : le phosphore total, les solides totaux dissous, la turbidité, les matières en suspension, la teinte et la couleur vraie, comme recommandé par la Gestion de la faune.

Une lecture spontanée des paramètres physicochimiques in situ de base a été réalisée à chaque station d'échantillonnage d'ADNe. De plus, un profil physicochimique complet de la colonne d'eau a été fait à chaque station d'échantillonnage d'eau de surface. La température de l'eau, le pH, la concentration en oxygène dissous (mg/L et %) et la conductivité ont été récoltés avec une sonde multiparamètres (YSI ProPlus). Chaque paramètre a été mesuré à 0,5 m, puis à chaque mètre jusqu'au fond du lac. La transparence a été mesurée avec un disque de Secchi.

3 RÉSULTATS

3.1 INVENTAIRE DE LA FAUNE AQUATIQUE

Comme observé en 2012 et 2017, et malgré l'utilisation de plusieurs engins de pêche différents (verveux, bourolles et filet maillant), seulement des perchaudes ont été capturées lors de la réalisation des pêches au lac Kapisikama au mois de juin 2022. Le Tableau 2 présente le nombre de captures par année par engin de pêche ainsi que la capture par unité d'effort (CPUE) pour chacun des engins. En 2017 et 2022, les filets maillants à petites mailles ainsi que le filet maillant expérimental ont démontré un bon succès de capture (entre 40,5 et 55 captures par unité d'effort) comparativement aux filets maillants grandes mailles (0 CPUE), aux bourolles (0,5 CPUE) et au verveux (5 CPUE).

Tableau 2 Nombre de captures et capture par unité d'effort de perchaude par engin de pêche et par année dans le lac Kapisikama

Année	Engin de capture	Effort	Nombre de capture	CPUE ¹
2012	Bourolle	5 nuits/ engin	22	4.4
	Filet	1 nuit/ engin	16	16
	TOTAL		38	6,3
2017	Filet grande maille ²	4 nuits/ engin	0	0
	Filet petite maille ³	2 nuits/ engin	81	40,5
	TOTAL		81	13,5
2021	Bourolle	2 nuits/ engin	1	0,5
	Verveux	1 nuit/ engin	5	5
	Filet expérimental ⁴	1 nuit/ engin	55	55
	TOTAL		61	15,25

¹ CPUE : capture par unité d'effort (nuit).

² 2 bandes de 5 panneaux chacune, hauteur de 1,8 m, longueur totale de l'engin de 25 m, mailles de 13, 19, 25, 32 et 38 mm.

³ 2 bandes de 8 panneaux chacune, hauteur de 1,8 m, longueur totale de l'engin de 49,6 m, mailles de 38, 51, 64, 76, 89, 104, 114 et 127 mm.

⁴ 6 panneaux d'une hauteur de 1,8m, longueur totale de l'engin de 22,9 m, mailles de 25, 32, 38, 51, 64 et 76 mm.

La figure 1 présente la fréquence de longueur à la fourche pour chaque perchaude prélevée en 2012, en 2017 et en 2022. Cette figure permet de constater une similarité dans les fréquences des classes de taille entre 105 et 144 par rapport au nombre de captures. La longueur moyenne des perchaudes récoltées était de 122,21 mm, variant de 85 mm à 176 mm. Le poids moyen était de 14,92 g, variant entre 5,5 g et 29,5 g.

Lors des inventaires de l'été 2022, il a été remarqué que 50 des 61 perchaudes capturées présentaient une coloration bleutée sur la mandibule inférieure. Les photos sont présentées à l'annexe 3. Cette coloration bleue est une adaptation observée généralement chez les dorés jaunes (*Sander vitreus*), en réponse à une forte exposition aux rayons ultraviolets (UV) dans les régions plus nordiques du Canada. Cette coloration semblerait être due à une protéine présente dans la couche muqueuse des poissons plus exposés aux UV (Ghosh et al, 2016; CBC, 2019). La forte occurrence de la présence de ce pigment dans la population de perchaude du lac Kapisikama pourrait être liée à la faible profondeur du lac, et donc, à la forte exposition aux UV en comparaison avec d'autres populations habitant des lacs plus profonds.

La majorité des perchaudes prélevées à l'été 2022 présentait également des points noirs qui sont associés au *Black-spot disease* (maladie du point noir). Cette maladie est causée par le parasitisme d'un vers trématode qui s'enkyste dans le muscle des poissons juste sous leur peau. Cette maladie est très courante chez les poissons d'eau douce, mais ne cause généralement aucun problème chez le poisson qui en est infecté (Kurochkin, et Biserova, 1996).

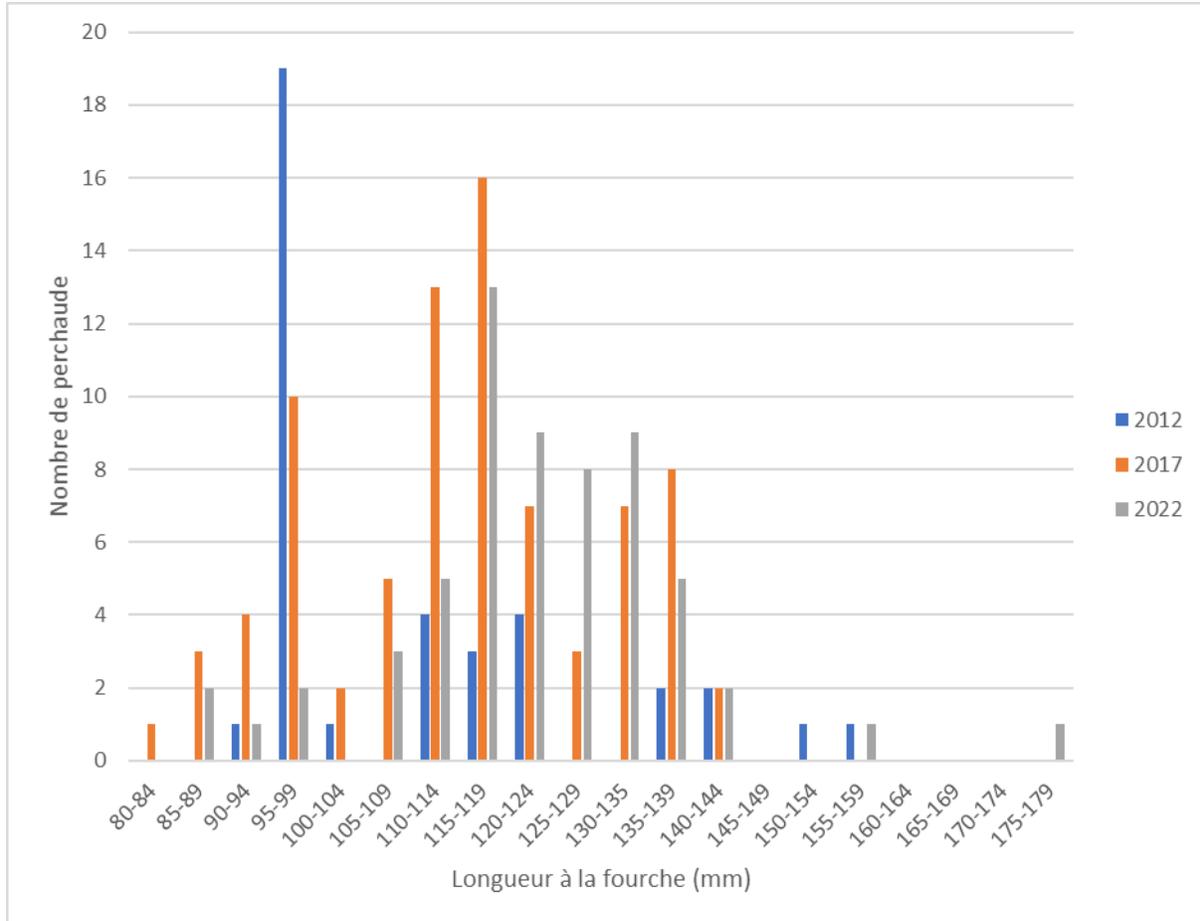


Figure 1 Nombre de perchaudes capturées dans le lac Kapisikama (2012, 2017 et 2022) en fonction de la largeur à la fourche mesurée

ÂGE DE LA POPULATION

Lors de la collecte des rayons dorsaux pour la détermination de l'âge des perchaudes, la base du rayon n'a pas été prélevée adéquatement, entraînant ainsi une erreur dans la détermination de l'âge. En effet, de l'information est manquante sur chacune des structures d'âge collectées. Il est donc possible de penser que l'âge de chacune des perchaudes est sous-estimé, bien qu'il soit impossible de quantifier cette erreur due à l'isolement de cette population et le milieu peu productif dans lequel elle vit.

Une étude de Chu et Koops (2007) portant sur les perchaudes du lac Érié suggère que les perchaudes d'un an devraient en moyenne mesurer entre 140 mm et 180 mm, les perchaudes de deux ans entre 150 mm et 230 mm, les perchaudes de trois ans entre 180 mm et 250 mm, les perchaudes de quatre ans entre 200 mm et 280 mm et les perchaudes de 5 ans entre 220 mm et 295 mm. Pour le lac Kapisikama, les perchaudes d'un an mesuraient entre 122 mm et 130 mm, les perchaudes de deux ans entre 115 mm et 133 mm, les perchaudes de trois ans entre 122 mm et 140 mm, les perchaudes de quatre ans entre 120 mm et 155 m et la perchaude de cinq ans mesurait 144 mm. Comme l'âge des perchaudes est possiblement sous-estimé, il est seulement possible de dire que les perchaudes du lac Kapisikama ont une croissance (longueur à l'âge) largement plus faible que la population d'un lac productif comme le lac Érié.

Les perchaudes capturées au lac Kapisikama avaient un âge moyen de 2,63 ans, variant entre 1 an et 5 ans. Le nombre de perchaudes de chaque âge est présenté à la Figure 2.

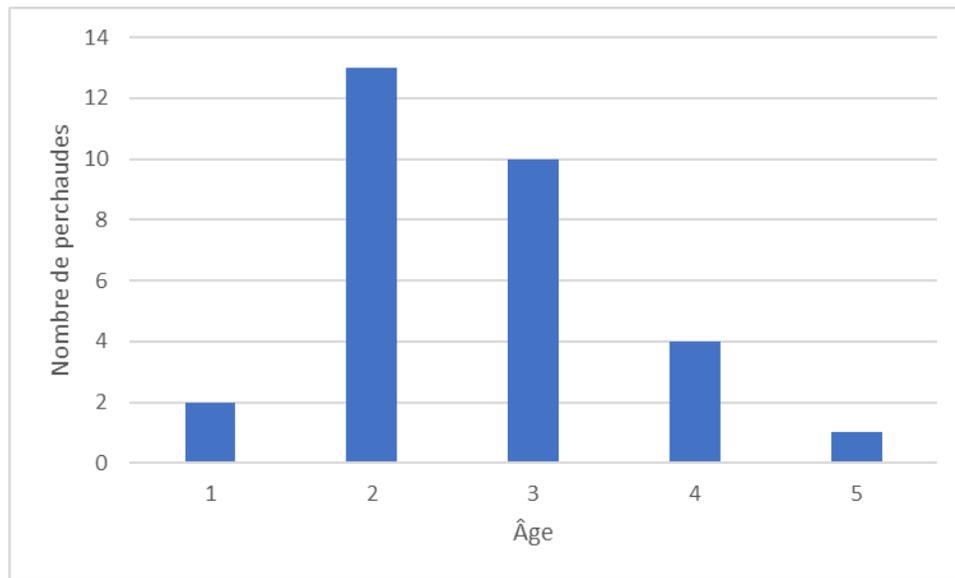


Figure 2 Nombre de perchaudes capturées dans le lac Kapisikama en fonction de l'âge, 2022

L'ensemble des données brutes est présenté dans l'annexe 4.

