

akifer

GÉNIE-CONSEIL / HYDROGÉOLOGIE / ENVIRONNEMENT

Source ingénieuse
de solution durable

Québec

1990, rue Cyrille-Duquet, bureau 210
Québec (Québec) G1N 4K8
T 418 872 1161

Varenes

2100, boulevard René-Gaultier, bureau 306
Varenes (Québec) J3X 1P1
T 450 929 2294

akifer.ca

2.0 CARACTÉRISATION DU PRÉLÈVEMENT D'EAU

La municipalité de Landrienne est située à environ 10 kilomètres à l'est de la ville d'Amos. Elle partage ses frontières avec les municipalités de Saint-Marc-de-Figuery à l'ouest, Amos au nord-ouest, La Morandière au nord-est, Barraute à l'est et La Corne au sud. Le territoire municipal de Landrienne, d'une superficie de 277 km², fait partie de la MRC d'Abitibi, dans la région administrative d'Abitibi-Témiscamingue. La population est de 934 habitants.

2.1 Description du site de prélèvement et de l'installation de production d'eau potable

Deux sites de prélèvement d'eau souterraine alimentent l'installation de production d'eau potable *Station de purification Landrienne*. Il s'agit de deux puits tubulaires, identifiés P-1 et P-2. Il est à noter qu'un seul site de prélèvement est colligé dans le répertoire du MELCC. Afin de répondre aux exigences du Guide (page 8, version décembre 2018), nous avons traité les deux sites de prélèvement de façon indépendante.

Les puits P-1 et P-2 sont distants de seulement 1,2 mètre et exploitent le même aquifère dans le socle rocheux. Ils sont localisés à l'intérieur d'une station de pompage en bordure du boulevard Gervais, au nord-ouest du périmètre urbain. La localisation des sites de prélèvement et de l'installation de production d'eau potable est montrée à la figure 1 de l'annexe 1.

2.1.1 Description des sites de prélèvement

Les puits P-1 et P-2 ont été construits à la suite de travaux de recherche en eau effectués en 1996 par la firme Soprin Experts-conseils inc.¹, en collaboration avec la firme Monterval inc.². Ces derniers sont aménagés en profondeur dans un aquifère captif constitué de roc fracturé.

Les tableaux 1 et 2 décrivent les principaux éléments reliés aux sites de prélèvement. Les coordonnées géographiques colligées dans ces tableaux proviennent d'un levé d'arpentage effectué le 16 septembre 2020 par monsieur Maximilien Mariage, technicien d'Akifer, à l'aide d'un GPS de haute précision de type Leica.

Tableau 1 - Description du site de prélèvement n°X0011457-1

Élément	Description
Nom SP	Landrienne No approvisionnement : 11395
Nom usuel	Puits P-1
Numéro SP	X0011457-1
Localisation	301, boulevard Gervais, Landrienne (lot : 4004420-A)
Coordonnées géographiques (degrés décimaux NAD83)	Latitude : 48,552745 Longitude : -77,959751

1. Soprin Experts-conseils, Rapport technique – Municipalité de Landrienne, Dossier no.5268

2. Monterval inc., Municipalité de Landrienne - Recherche en eau potable, Rapport no. HG-188; 1352-1B, août 1996

Élément	Description
Type d'usage	Site utilisé en permanence
Type de prélèvement	Puits tubulaire
Profondeur du prélèvement	89,6 mètres p/r au sol à la construction
Type de milieu	Roc fracturé
Débit de prélèvement autorisé	275 l/min
Numéro de la plus récente autorisation de prélèvement délivrée par le Ministère	7311-08-01-84470-05/1131675 (voir certificat d'autorisation à l'annexe 3)
Schéma (vue en coupe)	Voir annexe 4

