

Étude d'avant-projet pour un réseau de distribution de l'eau d'irrigation à Oka, Projet de Ressources Eco-Niobium Inc.

Date : 8 novembre 2016

Étude préparée par Normand Cossette, ingénieur & agronome

Irrigation NORCO inc.

Téléphone : 1-877-652-7650

Courriel : Normand.Cossette@IrrigationNORCO.com

1. Objectifs de cette étude d'avant-projet.

L'acceptabilité sociale fait partie intégrante du projet d'exploitation minière de Ressources Eco-Niobium Inc. (« Eco-Niobium »). C'est pour cette raison qu'Eco-Niobium a décidé de proposer un projet de mine souterraine qui n'aura aucun impact sur le paysage rural et qui rendra négligeable la pollution par le bruit et la poussière, parce que toutes les installations minières seront au fond d'une ancienne fosse asséchée, à savoir une des deux fosses d'extraction laissées après la fermeture de l'opération minière de St. Lawrence Columbium (« SLC »). Ces deux fosses sont présentement remplies d'eau et cela, depuis plusieurs décennies.

Sauf dans de rares cas, l'exploitation d'une mine, qu'elle soit souterraine ou en surface, nécessite du pompage pour évacuer l'eau qui s'infiltre dans les galeries ou vers le fond des fosses d'extraction. Cette eau se nomme eau d'exhaure. Le pompage relève de l'équipe de dénoyage de la mine, qui dispose pour ce faire de pompes et de tuyaux.

Dans tout projet visant l'extraction du niobium (élément chimique **Nb** de numéro atomique 41, *nota bene* : le nom ancien du niobium était *columbium*) contenu dans le minéral *pyrochlore* et encaissé dans une roche nommée carbonatite, il y aura toujours d'importants débits volumiques d'eau d'exhaure, variant entre 2 200 et 15 000 mètres cubes d'eau par jour à pomper. Quoi faire avec toute cette eau ? Voici comment Eco-Niobium pense en faire le meilleur usage possible, et nous ne pouvons que souscrire à ces deux idées centrales:

- a) purifier cette eau en retirant l'excès de manganèse (procédé « sable vert ») et en éliminant en très grande partie les traces d'uranium qu'on y trouve, via un procédé à échangeur ionique; et
- b) rendre cette eau dorénavant de qualité, disponible dans tout le secteur couvert par la carbonatite et aussi une bonne partie du bassin versant du Ruisseau Rousse, pour fins d'irrigation agricole.

Le but de cette étude est donc de :

- a) quantifier les besoins en eau d'irrigation selon plusieurs scénarios climatiques; et
- b) décrire et quantifier la distribution de toute cette eau pour des fins d'irrigation agricole dans le secteur concerné, incluant la mise sur pied d'une coopérative d'irrigation selon le modèle d'une CUMA (Coopérative d'utilisation de matériel agricole).

2. Méthodologie

La méthodologie adoptée est la suivante :

- a) calculs des diamètres des tuyaux de distribution de l'eau d'irrigation (section 3);
- b) évaluation des résultats des bilans hydriques selon divers scénarios climatiques et vérification à quel point les eaux d'exhaure pourront combler ces besoins en eau d'irrigation (section 4); et
- c) élaboration d'un plan à partir d'une imagerie satellitaire couleur datant du 18 juin 2014 illustrant le réseau de distribution d'eau de la Coopérative d'irrigation (en annexe).

Il est à noter que l'auteur de ce rapport a visité le secteur du site du projet le jeudi 3 novembre 2016.

3. Calculs des diamètres des tuyaux de distribution de l'eau d'irrigation

Hypothèse principale : débit volumique maximal des eaux d'exhaure de l'opération minière : 15 000 m³ d'eau de dénoyage pompée et filtrée par jour (24 heures), ce qui correspond à un débit volumique d'eau de 173,6 litres par seconde ou 173,6 dm³/s. En gallons US d'eau par minute, cela donne 2 751,8 gallons US d'eau/minute.