3.2 ADN ENVIRONNEMENTAL DE L'EAU DU LAC KAPISIKAMA

Le Tableau 3 présente le volume d'eau filtré à chaque station pour l'analyse de l'ADN environnemental. Les filtres (un par station d'échantillonnage) ont été analysés dans le seul but de connaître les espèces de poissons présentes dans le lac Kapisikama.

Tableau 3 Volume d'eau filtrée pour chaque station d'échantillonnage de l'ADNe, lac Kapisikama, juin 2022

Site	Volume filtré
KAP-BLA	2 L
ADN-2022-ST01	1,33 L
ADN-2022-ST02	0,94 L
ADN-2022-ST03	0,9 L
ADN-2022-ST04	0,99 L

Les résultats fournis par le laboratoire Nature Metrics démontrent la présence d'une proportion majoritaire d'ADN de perchaude (*Perca flavescens*), d'une faible proportion d'ADN de grand brochet (*Esox lucius*) ainsi que d'une encore plus faible proportion d'ADN de cyprins sp. Le pourcentage d'ADN de chacune des espèces à chaque site est disponible au Tableau 4. À chacune des stations, entre 99,31 et 99,95 % de l'ADN analysé dans les échantillons était de l'ADN de perchaude. À chaque station, entre 0,05 et 0,08 % d'ADN de grand brochet a été mesuré et finalement 0,60 % d'ADN de cyprins sp. a été trouvé à la station ADN-2022-ST-01. Le rapport complet du laboratoire Nature Metrics est disponible à l'annexe 5.

Tableau 4 Pourcentage d'ADN de chacune des espèces de poisson dans les filtres pour chaque station du lac Kapisikama, juin 2022

Espèce	KAP-BLA	ADN-2022-ST01	ADN-2022-ST02	ADN-2022-ST03	ADN-2022-ST04	ADN-2022-ST05
Cyprins sp.	0,00	0,60	-	-	-	-
Grand brochet	0,00	0,08	0,06	0,05	0,05	0,06
Perchaude	0,00	99,31	99,94	99,95	99,95	99,94

Le rapport du laboratoire Nature Metrics (annexe 5) démontre que le blanc fait sur le terrain ne comportait aucune séquence d'ADN, ce qui veut dire que la présence d'autres espèces de poisson que la perchaude ne peut s'expliquer par une contamination provenant d'un autre site ou projet où l'équipement aurait été utilisé. De plus, comme de l'ADN de grand brochet a été identifié en quantité similaire à chacune des stations, le laboratoire a refait les analyses en double pour chaque filtre, afin de s'assurer de la réplicabilité des résultats, prouvant ainsi que la contamination ne provenait pas des manipulations par le laboratoire. Les filtres ont donc fait l'objet d'une double vérification afin de confirmer les résultats présentés au Tableau 4.

La présence d'une grande quantité d'ADN de perchaude était prévisible puisqu'il s'agit de la seule espèce prélevée au lac Kapisikama autant en 2012, 2017 qu'en 2022. Cependant, aucun cyprin ou grand brochet a été prélevé au lac Kapisikama lors des différentes années de pêche.

La présence d'ADN de cyprins en très petite quantité et seulement à la station ADN-2022-ST01 pourrait s'expliquer par une possible contamination par un oiseau ou un mammifère piscivore. En effet, une infime quantité de fèces provenant d'un oiseau ou d'un mammifère ayant consommé un cyprin ailleurs qu'au lac Kapisikama peut être détectée par la méthode de metabarcoding qui a été utilisée pour l'analyse des filtres. Cette hypothèse est d'ailleurs soutenue par le fait que seulement le genre a pu être identifié, signifiant ainsi que l'ADN s'était dégradé dans l'environnement avant d'être fixé par le filtre.

Par contre, la constante présence d'ADN de brochet à toutes les stations du lac Kapisikama pourrait indiquer la présence d'une toute petite population de brochet dans le lac. Il a été noté dans le passé qu'étant donné que le lac Kapisikama est entouré de milieux humides (cf. la carte des groupements végétaux présentée à l'annexe 6) et qu'il ne présente pas d'émissaire ou de tributaire, cela pouvait laisser croire que la population de perchaudes y est isolée. Par contre, un événement de pluie exceptionnel ou encore une crue saisonnière particulièrement forte a pu potentiellement créer une connexion hydraulique du lac avec d'autres cours d'eau ou plan d'eau avoisinants durant une très courte période, permettant ainsi à quelques individus de grand brochet de se déplacer vers le lac Kapisikama. D'ailleurs, le grand brochet est une espèce qui apprécie les herbiers terrestres lorsqu'inondés et a été pêché dans le cours d'eau CE3, le cours d'eau situé au nord du cours d'eau CE4, effluent intermittent du lac Kapisikama (WSP, 2018). Cette hypothèse est donc plausible et corroborée par la faible proportion d'ADNe de grand brochet dans le lac. Cependant, la présence d'une population dominante de perchaudes, démontrée par les résultats des pêches et par les résultats d'ADNe, suggère que la population de grand brochet n'est pas suffisante pour exercer une pression de prédation importante sur les perchaudes, et donc, qu'il n'y a probablement que quelques individus présents dans le lac Kapisikama.

3.3 CARACTÉRISATION DES RIVES DU LAC ET BATHYMÉTRIE

Lors de la caractérisation des rives du lac, il a été observé que le secteur a été ravagé par un feu. Les rives du lac étant très homogènes, elles ont, par le fait même, été considérées comme étant un seul segment de rive. Le segment caractérisé (soit l'entièreté du tour du lac) mesurait 480 m, avec une profondeur moyenne de 2,5 m. La présence d'un herbier flottant a été notée en périphérie du lac, occupant une superficie approximative de 2 m². Le substrat était composé à 100 % de matière organique, les berges étaient surplombantes pour le segment entier et la pente de la berge était nulle. Du myrique baumier, de l'*Euriophorum* sp. du thé du labrador, de la sarracénie pourpre, de l'andromède glauque, de la chicoutai, des bleuets et bien d'autres espèces d'herbacés ont été observées sur les berges du lac. Plusieurs types d'herbacés ont été observés sur toute la circonférence du lac. Cette végétation surplombante était en partie submergée et pourrait alors être utilisée comme substrat de fraie pour les perchaudes qui fraie en eau peu profonde à proximité de la végétation enracinée (MFFP, 2019). Des photos sont disponibles dans l'annexe 3.

Les données prises pour la caractérisation des rives sont présentées à l'annexe 4.

La bathymétrie a permis de déterminer la profondeur maximale du lac ainsi que sa superficie et son volume. La profondeur maximale du lac est de 4 m (carte 2), la superficie de 12 047,1 m² (1,2 ha) et le volume de 25 266,24 m³.



-  Bathymétrie (équidistance 0,5 m) /
Bathymetry (interval 0,5 m)
-  Sens d'écoulement de l'eau /
Direction of water flow
-  Numéro de cours d'eau / Stream number
-  Cours d'eau permanent / Permanent stream
-  Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent /
Intermittent or diffused flow stream

3.4 ÉCHANTILLONNAGE D'EAU DE SURFACE ET PROFIL PHYSICOCHIMIQUE

L'échantillonnage d'eau de surface a été réalisé à trois stations différentes et un duplicata a été fait à la station KAP-2022-ST-01. Un « blanc » a été effectué pour le phosphore total seulement, également à la station KAP-2022-ST-01. Les profils physicochimiques ont été réalisés aux trois mêmes stations que l'eau de surface.

Les résultats des analyses d'eau sont présentés au Tableau 5 et le rapport complet du laboratoire à l'annexe 7. La présence du duplicata permet de vérifier la répliquabilité des analyses, soit la variation des résultats obtenus dans les mêmes conditions par des analyses successives de l'échantillon. La comparaison entre les résultats obtenus à la KAP-2022-ST-01 et le KAP-DUP est très similaire, à l'exception du résultat des solides totaux dissous, où l'échantillon KAP-2022-ST-01 est supérieur (+13 %) à celui de KAP-DUP. Les stations présentent tout de même des résultats comparables pour chaque paramètre. Aucun critère ministériel qui permet de déterminer la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique n'existe pour les paramètres analysés. Par contre, la quantité de phosphore total présente dans les échantillons d'eau permet de catégoriser le lac Kapisikama en tant que lac ultra-oligotrophe (MELCC, 2022). Également, le pH mesuré pourrait être un facteur limitant pour la faune aquatique avec des valeurs entre 4,48 et 4,84, puisque le MELCC (2021) considère la valeur limite inférieure pour la protection de la vie aquatique à 6,5.

Les résultats des profils physicochimiques sont présentés au tableau 5 et les profils pour chacun des paramètres sont présentés à la figure 3. Ces profils démontrent une constance entre les stations aux différentes profondeurs du lac et le début de l'installation d'une thermocline entre 1 et 2 m de profondeur (figure 3). L'oxygène dissous varie entre 86,2 % et 83,5 % en surface et entre 63,1 % et 74,3 % à 2,5 m de profondeur (figure 3). Le pH varie entre 4,5 et 4,8 en surface et 4,5 et 4,6 à 2 m de profondeur (tableau 6 et figure 3). La conductivité spécifique moyenne est de 14,64 µS/cm et est constante entre les stations et en profondeur. L'augmentation marquée de la mesure de conductivité à la station 3 à une profondeur de 2,5 m pourrait être attribuable à un contact de la sonde avec le substrat, augmentant ainsi la quantité de sédiments en suspension dans l'eau et, par le fait même, la conductivité spécifique (tableau 6 et figure 3).