Tableau 2 - Description du site de prélèvement n°X0011457-2

Élément	Description
Nom SP	Site de prélèvement non inscrit
Nom usuel	Puits P-2
Numéro SP	Site de prélèvement non inscrit. Nous lui avons attribué le numéro X0011457-2
Localisation	301, boulevard Gervais, Landrienne (lot : 4004420-A)
Coordonnées géographiques (degrés décimaux NAD83)	Latitude : 48,552745 Longitude : -77,959767
Type d'usage	Site utilisé en permanence
Type de prélèvement	Puits tubulaire
Profondeur du prélèvement	83,8 mètres p/r au sol à la construction
Type de milieu	Roc fracturé
Débit de prélèvement autorisé	275 l/min
Numéro de la plus récente autorisation de prélèvement délivrée par le Ministère	7311-08-01-84470-05/1131675 (voir certificat d'autorisation à l'annexe 3)
Schéma (vue en coupe)	Voir annexe 4

Le puits P-1 correspond au puits PF 96-1 décrit dans l'étude de Monterval. Selon le schéma présenté dans cette étude, il s'agit d'un puits tubulaire de 150 millimètres de diamètre et 89,6 mètres de profondeur. Il possède un tubage intérieur en acier de 21,7 mètres de longueur, dont 0,60 mètre hors sol, et un tubage extérieur de 200 millimètres de diamètre et 15,25 mètres de longueur, dont 0,15 mètre hors sol. L'espace annulaire entre les tubages est cimenté. Selon la coupe géologique du puits présentée dans l'étude de Monterval, le roc est très fracturé et altéré dans sa partie supérieure. Des fractures productives sont présentes à 32,0 et 46,3 mètres ainsi qu'entre 55,0 et 58,0 mètres de profondeur. La pompe pour le prélèvement d'eau est installée à une profondeur de 44 mètres.

Le puits P-2 correspond au puits PE 96-1 de l'étude de Monterval. Selon le schéma présenté dans l'étude, il s'agit d'un puits tubulaire de 200 millimètres de diamètre et 83,8 mètres de profondeur. Il possède un tubage intérieur en acier de 21,2 mètres de longueur, dont 0,50 mètre hors sol, et un tubage extérieur de 250 millimètres de diamètre et 17,4 mètres de longueur, dont 0,10 mètre hors sol. L'espace annulaire

entre les tubages est cimenté. La description stratigraphique du forage est similaire à celle du puits PF 96-1 et les mêmes horizons fracturés ont été observés. De plus, une importante venue d'eau a été observée à la base du tubage, à 21,9 mètres de profondeur, lors du visionnement du puits avec une caméra submersible en 2017³. D'autres venues d'eau ont été observées entre 28,3 et 46,9 mètres de profondeur. La pompe pour le prélèvement d'eau est installée à une profondeur de 44 mètres.

Une visite des installations d'eau potable a été réalisée le 16 septembre 2020 par le technicien, monsieur Maximilien Mariage, en compagnie de monsieur Steeve McInnis, employé à la municipalité de Landrienne. Selon les observations faites lors de cette visite, la station de pompage et les installations à l'intérieur sont propres et en bon état. La station de pompage se retrouve à l'intérieur d'une enceinte entièrement clôturée et une affiche sur la clôture indique la présence de sites de prélèvement d'eau potable. Cependant, une ouverture est présente dans la clôture à l'arrière de la station de pompage.

Des photos des installations datant de la visite du 16 septembre 2020 sont présentées à l'annexe 5.

2.1.2 Description de l'installation de production d'eau potable

L'eau en provenance des puits P-1 et P-2 passe par un compteur d'eau, puis par une valve régulatrice de pression. Ensuite, il y a un point d'injection de chlore liquide 12 %, suivi d'un filtre au sable vert. Finalement, environ 60 % de l'eau est dirigée vers les adoucisseurs, alors que le 40 % restant va directement dans la réserve d'eau.

Les produits chimiques utilisés sont du chlore liquide 12 % et du sel adoucisseur. Du permanganate est également utilisé tous les six mois pour la régénération du filtre au sable vert.

Un réservoir carré de 300 mètres cubes en béton est rattaché à la station de pompage. Celui-ci sert d'ouvrage de stockage de l'eau avant que celle-ci soit acheminée dans le réseau de distribution.

Le tableau 3 présente les principaux éléments liés à l'installation de production d'eau potable.

