

Recommandations pour la révision du protocole de suivi de la qualité de l'eau

Pépinière de Berthier

**Ministère des Ressources naturelles et
des Forêts**

Direction générale de la production de semences et
de plants forestiers

Rapport final

DEC-2022-005

31 janvier 2024

05-02111082.000-0100-GS-R-0007-00



Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
05-02111082.000-0100-GS-R-0007-00
DEC-2022-005 (client)

Préparé par :



Maximilien Delestre, géo. stag., M. Sc. A.

Professionnel en sciences

Géosciences

Pôle technique hydrogéologie

Vérifié par :



Simon Bouchand, géo., M. Sc. A.

Chef d'équipe

Géosciences

Pôle technique hydrogéologie

Équipe de réalisation

Ministère des Ressources naturelles et des Forêts

Conseillère scientifique	Stéphanie Houde, agr. M.Sc.
--------------------------	-----------------------------

Englobe Corp.

Chargé de projet	Maximilien Delestre, géo. stag., M. Sc. A.
Chef d'équipe	Simon Bouchand, géo., M. Sc. A.
Investigations de terrain	Maximilien Delestre, géo. stag., M. Sc. A. Arnold Allouedan, tech. Émile Bilodeau
Cartographie/SIG	Rémi Careau, dessinateur
Édition	Maximilien Delestre, géo. stag., M. Sc. A.

Registre des révisions et émissions

N° DE RÉVISION	DATE	DESCRIPTION
0A	13 octobre 2023	Émission de la version préliminaire pour commentaires
0B	12 janvier 2024	Émission de la version préliminaire pour commentaires
00	31 janvier 2024	Émission de la version finale

Distribution

1 copie électronique par courriel	Stéphanie Houde, agr., M. Sc. Ministère des Ressources naturelles et des Forêts Direction générale de la production de semences et de plants forestiers Stephanie.Houde@mrnf.gouv.qc.ca
-----------------------------------	--

Propriété et confidentialité

« Ce document est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute utilisation du rapport doit prendre en considération l'objet et la portée du mandat en vertu duquel le rapport a été préparé ainsi que les limitations et conditions qui y sont spécifiées et l'état des connaissances scientifiques au moment de l'émission du rapport. Englobe Corp. ne fournit aucune garantie ni ne fait aucune représentation autre que celles expressément contenues dans le rapport.

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe Corp. et de son Client. Pour plus de certitude, l'utilisation d'extraits du rapport est strictement interdite sans l'autorisation écrite d'Englobe Corp. et de son Client, le rapport devant être lu et considéré dans sa forme intégrale.

Aucune information contenue dans ce rapport ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe Corp. et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du rapport.

Si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les sous-traitants d'Englobe Corp. qui auraient réalisé des travaux au chantier ou en laboratoire sont dûment évalués selon la procédure relative aux achats de notre système qualité. Pour toute information complémentaire ou de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec votre chargé de projet. »

Table des matières

1	Introduction	1
2	Points d'échantillonnage	2
2.1	Pratiques générales recommandées	2
2.1.1	Puits d'observation	2
2.1.2	Eau de surface	4
2.2	Points d'échantillonnage actuels	4
2.2.1	Puits d'observation	4
2.2.2	Eau de surface	5
2.3	Points d'échantillonnage proposés	5
2.3.1	Puits d'observation	5
2.3.2	Eau de surface	5
3	Méthodologie	6
3.1	Paramètres à suivre	6
3.1.1	Paramètres liés aux engrais	6
3.1.2	Paramètres liés aux pesticides	6
3.1.3	Paramètres liés aux carburants	7
3.1.4	Paramètres physico-chimiques	7
3.2	Méthodologie d'échantillonnage	8
3.2.1	Relevé des niveaux d'eau	8
3.2.2	Échantillonnage des eaux souterraines	9
3.2.3	Échantillonnage des eaux de surface	10
3.2.4	Entretien des puits d'observation	11
3.2.5	Matériel requis	11
3.3	Programme analytique	11
3.4	Programme d'assurance et de contrôle qualité	12
3.5	Critères d'évaluation des résultats	13
3.6	Compilation des résultats	13
3.7	Amélioration continue de la méthodologie	13
4	Conclusion	15

TABLEAUX

Tableau 1 : Programme analytique proposé pour le suivi de la qualité des eaux souterraines et de surface	12
--	----

FIGURES

Figure 1 : Construction d'un puits d'observation selon le cahier 3 du Guide d'échantillonnage des eaux souterraines	3
Figure 2 : Lecture du niveau d'eau souterraine à un puits d'observation.....	8
Figure 3 : Sonde multiparamètres immergée dans une cellule de mesure fermée (ysi.com).....	9
Figure 4 : Échantillonnage d'un cours d'eau à gué (Hébert et Lagacé,2000)	10

ANNEXES

Annexe A	Plan des points de suivi d'eau souterraine et de surface conseillés
Annexe B	Suggestion d'entreprises compétentes pour l'installation ou la réparation de piézomètres et des équipements de prélèvement



1 Introduction

Englobe corp. (Englobe) a été mandaté par le ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF) pour réviser les protocoles de suivi de la qualité de l'eau souterraine et de surface de l'ensemble des pépinières publiques. Il est aussi demandé de valider la pertinence des différents échantillonnages réalisés au droit des cours d'eau et étangs d'irrigation présents sur les sites.

Un livrable distinct donne l'analyse de l'état initial du site (N/Réf. 05-02111082.000-0100-GS-R-0001-00). Il rend compte de la visite de la pépinière de Berthier réalisée entre le 15 et le 18 mai 2023. Outre le contexte géologique et d'occupation, il présente les résultats de l'inspection des points d'eau souterraine et de surface, mais aussi les sources et récepteurs potentiels de contamination qui ont pu être identifiés lors de la visite et de l'étude des données disponibles.

Le présent livrable donne les recommandations pour la révision du protocole de suivi de la qualité des eaux souterraines et de surface de la pépinière. Les points d'échantillonnage actuels sont revus et de nouveaux points sont proposés. La nouvelle méthodologie présente les paramètres à suivre, le processus d'échantillonnage et le matériel requis, un calendrier de prélèvement, un programme d'assurance et de contrôle de la qualité et les critères d'évaluation des résultats. Enfin, l'amélioration continue de la méthodologie est abordée.