Nous dimensionnons un réseau de distribution de l'eau d'irrigation capable d'acheminer et distribuer toute cette eau (15 000 m³ d'eau filtrée et partiellement oxygénée par jour) vers toutes les zones agricoles circonscrites dans le périmètre influencé par l'opération minière. Tous les producteurs agricoles de ce secteur bien délimité auront droit à une partie de cette eau, dont la distribution sera assurée par une coopérative d'utilisateurs de type CUMA. Pour tous les détails concernant ce type de mouvement coopératif, voir : <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Regions/bassaintlaurent/CUMACUMO/CUMA/Pages/CUMA.aspx> . Il y a 67 CUMA actives au Québec et les premières furent fondées en 1991.

Toute la capitalisation initiale (construction du réseau de distribution, construction d'un nouvel étang central de réserve d'irrigation, construction de la station de pompage et de filtration, etc.) de la Coopérative d'irrigation sera assurée par Eco-Niobium. Pendant la durée des opérations minières (estimée à 20 années ou plus), tous les frais de fonctionnement et d'opération de la Coopérative d'irrigation seront payés par Éco-Niobium.

Avec un tuyau principal (sortie de la station de filtration et pompage, le long du Rang Sainte-Sophie jusqu'à la première boucle du réseau et jusqu'à la deuxième ramification, voir le schéma présenté sur l'imagerie satellitaire 2014-06-18) fait de polyéthylène à haute densité HDPE d'un diamètre nominal de 20" ($\varnothing_e = 20"$ et $\varnothing_{intérieur} = 17,506"$ ou 0,44465 m), classe 100 psi, DR17, on obtient une vitesse moyenne 1,118 m/s, une valeur sécuritaire pour réduire l'impact des coups de bélier dans le réseau de distribution. C'est aussi un gage d'efficacité énergétique. Avec ce diamètre de tuyau et ce débit volumique d'eau @ T°eau = +5°C, nous avons une perte de charge par friction et turbulence de - 20 kPa par 1 000 mètres ou, si nous préférons, -2,9 psi par 1 000 mètres de tuyau. La valeur est calculée à l'aide de l'équation de Stuart W. Churchill (1977). C'est le diamètre adéquat (HDPE – DR17 classe 100 psi - $\varnothing_{nominal}$ 20") pour cette portion du réseau de distribution.

Pour la boucle qui dessert la partie est, soit le Rang Sainte-Germaine, le Rang du Domaine, la Montée du Village ainsi que pour les autres ramifications principales, nous avons choisi un débit volumique intermédiaire, proche de celui estimé pour les eaux d'exhaure par Golder et Associés (2006, page 96) de 8 000 m³ d'eau par jour (24 heures), ce qui correspond à un débit volumique d'eau de 92,6 litres par seconde ou 92,6 dm³/s. En gallons US d'eau par minute, cela donne 1 467,6 gallons US d'eau/minute. La tuyauterie sera faite de polyéthylène à haute densité HDPE d'un diamètre nominal de 14" ($\varnothing_e = 14"$ et $\varnothing_{intérieur} = 12,254"$ ou 0,31125 m), classe 100 psi, DR17, on obtient une vitesse moyenne 1,22 m/s, une valeur sécuritaire pour réduire l'impact des coups de bélier dans le réseau de distribution. C'est aussi un gage d'efficacité énergétique. Avec ce diamètre de tuyau et ce débit volumique d'eau @ T°eau = +5°C, nous avons une perte de charge par friction et turbulence de - 36 kPa par 1000 mètres ou, si on préfère, -5,2 psi par 1 000 mètres linéaires de tuyau. La valeur calculée à l'aide de l'équation de Stuart W. Churchill, publiée en 1977. C'est le diamètre adéquat (HDPE – DR17 classe 100 psi - $\varnothing_{nominal}$ 14") pour ces portions du réseau de distribution de l'eau d'irrigation.

En fonction du type d'entreprise agricole, de ses particularités et des superficies à irriguer, chaque membre de la Coopérative d'irrigation pourra compter sur un embranchement latéral d'approvisionnement en eau d'irrigation dont le diamètre nominal ira de 4" \varnothing à 8" \varnothing , avec une pression égale ou supérieure à 130 kPa (19 psig). Un compteur d'eau mesurera les volumes d'eau consommés, éventuellement pour répartir équitablement les frais d'opération entre les membres de la Coopérative d'irrigation lorsque l'opération minière aura cessé. La station de pompage et de filtration, située dans les limites de l'ancien parc à résidus miniers de SLC, sortira l'eau avec une pression nominale de 480 kPa (\approx 70 psig ou 161 pieds de colonne d'eau).