Tableau 5 Résultats des analyses d'eau de surface par le Laboratoire Bureau Veritas

Paramètre	Unités	LDR ¹	KAP-2022-ST01	KAP-2022-ST02	KAP-2022-ST03	KAP-DUP	KAP-BLA
Physicochimie							
Couleur vraie	UCV	2,00	200,00	190,00	200,00	190,00	-
Turbidité	NTU	0.1	1,90	1,20	1,90	1,70	-
Solides dissous totaux	mg/L	10,00	94,00	71,00	91,00	81,00	-
Turbidité Matières en suspension (MES)	mg/L	2.00	2,00	<2,00	3,00	2,00	-
Anions et nutriments							
Phosphore total	mg/L	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	<0,010

¹ Limite de détection rapportée

Tableau 6 Résultats des profils physicochimiques du lac Kapisikama, juin 2022

Station	Profondeur (m)	Temp °C	pH	Oxygène dissous mg/l	OD (%)	Cond (µs/cm)
KAP-2022-ST01	0,5	16	4,78	8,25	83,5	14,2
	1	15,4	4,72	7,96	79,6	14,4
	2	13,4	4,63	8,18	78,2	14,6
	2,5	12,4	4,49	7,94	74,3	14,8
KAP-DUP	0,5	16	4,78	8,25	83,5	14,2
	1	15,4	4,72	7,86	79,6	14,4
	2	13,4	4,63	8,18	78,2	14,6
	2,5	12,3	4,49	7,94	74,3	14,8
KAP-2022-ST02	0,5	15,6	4,84	8,43	84,8	14,4
	1	15,2	4,67	8,24	82	14,4
	2	13,4	4,62	8,13	77,9	14,7
	2,5	11,6	4,6	7,25	66,7	15
KAP-2022-ST03	0,5	16,1	4,5	8,5	86,2	14,3
	1	15,7	4,56	8,41	84,4	14,4
	2	13,5	4,53	8,05	76,9	14,7
	2,5	11,7	4,48	6,71	63,1	16,4

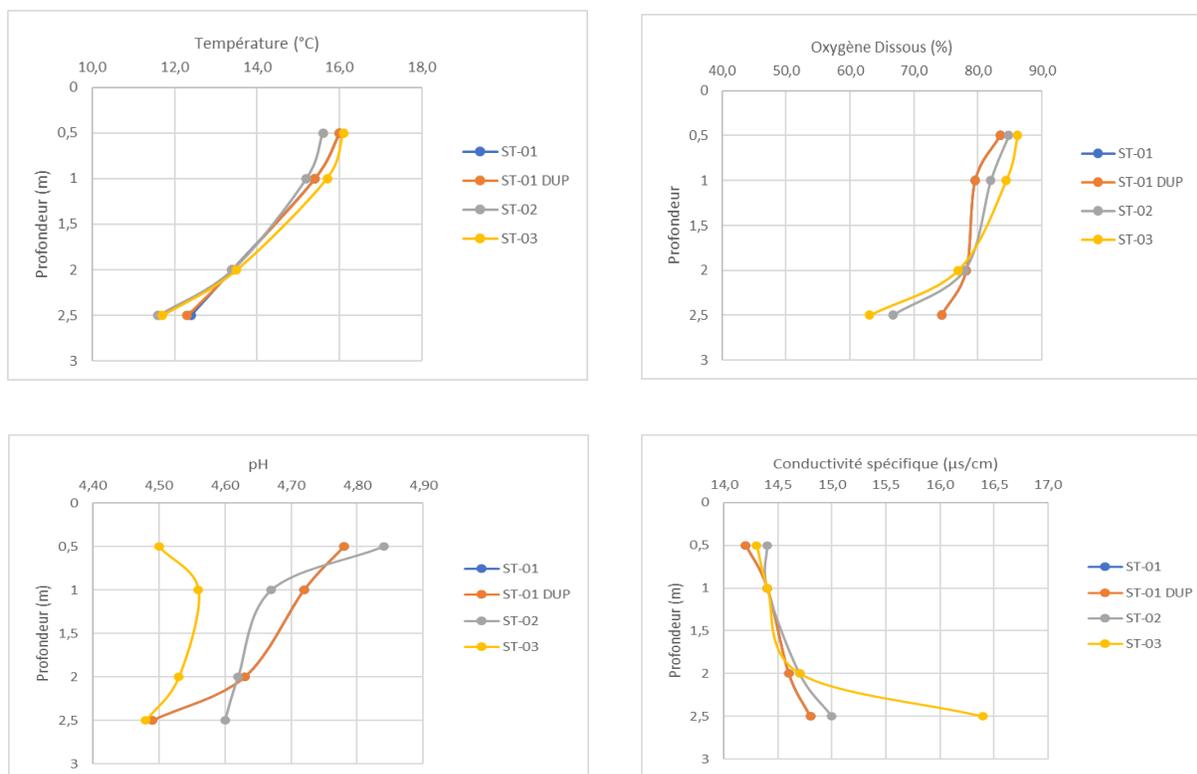


Figure 3 Profils des différents paramètres (température, pH, oxygène dissous et conductivité spécifique) en fonction de la profondeur du lac Kapisikama, juin 2022

4 CONCLUSION

Le lac Kapisikama est un lac relativement uniforme tant au niveau de la qualité de l'eau, de la physicochimie qu'au niveau des habitats pour la faune ichthyenne qui s'y trouve.

Les résultats de pêche de 2012, 2017 et 2021 ont seulement permis de confirmer la présence de perchaudes de classes de taille similaires d'une année à l'autre. L'analyse des structures d'âge a permis de déterminer l'âge d'un sous échantillon de 30 perchaudes, soit entre 1 et 5 ans.

L'analyse des filtres d'ADN environnemental démontre la présence de perchaudes principalement, mais dans une beaucoup plus petite proportion de grands brochets et de cyprins. La détection d'ADN de cyprins est probablement due à une possible contamination provenant d'excréments d'oiseau/mammifère. Selon la faible proportion d'ADN de grand brochet, il est possible qu'une petite population de cette espèce ait été introduite dans le lac Kapisikama lors d'un événement de pluie exceptionnel ou une crue saisonnière particulière, qui aurait permis momentanément une connexion entre le lac à l'étude et un cours d'eau avoisinant, probablement le cours d'eau CE3.

Les analyses de la qualité de l'eau et la faible concentration de phosphore dans l'eau ont permis de déterminer que le lac Kapisikama est un lac ultra-oligotrophe. Les paramètres physicochimiques ont démontré une stabilité dans les mesures d'oxygène dissous et de conductivité spécifique entre les stations du lac. Toutefois un pH acide (autour de 4) a été observé à chacune des stations de profil physicochimique du lac Kapisikama.

L'absence d'affluent et d'effluent permanent ainsi que les résultats obtenus (analyses physicochimiques et pêches) démontrent des conditions ultra-oligotrophiques ainsi qu'une faible productivité pour le poisson.

5 RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUES

- CBC. 18 avril 2019. *Blue walleye mucous could be a sun block for fish says American researcher*. [En ligne]. <https://www.cbc.ca/news/canada/thunder-bay/blue-walleye-mucous-could-be-a-sun-block-for-fish-says-american-researcher-1.5102271>
- Chu, C. and M.A. Koops. 2007. *Life history parameters of Great Lakes populations of lake trout, lake whitefish, bloater, walleye, and yellow perch*. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2811: vi + 43 p.
- Ghosh, S., Yu, C.-L., Ferraro, D., Sudha, S., Pal, S., Schaefer, W., Gibson, D., & Ramaswamy, S. 2016. Blue protein with red fluorescence. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113, 11513–11518. <https://doi.org/10.1073/pnas.1525622113>
- Kurochkin, I. V., & Biserova, L. I. 1996. The etiology and diagnosis of 'black spot disease' of fish. *Parazitologiya*, 30(2), 117-125.
- Larousse. (s.d.). Allopatric. Dans *Dictionnaire en ligne*. Consulté le 14 octobre 2022. URL : [https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/allopatric/2424#:~:text=Se%20dit%20de%20deux%20races,cha%C3%A9ne%20de%20montagnes\)%20les%20s%C3%A9pare](https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/allopatric/2424#:~:text=Se%20dit%20de%20deux%20races,cha%C3%A9ne%20de%20montagnes)%20les%20s%C3%A9pare). Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2021. *Critères de qualité de l'eau de surface*. [En ligne] https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0381. Page consulté le 9 août 2022.
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2022. *Le Réseau de surveillance volontaire des lacs*. [En ligne] <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm#:~:text=Les%20niveaux%20trophiques%20servent%20%C3%A0,ne%20se%20fait%20pas%20brusquement>. Page consultée le 9 août 2022.
- Service de la faune aquatique. 2011. *Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichthyologique en eaux intérieures, Tome I, Acquisition de données*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 137 p. Microsoft Word -Normalisation_17Fev2011_FINAL.doc (gouv.qc.ca).
- WSP. 2018. *Mine de lithium Baie-James – Étude spécialisée sur l'habitat aquatique*. Rapport préparé pour Galaxy Lithium (Canada) Inc. 64 p. et annexes.
- WSP. 2021. *Mine de lithium Baie-James. Étude d'impact sur l'Environnement. Juillet 2021 (Version 2)*. Rapport préparé pour Galaxy Lithium (Canada) Inc. et déposé au Comité d'examen des répercussions sur l'environnement et le milieu social (COMEX) (n° de dossier : 3214-14-055) et à l'Agence d'évaluation d'impact du Canada.

ANNEXE

1

PROGRAMME DE
TRAVAIL





NOTE TECHNIQUE

DESTINATAIRES :	M. Charles-Olivier Lapointe, Chargé de projet Direction adjointe des projets industriels et miniers M. Benjamin Jacob, Chargé de projet Direction adjointe des projets industriels et miniers
COPIE :	Mme Caroline Morissette, Directrice Environnement, Galaxy Lithium Mme Gail Amyot, Spécialiste SSE, Galaxy Lithium
EXPÉDITEURS :	Mme Marie-Hélène Brisson, biologiste, WSP Canada Inc. Mme Dominique Thiffault, directrice de projet, WSP Canada Inc.
OBJET :	Activités proposées pour la diagnose du lac Kapisikama – Projet de Mine de lithium Baie-James
N° DE PROJET :	201-12362-00
DATE :	4 mai 2022

Une diagnose du lac Kapisikama sera réalisée en juin 2022 afin de répondre à la question QC4-62 de la 4^e demande d'information reçue du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), dans le cadre de l'évaluation environnementale du projet cité en objet. La question QC4-62 est reprise ici :

QC4-62 À la section 7.3.4 du document *Étude d'impact sur l'environnement, version 2* (WSP, 2021), le promoteur indique que le plan de compensation comprendra une étude de l'état initial du lac (diagnose) et de la population de perchaude. La diagnose du lac et de la population de perchaude ne constitue pas une avenue de compensation. Toutefois, la diagnose doit être réalisée afin d'avoir un état de référence du milieu qui sera impacté et décrire adéquatement l'impact du projet sur l'habitat du poisson ainsi que sur la population de poissons que ce lac abrite. Le promoteur doit donc réaliser la diagnose du lac Kapisikama selon le *Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologique en eaux intérieures Tome I – Acquisition de données*¹. Il importe de statuer sur l'allopatrie de la population de perchaude et, si tel est le cas, d'en établir un portrait génétique et phénotypique (comparaison avec des populations locales ou plus au sud).

Le promoteur doit présenter le rapport de diagnose du lac et de la population de perchaude à l'Administrateur provincial préalablement à la décision pour ce projet.

La diagnose permettra d'obtenir un état de référence du lac Kapisikama et de sa population ichthyenne qui seront impactés par les activités du projet. En effet, le dénoyage de la fosse entraînera l'assèchement graduel du lac Kapisikama, à partir de la 4^e année d'exploitation de la mine. Afin d'éviter la mortalité de la population de poissons présente dans le lac par l'assèchement de celui-ci, le maître de trappe RE02 ainsi que les membres de sa famille seront invités à venir pêcher les poissons avant que le lac ne soit complètement asséché.

1 Service de la faune aquatique, 2011. Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologique en eaux intérieures, Tome I, Acquisition de données, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 137 p. Microsoft Word - Normalisation_17Fev2011_FINAL.doc (gouv.qc.ca)

Bien avant cet assèchement, Galaxy devra obtenir les autorisations requises pour la destruction de l'habitat du poisson auprès du gouvernement fédéral. La perte des superficies d'habitat du poisson sera compensée.