2 Points d'échantillonnage

2.1 Pratiques générales recommandées

L'échantillonnage des eaux souterraines et de surface doit se faire en amont et en aval des sources potentielles de contamination. Cela permet de quantifier l'impact éventuel de l'occupation d'un milieu en tenant compte de la qualité de l'eau « non perturbée », représentée par les échantillons réalisés en amont. Des points d'échantillonnage à proximité des récepteurs potentiels de contamination (cours d'eau, puits d'eau potable, aquifère sensible...) peuvent aussi servir de points d'alerte et permettre de prendre des mesures correctives face à une éventuelle contamination avant qu'elle n'atteigne le récepteur.

2.1.1 Puits d'observation

Si l'identification de l'amont et de l'aval pour les eaux de surface est assez simple, la localisation de ces points pour l'eau souterraine requiert de connaître la direction d'écoulement des eaux, qui ne suit pas nécessairement la topographie, mais aussi la direction d'écoulement préférentielle des eaux : de plus grandes vitesses d'écoulement de l'eau mais aussi des contaminants s'observent dans les milieux plus perméables (comme un sable ou un gravier) que dans les strates moins perméables (comme un silt ou une argile). Avoir une idée de la répartition spatiale des zones plus ou moins perméables est ainsi très utile. Cela permet en outre d'identifier les zones où les eaux ruisselant en surface sont le plus susceptibles de s'infiltrer (en général, aux endroits les plus riches en sable et en gravier). Ces zones constituent des points d'entrée faciles pour une éventuelle contamination de surface vers la nappe d'eau souterraine. Un suivi de la qualité de l'eau à proximité peut donc s'avérer utile. Enfin, il est important de suivre la qualité de l'eau de la nappe la plus vulnérable.

L'installation des puits d'observation doit suivre les spécifications du cahier 3 du guide d'échantillonnage des eaux souterraines¹. La longueur et l'emplacement des crépines doivent permettre de détecter rapidement et efficacement toute contamination. Idéalement, les crépines doivent être immergées sur toute leur hauteur. Il faut s'assurer que les puits d'observation sont installés uniquement dans la nappe d'intérêt et que leur construction empêche toute communication hydraulique avec une nappe au-dessus ou en dessous de celle-ci afin de ne pas étendre une éventuelle contamination. Pour ce faire, une couche de bentonite ou tout autre matériau granulaire imperméable doit être installé (figure 1). Un massif de sable filtrant doit englober la section crépinée afin de prévenir l'infiltration de sédiments fins et le risque de colmatage. La figure 1 présente aussi d'autres détails d'aménagement recommandés.

Le diamètre conseillé du tubage des puits est de 51 mm. Un diamètre inférieur à 38 mm limite la représentativité de l'échantillon et l'utilisation du matériel requis. Pour qu'une quantité suffisante de sable filtrant soit présente dans l'espace annulaire, un diamètre de forage minimal de 15 cm est recommandé. Le tubage devrait être en PCV. La margelle ne devrait pas dépasser le mètre de hauteur pour faciliter les mesures et l'échantillonnage. Un tubage protecteur fermé en métal ou en plastique résistant doit être présent, d'une hauteur d'environ 1 m.

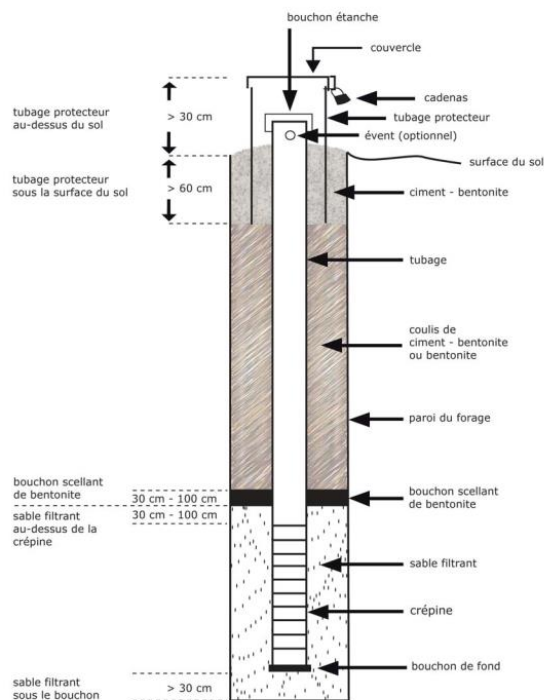


Figure 1 : Construction d'un puits d'observation selon le cahier 3 du Guide d'échantillonnage des eaux souterraines

Après sa construction, le développement du puits doit être réalisé. Il consiste à agiter et extraire un certain volume d'eau afin de retirer les particules fines introduites lors des opérations de forage et ainsi redonner à la formation aquifère sa conductivité hydraulique naturelle. La méthode la plus efficace est par pompage-pistonnage : un tube de polyéthylène est introduit à proximité du fond du puits avec à l'extrémité une valve à bille de type Waterra. Un anneau de développement peut aussi être placé pour amplifier l'effet de succion. Un mouvement oscillant vertical est créé avec un activateur de tubage de type Waterra, créant un effet de piston et pompant l'eau avec l'action de la valve à bille. Le puits est considéré comme développé lorsque l'eau est devenue limpide ou qu'aucune

¹ Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec, 2011 : *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : cahier 3 – Échantillonnage des eaux souterraines*, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 60p., 1 annexe.

amélioration de la turbidité n'est observée après 30 minutes d'opération. Il est recommandé de noter les volumes d'eau récupérés et l'évolution de l'aspect de l'eau.

2.1.2 Eau de surface

Les points d'échantillonnage d'eau de surface doivent se trouver au moins en amont et en aval des sources potentielles de contamination. Si le plan d'eau ou cours d'eau étudié est vaste et reçoit plusieurs affluents avant de quitter le site étudié, placer des points d'échantillonnage intermédiaires permet de mieux localiser l'origine d'une contamination. Le suivi peut se restreindre au réseau d'eau de surface qui aboutit dans le récepteur final. Il est aussi possible de se limiter aux eaux de surface susceptibles d'apporter une quantité notable de contaminant, d'après son débit ou sa proximité aux sources potentielles de contamination.

La profondeur de prélèvement doit tenir compte notamment de la profondeur du cours d'eau ou plan d'eau et du niveau de stratification chimique et thermique² dans le cas où la profondeur dépasse 5 m. L'échantillonnage doit aussi tenir compte des caractéristiques physiques du contaminant, par exemple, s'il a tendance à flotter ou couler², se dissoudre ou précipiter ou encore être sous forme colloïdale.