Tableau 3 - Description de l'installation de production d'eau potable

Élément	Description
Nom	Système de distribution d'eau potable Landrienne
Numéro	X0011456
Localisation	301, boulevard Gervais, Landrienne (lot : 4004420-A)
Nombre de personnes desservies	647 personnes selon le répertoire des installations municipales de distribution d'eau potable du MELCC (http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/potable/distribution/resultats.asp)

3. Akifer inc., *Inspection de deux puits d'exploitation - Municipalité de Landrienne*, Avis technique, Réf. : 17266-101, 21 novembre 2017.

Élément	Description
Provenance de l'eau	Souterraine
Sites de prélèvement reliés à cette installation	X0011457-1 (Puits P-1) X0011457-2 (Puits P-2)

2.2 Aires de protection des sites de prélèvement

Selon le RPEP, des aires de protection doivent être délimitées par un professionnel pour les prélèvements d'eau souterraine destinés à la consommation humaine afin notamment d'évaluer la vulnérabilité de l'eau souterraine et d'encadrer l'exécution de certaines activités pouvant affecter sa qualité.

Pour les prélèvements d'eau de catégorie 1, le RPEP définit quatre aires de protection, soit :

- L'aire de protection immédiate;
- L'aire de protection intermédiaire bactériologique;
- L'aire de protection intermédiaire virologique;
- L'aire de protection éloignée, qui correspond à l'aire d'alimentation du prélèvement.

L'aire de protection immédiate est définie par un rayon fixe de 30 mètres autour du site de prélèvement alors que les limites des aires de protection intermédiaire et éloignée doivent être délimitées à l'aide des données recueillies dans un minimum de trois puits d'observation aménagés au sein de l'aquifère exploité. L'aire de protection intermédiaire correspond au temps de migration de l'eau souterraine de 200 jours pour la protection bactériologique et de 550 jours pour la protection virologique. L'aire de protection éloignée, ou aire d'alimentation, correspond à la superficie de terrain au sein duquel les eaux souterraines y circulant vont éventuellement être captées par le prélèvement d'eau. Elle a théoriquement la forme d'une parabole ouverte du côté amont et s'étend jusqu'à la ligne de partage des eaux. Elle est évaluée en utilisant le débit journalier moyen d'exploitation. Dans le but d'obtenir une valeur qui est la plus représentative des conditions d'exploitation, il est pratique courante d'utiliser le débit journalier moyen calculé sur une période de 90 jours consécutifs pendant laquelle le volume exploité est maximal.

Travaux antérieurs

Les aires de protection du puits P-2 (PE-96-1) ont été déterminées dans une étude⁴ produite par la firme Monteval en 2006. L'aire d'alimentation (ou aire de protection éloignée) y a été déterminée avec la méthode analytique de Todd pour la valeur de débit journalier maximal requis selon les prévisions de l'ingénieur-conseil pour l'horizon 2016 (473 m³/jour). La direction d'écoulement de l'eau souterraine et le gradient hydraulique utilisés avaient été déterminés dans l'étude de Monteval de 1996. Il y est mentionné que l'eau souterraine s'écoule vers le sud selon un axe orienté Nord 176° et sous un gradient hydraulique

4. Qualitas Monteval, *Délimitation des périmètres de protection du puits PE-96-1, Étude hydrogéologique complémentaire, Landrienne, Québec*, Dossier no. 1814-M, Juin 2006

de 0,025 (sans unité). Les aires de protection intermédiaire bactériologique et virologique ont été délimitées avec la méthode de Bear pour des temps de migration de l'eau souterraine de 200 et 550 jours respectivement. Finalement, l'aire de protection immédiate y a été réduite à 15 mètres considérant que la venue d'eau dans le puits P-2 se trouve à plus de 30 mètres de profondeur et sous 11 mètres de silt argileux et près de 8 mètres de roc sain.