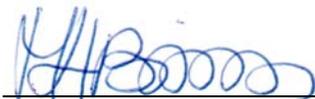
La diagnose sera réalisée conformément au *Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologique en eaux intérieures Tome I – Acquisition de données* (Service de la faune aquatique, 2011). Les activités de caractérisation prévues sont complémentaires à celles réalisées lors des travaux d'inventaire de 2018 (WSP, 2018). L'avis des experts du MELCC est souhaité afin de s'assurer que la caractérisation du lac satisfait vos attentes.

Les activités proposées sont les suivantes :

- 1 ADN environnemental à l'aide de « eDNA sampler » et des filtres « eDNA self-preserving » de Smith-Root :
 - a. 5 stations d'échantillonnage et 1 blanc de terrain.
- 2 Bathymétrie sommaire du lac à l'aide d'un sonar Lowrance Elite Ti S-110.
- 3 Inventaire, délimitation et cartographie des herbiers aquatiques à l'aide d'une caméra GoPro sous-marine.
- 4 Qualité de l'eau :
 - a. Paramètres à analyser *in situ* : température, oxygène dissous, conductivité et pH à l'aide d'une sonde multiparamètres, transparence à l'aide d'un disque de Secchi.
 - b. Paramètres à analyser en laboratoire (3 stations d'échantillonnage, 3 duplicatas et 3 blancs de terrain) : solides totaux dissous, turbidité (M.E.S.), teinte et couleur vraie, phosphore.
- 5 Pêche aux verveux et bourolles pour analyses génétiques et des contaminants dans les tissus de poisson :
 - a. Capture d'un minimum de 15 poissons (environ 2 nuits /engins).
 - b. Paramètres à analyser dans les tissus des poissons (15 échantillons) : méthylmercure (Me-Hg), biphényles polychlorés (BPC), dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT), hexachlorobenzène (HCB), mirex, dioxines et les furanes.
 - c. Prise de la longueur, poids combinés, sexe, maturité, état de santé général.
 - d. Aucune lecture d'âge des poissons.

Préparé par :

Révisé par :



Marie-Hélène Brisson, biologiste
WSP Canada Inc.



Dominique Thiffault, directrice de projet
WSP Canada Inc.

MHB/DT/cg

RÉFÉRENCES

- Service de la faune aquatique, 2011. *Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologique en eaux intérieures, Tome I, Acquisition de données*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 137 p. Microsoft Word - Normalisation_17Fev2011_FINAL.doc (gouv.qc.ca)
- WSP. 2018. *Mine de lithium Baie-James – Étude spécialisée sur l'habitat aquatique*. Rapport préparé pour Galaxy Lithium (Canada) inc. 64 p. et ann.

ANNEXE

2

LETTRE DE TRANSMISSION ET ACCUSÉ DE RÉCEPTION



Québec, le 28 juin 2022

Madame Émilie Dumas Bernard
Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
951, boulevard Hamel
Chibougamau (Québec) G8P 2Z3

**Objet : Échantillons de rayons de nageoire pectorale de perchaudes
pour analyses génétiques - Diagnose du lac Kapisikama
Projet de mine de lithium Baie-James
N/Réf. : 201-12362-00**

Madame,

Nous vous faisons parvenir 30 échantillons de rayons de nageoire pectorale de perchaudes prélevées dans le lac Kapisikama le 10 juin 2022. Les perchaudes ont été capturées lors de la diagnose du lac Kapisikama demandée par le MELCC dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social du projet de mine de lithium Baie-James. Le prélèvement et la conservation des rayons ont été réalisés conformément au document *Prélèvement et conservation d'échantillons de tissu pour les analyses génétiques* de la Direction de l'expertise sur la faune aquatique, daté du 14 juin 2021.

Ces échantillons vous sont envoyés à des fins d'analyses génétiques, que vous pourrez réaliser au moment que vous jugerez opportun. S'il vous est possible de nous transmettre les résultats des analyses que vous aurez réalisées, nous serions bien intéressés à les consulter et en informer la communauté de la Première Nation Crie d'Eastmain, de même que le maître de trappage du territoire RE2, où se trouve le lac Kapisikama.

Enfin, si vous avez besoin de plus d'informations sur les travaux réalisés lors de la diagnose du lac Kapisikama ou sur le projet de mine de lithium Baie-James, veuillez communiquer avec la soussignée ou avec madame Caroline Morissette (caroline.morissette@allkem.co), directrice Environnement et permis, chez Allkem.

Nous vous prions d'accepter, Madame, nos meilleures salutations.

Dominique Thiffault
Directrice de projet

DT/cg

c.c. : Madame Caroline Morissette, Allkem
Monsieur Benjamin Jacob, MELCC

p.j.

De : [Jacob, Benjamin](#)
A : [Thiffault, Dominique](#); [Laporte, Charles-Olivier](#)
Cc : caroline.morissette@allkem.co; [Denis Couture](#)
Objet : RE: Galaxy - envoi des rayons de perchaudes du lac Kapisikama au MFFP
Date : 6 juillet 2022 09:44:24
Pièces jointes : [image001.jpg](#)



Bonjour,

J'ai reçu confirmation que le MFFP a bien reçu le colis.

Merci!

Benjamin Jacob, Biologiste, M.Sc.
Chargé de projet
Direction adjointe des projets industriels et miniers
Direction de l'évaluation environnementale des projets industriels, miniers, énergétiques et nordiques
Benjamin.jacob2@environnement.gouv.qc.ca
675, boulevard René-Lévesque Est, 6^e étage, Québec (Québec) G1R 5V7
<http://www.environnement.gouv.qc.ca/>

De : Thiffault, Dominique <Dominique.Thiffault@wsp.com>

Envoyé : 29 juin 2022 08:53

À : Jacob, Benjamin <Benjamin.Jacob2@environnement.gouv.qc.ca>; Laporte, Charles-Olivier <Charles-Olivier.Laporte@environnement.gouv.qc.ca>

Cc : caroline.morissette@allkem.co; Denis Couture <denis.couture@allkem.co>

Objet : Galaxy - envoi des rayons de perchaudes du lac Kapisikama au MFFP

Attention! Ce courriel provient d'une source externe.

Bonjour Benjamin, Charles-Olivier,

Pour votre information, les rayons de perchaudes du lac Kapisikama ont été envoyés au MFFP hier. SVP voir la lettre de transmission ci-jointe.

Cordialement,

Dominique

Dominique Thiffault

Directrice de projet, Géographie, B.Sc./
Project Director, Geography B.Sc.

T+ 1 581-814-5833

M+ 1 514-592-2724



1135, boul. Lebourgneuf, Québec, Québec Canada G2K 0M5

wsp.com | golder.com

WSP and Golder have joined together to form the premier environmental consultancy in the industry. Together we are 14,000 strong, future ready and delivering innovative solutions to our clients around the globe.

WSP et Golder ont uni leur force pour former le plus important cabinet-conseil en environnement. Ensemble, nous sommes 14 000 professionnels d'expérience, tous prêts à offrir des solutions innovantes et Conçu pour l'avenir^{MD}, à nos clients du monde entier.

NOTICE: This communication and any attachments ("this message") may contain information which is privileged, confidential, proprietary or otherwise subject to restricted disclosure under applicable law. This message is for the sole use of the intended recipient(s). Any unauthorized use, disclosure, viewing, copying, alteration, dissemination or distribution of, or reliance on, this message is strictly prohibited. If you have received this message in error, or you are not an authorized or intended recipient, please notify the sender immediately by replying to this message, delete this message and all copies from your e-mail system and destroy any printed copies. You are receiving this communication because you are listed as a current WSP contact. Should you have any questions regarding WSP's electronic communications policy, please consult our Anti-Spam Commitment at www.wsp.com/casl. For any concern or if you believe you should not be receiving this message, please forward this message to caslcompliance@wsp.com so that we can promptly address your request. Note that not all messages sent by WSP qualify as commercial electronic messages.

AVIS : Ce message, incluant tout fichier l'accompagnant (« le message »), peut contenir des renseignements ou de l'information privilégiés, confidentiels, propriétaires ou à divulgation restreinte en vertu de la loi. Ce message est destiné à l'usage exclusif du/des destinataire(s) voulu(s). Toute utilisation non permise, divulgation, lecture, reproduction, modification, diffusion ou distribution est interdite. Si vous avez reçu ce message par erreur, ou que vous n'êtes pas un destinataire autorisé ou voulu, veuillez en aviser l'expéditeur immédiatement et détruire le message et toute copie électronique ou imprimée. Vous recevez cette communication car vous faites partie des contacts de WSP. Si vous avez des questions concernant la politique de communications électroniques de WSP, veuillez consulter notre Engagement anti-pourriel au www.wsp.com/lcap. Pour toute question ou si vous croyez que vous ne devriez pas recevoir ce message, prière de le transférer au conformitelcap@wsp.com afin que nous puissions rapidement traiter votre demande. Notez que ce ne sont pas tous les messages transmis par WSP qui constituent des messages électroniques commerciaux.

-LAEmHhHzdJzBITWfa4Hgs7pbKl

ANNEXE

3

REPORTAGE PHOTO





Photo 1. Rives du lac Kapisikama, juin 2022.



Photo 2. Rives du lac Kapisikama, juin 2022.



Photo 3. Rives du lac Kapisikama, juin 2022.



Photo 4. Rives du lac Kapisikama, juin 2022.



Photo 5. Végétation surplombante sur les rives du lac Kapisikama, juin 2022



Photo 6. Accumulation d'eau à proximité des rives du lac Kapisikama, juin 2022.



Photo 7. Myrique Baumier observé sur les rives du lac Kapisikama



Photo 8. *Eriophorum* sp. observé sur les rives du lac Kapisikama



Photo 9. Thé du Labrador observé sur les rives du lac Kapisikama, juin 2022.



Photo 10. Sarracénie pourpre observée sur les rives du lac Kapisikama, juin 2022.



Photo 11. Andromède glauque observée sur les rives du lac Kapisikama, juin 2022.



Photo 12. Chicoutai observée sur les rives du lac Kapisikama, juin 2022.



Photo 13. Bleuet à feuilles étroites observé sur les rives du lac Kapisikama, juin 2022.



Photo 14. Coloration bleu observée sur la mandibule inférieure des perchaudes du lac Kapisikama, juin 2022.