2.2 Points d'échantillonnage actuels

2.2.1 Puits d'observation

Les puits d'observation actuellement utilisés pour le suivi de la qualité de l'eau souterraine sont présentés en détail dans l'analyse de l'état initial de la pépinière (N/Réf. 05-02111082.000-0100-GS-R-0001-00). Les puits se trouvent pour moitié au bord de la pépinière. Certaines zones de la pépinière sont moins pourvues en puits d'observation que d'autres, en particulier dans la moitié sud-ouest et au nord. La zone des bâtiments techniques et des serres de semis concentre cinq (5) puits. Les puits d'observation ont été construits à une date inconnue, probablement en 1990, dans le cadre de la campagne de suivi de la qualité de l'eau entre 1990 et 1998. Aucun document témoignant de la construction des puits n'était disponible. Il n'est pas possible de déterminer s'ils sont correctement installés dans la nappe libre, qui constitue ici la nappe d'intérêt.

Une visite de la pépinière de Berthier a été réalisée entre le 15 et le 18 mai 2023. Elle a permis d'effectuer une inspection de ces puits, comprenant l'évaluation de la construction des puits d'observation et de leur état en surface et en profondeur. Pour tous les puits, la construction est sommaire et ne correspond plus aux pratiques actuelles telles que définies par le cahier 3 du guide d'échantillonnage des eaux souterraines : le tubage est généralement trop haut et fragile pour effectuer l'entretien du puits avec le matériel adéquat, les sections en PCV semblent directement enfoncées dans le sol, sans sable filtrant faisant une interface avec l'aquifère. L'infiltration de sédiments fins et le risque de colmatage du puits sont donc importants. Il ne semble pas y avoir de bouchon de bentonite empêchant l'écoulement des eaux de surface le long du tubage directement vers les crépines, ce qui peut fausser la représentativité du niveau de l'eau souterraine et sa composition chimique.

En conséquence, il n'est pas recommandé de continuer à utiliser les puits d'observation existants. De nouveaux ouvrages devront être réalisés. Ainsi, tous les puits d'observation existants devront être obturés conformément à l'article 20 du règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection. L'objectif est de supprimer le lien hydraulique entre la surface et la nappe d'eau souterraine qui peut faciliter la diffusion d'un éventuel contaminant.

² Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement, 1993 : Programme national d'assainissement des lieux contaminés : *Guide pour l'échantillonnage, l'analyse des échantillons et la gestion des données des lieux contaminés*. Volume I : Rapport principal, EPC-NCS62F,

2.2.2 Eau de surface

Trois fossés principaux d'orientation nord-ouest–sud-est drainent les eaux de ruissellement de la pépinière vers le sud-est, soit vers le fleuve Saint-Laurent (N/Réf. 05-02111082.000-0100-GS-R-0001-00). Deux fossés longent les bords nord et sud du site, tandis qu'un troisième fossé traverse approximativement le centre. D'autres fossés de moindre importance font le tour de certaines parcelles. Ces fossés ne semblent pas aboutir dans les trois fossés principaux décrits précédemment ni rejoindre directement le fleuve Saint-Laurent.

Aucun échantillonnage n'est actuellement réalisé. Le suivi des eaux surface a été arrêté en 2006 pour une raison inconnue.

2.3 Points d'échantillonnage proposés

2.3.1 Puits d'observation

La localisation des neuf (9) nouveaux puits d'observation proposés est donnée en annexe A. Ils se répartissent en deux (2) puits en amont de la pépinière pour obtenir les teneurs de fond « non perturbées ». Deux (2) puits sont placés à mi-distance du chemin d'écoulement et deux (2) puits sont placés peu avant que l'eau souterraine ne quitte la pépinière. À proximité des réservoirs de carburant, du stockage d'engrais et de pesticides et du réservoir d'huile de chauffage, trois (3) puits sont placés en aval pour détecter une éventuelle contamination. En raison de la construction obsolète des puits d'observation actuellement en place, il est recommandé de ne plus les utiliser et de les obturer conformément à l'article 20 du règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection.

2.3.2 Eau de surface

La localisation des points d'échantillonnage de l'eau surface proposés est donnée en annexe A. Pour les trois (3) fossés principaux parcourant la pépinière, un point en amont et un point en aval sont recommandés. Pour faciliter les prélèvements, le point en aval du fossé le long de la bordure nord est placé juste avant qu'il ne devienne souterrain.



3 Méthodologie

3.1 Paramètres à suivre

Les paramètres d'intérêt pour le suivi de la qualité de l'eau doivent se concentrer sur les sources potentielles de contamination se trouvant sur la pépinière. Cinq (5) sources ont été identifiées : les engrais et pesticides appliqués aux plants cultivés, le stockage d'engrais et de pesticides et le stockage de carburant, le stockage d'huile de chauffage et le stockage d'huiles usagées. Une mesure des paramètres physico-chimiques complètera le portrait.

3.1.1 Paramètres liés aux engrais

Analyser à la fois l'azote ammoniacal, l'azote total Kjeldahl et les nitrites-nitrates permet de quantifier les différentes formes que prend l'azote. Les formes de l'azote n'ont pas toutes le même comportement chimique ni la même innocuité pour les organismes. Ces paramètres doivent être suivis à la fois pour l'eau souterraine et l'eau de surface :

- Azote ammoniacal,
- Azote total Kjeldahl,
- Nitrites et nitrates,
- Phosphore total,
- Potassium.

3.1.2 Paramètres liés aux pesticides

Les pesticides appliqués sur les cultures doivent être suivis à la fois pour l'eau souterraine et l'eau de surface. Si l'application d'un pesticide est arrêtée, le suivi de sa concentration doit être poursuivi

jusqu'à ce qu'une concentration inférieure aux limites de détection soit mesurée pendant deux (2) ou trois (3) années consécutives.

Il convient dans un premier temps d'analyser le plus grand nombre possible de pesticides. Après deux (2) ans de suivi, leur nombre peut être revu à la baisse en éliminant par exemple les pesticides dont la concentration a toujours été inférieure à la limite de détection. À la lumière des résultats, il est aussi proposé de considérer les substances combinant les caractéristiques suivantes, par ordre de priorité :

- Ils présentent un risque pour l'écosystème ou la potabilité de l'eau (le cas échéant),
- Ils sont appliqués en plus grandes quantités ou sur les surfaces les plus importantes,
- Ils peuvent facilement rejoindre le milieu extérieur (cours d'eau ou nappe),
- Ils ont un critère de qualité défini par la réglementation pour faciliter la prise de décision dans la gestion de la qualité de l'eau.

En première approximation, la première et la troisième caractéristique peuvent être obtenues de la base de données SAgE du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. La deuxième caractéristique devrait être connue de la pépinière. La dernière caractéristique est indiquée dans la réglementation. Évaluer et hiérarchiser précisément le potentiel de contamination de chaque pesticide en fonction des particularités du site ou des cultures reste complexe. La sélection à long terme des substances à analyser doit être réalisée sur les conseils de spécialistes. Ainsi, il est recommandé de consulter le personnel expert de la Direction du suivi de l'état de l'environnement (Hébert et Légaré 2000³).