La Coopérative d'irrigation disposera également à ses débuts d'un budget d'acquisition de matériel d'irrigation, par exemple pour des arroseurs-enrouleurs et des rampes d'aspersion ou des sommes d'argent nécessaires pour des modifications ou améliorations des étangs de réserve et des réseaux d'irrigation existants, goutte-à-goutte ou autres. Ce sera une autre contribution positive du projet d'Eco-Niobium.

4. Évaluation des résultats des bilans hydriques selon divers scénarios climatiques et vérification à quel point les eaux d'exhaure pourront combler ces besoins en eau d'irrigation

Au tableau présenté en annexe, différents scénarios climatiques sont envisagés pour évaluer la quantité d'eau nécessaire pour combler les besoins en évapotranspiration des cultures, que ce soit les cultures fruitières ou autres, sur une superficie de 1 209 hectares pouvant être affectée par l'opération minière.

Parmi les scénarios présentés, le plus probable est celui du P50%, c'est-à-dire une année sur deux, pour les années de référence 1974-2003. La carte présentée dans l'Atlas agroclimatique du Québec 2012 mentionne un déficit *pluie moins (-) évapotranspiration* maximal pour le secteur d'Oka–Deux-Montagnes de 105 mm d'eau manquante pour les mois de mai à octobre inclusivement (184 jours). Pour une superficie de 1 209 hectares, cela correspond à 6 899 m³ d'eau par jour. Les eaux d'exhaure de l'opération minière pourront de manière fiable fournir cette quantité d'eau, en autant que la capacité de stockage d'eau d'irrigation soit suffisante, ceci afin de tenir compte des variations de conditions climatiques et des variations inévitables de débit de dénoyage de la mine.

En ce qui concerne le stockage de l'eau d'irrigation, le rapport de Golder Associés fait état de plusieurs étangs d'irrigation totalisant un volume utile d'environ 60 000 m³ d'eau. Pour le compte de la Coopérative d'irrigation, Eco-Niobium aménagera un nouveau bassin d'irrigation d'une contenance d'environ 50 000 m³ d'eau. Voir le schéma présenté en annexe, avec l'imagerie satellitaire couleur. Le total des réserves d'eau disponibles en tout temps durant la saison de croissance cumulera donc approximativement 110 000 m³, de quoi fournir toute l'eau d'irrigation nécessaire pour une superficie de 1 209 hectares et pour une période consécutive de presque 16 journées entières, en prenant le scénario le plus probable de 105 mm de déficit en eau pour les mois de mai à octobre.

5. Conclusions

Avec les eaux d'exhaure de l'opération minière et des bassins de réserve d'eau d'irrigation dont les volumes utiles totalisent approximativement 110 000 m³ d'eau, il y aura de l'eau à la fois en quantité et en qualité pour garantir l'irrigation des 1 209 hectares de terres possiblement affectés par l'opération minière et ce en tenant compte de nombreux scénarios climatiques.

Il est à noter que les projections climatiques à long terme dans le secteur d'Oka–Lac des Deux Montagnes prévoient une plus grande pluviosité et un déficit hydrique moindre ou nul pour les mois de mai à octobre, pour les années à venir de 2041 à 2070 (selon le Groupe OURANOS). L'atmosphère sera plus chaude et contiendra plus d'humidité, ce qui, pour le secteur d'Oka–Lac des Deux Montagnes, se reflétera dans les précipitations enregistrées au sol.

Une coopérative d'utilisateurs fondée sur le modèle d'une CUMA et que nous proposons de nommer *Coopérative d'irrigation d'Oka*, gèrera toutes les questions relatives à la fourniture d'eau d'irrigation et sa distribution. En résumé, pour les agriculteurs de cette région, il s'agit vraiment d'un projet **gagnant-gagnant**.