ANNEXE

4

DONNÉES BRUTES



Terrain du 09 au 14 juin 2022

Équipe: Charles Otis, Audrey Cadieux

Numéro de projet: 201-12362-00 phase 407 subphase 4-7-1

\\corp\ca\data\$\CAQUE1DAT01\Projets\2020\1\201-12362-00\Environnement\2_TECH\4_INSP\4_Inv_Terrain\Diagnose Kapisikama\Saisie de données

Grille de classification du stade de maturité des poissons selon Buckmann 1929

1: Immature

2: Début ou reprise de l'évolution sexuelle

3: Développement en cours

4: Développement achevé

5: Préponte

6: Ponte

7: Postponte

8: Récupération

Date	Numéro du spécimen	Station (ex.:F60)	Milieu (ex. Lac Duburon)	code engin	Espèce (ex. : Safo)	Longueur totale (mm)	Masse (g)	Structures osseuses (cocher si prélevée)					sexe (m, f, x)	maturité	Poids des gonades (g)	Numéro échantillon	Masse chaire totale (g)	Masse de chaire Hg (g)	Masse de chaire autre (g)	Analyse Génétique (O/N)	Parasites	Age	Age_	Remarque (Ex.: type de parasite, blessure, marquage, anomalie...)
								Écaille	Opercule	Otolithe	Nageoires pect.	cleithrum												
2022-06-10	1	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	122	15,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	2	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	135	22,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	3	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	176	12,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	4	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	111	12,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	5	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	115	12,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	6	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	113	13,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	7	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	127	18,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	8	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	119	12,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	9	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	117	13,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	10	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	106	10,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	11	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	109	12,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	12	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	122	14,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	13	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	116	14,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	14	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	124	17,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	15	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	108	11,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	16	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	115	12,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	17	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	114	12,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	18	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	99	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	19	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	118	12,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	20	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	115	14,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	21	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	111	12,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	22	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	85	5,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	23	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	116	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	24	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	94	7,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	25	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	119	14,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	26	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	99	8,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	27	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	121	13,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	28	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	111	11,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	29	Bou-1	Lac Kapisikama	Bou-1	PEFL	87	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x			Point noir, menton bleu
2022-06-10	30	Fe-1	Lac Kapisikama	Fe-1	PEFL	130	17,9	-	-	x	-	m	7	-	-	3,1	-	-	-	O	x	3+		3 Point noir, menton bleu
2022-06-10	31	Fe-1	Lac Kapisikama	Fe-1	PEFL	133	17,1	-	-	x	-	x	1	-	-	2,4	-	-	-	O	x	2+		2 Point noir, menton bleu
2022-06-10	32	Fe-1	Lac Kapisikama	Fe-1	PEFL	120	13,8	-	-	x	-	m	5	-	-	2,8	-	-	-	O		4+		4
2022-06-10	33	Fe-1	Lac Kapisikama	Fe-1	PEFL	125	16,1	-	-	x	-	f	8	-	-	2,3	-	-	-	O	x	4+		4 Point noir
2022-06-10	34	Fe-1	Lac Kapisikama	Fe-1	PEFL	134	17,3	-	-	x	-	m	8	-	-	2,1	-	-	-	O	x	3+		3 Point noir, menton bleu
2022-06-10	35	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	144	20,7	-	-	x	-	f	8	-	-	2,2	-	-	-	O	x	5+		5 Point noir, menton bleu
2022-06-10	36	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	135	18,5	-	-	x	-	f	8	-	-	2,4	-	-	-	O	x	3+		3 Point noir
2022-06-10	37	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	140	20,9	-	-	x	-	f	8	-	-	2,1	-	-	-	O	x	3+		3 Point noir
2022-06-10	38	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	130	14	-	-	x	-	f	8	-	-	1,3	-	-	-	O	x	3+		3 Point noir, menton bleu
2022-06-10	39	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	138	21,5	-	-	x	-	m	8	-	-	3,3	-	-	-	O		4+		4 Nageoire rouge de fraie
2022-06-10	40	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	130	15,4	-	-	x	-	f	8	-	-	2,7	-	-	-	O	x	2+		2 Point noir, menton bleu
2022-06-10	41	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	122	14,8	-	-	x	-	m	5	-	-	3	-	-	-	O	x	2+		2 Point noir, menton bleu
2022-06-10	42	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	155	29,5	-	-	x	-	f	8	-	-	2	-	-	-	O	x	4+		4 Point noir, menton bleu
2022-06-10	43	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	122	15,4	-	-	x	-	f	8	-	-	2,9	-	-	-	O		3+		3
2022-06-10	44	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	123	15	-	-	x	-	m	8	-	-	2,4	-	-	-	O	x	3+		3 Point noir
2022-06-10	45	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	138	18,9	-	-	x	-	f	8	-	-	2,7	-	-	-	O	x	3+		3 Point noir
2022-06-10	46	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	126	17	-	-	x	-	m	5	-	-	4,5	-	-	-	O	x	2+		2 Point noir
2022-06-10	47	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	127	17,6	-	-	x	-	m	5	-	-	3,4	-	-	-	O		2+		2 Nageoire rouge de fraie
2022-06-10	48	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	135	20,7	-	-	x	-	f	3	-	-	4,4	-	-	-	O	x	3+		3 Point noir, menton bleu
2022-06-10	49	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	131	18,9	-	-	x	-	m	8	-	-	4,4	-	-	-	O	x	3+		3 Point noir, menton bleu
2022-06-10	50	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	115	12,3	-	-	x	-	m	3	-	-	2,4	-	-	-	O	x	2+		2 Point noir, menton bleu
2022-06-10	51	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	130	16,7	-	-	x	-	f	8	-	-	2,6	-	-	-	O	x	1+		1 Point noir, menton bleu
2022-06-10	52	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	118	14,3	-	-	x	-	f	8	-	-	2,9	-	-	-	O	x	2+		2 Point noir et menton bleu
2022-06-10	53	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	122	15,8	-	-	x	-	m	5	-	-	3,4	-	-	-	O	x	1+		1 Point noir et menton bleu
2022-06-10	54	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	117	14,2	-	-	x	-	f	8	-	-	2,8	-	-	-	O	x	2+		2 Point noir et menton bleu
2022-06-10	55	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	115	11,7	-	-	x	-	f	8	-	-	1,8	-	-	-	O	x	2+		2 Point noir et menton bleu
2022-06-10	56	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	128	16	-	-	x	-	f	8	-	-	3,1	-	-	-	O	x	2+		2 Point noir et menton bleu
2022-06-10	57	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	129	16	-	-	x	-	f	8	-	-	2,5	-	-	-	O	x	2+		2 Point noir et menton bleu
2022-06-10	58	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	132	18,4	-	-	x	-	f	8	-	-	3,8	-	-	-	O	x	2+		2 Point noir et menton bleu
2022-06-10	59	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	128	16,6	-	-	x	-	m	5	-	-	3	-	-	-	O	x	2+		2 Point noir et menton bleu
2022-06-10	60	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	129	15,1	-	-	x	-	m	5	-	-	-	-	-	-	O	x			Point noir et menton bleu
2022-06-10	61	Verv-1	Lac Kapisikama	Verv-1	PEFL	130	17,7	-	-	x	-	f	8	-	-	-	-	-	-	O	x			Point noir et menton bleu

Age	n
1	2
2	13
3	10
4	4
5	1

Notes: Grille de classification du stade de maturité des poissons selon Buckmann 1929
1: Immaturation
2: Début ou reprise de l'évolution sexuelle
3: Développement en cours
4: Développement achevé
5: Préponte
6: Ponte
7: Postponte
8: Récupération

No de station	Type d'engin	T (°C) de l'eau	Nom des coordonnées GPS				Pose		Levée		Profondeur (m)		Nombre capturées (écrire le code)			Nb de remises à l'eau	Nombre de mort
			Début		Fin		Date	Heure	Date	Heure	Début	Fin	PEFL	Sangsue	Puce d'eau		
			Latitude	Longitude	Latitude	Longitude											
Verv-1	Verv-1	16,2	52°14'22.70"N	77° 4'25.43"O	-	-	2022-06-09	13:50	2022-06-10	09:15	2,2	-	55	1	0	28	27
Fe-1	Fe-1	13,9	52°14'21.18"N	77° 4'27.38"O	52°14'21.86"N	77° 4'27.04"O	2022-06-09	12:00	2022-06-09	09:00	1	07:12	5	0	0	0	5
Bou-1	Bou-1	16,5	52°14'23.61"N	77° 4'31.27"O	-	-	2022-06-09	13:00	2022-06-09	10:40	1,2	-	1	0	1	1	0
Bou-2	Bou-2	15,7	52°14'21.43"N	77° 4'22.54"O	-	-	2022-06-09	13:20	2022-06-09	10:30	0,8	-	0	0	0	0	0

Date	Heure	Station	Prof disque Secchi	Couleur	Latitude	Longitude	Profondeur (m)	Temp °C	pH	Oxygène dissous mg/l	OD (%)	Cond (µs/cm)	Profondeur échantillon d'eau (m)	Heure échantillon d'eau	Observation
2022-06-11		ST01	0,9	Brunâtre			0,5	16,0	4,78	8,25	83,5	14,2			Aucun vent et soleil, multisonde calibrée le matin même, eau des stations récoltées à 1m de profondeur comme indiqué dans le protocole. *: sonar indique 2 données max à 3,9m mais la sonde YSI prend de la MO avant en suspension dans le fond dès 3m. Ainsi on ne peut pas aller au point plus profond que la limite entre l'eau et la MO. (1): le DUP a été pris au ST01 au point le plus creux du lac à 4,2m.
2022-06-11	17:45	ST01	0,9	Brunâtre			1	15,4	4,72	7,86	79,6	14,4	1	17:45	
2022-06-11		ST01	0,9	Brunâtre			2	13,4	4,63	8,18	78,2	14,6			
2022-06-11		ST01	0,9	Brunâtre			2,5*	12,3	4,49	7,94	74,3	14,8			
2022-06-11		ST01 (1)	0,9	Brunâtre	52°14'22.39"N	77° 4'28.56"O	0,5	16,0	4,78	8,25	83,5	14,2			
2022-06-11	17:45	ST01 (1)	0,9	Brunâtre			1	15,4	4,72	7,96	79,6	14,4	1	17:45	
2022-06-11		ST01 (1)	0,9	Brunâtre			2	13,4	4,63	8,18	78,2	14,6			
2022-06-11		ST01 (1)	0,9	Brunâtre			2,5*	12,4	4,49	7,94	74,3	14,8			
2022-06-11		ST02	0,9	Brunâtre			0,5	15,6	4,84	8,43	84,8	14,4			
2022-06-11	18:20	ST02	0,9	Brunâtre	52°14'22.98"N	77° 4'30.80"O	1	15,2	4,67	8,24	82,0	14,4	1	18:20	
2022-06-11		ST02	0,9	Brunâtre			2	13,4	4,62	8,13	77,9	14,7			
2022-06-11		ST02	0,9	Brunâtre			2,5	11,6	4,60	7,25	66,7	15,0			
2022-06-11		ST03	0,9	Brunâtre			0,5	16,1	4,50	8,50	86,2	14,3			
2022-06-11	17:00	ST03	0,9	Brunâtre	52°14'21.37"N	77° 4'25.58"W	1	15,7	4,56	8,41	84,4	14,4	1	17:00	
2022-06-11		ST03	0,9	Brunâtre			2	13,5	4,53	8,05	76,9	14,7			
2022-06-11		ST03	0,9	Brunâtre			2,5	11,7	4,48	6,71	63,1	16,4			

Nom station	Nombre de filtre	Latitude	Longitude	Date	Heure	Volume d'eau filtré en mL			Température (°C)	pH	Oxygène dissous (mg/L)	Oxygène dissous (m%)	Conductivité spécifique (µS/cm)	Autres observations
						Filtre #1	Filtre #2	Filtre #3						
ADN-2022-ST01	1	52°14'21,3"N	77°04'31,6"W	2022-06-08	16:30	1330	NA	NA	13,1	4,44	8,09	78,1	13,9	
ADN-2022-ST02	1	52°14'23,1"N	77°04'33,1"W	2022-06-08	16:55	940	NA	NA	13,1	4,46	8,29	78,9	14,1	
ADN-2022-ST03	1	52°14'23,2"N	77°04'27,7"W	2022-06-08	17:30	900	NA	NA	13,1	4,54	8,35	79,9	14,1	Vent d'ouest de 30 km/h et nuageux
ADN-2022-ST04	1	52°14'21,8"N	77°04'23"W	2022-06-08	18:00	990	NA	NA	13,2	4,46	8,28	79,8	13,7	
ADN-2022-ST05	1	52°14'20,8"N	77°04'25,0"W	2022-06-08	18:25	950	NA	NA	13,3	4,45	8,71	84,7	13,8	

Num. segment	Longueur (m)	Profondeur moyenne (m)	Granulométrie (%)							Pente de la rive (°)	Recouvrement (%)			Abris			Frayère			Type de berge (surplombante, en pente, etc.)	Observations
			Mat. Org. (MO)	Limon (L)	Sable (S)	Gravier (V)	Cailloux (C)	Galets (G)	Blocs (B)		Roc (R)	Arborescent	Arbustif	Herbacé	Arbres morts	Ouvrages de castors	Autre (ex.: pierre, débris vég.)	Superficie (m²)	Espèce (ex.: SAFO)		
1	480	2,5	100	0	0	0	0	0	0	0	5	0	95	100	5	0	Berge en suspensi-	-	-	Surplombante 100% chevalier, Plongeon sp.	