3.1.3 Paramètres liés aux carburants

Pour les carburants, les hydrocarbures en chaînes C₁₀-C₅₀, les hydrocarbures aromatiques polycycliques et monocycliques (HAP et HAM) sont des indicateurs recommandés. Ils doivent être suivis à la fois pour l'eau souterraine et l'eau de surface à proximité des sources potentielles de contamination.

3.1.4 Paramètres physico-chimiques

Ces paramètres sont faciles à mesurer, établissent un cadre général de l'état de l'eau et sont indispensables pour l'interprétation en combinaison avec les autres paramètres. Les solides totaux dissous, avec la turbidité et la concentration de matières en suspension, permettent de caractériser la part dissoute ou particulaire des matières dans l'eau de surface et la taille des particules présentes. Cet aspect joue un rôle important dans la compréhension des processus en cours et anticipés qui déterminent la qualité d'une eau de surface. Les paramètres peuvent être mesurés sur place en sortie de pompe sauf le carbone organique dissous. Pour éviter toute contamination, les mesures ne doivent pas être faites dans les flacons destinés à l'échantillonnage. La température, le pH, la conductivité électrique, le potentiel d'oxydoréduction et l'oxygène dissous doivent nécessairement être mesurés sur place pour une bonne représentativité des résultats. Les autres sont analysables en laboratoire.

Pour les eaux souterraines et de surface, il est conseillé de mesurer les paramètres suivants :

- Température,
- pH,
- Conductivité électrique,
- Carbone organique dissous.

³ Hébert, S. et Légaré, S., 2000 : *Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau*, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, envirodoq n° ENV-2001-0141, rapport n° QE-123, 24 p. et 3 annexes.

Pour l'eau souterraine seulement, le potentiel d'oxydoréduction est également à mesurer.

Pour les eaux de surface, les paramètres supplémentaires suivants sont recommandés :

- Oxygène dissous,
- Turbidité,
- Solides totaux dissous,
- Matières en suspension.

3.2 Méthodologie d'échantillonnage

La méthodologie d'échantillonnage présentée repose essentiellement sur le cahier 3 du guide d'échantillonnage des eaux souterraines¹ et sur le guide de suivi de la qualité de l'eau des rivières et petits cours d'eau⁴. Il convient de s'y reporter pour plus de détails.

3.2.1 Relevé des niveaux d'eau

Le relevé des niveaux d'eau de surface et souterrain est indispensable à l'interprétation des autres données et doit être conservé pour toute référence future. Avant chaque échantillonnage d'eau souterraine, le niveau d'eau doit être relevé avec une sonde piézométrique. La profondeur de l'eau doit être lue au sommet de la margelle du tubage interne (et non sur le tubage protecteur, voir la figure 2). La hauteur de la margelle et l'altitude précise du sol doivent être connues. Il est recommandé de documenter les mesures par rapport à la margelle et au sol en termes de profondeur et d'élévation géodésique avec la date et l'heure afin d'identifier toute erreur de mesure ou de conversion *a posteriori*.

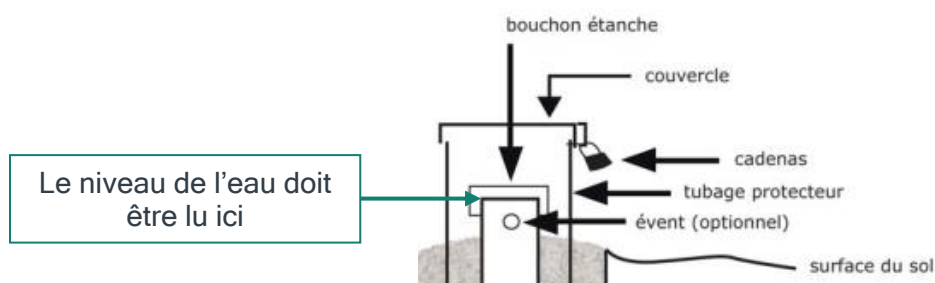


Figure 2 : Lecture du niveau d'eau souterrain à un puits d'observation

Le niveau de l'eau doit aussi être relevé dans les fossés lors de l'échantillonnage. Cela permet d'évaluer grossièrement le débit d'eau en circulation et donc les quantités de nitrates, d'hydrocarbures, de pesticides... qui sont transportées sur un certain intervalle de temps. Pour cela, on peut utiliser un GPS de quelques cm d'exactitude en prenant soin de se placer à chaque fois au même endroit dans le fossé, ou bien d'installer une échelle limnimétrique à chaque point d'échantillonnage et dont l'élévation du sommet est connue avec précision afin de convertir les lectures sur l'échelle en élévations géodésiques.

⁴ Hébert, S. et Légaré, S., 2000 : *Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau*, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, envirodoq n° ENV-2001-0141, rapport n° QE-123, 24 p. et 3 annexes.

3.2.2 Échantillonnage des eaux souterraines

Avant tout échantillonnage, une purge de l'eau du puits doit être réalisée. Cela permet de s'assurer de prélever une eau représentative de l'aquifère environnant et non une eau qui aurait stagné dans le puits.

Pour limiter les interférences de l'échantillonnage sur la nappe, la migration d'un éventuel contaminant et la gestion des eaux extraites qui pourraient être contaminées il est nécessaire d'utiliser la méthode de purge à faible débit et faible rabattement décrite dans le cahier 3 du guide d'échantillonnage des eaux souterraines et détaillée dans la norme ASTM D6771. Dans cette situation, seule la colonne d'eau se trouvant au-dessus des crépines est jugée stagnante et non représentative. Une pompe de faible débit (6 à 30 L/h maximum, par exemple une pompe péristaltique) est délicatement introduite jusqu'à mi-hauteur des crépines immergées afin de minimiser le brassage de l'eau. Un temps de repos additionnel de 15 à 30 minutes est conseillé avant de procéder au pompage. Lors du pompage de purge, le niveau de nappe doit être suivi pour s'assurer que le rabattement (c'est-à-dire, la diminution du niveau d'eau) n'est pas trop important (quelques centimètres à une dizaine de centimètres tout au plus).