Aires de protection

Dans le cadre des étapes préalables à l'analyse de la vulnérabilité, le processus de validation des aires de protection du puits P-2 a permis de confirmer qu'elles ont été délimitées conformément aux prescriptions des articles 54, 57 et 65 du RPEP pour un prélèvement de catégorie 1. La méthode et les données utilisées sont adéquates et de qualité, sauf pour le débit utilisé qui est inférieur à la valeur déterminée à la suite de l'analyse des données de prélèvement des cinq dernières années. Par ailleurs, l'inventaire des activités présentes et projetées dans le secteur n'a révélé aucune activité à risque pour l'eau souterraine. Considérant que le débit extrait d'un ouvrage de captage a un impact direct sur l'étendue des aires de protection intermédiaire et éloignée, ces dernières ont été révisées dans le cadre du présent mandat, pour le débit moyen journalier d'exploitation déterminé sur une période de 90 jours consécutifs pendant laquelle le prélèvement a été maximal au cours des cinq dernières années et en considérant les puits P-1 et P-2 comme un seul site de prélèvement du fait de la faible distance les séparant. Sur la base des données journalières de production combinées pour les deux puits des années 2015 à 2019, le débit moyen maximal, atteint entre le 29 août et le 26 novembre 2016, a été de 183,2 m³/jour.

L'aire d'alimentation des puits P-1 et P-2 a été recalculée avec la méthode de Todd, pour un débit de 183,2 m³/jour, ainsi que les valeurs de transmissivité de 0,0182 m²/min et de gradient hydraulique de 0,025, utilisées dans l'étude de 2006. Celle-ci prend la forme d'une parabole ouverte vers le nord sur une largeur de 140 mètres au droit des puits et 280 mètres à la limite de partage des eaux à 750 mètres en amont. Le rayon d'appel de la parabole est de 45 mètres en aval des puits.

Le territoire de l'aire d'alimentation des puits de Landrienne est localisé dans les bassins versants des ruisseaux Gariépy et Grenier. Elle s'étend en territoire peu habité au nord de la voie ferrée. Ce territoire est pratiquement vacant et boisé et aucune activité anthropique n'est présente. Un chemin privé est présent en bordure de l'aire du côté Est menant à de petits bâtiments, chalets ou abris forestiers à la limite nord de l'aire.

Les limites des aires de protection intermédiaire bactériologique et virologique ont été recalculées avec la méthode de Bear et la valeur de débit journalier moyen révisée. Outre les valeurs de gradient hydraulique et de transmissivité citées précédemment, les valeurs de porosité théorique de 0,20 et d'épaisseur saturée de 23 mètres au droit des puits, utilisées dans l'étude de 2006, ont été retenues. L'aire bactériologique, qui correspond à un temps de parcours des eaux souterraines de 200 jours, est de 71 mètres et l'aire virologique (parcours de l'eau souterraine de 550 jours) est de 142 mètres. Ces aires de protection sont confinées aux distances correspondantes en amont des puits et à l'intérieur des limites de l'aire d'alimentation. Le territoire des aires de protection intermédiaire bactériologique et virologique est boisé et les activités présentes sont reliées à la voie publique (boulevard Gervais) et la voie ferrée.

Tel que mentionné précédemment, l'aire de protection immédiate des puits a été réduite à un rayon de 15 mètres dans l'étude de Monterval. Ce territoire est situé à l'intérieur du périmètre clôturé où l'on retrouve la station de pompage abritant les puits, un piézomètre, les équipements de traitement et de désinfection de l'eau et le réservoir d'emmagasinement de l'eau. Les seules activités présentes à l'intérieur de l'aire de protection immédiate du puits sont reliées à son exploitation.

Le plan de localisation des aires de protection des puits P-1 et P-2 de la municipalité de Landrienne est illustré sur la figure 2 de l'annexe 1, tandis que les détails des calculs sont présentés à l'annexe 6. Les aires de protection immédiate, intermédiaire et éloignée ainsi délimitées sont conformes aux prescriptions des articles 54, 57 et 65 du RPEP pour des prélèvements de catégorie 1.

Il est à noter que la détermination des aires de protection d'un ouvrage de captage comporte toujours une part d'incertitude, puisqu'elle est basée sur des hypothèses et qu'elle est particulièrement sensible aux incertitudes des paramètres hydrogéologiques. Ainsi, les limites des aires de protection doivent être vues de façon probabiliste plutôt que de façon déterministe.