Arbre mort (5%). Beaucoup de tourbe, jeune épinette et mélèze éparpillé de moins de 2m, pin et épinette à plus de 30m des berges mais principalement des chicots de milieu humide. La végétation est principalement du myrique baumier, du ledon du labrador, cassandre calculé, vaccinium sp, sarracénie pourpre, linaigrette sp, chicoutai, bleuet à feuille étroite, andromède glauque. Liste d'oiseaux observée: busard Saint-Martin, Pygarde à tête blanche, grand

Num.	Longueur du segment de rive	Point GPS début	Point GPS fin	Herbier			Espèce de plante aquatique dominante			Densité des tige (faible, modéré, forte)	Physico chimie				Observations
				Longueur (m)	Largeur (m)	Superficie (m2)	Submergées	Flottantes	Émergeantes		Température	pH	Oxygène dissous (mg/L)	OD (%)	

1	480			2	1	2 X		X		Modéré	15,7	4,38	8,86	88,8	13,9
---	-----	--	--	---	---	-----	--	---	--	--------	------	------	------	------	------

Il n'y a pas de pente de berge puisque la berge est en surplomb tout au long du lac. Agrégat de matière organique en suspension. Une espèce dominante semble être bloc détaché du fond maintenant au niveau de la surface rendant les tige à l'air libre bruler par le soleil (HE-01). Le tas d'herbier se déplace car détacher du fond (le point GPS n'est pas exacte car l'herbier flotte et se déplace)

ANNEXE

5

FISH
METABARCODING
RESULTS (NATURE
METRICS, AOÛT 2022)



FISH METABARCODING RESULTS

Order number:	NA-SO00051
Report number:	NM-CQB693
Company:	WSP Canada Inc.
Contact:	Marie-Claire Robitaille
Project:	WSP QC: Galaxy Project
Sample type:	Smith-Root filter
Date of report:	11-Aug-2022
Number of samples:	6

Thank you for sending your samples for analysis by NatureMetrics. Your samples have been **metabarcoded** following our **eDNA** survey - Fish pipeline. **A taxon-by-sample table of your samples is attached to this report (NM-CQB693.NA-SO00051.Fish.xlsx)**. Each row in the table represents one taxon (**OTU**), shown with the lowest possible taxonomic assignment based on currently available reference data. Each column represents a sample, showing the proportion of sequence reads per detected OTU. Care should be taken in interpreting the numbers in terms of relative species abundance, but a high sequence proportion can be interpreted as lending greater confidence to a detection. This report contains biodiversity information that may be sensitive, particularly with respect to endangered or protected species. It is the responsibility of the client to ensure that due consideration is given to the data and that the information is shared in a responsible way.

Here we present an overview of the key results, followed by a more detailed report that starts with the taxonomic composition of the samples followed by a more detailed look at the steps taken to extract, amplify, sequence, and analyse your DNA. A glossary for terms in **bold** is provided at the end of the report to define key terms used within the report.

OVERVIEW OF YOUR RESULTS

- A total of 3 **taxa** were detected.
- Average taxonomic **richness** was 2.2 and ranged from 2 to 3.
- Most abundant **sequences**: yellow perch (*Perca flavescens*).
- Most commonly detected taxon: yellow perch (*Perca flavescens*) and northern pike (*Esox lucius*).



FULL REPORT

Sample composition

A total of 3 taxa were detected (**Table 1**). 66.7% (2 taxa) were at least 99% similar to a species in the global **reference databases**, and **species** names are suggested for these taxa. The remaining taxon was identified to **genus**. The taxa belong to 3 orders, 3 families, and 2 genera.

There were no species of note identified.

The average taxon richness was 2.2 and ranged from 2 ('ST-02', 'ST-03', 'ST-04', and 'ST-05') to 3 ('ST-01'). The relative proportion of the sequences found in each of the samples is shown in **Figure 1** and **Table 1** and the diversity is summarised in **Table 2** and **Table 3**.

Yellow perch (*Perca flavescens*), which accounted for 99.8% of the total sequence reads, was among the most abundant in terms of sequences. Among the most commonly detected species were yellow perch (*Perca flavescens*) and northern pike (*Esox lucius*), which were both detected in 5 samples.

High-quality fish sequence data were obtained for 5 of the 6 eDNA samples.

eDNA metabarcoding of fish was not successful for 'KAP-BLA', which failed to amplify.

Table 1 (attached separately). Taxon-by-sample table.

	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	
Cyprinidae sp.	•					Order
<i>Esox lucius</i>	•	•	•	•	•	● Cypriniformes
<i>Perca flavescens</i>	●	●	●	●	●	● Esociformes
						● Perciformes

Figure 1. The proportion of the sequencing output allocated to the different taxa (rows) within each sample (columns). Each bubble per sample represents the proportion of DNA for each taxa for that sample. The size of the bubble is relative to the number of sequences from all taxa detected in that sample.

Table 2. Taxon richness among the samples.

Sample ID	Class	Order	Family	Genus	Taxa (Species)
ST-01	1	3	3	2	3 (2)
ST-02	1	2	2	2	2 (2)
ST-03	1	2	2	2	2 (2)
ST-04	1	2	2	2	2 (2)
ST-05	1	2	2	2	2 (2)

Table 3. The frequency of occurrence of all detected families. Numbers correspond to the number of taxa belonging to those families in those samples.

Class	Order	Family	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	# samples
Actinopterygii	Cypriniformes	Cyprinidae	1	0	0	0	0	1
Actinopterygii	Esociformes	Esocidae	1	1	1	1	1	5
Actinopterygii	Perciformes	Percidae	1	1	1	1	1	5

METHODS

DNA from each filter was extracted using a commercial DNA extraction kit with a protocol modified to increase DNA yields. An extraction blank was also processed for the extraction batch. DNA was purified to remove PCR **inhibitors** using a commercial purification kit.

Comment: DNA yields were as expected.

Purified DNAs were amplified with **PCR** for a hypervariable region of the 16S rRNA gene to target fish as part of the eDNA survey fish pipeline. Our standard analysis includes 12 replicate PCRs per sample.

All PCRs were performed in the presence of a **negative control** sample (a mock community with a known composition). Amplification success was determined by **gel electrophoresis**.



Comment: PCR reactions were consistently successful for 5 samples. Electrophoresis bands were strong and of the expected size. Sample 'KAP-BLA' failed to amplify despite troubleshooting steps. Overall, 12 successful PCR replicates were obtained for each of the 5 samples submitted for sequencing. No bands were observed on electrophoresis gels for the extraction blank or negative controls.

PCR replicates were pooled and purified, and sequencing adapters were added. Success was determined by gel electrophoresis.

Comment: All samples were successfully indexed, electrophoresis bands were strong and of the expected size. No repeat reactions were necessary.

Amplicons were purified and checked by gel electrophoresis, these were then quantified using a Qubit high sensitivity kit according to the manufacturer's protocol.

Comment: All amplicons were successfully purified.

All purified index PCRs were pooled into a final library with equal concentrations. The final library was sequenced using an Illumina MiSeq V3 kit at 10.5 pM with a 20% PhiX spike in.

Table 4. Sample information table.

Kit ID	Label	Volume filtered	Date received
NAS-01-01219	KAP-BLA	2 L	20-Jun-22
NAS-01-01214	ST-01	1.33 L	20-Jun-22
NAS-01-01215	ST-02	0.94 L	20-Jun-22
NAS-01-01216	ST-03	0.9 L	20-Jun-22
NAS-01-01217	ST-04	0.99 L	20-Jun-22

Sequence data were processed using a custom [bioinformatics](#) pipeline for quality filtering, OTU clustering, and taxonomic assignment.

Comment: Negative controls were as expected. Very few sequences were discarded prior to dereplication, which is indicative of high-quality data with minimal PCR and sequencing errors. A total of 471,136 high-quality sequences were included in the final dataset.

Consensus taxonomic assignments were made for each OTU using sequence similarity searches against the NCBI nt (GenBank) reference database. Assignments were made to the lowest possible taxonomic level where there was consistency in the matches. Conflicts were flagged and resolved manually. Minimum similarity thresholds of 99%, 97%, and 95% were used for species-, genus- and higher-level assignments respectively. In cases where there were equally good matches to multiple species, public records from GBIF were used to assess which were most likely to be present in



Canada. Higher-level taxonomic identifications or multiple potential identifications were reported in cases that could not be resolved in this way.

The OTU table was then filtered to remove low abundance OTUs from each sample (<0.025% or <10 reads, whichever is the greater threshold for the sample). Unidentified, non-target, and common contaminant sequences such as human and livestock were then removed.

Note that unidentified or misidentified taxa can result from incomplete or incorrect reference databases, and taxa may be missed due to low quality DNA, environmental contaminants, or the dominance of other species in the sample.

Please note that the abundance of taxa cannot be directly inferred from the proportion of total sequence reads. While the proportion of sequence reads is a consequence of abundance, it is also impacted by biomass, activity, surface area, condition, distance from the physical sample, primer bias, and species-specific variation in the genome.

END OF REPORT

Report issued by: Sophie Gooding

Contact: team@naturemetrics.co.uk



GLOSSARY

BOLD

Barcode Of Life Database - A database from which reference sequences are taken

IUCN Red List

The IUCN (International Union for the Conservation of Nature) is a global union of government and civil organisations that disseminates information to assist conservation. The IUCN Red List of Threatened Species is an inventory of the conservation status of over 100,000 species worldwide. The Red List evaluates data such as population trends, geographic range and the number of mature individuals in order to categorise species based on their extinction risk:

Extinct (EX) - No individual of this species remains alive.

Extinct in the Wild (EW) - Surviving individuals are only found in captivity.

Critically Endangered (CE) - species faces an extremely high risk of extinction in the wild. e.g. Population size estimated at fewer than 50 mature individuals.