Le puits peut être considéré comme purgé lorsque le niveau de nappe est stable (moins de 1 cm de variation sur quelques minutes) et que les paramètres physico-chimiques de l'eau sont stables (par exemple, $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$, $\pm 0,2$ unité de pH et $\pm 3\%$ de la conductivité électrique en $\mu\text{S}/\text{cm}$ entre chaque mesure par l'appareil, typiquement une à quelques secondes). Ces mesures doivent se faire dans une cellule de mesure fermée (figure 3) pour minimiser les interférences avec l'atmosphère. Dans certains cas, l'atteinte de cette stabilité peut être difficile à obtenir. L'interprétation des résultats demande alors plus de jugement professionnel. Toute modification au protocole devrait être documentée.



Figure 3 : Sonde multiparamètres immergée dans une cellule de mesure fermée (ysi.com).

Une fois le puits purgé, l'échantillon peut être prélevé avec la même pompe utilisée pour la purge, en amont de la cellule de mesure fermée. Il est recommandé d'utiliser un seul et même tubage pour chaque puits afin d'éviter les contaminations croisées. Ce tubage peut être laissé en place entre deux campagnes d'échantillonnage.

Pour éviter toute contamination par la personne qui prélève, le port de gants à usage unique est indispensable. Il est important de limiter le contact de l'eau échantillonnée avec l'air. Il faut donc veiller à ce que l'eau soit versée sans remous dans le flacon et de mettre le bouchon rapidement. En

général, le laboratoire d'analyse fournit le type de flacon approprié et les éventuels additifs pour chaque paramètre à analyser. Selon le paramètre, une filtration peut être requise avant la mise en flacon. Les échantillons doivent être clairement identifiés avec le numéro du puits, la date et l'heure d'échantillonnage, le paramètre à analyser et le nom de la personne qui a prélevé l'échantillon. Les flacons doivent être conservés au froid et dans la noirceur ou selon les directives données par le laboratoire jusqu'à leur analyse.

Un résumé des travaux réalisés doit être documenté. On pourra également y faire figurer toute particularité rencontrée.

Le cahier 3 du guide d'échantillonnage des eaux souterraines donne de plus amples détails sur la méthodologie et sur certains cas particuliers.

3.2.3 Échantillonnage des eaux de surface

Dans les fossés de faible profondeur, il est préférable de prélever l'échantillon au centre du cours d'eau et de remplir les flacons à la main (figure 4). Le port de gants à usage unique est indispensable pour éviter une contamination. La personne prélevant l'échantillon doit se placer en aval par rapport au flacon et le goulot doit être face au courant. Le flacon doit être entièrement immergé et ne pas toucher le fond afin de ne pas mettre de sédiments non représentatifs en suspension.

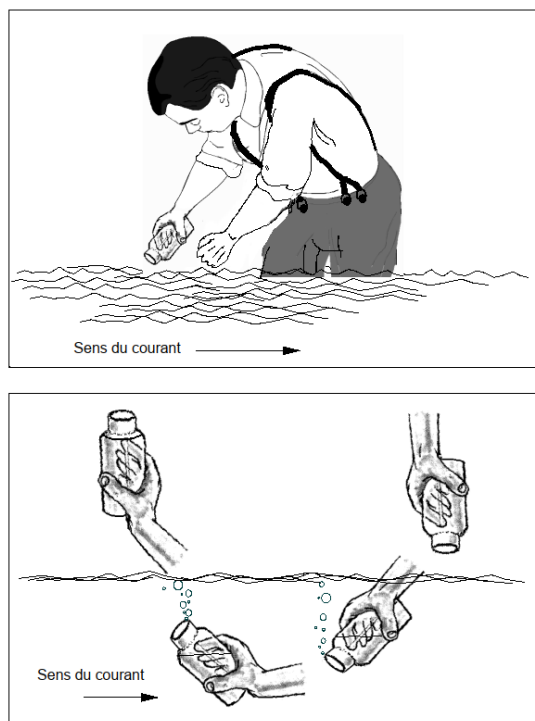


Figure 4 : Échantillonnage d'un cours d'eau à gué (Hébert et Lagacé, 2000)

Si le cours d'eau ou le plan d'eau est profond ou difficilement accessible, on peut utiliser une perche ou une plateforme lestée suspendue avec un cordage. La profondeur de prélèvement doit tenir compte notamment de la profondeur du cours d'eau ou plan d'eau et du niveau de stratification chimique et thermique² dans le cas où la profondeur dépasse 5 m. Le guide de suivi de la qualité de l'eau des rivières et petits cours d'eau recommande quant à lui de prendre un échantillon intégré des 5 premiers mètres de la colonne d'eau. Cela consiste à descendre l'échantillonneur jusqu'à une profondeur de 5 m, en prenant bien soin de ne pas toucher le fond, et à le remonter rapidement jusqu'à la surface.

3.2.4 Entretien des puits d'observation

Avec le mouvement de l'eau souterraine, des particules fines se déplacent et s'accumulent dans le massif de sable filtrant. À terme, le puits peut se colmater, rendre l'échantillonnage plus difficile et contenir une eau moins représentative du milieu naturel. Il est donc recommandé redévelopper périodiquement les puits selon la méthode décrite dans la section 2.1.1. La fréquence des entretiens dépend de la teneur en particules fines du milieu environnant le puits. Si lors d'un échantillonnage le temps requis pour purger un puits est significativement plus long que le temps de purge initial, cela peut être le signe qu'un nouveau développement est nécessaire.

3.2.5 Matériel requis

Pour la réalisation du protocole d'échantillonnage ci-dessus, le matériel suivant est nécessaire :

- Sonde piézométrique,
- Échelles limnimétriques ou GPS de précision,
- Tubage en polyéthylène haute densité (HDPE) de 13 mm de diamètre interne (prévoir au moins un tubage par puits),
- Valves à bille en HDPE de type Waterra,
- Anneaux de développement en HDPE pour puits de 51 mm de diamètre,
- Activateur de tubage Waterra (la version électrique couplée à une génératrice est à préférer à la version à essence pour des raisons de fiabilité et de confort d'utilisation),
- Pompe péristaltique,
- Sonde multiparamètres avec une cellule de mesure fermée (nécessite un tubage en silicone approprié en plus du tubage en HDPE),
- Gants à usage unique,
- Perche ou dispositif d'échantillonnage pour les cours d'eau peu accessibles ou profonds.

3.3 Programme analytique

Le programme des échantillonnages et des analyses doit chercher à donner une représentation fiable de la qualité de l'eau au cours de l'année en tenant compte des variabilités saisonnières naturelles et du calendrier des activités sur la pépinière. Pour suivre la variabilité saisonnière naturelle, un échantillonnage au printemps et à l'automne est recommandé. Les activités sur la pépinière, en particulier l'épandage d'engrais et de pesticides, ont un impact direct et rapide sur les eaux de surface.