Références – Bibliographie

Réf. No 1 : 2006-06 - présenté à Niocan inc. en septembre 2006 – Rapport préparé par Golder Associés Ltée. - ÉVALUATION DES EFFETS POTENTIELS SUR LES EAUX SOUTERRAINES ET DE SURFACE DU PROJET D'EXPLOITATION D'UNE MINE DE NIOBIUM PAR NIOCAN À OKA - VOLUME 1 DE 2 – TEXTE ET FIGURES. Document PDF exhaustif, comportant 222 pages, dont plusieurs cartes, en particulier la carte à l'échelle 1:30 000 de la page 176/222, dessin *fig04.mxd*.

Réf. No 2 : souvent citée dans Réf. No 1: Gold, D.P., 1963. *The relationship between the limestone and the alkaline rocks of Oka and St-Hilaire*, Québec. Thèse de doctorat, Université McGill, Montréal, 354 p. Document utilisé par Golder Associés pour établir les limites approximatives de la «carbonatite».

Réf. No 3 : 2016-06-23 – mis en ligne le 23 juin 2016 – Municipalité régionale de comté MRC de Deux-Montagnes – sous la direction de Jean-François Gendron - *Plan de développement de la zone agricole* – document PDF très complet, comportant 138 pages, dont plusieurs cartes illustrant les grandes affectations du territoire de la MRC Deux-Montagnes. Entre autres, le MAPAQ, la Fédération de l'UPA Outaouais-Laurentides, la Communauté métropolitaine de Montréal et le Club d'agronomes conseil Profit-eau-sol ont participé au *Comité technique* qui s'est penché sur cette étude d'aménagement du territoire. Le Tableau de synthèse No 47, page 107 (document PDF page 118 sur 138) résume très bien les craintes et les attentes du milieu agricole de la région. Parmi les points mentionnés en tant que « Menaces » au Tableau 47 on a le « *Développement d'activités d'extraction minérale* » mais aussi, plus bas dans la même colonne du Tableau, la « *Réduction des capacités de prélèvement d'eau d'irrigation* », ce qui en soi constitue une belle occasion pour le projet Eco-Niobium de fournir une solution viable, qui sera sans doute bien accueillie par l'UPA , c'est-à-dire d'offrir un approvisionnement fiable et de qualité en eau d'irrigation, dans toute la zone « carbonatite ». Le document PDF est disponible à l'adresse Internet suivante :

<http://mrc2m.qc.ca/fr/documentation/documentation/>

Réf. No 4 : 2016-04-12 – MDDELCC – Direction du suivi de l'état de l'environnement – présentation sous forme de diapositives PDF, par Mme. Isabelle Giroux – *Présence de pesticides dans les cours d'eau de secteurs horticoles – Cultures maraîchères*. En particulier, les résultats pour le bassin versant du Ruisseau Rousse à OKA. Ce document PDF de 11 pages présente également une carte assez détaillée des différentes productions agricoles dans le bassin versant de la Rivière Rousse (*les données agro-économique pour cette carte étaient à jour en 2011, c.f. entretien téléphonique du 2016-11-07 avec Pierre-Olivier Quesnel, agr., bureau du MAPAQ à Blainville*).

Réf. No 5 : *Atlas agroclimatique du Québec 2012* dont toutes les cartes sont disponibles en ligne sur : <http://www.agrometeo.org/atlas/category/saiscrois/therm> [cartes pour évaluer la durées de la saison de croissance] et <http://www.agrometeo.org/atlas/category/precipetp/hyd> [cartes pour évaluer les besoins en eau d'irrigation, pluie moins (-) évapotranspiration]. Carte préparées principalement par le groupe de recherche OURANOS.

Réf. No 6 : imagerie satellitaire en couleurs datée du 18 juin 2014, secteur du *Lac des Deux Montagnes*, et accessible via l'application GOOGLE Earth.

Réf. No 7 : Environnement Canada – publié en 1982 - Normales climatiques 1951-1980 au Canada – Volume 3 – PRÉCIPITATIONS- à la page 125, mesures compilées pour Oka au Québec, exprimées en millimètres d'eau par mois et par année.