Endangered (EN) - species faces a very high risk of extinction in the wild. e.g. Population size estimated at fewer than 250 mature individuals.

Vulnerable (VU) - species faces a high risk of extinction in the wild. e.g. Population size estimated at fewer than 10,000 mature individuals and declining.

Near Threatened (NT) - species is below the threshold for any of the threatened categories (CE, E, V) but is close to this threshold or is expected to pass it in the near future.

Least Concern (LC) - species is not currently close to qualifying for any of the other categories. This includes widespread and abundant species.

Data Deficient (DD) - There is currently insufficient data available to make an assessment of extinction risk. This is not a threat category - when more data becomes available the species may be recategorised as threatened.

Jaccard similarity index

This index is a calculation that compares two samples to see which taxa are shared and which are distinct. The higher the percentage, the more similar two samples are in their community composition.



NCBI	National Centre for Biotechnology Information - A database from which reference sequences are taken.
NMDS	Non-metric multidimensional scaling (NMDS) is a method that allows visualisation of the similarity of each sample to one another. The dissimilarity between each sample is calculated, taking into account shared taxa (Jaccard similarity index), and then configured into a 2D ordinal space that allows the similarity-based relationship between each sample to be plotted. Samples which are closer together are more similar to one another in terms of community composition, while samples which are further apart are less similar. This type of clustering analysis allows you to see if certain types of samples, for example, those from a particular habitat type, are more clustered together and therefore more similar to one another compared to other groups.
OTU	Operational Taxonomic Unit; similar sequences are clustered into OTUs at a defined similarity threshold. OTUs are approximately equivalent to species and are treated as such in our analyses. Species-level taxonomic assignments may or may not be possible, depending on the availability of reference sequences and the similarity between closely related species in the amplified marker. It may be possible to refine the taxonomic assignment for an OTU later as more sequences are added to reference databases.
PCR	Polymerase Chain Reaction; a process by which millions of copies of a particular DNA segment are produced through a series of heating and cooling steps. Known as an 'amplification' process. One of the most common processes in molecular biology and a precursor to most sequencing-based analyses.
SILVA	A high ribosomal RNA database (for 12S, 16S, 18S etc gene markers)
UNITE	A ribosomal RNA database for identification of fungi
adapter	short, artificially synthesised nucleotide sequence which attaches to the ends of the target DNA or RNA sequences prior to sequencing. They are typically used to aid in attachment of the target sequence to other functional molecules/sequences.
amplicon	A sequence of DNA which is the source/product of PCR amplification.
bioinformatics	An interface between genetics, computational biology, statistics, and programming in which DNA or other biological data is

processed, analysed and integrated into research or communications.

bioinformatics pipeline

Refers to a data processing pipeline that takes the raw sequence data from high-throughput sequencing (often 20 million sequences or more) and transforms it into usable ecological data. Key steps for metabarcoding pipelines include quality filtering, trimming, merging paired ends, removal of sequencing errors such as chimeras, clustering of similar sequences into molecular operational taxonomic units (OTUs; each of which approximately represents a species), and matching one sequence from each cluster against a reference database. The output is a species-by-sample table showing how many sequences from each sample were identified as each species.

contaminant sequences

The sensitivity of high-throughput sequencing of eDNA means that contamination is always a concern that needs to be minimised. The sources of contamination are threefold:

Natural - Examples of natural contaminants include: frequent visitors to site, faecal discharge from predators, livestock, wastewater, and fishing bait. This type of contamination is typically unavoidable and very difficult to quantify. Sequences of this type are typically flagged and conservatively removed from the sequencing output. Typical contaminant species include cow, pig, dog, cat, sheep, etc.

Sampling - Human contamination of sampling equipment can reduce the efficiency of the sequencing. This type of contamination can be minimised by stringent contamination protocols, such as PPE.

Laboratory - Residual DNA can contaminate other samples processed at the same time in other labs. At NatureMetrics this is mitigated by a designated eDNA laboratory, strict decontamination procedures, negative controls, and good laboratory practices.

dereplication

The identification of unique sequences so that only one copy of each sequence is reported.

eDNA

Short for 'environmental DNA'. Refers to DNA deposited in the environment through excretion, shedding, mucous secretions, saliva etc. This can be collected in environmental samples (e.g. water, sediment) and used to identify the organisms that it originated from. eDNA in water is broken down by environmental processes over a period of days to weeks. It can travel some distance from the point at which it was released from the organism, particularly in running water. eDNA is sampled in low concentrations and can be degraded (i.e. broken into short



fragments), which limits the analysis options.

extraction blank

A DNA extraction with no soil added to assess potential contamination during the DNA extraction process.

gel electrophoresis

The process in which DNA is separated according to size and electrical charge via an electric current, while in a gel. The process is used to confirm the successful amplification of a specifically sized fragment of DNA.

high-throughput sequencing

Technology developed in the 2000s that produces millions of sequences in parallel. Enables thousands of different organisms from a mixture of species to be sequenced at once, so community DNA can be sequenced. Various different technologies exist to do this, but the most commonly used platform is Illumina's MiSeq. Also known as Next-Generation Sequencing (NGS) or parallel sequencing.

inhibitors/inhibition

Naturally-occurring chemicals/compounds that cause DNA amplification to fail, potentially resulting in false negative results. Common inhibitors include tannins, humic acids and other organic compounds. Inhibitors can be overcome by either diluting the DNA (and the inhibitors) or by additional cleaning of the DNA, but dilution carries the risk of reducing the DNA concentration below the limits of detection. At NatureMetrics, inhibition is removed using a commercial purification kit.

metabarcoding

Refers to identification of species assemblages from community DNA using barcode genes. PCR is carried out with non-specific primers, followed by high-throughput sequencing and bioinformatics processing. Can identify hundreds of species in each sample, and 100+ different samples can be processed in parallel to reduce sequencing cost.

negative control

Used to determine whether PCR reactions are contaminated.

nt

NCBI nucleotide database

nucleotide

An individual unit of genetic material which, when strung together constitutes a DNA (or RNA) strand/sequence.

positive control

Used to determine whether the PCR is working correctly.

primers

Short sections of synthesised DNA that bind to either end of the DNA segment to be amplified by PCR. Can be designed to be totally specific to a particular species (so that only that species' DNA will be amplified from a community DNA sample), or to be



very general so that a wide range of species' DNA will be amplified. Good design of primers is one of the critical factors in DNA-based monitoring.

rRNA Ribosomal RNA

rarefaction curve A plot showing the number of taxa as a function of the sequencing depth (number of reads). Rarefaction curves grow rapidly at first as common species are found then reach a plateau as only the rarest species remain to be detected. Rarefaction curves can provide an indication as to whether the species being studied have been comprehensively sampled.

rarefy A normalisation technique which transforms the data to remove biases associated with uneven sampling depth (number of reads) across samples. The sampling depth of each sample is standardised to a specified number of reads (usually that of the sample with the lowest depth) by random resampling.

reference databases Over time, the DNA sequences of many species have been compiled into publicly accessible databases by scientists from around the world. These databases serve as a reference against which unknown sequences can be queried to obtain a species identification. The most commonly accessed database is NCBI (National Center for Biotechnology Information), which is maintained by the US National Institute of Health. Anyone can search for DNA sequences at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

richness The total number of taxa within a sample.

sequence(s) A DNA sequence is made up of four nucleotide bases represented by the letters A, T, C & G. The precise order of these letters is used to compare genetic similarity among individuals or species and to identify species using reference databases. In high-throughput sequencing analyses (e.g. metabarcoding), many identical copies of the same sequence are obtained for each species in the sample. The number of copies obtained per species is known as the number of sequence reads, and this is often - although not always - related to the relative abundance of the species.

taxon (s.) / taxa (pl.) Strictly, a taxonomic group. Here we use the term to describe groups of DNA sequences that are equivalent to species. We do not use the term species because we are unable to assign complete identifications to all of the groups at this time due to gaps in the available reference databases.



taxonomy

The branch of science concerned with classification, especially of organisms.

species (s./pl.) - A group of genetically similar organisms that show a high degree of overall similarity in many independent characteristics. Related species are grouped together into progressively larger taxonomic units, from genus to kingdom. Homo sapiens (human) is an example of a species.

genus (s.) / genera (pl.) - A group of closely related species. Each genus can include one or more species. Homo is an example of a genus.

family (s.) / families (pl.) - A group of closely related genera. Homo sapiens is in the Family Hominidae (great apes).

order (s.) / orders (pl.) - A group of closely related families. Homo sapiens is in the Order Primates.

class (s.) / classes (pl.) - A group of closely related orders. Homo sapiens is in the Class Mammalia.

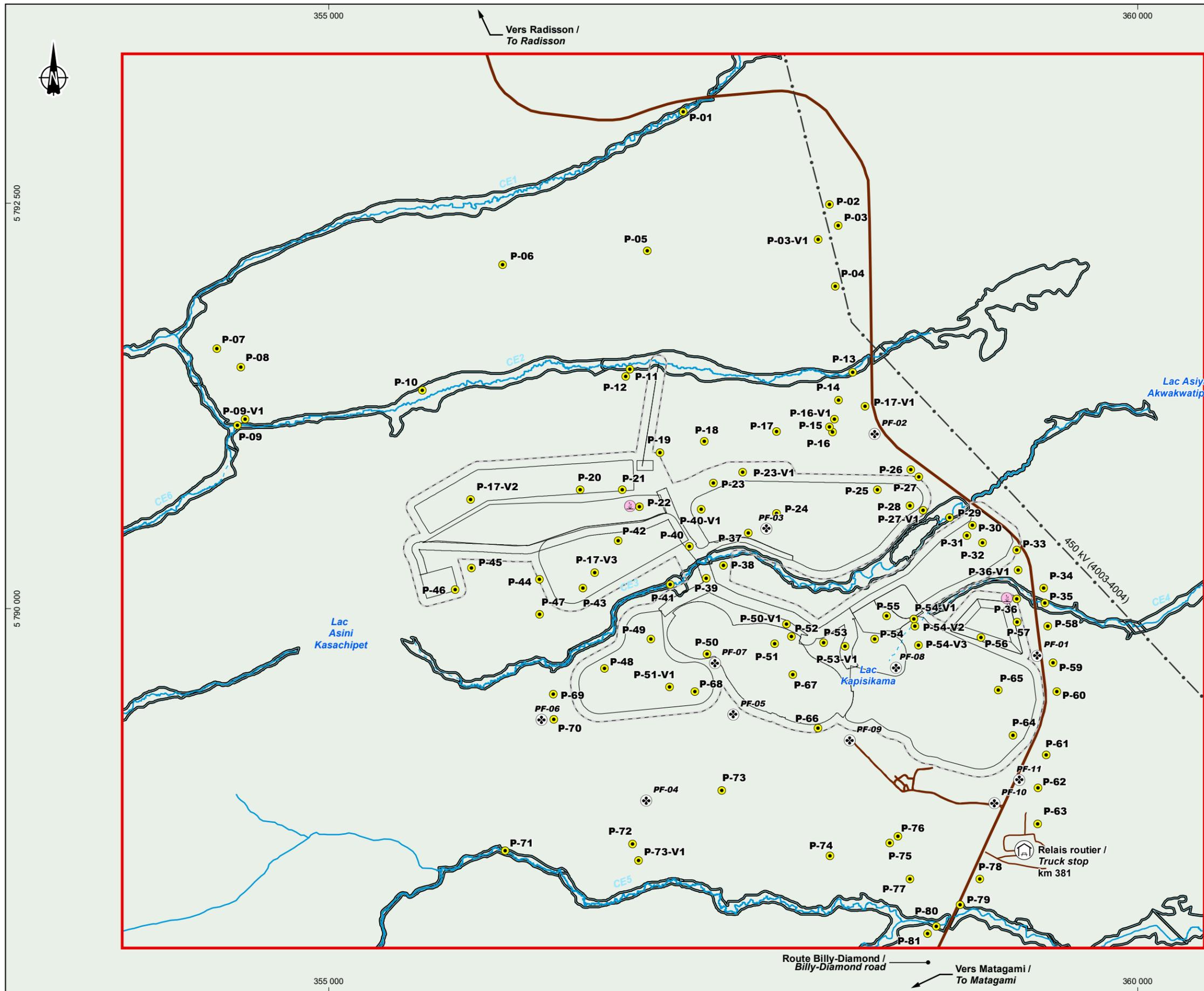
phylum (s.) / phyla (pl.) - A group of closely related classes. Homo sapiens is in the Phylum Chordata.