Un échantillonnage dans les puits d'observation en période d'épandage n'est pas nécessaire pour un suivi à long terme car les vitesses d'écoulement d'un point A à un point B sous le sol sont difficiles à connaître précisément et peuvent aller de l'heure à quelques mois ou années. Un échantillonnage au printemps et à l'automne est préconisé.

Il convient d'évaluer la qualité de l'eau de surface au moment le plus critique. Ce moment dépend du calendrier d'épandage, de la localisation des épandages et des conditions météorologiques. En général, les concentrations dans les cours d'eau sont les plus élevées après la première averse suivant l'épandage. L'échantillonnage peut aussi être fractionné selon le calendrier d'épandage : si un traitement a lieu à proximité d'un fossé suivi, ce fossé devrait être échantillonné après la première pluie, mais pas nécessairement les autres fossés si aucun épandage n'a été réalisé à proximité. Si l'épandage d'engrais et l'épandage de pesticides ont lieu à des moments distincts, il convient de réaliser des échantillonnages dédiés (un pour les engrais seulement, un pour les pesticides

seulement), toujours couplés à la mesure des paramètres physico-chimiques. Le choix du moment de chaque campagne d'échantillonnage doit être justifié et documenté.

Pour les échantillonnages au printemps et à l'automne, il est préférable d'échantillonner dans les mêmes conditions hydrologiques d'année en année, habituellement lorsque le niveau de l'eau dans les fossés est haut afin de faciliter la comparaison des données, et d'échantillonner les eaux souterraines en même temps que les eaux de surface. L'échantillonnage au printemps devrait avoir lieu vers la fin de la fonte des neiges. Cette eau de fonte est intéressante car elle est restée longtemps au contact du sol qui a pu recevoir les contaminants potentiels.

Le tableau 1 ci-dessous présente le calendrier annuel d'échantillonnage et d'analyse proposé.

Tableau 1 : Programme analytique proposé pour le suivi de la qualité des eaux souterraines et de surface

Paramètres	Période d'échantillonnage		
	Printemps	Période d'épandage	Automne
Eau souterraine			
Paramètres physico-chimiques	•	-	•
Paramètres liés aux engrais	•	-	•
Paramètres liés aux pesticides	•	-	•
Paramètres liés aux carburants (Puits PO-07-23 à PO-09-23 seulement)	•	-	•
Eau de surface			
Paramètres physico-chimiques	•	•	•
Paramètres liés aux engrais	•	•	•
Paramètres liés aux pesticides	•	•	•
Paramètres liés aux carburants (BE-Surface-01 et BE-Surface-02 seulement)	•	-	•

• Échantillonnage recommandé

- Échantillonnage non recommandé

3.4 Programme d'assurance et de contrôle qualité

Un programme d'assurance et de contrôle qualité rigoureux est indispensable pour obtenir des valeurs fiables et donc un portrait le plus fidèle possible de la qualité des eaux de la pépinière.

Les duplicatas de terrain sont les éléments les plus importants. Le cahier 1 du guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales⁵ recommande de prélever un minimum de 10 % des échantillons prévus comme duplicata de terrain. Ils permettent d'évaluer l'homogénéité du site d'échantillonnage et la constance de la méthode et de l'équipement d'échantillonnage. La répartition devrait se faire avec un minimum de 1 duplicata par groupe de paramètres (physico-chimie, engrais, pesticides et carburants) et par matrice (eau souterraine et eau de surface). Par exemple, pour les campagnes de printemps et d'automne, neuf (9) puits d'observation et six (6) points d'eau de surface sont à échantillonner soit un total de quinze (15) échantillons. 2 (deux) duplicatas sont donc à prélever répartis en un duplicata d'échantillons pour un des puits et un duplicata d'échantillon pour un des points d'eau de surface.

⁵ Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, la Faune et des Parcs, 2023 : *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales – Cahier 1 - Généralités*, 71 p.

Pour compléter, on peut facultativement réaliser des blancs de transport pour s'assurer du respect des conditions de transport, des blancs de terrain pour identifier une éventuelle contamination lors de l'échantillonnage et des blancs de lavage pour évaluer l'efficacité des procédures de lavage de l'équipement d'échantillonnage. Ces blancs ne sont pas indispensables pour un suivi de routine à long terme mais pourraient être intéressants à effectuer lors de la mise en place de la nouvelle méthodologie. Plus de détails sont disponibles dans le cahier 1 du guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales⁵.

Le laboratoire d'analyses doit détenir l'accréditation du MELCCFP ou au moins être certifié ISO/CEI 17025 par un organisme reconnu pour les paramètres à analyser. Il est important de s'assurer que le laboratoire applique un programme d'assurance et contrôle de la qualité sur l'ensemble des procédures analytiques. Le programme d'assurance qualité comprend une série d'activités destinées à vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble des démarches associées à l'obtention des résultats d'analyses chimiques. Le programme de contrôle de qualité, quant à lui, s'applique à un ensemble d'activités et de vérifications intralaboratoires. Ce programme de contrôle définit toutes les étapes essentielles du processus analytique appliqué à un échantillon spécifique depuis la réception et l'entreposage jusqu'à la validation des résultats. Le programme prévoit également jusqu'à cinq types de contrôle de la qualité de la procédure analytique : blancs de méthode analytique, duplicata, échantillons fortifiés, matériaux de référence et étalons analogues (« surrogates »). Les rapports d'analyse des laboratoires doivent contenir un compte-rendu de ces contrôles qualité. Cela permet d'identifier d'éventuelles anomalies et de vérifier que les commentaires correspondent à des situations qui n'impactent pas la qualité des résultats fournis.

3.5 Critères d'évaluation des résultats

L'eau présente sur la pépinière n'est pas destinée à être prélevée pour l'eau potable, y compris en aval du site. Il est donc conseillé de considérer pour les eaux souterraines les critères de qualité « Résurgence dans l'eau de surface » du *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* du MELCCFP et pour les eaux de surface les critères de qualité pour la prévention de la contamination de l'eau et des organismes aquatiques tels que définis par le MELCCFP. Noter qu'il n'existe pas de critères de qualité pour tous les paramètres proposés. Il faut s'assurer que la limite de quantification du laboratoire d'analyse pour un paramètre considéré soit supérieure au critère de qualité auquel ce paramètre est comparé. Sinon, cette limite pourrait être considérée comme le critère de qualité.