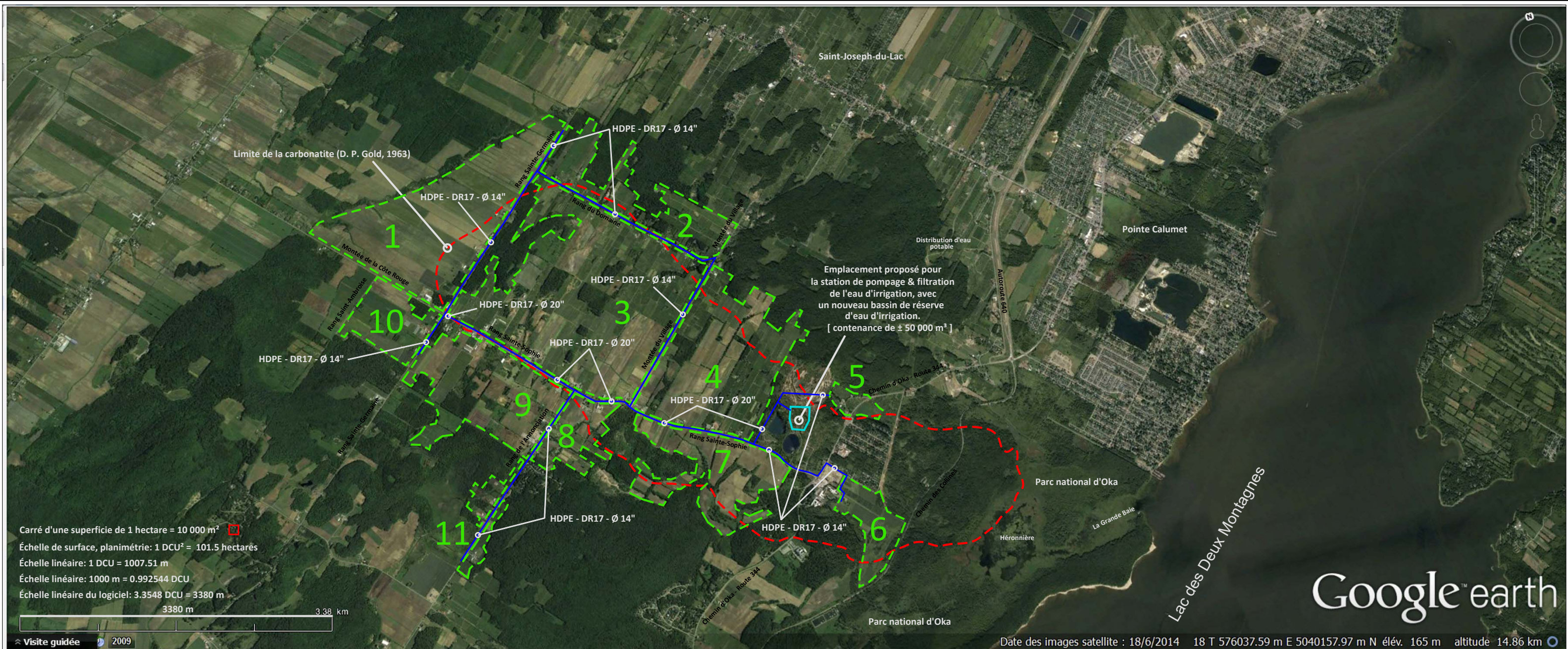
Réf. No 8 : Ministère de l'Environnement – Direction des réseaux atmosphériques – Évapotranspiration potentielle 1961-1990 selon la méthode de Thorntwaite – calculs faits à partir des températures compilées sur 29 années pour Oka (station météo numéro 7015730) au Québec, exprimées en millimètres d'eau par mois et par année.

Bilan hydrique selon différents scénarios – Secteurs «carbonatite» et Ruisseau Rousse à OKA – Projet minier Éco-Niobium

tableau préparé le mardi 8 novembre 2016 par Normand Cossette, ingénieur & agronome, Irrigation NORCO inc.

Hypothèse : un bassin central de réserve d'eau d'irrigation d'une dimension suffisante sera aménagé et les étangs d'irrigation existants seront améliorés au besoin.