2.3 Niveaux de vulnérabilité des aires de protection

La vulnérabilité intrinsèque de l'eau souterraine se définit comme sa sensibilité à la contamination due à l'activité humaine. Pour l'évaluer, l'emploi de la méthode DRASTIC (Aller et al., 1987) est prescrit par le RPEP. Cette méthode permet d'évaluer la vulnérabilité de l'eau souterraine sur la base unique des cadres géologique et hydrogéologique. Elle fait abstraction de la nature des contaminants et des facteurs de risque reliés à des paramètres tels que l'importance de l'aquifère comme source d'eau à des fins utiles, la proximité des usagers, les activités pratiquées en surface, etc.

L'indice DRASTIC est basé sur sept paramètres dont les premières lettres forment l'acronyme DRASTIC : profondeur (depth) de la nappe (D), recharge annuelle (R), type d'aquifère (A), type de sol (S), topographie des lieux (T), impact de la zone vadose (I) et conductivité hydraulique de l'aquifère (C). Un poids est attribué à chacun des paramètres selon son influence. Le produit de ce poids par une cote dépendant des conditions locales constitue un indice partiel et la somme de ces indices forme l'indice DRASTIC.

Selon l'article 53 du RPEP, la vulnérabilité de l'eau souterraine établie à l'aide de l'indice DRASTIC comporte trois niveaux :

- Vulnérabilité faible : indice DRASTIC égal ou inférieur à 100;
- Vulnérabilité moyenne : indice DRASTIC supérieur à 100 et inférieur à 180;
- Vulnérabilité élevée : indice DRASTIC égal ou supérieur à 180.

La vulnérabilité de l'eau souterraine exploitée par les puits de Landrienne a été évaluée dans l'étude de Monterval de 2006. L'indice DRASTIC obtenu était de niveau faible avec une valeur de 73. Cette valeur a été obtenue à partir du résultat des travaux de recherche en eau de 1996 et des caractéristiques des puits et piézomètres mis en place.

Les indices de vulnérabilité ont été mis à jour en se basant sur les données de l'étude d'Akifer de 2017, de l'étude PACES Abitibi-Témiscamingue EST, du SIH (Système d'information hydrogéologique), du SIGEOM (Système d'information géominière) et des études pédologiques de l'IRDA (Institut de recherche et de développement en agroenvironnement).

Les niveaux de vulnérabilité des aires de protection des puits P-1 et P-2 sont compilés au tableau 4 ci-après, ainsi qu'au tableau A4-1 de l'annexe 7, tandis que les détails de calcul de l'indice DRASTIC sont présentés à l'annexe 8.

La vulnérabilité intrinsèque de l'eau souterraine évaluée avec la méthode de l'indice DRASTIC dans les différentes aires de protection des puits varie entre 75 et 130. Les indices obtenus indiquent un niveau de vulnérabilité faible à moyen. La géomorphologie et le contexte hydrogéologique du territoire étant relativement homogènes, les indices obtenus sont immuables à l'intérieur des aires sauf pour les affleurements rocheux à la limite amont de l'aire de protection éloignée. Sur la base des données disponibles sur le territoire concerné, nous considérons les indices obtenus représentatifs du territoire des aires de protection des puits P-1 et P-2.

Tableau 4 - Niveau de vulnérabilité des aires de protection

Nom de l'aire de protection évaluée	Plage d'indices DRASTIC	Description de la répartition des indices DRASTIC obtenus	Niveau de vulnérabilité des eaux dans l'aire de protection évaluée
Immédiate	75	P-1, P-2 et PZ96-1	Faible
Intermédiaire	75	Sur l'ensemble de l'aire	Faible
Éloignée	75	Sur l'ensemble de l'aire autre que les affleurements rocheux	Faible
	130	Affleurements rocheux	Moyen

3.0 ÉLÉMENTS SUSCEPTIBLES D'AFPECTER LA QUALITÉ OU LA QUANTITÉ DES EAUX EXPLOITÉES

3.1 Inventaire des activités anthropiques et évaluation des menaces qu'elles représentent

L'inventaire des activités anthropiques susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées a été réalisé à l'aide de la matrice graphique de la MRC d'Abitibi, ainsi que les images satellitaires provenant de Google Earth qui ont également été consultées. De plus, la liste des banques de données consultées pour la réalisation des inventaires est placée à l'annexe 9. L'inventaire a aussi été complété lors de la visite sur le terrain par le technicien d'Akifer, monsieur Maximilien Mariage, le 16 septembre 2020.