3.6 Compilation des résultats

Les résultats pourront être compilés dans un fichier numérique. Il importe que l'organisation du fichier soit la plus claire possible et similaire d'une pépinière à l'autre pour faciliter la comparaison des données. Le travail sur les données à des fins d'interprétation peut être fait sur des fichiers distincts pour éviter d'alourdir la base de données et modifier accidentellement les données brutes. Il est recommandé de produire un rapport semestriel ou annuel des résultats en interne ou à l'externe. Cela permettra d'avoir une synthèse de la situation à intervalle régulier et faciliter la prise de décisions.

3.7 Amélioration continue de la méthodologie

Un accompagnement pourrait être nécessaire pour la mise en œuvre des recommandations de ce rapport. Une fois en place, la méthodologie proposée ne devrait toutefois pas rester figée et elle devrait être régulièrement réévaluée en fonction des résultats analytiques, des changements dans l'occupation du site, des techniques de culture, de l'évolution des bonnes pratiques d'échantillonnage, ou encore de l'expérience du personnel qui échantillonne. Celui-ci développe en effet une

connaissance des spécificités du site. En l'absence de changements majeurs, il faudrait tous les trois (3) ans évaluer la pertinence de faire évoluer la méthodologie. L'objectif à long terme du suivi de la qualité de l'eau reste d'établir le portrait le plus fidèle possible de l'eau sur la pépinière et son évolution au cours du temps. Tout changement dans la méthodologie devrait être justifié et documenté afin de faciliter le suivi à long terme et limiter les pertes de savoir lorsque le personnel change. Même si des différences entre les pépinières pourront apparaître avec le temps, il est important que les méthodes appliquées restent comparables, dans le sens qu'elles ne changent pas la représentativité de l'échantillon de l'eau. Les évolutions pertinentes qui seraient trouvées à une pépinière pourraient aussi être diffusées aux autres sites. Cela permettrait d'améliorer la méthodologie de façon homogène.



4 Conclusion

Englobe corp. (Englobe) a été mandaté par le ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF) pour réviser les protocoles de suivi de la qualité de l'eau souterraine et de surface de l'ensemble des pépinières publiques. Il est aussi demandé de valider la pertinence des différents échantillonnages réalisés au droit des cours d'eau et étangs d'irrigation présents sur les sites.

Le présent livrable donne les recommandations pour la révision du protocole de suivi de la qualité des eaux souterraines et de surface de la pépinière. L'installation des puits d'observation doit suivre les spécifications du cahier 3 du Guide d'échantillonnage des eaux souterraines. Pour l'eau de surface, les points d'échantillonnage doivent se trouver au moins en amont et en aval des sources potentielles de contamination. Ainsi, neuf (9) nouveaux puits d'observation et six (6) points de surface sont proposés. Tous les puits d'observation existants devront être obturés conformément à l'article 20 du règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection.

Les paramètres d'intérêt pour le suivi de la qualité de l'eau doivent se concentrer sur les sources potentielles de contamination se trouvant sur la pépinière. Ainsi, il est recommandé de suivre les paramètres représentatifs des engrais, des pesticides et des carburants, complétés par la mesure de paramètres physico-chimiques.

La méthodologie d'échantillonnage proposée reprend le cahier 3 du guide d'échantillonnage des eaux souterraines¹ et sur le guide de suivi de la qualité de l'eau des rivières et petits cours d'eau. Le programme des échantillonnages et des analyses doit chercher à donner une représentation fiable de la qualité de l'eau au cours de l'année en tenant compte des variabilités saisonnières naturelles et du calendrier des activités sur la pépinière.

Un programme d'assurance et de contrôle qualité rigoureux est indispensable pour obtenir des valeurs fiables et donc un portrait le plus fidèle possible de la qualité des eaux de la pépinière. Les résultats obtenus doivent être comparés à des critères de qualité à jour. Il est donc conseillé de considérer pour les eaux souterraines les critères de qualité « Résurgence dans l'eau de surface » du *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* du MELCCFP et pour les eaux de surface les critères de qualité pour la prévention de la contamination de l'eau et des organismes aquatiques tels que définis par le MELCCFP. Il est recommandé de produire un rapport semestriel ou annuel des résultats. Enfin, la méthodologie proposée n'est pas figée et devrait être

régulièrement réévaluée en fonction des résultats obtenus, des changements dans l'occupation du site ou encore des techniques de culture. Celle-ci doit toutefois rester homogène pour l'ensemble des pépinières.