ANNEXE

6

CARTE DE VÉGÉTATION



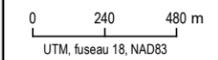


- Infrastructures minières / Mining infrastructure
- ▭ Empreinte de la mine (zone tampon de 50 mètres) / Mine footprint (buffer 50 meters)
- ▭ Zone d'étude locale / Local study area
- Infrastructures / Infrastructure**
- Route principale / Main road
- Route d'accès / Access road
- - - Ligne de transport d'énergie / Transmission line
- ⊠ Relais routier / Truck stop
- Hydrographie / Hydrography**
- Cours d'eau permanent / Permanent stream
- - - Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / Intermittent or diffused flow stream
- ▭ Littoral des cours d'eau / Watercourses shoreline
- Espèce végétale susceptible d'être désignée / Plant Species Likely to be Designated**
- ⊠ *Carex sterilis*
- Parcelle d'inventaire / Survey Plot**
- P-15 Parcelle (numéro de parcelle) / Plot (plot number)
- ⊠ PF-09 Station d'échantillonnage des végétaux (numéro de station) / Plant sampling station (station number)
- Peuplements terrestres / Terrestrial Vegetation**
- Affleurement rocheux / Rock outcrop
- Arbustaie / Scrubland
- Aulnaie crispé / Alder forest
- Boisé / Woodland
- Dénudé sec / Dry barren land
- Pessière noire à lichen / Black spruce lichen forest
- Pessière noire à aulnes / Black spruce alder forest
- Pinède grise / Jack pine forest
- Anthropique / Anthropogenic
- Brûlis / Burnt area
- Végétation terrestre dans l'emprise / Terrestrial vegetation in right-of-way
- Peuplements humides / Wetland**
- Plan d'eau / Waterbody
- Tourbière arbustive / Shrubby peatland
- Tourbière boisée / Treed peatland
- Tourbière ouverte / Open bog
- Végétation humide dans l'emprise / Wetland in right-of-way

Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine

Carte / Map 6-12
Groupements végétaux et espèces floristiques à statut particulier / Plant Community and Special Status Plant Species

Sources :
 Orthoimage : Galaxy, août / august 2017
 Inventaire / Inventory : WSP 2017
 Données du projet / Project data : Galaxy, 2021



Juillet / July 2021

Dessin : A. Masson
 Approbation : C. Martineau
 201-12362-00_c6-12_wspT071_vegetation_210701.mxd



ANNEXE

7

CERTIFICATS
D'ANALYSES (BUREAU
VERITAS, JUIN 2022)

Votre # du projet: 201-12362-00
No. de site: lac à la Baie James
Votre # Bordereau: 66275

Attention: Justine Létourneau

WSP CANADA Inc. BAIE-COMEAU
1890, Avenue Charles-Normand
Baie-Comeau, QC
CANADA G4Z 0A8

Date du rapport: 2022/06/21

Rapport: R2765415

Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

DE DOSSIER BUREAU VERITAS: C228102

Reçu: 2022/06/13, 12:45

Matrice: Eau de surface
Nombre d'échantillons reçus: 5

Analyses	Quantité	Date de l'	Date	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
		extraction	Analysé		
Couleur vraie	4	N/A	2022/06/13	STL SOP-00046	MA103 - Col. 2.0 R4m
Matières en suspension	4	2022/06/17	2022/06/20	STL SOP-00015	MA.104-S.S. 2.0 m
Métaux extractibles totaux par ICP	5	2022/06/17	2022/06/18	STL SOP-00062	MA.200-Mét. 1.2 R7 m
Solides totaux dissous	4	2022/06/16	2022/06/18	STL SOP-00050	MA.115-S.D. 1.0 R4 m
Turbidité	4	N/A	2022/06/13	STL SOP-00022	MA.103-Tur. 1.0 R5 m

Remarques:

Bureau Veritas est certifié ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Bureau Veritas s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Bureau Veritas (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Bureau Veritas). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Bureau Veritas sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Bureau Veritas pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Bureau Veritas, sauf si convenu autrement par écrit. Bureau Veritas ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.

Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Bureau Veritas, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.

Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.

Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.



Votre # du projet: 201-12362-00
No. de site: lac à la Baie James
Votre # Bordereau: 66275

Attention: Justine Létourneau

WSP CANADA Inc. BAIE-COMEAU
1890, Avenue Charles-Normand
Baie-Comeau, QC
CANADA G4Z 0A8

Date du rapport: 2022/06/21
Rapport: R2765415
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

DE DOSSIER BUREAU VERITAS: C228102

Reçu: 2022/06/13, 12:45

clé de cryptage

Veillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets

Touriya Naji, Chargée de projets

Courriel: touriya.naji@bureauveritas.com

Téléphone (514) 448-9001

=====

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.



BUREAU
VERITAS

Dossier Bureau Veritas: C228102

Date du rapport: 2022/06/21

WSP CANADA Inc. BAIE-COMEAU

Votre # du projet: 201-12362-00

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		KN0899	KN0900	KN0900	KN0901	KN0902	KN0903		
Date d'échantillonnage		2022/06/11 17:45	2022/06/11 18:20	2022/06/11 18:20	2022/06/11 17:00	2022/06/11 17:45	2022/06/11 17:45		
# Bordereau		66275	66275	66275	66275	66275	66275		
	Unités	KAP-2022-ST01	KAP-2022-ST02	KAP-2022-ST02 Dup. de Lab.	KAP-2022-ST03	KAP-DUP	KAP-BLA	LDR	Lot CQ

MÉTAUX									
Phosphore total	mg/L	0.018	0.025	<0.010	0.014	0.018	<0.010	0.010	2303822

LDR = Limite de détection rapportée

Lot CQ = Lot contrôle qualité

Duplicata de laboratoire



PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		KN0899	KN0900	KN0901	KN0902		
Date d'échantillonnage		2022/06/11 17:45	2022/06/11 18:20	2022/06/11 17:00	2022/06/11 17:45		
# Bordereau		66275	66275	66275	66275		
	Unités	KAP-2022-ST01	KAP-2022-ST02	KAP-2022-ST03	KAP-DUP	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS							
Couleur vraie	UCV	200	190	200	190	2.0	2302106
Turbidité	NTU	1.9	1.2	1.9	1.7	0.10	2302113
Solides dissous totaux	mg/L	94	71	91	81	10	2303428
Matières en suspension (MES)	mg/L	2.0	<2.0	3.0	2.0	2.0	2303862
LDR = Limite de détection rapportée							
Lot CQ = Lot contrôle qualité							



**BUREAU
VERITAS**

Dossier Bureau Veritas: C228102
Date du rapport: 2022/06/21

WSP CANADA Inc. BAIE-COMEAU
Votre # du projet: 201-12362-00

REMARQUES GÉNÉRALES

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse



RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2302106	QKB	Blanc fortifié	Couleur vraie	2022/06/13		96	%
2302106	QKB	Blanc de méthode	Couleur vraie	2022/06/13	<2.0		UCV
2302113	QKB	Blanc fortifié	Turbidité	2022/06/13		102	%
2302113	QKB	Blanc de méthode	Turbidité	2022/06/13	<0.10		NTU
2303428	SAT	Blanc fortifié	Solides dissous totaux	2022/06/18		98	%
2303428	SAT	Blanc de méthode	Solides dissous totaux	2022/06/18	<10		mg/L
2303822	AT7	Blanc fortifié	Phosphore total	2022/06/18		104	%
2303822	AT7	Blanc de méthode	Phosphore total	2022/06/18	<0.010		mg/L
2303862	SAT	Blanc fortifié	Matières en suspension (MES)	2022/06/20		98	%
2303862	SAT	Blanc de méthode	Matières en suspension (MES)	2022/06/20	<2.0		mg/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération



BUREAU
VERITAS

Dossier Bureau Veritas: C228102

Date du rapport: 2022/06/21

WSP CANADA Inc. BAIE-COMEAU

Votre # du projet: 201-12362-00

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport ont été vérifiés et validés par:



Mira

Mira El Masri, M.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste II



shYang

Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste II

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les « signataires » requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.



eCDR: Q66275



Délai requis: Délai régulier
 Date d'arrivée prévue: 2022-06-10 06:00
 Soumis par:
 Soumis à: Montréal (Env. Lab)

Information facture

Dest.: COMPTES PAYABLE
 WSP Canada Inc.
 1135 boulevard Lebourgneuf
 Québec, QC, G2K 0M5
 Envoyer à:
 payables-canada@wsp.com

Information rapport

Dest.: Justine Létourneau
 WSP CANADA Inc. BAIE-COMEAU
 1890, Avenue Charles-Normand
 Baie-Comeau, QC, G4Z 0A8
 Envoyer à:
 justine.letourneau@wsp.com
 camille.lavoie@wsp.com
 marie-claire.robaille@wsp.com

Information Projet

Soumission: C10302
 Bon de commande:
 No. projet: 201-12362-00
 Adresse du site:
 Site #: lac à la Baie James

Liste des délais analytiques

A: Délai régulier

Id. échantillon client	eCDR réf.	Date et heure de prélèvement	Matrice	Nbre. cont	Projet Galaxy
KAP-2022-ST01	1	2022-06-08	EAU DE SURFACE	1	A
KAP-2022-ST02	2	2022-06-08	EAU DE SURFACE	1	A
KAP-2022-ST03	3	2022-06-08	EAU DE SURFACE	1	A
KAP-DUP	4	2022-06-08	EAU DE SURFACE	1	A
KAP-BLA	5	2022-06-08	EAU DE SURFACE	1	A



C228102_COC

13-Jun-22 12:45

Touriya Naji



C228102

BMT

Les délais sont approximatifs et peuvent changer. Consultez votre rapport de confirmation de projet pour connaître la date d'échéance précise.

Renseignements sur la soumission

d'échantillons: 5

Zara Lipman Zara Lipman
 2022/06/13 12:45
 Client Ico-yes Seal-no
 Temp: 3, 4, 2 W7-726