Description – pluie ou évapotranspiration – déficit ou surplus en eau d'irrigation Hypothèse climatique Données climatiques historiques	Mois de mai	Mois de juin	Mois de juillet	Mois d'août	Mois de septembre	Mois d'octobre	Pour la saison de croissance	Pour les mois de mai à octobre inclusivement [184 jours]	Superficie irriguée	Débit volumique d'eau requis par jour en moyenne	Projet Éco-Niobium Est-ce que l'eau d'exhaure pourra suffire ?
	[mm d'eau]	[mm d'eau]	[mm d'eau]	[mm d'eau]	[mm d'eau]	[mm d'eau]	[mm d'eau]	[mm d'eau]	[hectares]	[m³ d'eau/jour]	[oui ou non]
Précipitations totales à OKA – moyenne des années 1951-1980	68,1	83,1	95,3	98,7	89,7	75,5		510,4			
Évapotranspiration à OKA – calculée selon le modèle Thorntwaite – années 1961-1990	77,2	111,7	131,2	111,6	71,6	34,9		538,2			
Bilan pluie moins (-) évapotranspiration calculée	-9,1	-28,6	-35,9	-12,9	18,1	40,6		-27,8	1209	1827	oui
Atlas agroclimatique du Québec 2012 – OURANOS - pluie moins (-) évapotranspiration – les 20% années les plus «sèches» - 2 années sur 10 - période de référence 1974 à 2003 – maximum de la catégorie pour cette couleur sur la carte.								-225	1209	14784	oui
Atlas agroclimatique du Québec 2012 – OURANOS - pluie moins (-) évapotranspiration – probabilités une année sur deux P50% - période de référence 1974 à 2003 – maximum de la catégorie pour cette couleur sur la carte. SCÉNARIO LE PLUS PROBABLE								-105	1209	6899	oui
Atlas agroclimatique du Québec 2012 – OURANOS - pluie moins (-) évapotranspiration – les 20% années les plus «humides» - 2 années sur 10 - période de référence 1974 à 2003 – maximum de la catégorie pour cette couleur sur la carte.								-89	1209	5848	oui
Atlas agroclimatique du Québec 2012 – OURANOS - pluie moins (-) évapotranspiration – moyenne pour la période de référence 1974 à 2003 – maximum de la catégorie pour cette couleur sur la carte.								-159	1209	10447	oui
Atlas agroclimatique du Québec 2012 – OURANOS - pluie moins (-) évapotranspiration – scénario inférieur de changements (réchauffement) climatiques pour les années à venir 2041 à 2070 – le maximum de la catégorie pour cette couleur sur la carte.								-113	1209	7425	oui
Atlas agroclimatique du Québec 2012 – OURANOS - pluie moins (-) évapotranspiration – scénario supérieur de changements (réchauffement) climatiques pour les années à venir 2041 à 2070 – le maximum de la catégorie pour cette couleur sur la carte.								17	1209	0	oui



Carré d'une superficie de 1 hectare = 10 000 m²
 Échelle de surface, planimétrie: 1 DCU² = 101.5 hectarès
 Échelle linéaire: 1 DCU = 1007.51 m
 Échelle linéaire: 1000 m = 0.992544 DCU
 Échelle linéaire du logiciel: 3.3548 DCU = 3380 m
 3380 m 3.38 km

Secteur irrigué	Planimétrie [hectares]
1	210 ha
2	90 ha
3	330 ha
4	185 ha
5	12 ha
6	40 ha
7	100 ha
8	42 ha
9	130 ha
10	50 ha
11	20 ha

Schéma illustrant un projet de Coopérative d'irrigation à Oka, QC Projet de mine Éco-Niobium à OKA

Fourniture de l'eau d'irrigation pour une superficie totale de 1209 hectares
Avec des bassins et des étangs de réserve d'eau d'irrigation cumulant 110 000 m³ d'eau,
un débit quotidien d'eau d'exhaure variant de 1800 m³ à 14800 m³ suffira amplement,
peu importe le scénario climatique réaliste envisagé.



Schéma préliminaire préparé par Normand Cossette, ing. & agr.
 Version 9 en date du mardi 15 novembre 2016
 Imagerie satellitaire obtenue à partir de Google Earth et datant du 2014-06-18
 Client : Ressources Eco-Niobium Inc.