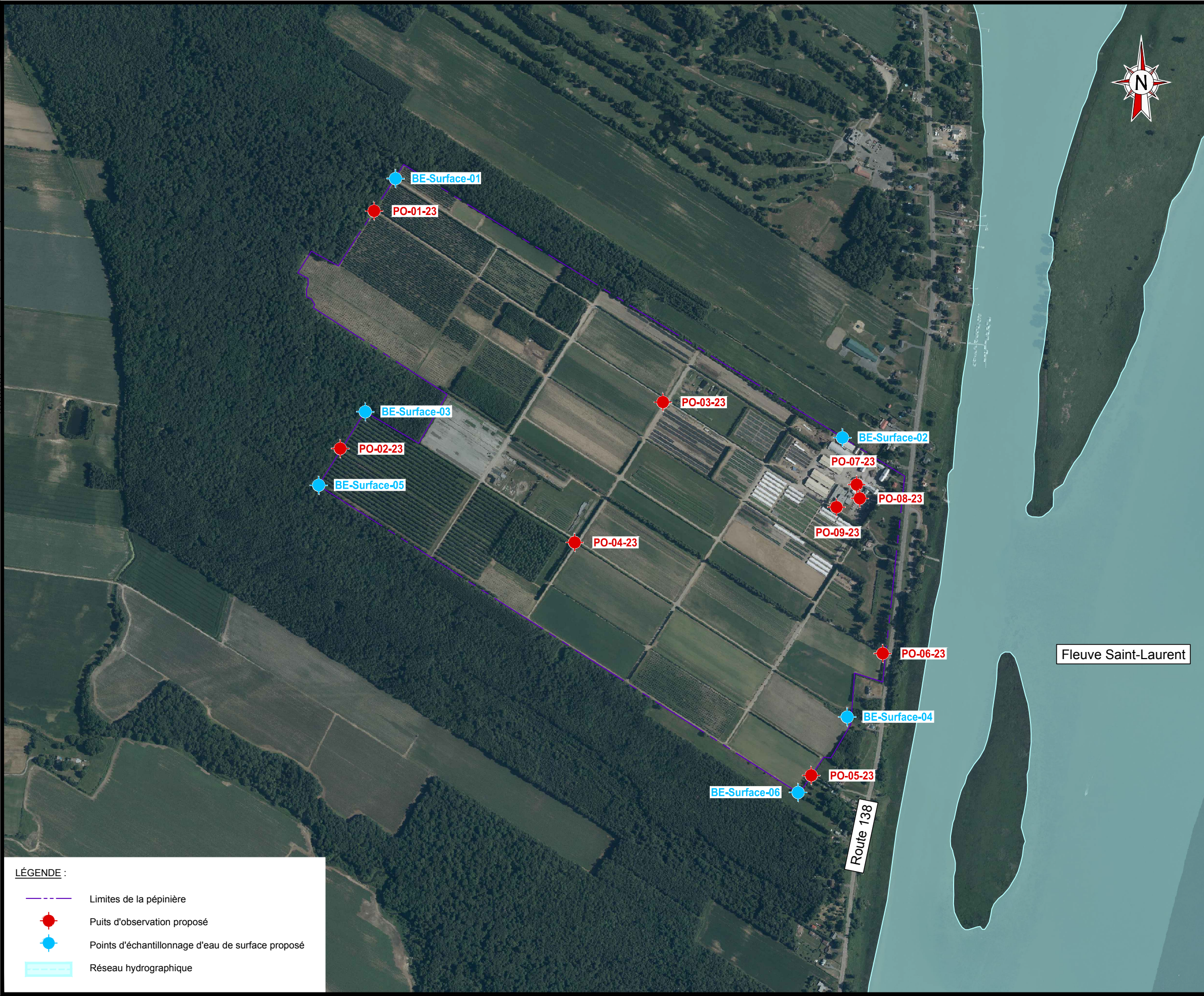
Annexe A

Plan des points de suivi d'eau souterraine et de surface conseillés



eNGLOBE

10 cm
5
4
3
2
1
0
\\EGN\TDRIVE\ENGLOBE\SHAREDC\CHICOUTIMIDATA\PROJETS\15311_EG-GS-QC-0005-02_HYDROGEOLOGIE\02111082_000_0100_GS.D.0007_00.DWG



Coordonnées des sondages (MTM Fus.8)		
SONDAGE	Position X	Position Y
BE-Surface-01	328 129,4	5 100 114,6
BE-Surface-02	329 298,1	5 099 437,0
BE-Surface-03	328 050,4	5 099 504,7
BE-Surface-04	329 310,6	5 098 706,6
BE-Surface-05	327 928,6	5 099 312,6
BE-Surface-06	329 182,1	5 098 509,1
PO-01-23	328 073,3	5 100 029,7
PO-02-23	327 985,0	5 099 408,3
PO-03-23	328 828,8	5 099 529,7
PO-04-23	328 597,8	5 099 163,1
PO-05-23	329 216,5	5 098 553,6
PO-06-23	329 403,4	5 098 872,6
PO-07-23	329 335,1	5 099 314,2
PO-08-23	329 343,4	5 099 278,1
PO-09-23	329 282,4	5 099 255,2

Ce document doit être utilisé
conjointement avec les recommandations
formulées dans le rapport d'étude

Échelle
0 0,05 0,1 0,15 0,2 0,25 0,50 km
1:10 000

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement
prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue
dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se
dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

Client
Ministère des Ressources
naturelles et des Forêts

ENGLOBE
Englobe Corp.
855, rue Pépin
Sherbrooke, QC J1L 2P8
T 819 829-0101
F 819 829-2717

Projet
Révision du protocole de suivi de la
qualité de l'eau souterraine et de surface
des pépinières publiques
Pépinière de Berthier
Pépinière de Berthier, Québec

Titre
Nouveaux points
d'échantillonnage proposés

Discipline : <div>Géosciences</div>		Préparé par : M. Delestre, géo. stag., M.Sc.A.	Vérifié par : M. Delestre, géo. stag., M.Sc.A.
Échelle : <div>1:10 000</div>		Dessiné par : R. Careau	Approuvé par : S. Bouchand, géo., M. Sc. A.
Date : <div>11/01/2024</div>		No. de figure : <div>07</div>	
Mise en page : 0007	Format papier : ANSI full bleed B (17,00 x 11,00 pouces)		
		No. d'enregistrement :	

Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	No. Dessin	Rév.
03	02201506.000	0100	GS	D	0007	00

Annexe B

Suggestion d'entreprises compétentes pour l'installation ou la réparation de piézomètres et des équipements de prélèvement



eNGLOBE

Suggestion d'entreprises compétentes pour l'installation ou la réparation de piézomètres

La construction de puits d'observation (ou piézomètres) nécessite la collaboration de deux sous-traitants : une compagnie de forage et une firme de génie-conseil ou de consultants en hydrogéologie. La compagnie de forage mobilise une équipe de deux personnes (un foreur et un aide-foreur) avec une foreuse, montée sur camion ou sur des chenilles. Ce sont des spécialistes de leur machine et leur tâche est de réaliser le trou et d'installer les éléments constituant un puits d'observation : sable filtrant, bouchons de bentonite, tubage interne en plastique, tubage protecteur en métal...

Leur travail est supervisé par un surveillant de chantier et un hydrogéologue d'une firme de génie-conseil ou de consultants spécialisés. Le surveillant de chantier s'assure du bon déroulement des opérations, réalise une description des sols au cours du forage, prélève des échantillons et veille à ce que le puits soit construit dans les règles de l'art. L'hydrogéologue, avec les informations déjà connues et celles apportées lors du forage, détermine la profondeur de l'ouvrage et d'autres détails de construction afin de répondre aux besoins du suivi de la qualité de l'eau souterraine de la pépinière.

Voici une liste de compagnies de forage avec lesquelles nous faisons régulièrement affaire et qui se trouvent à une distance raisonnable de la pépinière :

- Forage Liégeois;
- Forage Grenville;
- Forage L.L.E.;
- Forage André Roy.

Il est important de sélectionner une compagnie de forage qui a de l'expérience dans la construction de puits d'observation, car un défaut dans leur construction peut remettre en cause la qualité des données obtenues par les échantillonnages d'eau.

Suggestion d'entreprises compétentes pour la fourniture d'équipements de prélèvement

Plusieurs compagnies sont spécialisées dans la vente d'équipements de prélèvement et de mesures pour les eaux naturelles. Leurs équipes comprennent des représentants aux ventes avec des connaissances techniques sur les matériels qu'ils distribuent et peuvent ainsi conseiller sur les équipements les mieux adaptés aux besoins du projet. Les professionnels qui accompagnent la mise en place de la nouvelle méthodologie de suivi de la qualité de l'eau peuvent aussi apporter des recommandations. Nous faisons régulièrement affaire avec les trois sociétés suivantes :

- Geneq inc.;
- Équipement de Réhabilitation Environnemental Inc. (ERE);
- Hoskin Scientifique.



englobecorp.com