

HYDROGÉOLOGIE DES ESKERS DE LA MRC D'ABITIBI, QUÉBEC

Jean Veillette¹, Abdelkabar Maqsoud^{1 et 2}, Hugues de Corta¹ et Denis Bois¹

¹ URSTM, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, Rouyn-Noranda, Québec(UQAT)

² Chaire CRSNG Polytechnique-UQAT en environnement et gestion de rejets miniers, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, Rouyn-Noranda, Québec

RÉSUMÉ

Les eskers sont des formes de terrain linéaires composées de sables et de graviers fluvioglaciaires. Ceux de la MRC d'Abitibi ont été mis en place au contact d'eaux proglaciaires profondes, et sont de ce fait partiellement ou totalement enfouis sous l'argile déposée par le Lac Ojibway. Ce contexte géologique particulier en fait d'importants aquifères, lesquels fournissent une eau potable de qualité exceptionnelle à une grande partie de la population. Nous présentons ici des résultats préliminaires d'études géologiques et hydrogéologiques projetées sur 5 années et débutées en 2003. Les principaux objectifs sont d'acquérir une meilleure connaissance du potentiel aquifère de ces dépôts sur une base régionale, de leur structure interne, de la dynamique des eaux souterraines et de leur hydrochimie afin d'assurer la protection et la saine gestion de la ressource.

ABSTRACT

Eskers are linear landforms made up of glaciofluvial sand and gravel. The eskers of the MRC d'Abitibi were deposited in deep proglacial meltwaters and were later covered, totally or in part, by clay laid down in glacial Lake Ojibway. This mode of sedimentation created large aquifers, that supply a water of exceptional quality to a large part of the population. Preliminary results of geological and hydrogeological studies, planned over a 5 year period and undertaken in 2003, are presented in this paper. The main objectives of these studies are to increase our knowledge of the aquifer potential of eskers on a regional basis, of their internal structure, of the dynamics of the groundwater systems and of the water chemistry in order to properly manage and protect the resource.

1. INTRODUCTION

L'eau souterraine comble les besoins en eau potable de 73% de la population abitibienne. L'UQAT a mis sur pied en 2003 un projet d'étude des eaux souterraines étalé sur cinq ans, en coopération avec la Commission géologique du Canada (CGC), la MRC (Municipalité régionale de comté) d'Abitibi et l'Institut National de la recherche scientifique, Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE). La MRC d'Abitibi (Figure 1) a été choisie comme région pilote parce qu'on y trouve les eskers les plus volumineux du nord-ouest québécois contenant d'importants aquifères et susceptibles d'en renfermer d'autres non connus, et les installations les plus élaborées reliées à l'utilisation de l'eau souterraine. Le projet comprend trois volets, (1) la cartographie hydrogéologique régionale, (2) l'étude détaillée d'un segment d'esker (confiée à la CGC), et (3) la préparation d'outils de gestion et de diffusion des connaissances acquises. Nous présentons ici des résultats préliminaires issus des travaux du premier volet débuté en 2003. Les eskers abitibiens sont des registres fidèles des divers événements géologiques qui les ont façonnés, autant durant la déglaciation qu'au Postglaciaire. Nous proposons une classification des eskers de la région établie en fonction de leur potentiel aquifère, dicté en grande partie par l'ordre de mise en place des dépôts quaternaires. Des forages et des levés géophysiques sont

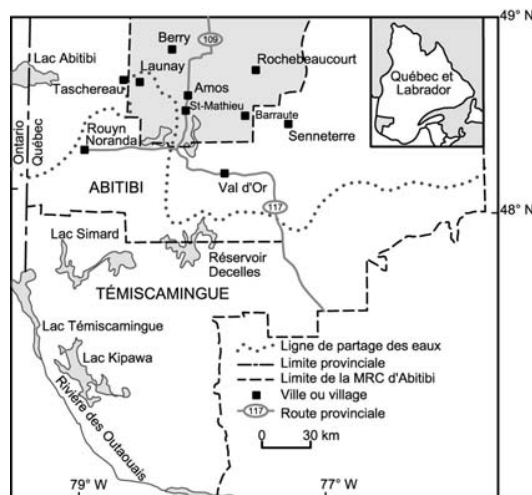


Figure 1 La MRC d'Abitibi en Abitibi-Témiscamingue

nécessaires car la plaine argileuse et les eskers masquent un socle précambrien accidenté. Le roc constitue donc, dans de nombreux cas le "contenant" de l'aquifère et il importe de connaître sa topographie. Plus de 12 600 forages ont été compilés et les résultats de ces travaux sont décrits à la section 5. L'analyse de l'eau nous a permis d'identifier des familles hydrochimiques provenant des eaux de sources, de lacs de kettle, de rivières et de puits, et de les relier aux

dépôts quaternaires. La qualité exceptionnelle de l'eau tirée des eskers, maintenant reconnue sur la scène internationale, le potentiel aquifère élevé des eskers, et les multiples conflits d'usage auxquels sont soumis les eskers, justifient les études entreprises. Il est devenu impératif de mieux connaître la ressource afin d'en assurer la saine gestion et la protection à long terme.

Ontario Geological Survey, 1983) et les éléments structuraux de la carte lithotectonique de Hocq (1989). Le socle date de la période de l'Archéen de l'ère précambrienne et est représenté par des unités montrant une orientation prédominante nord-ouest – sud-est dictée par des systèmes de failles. Des dykes

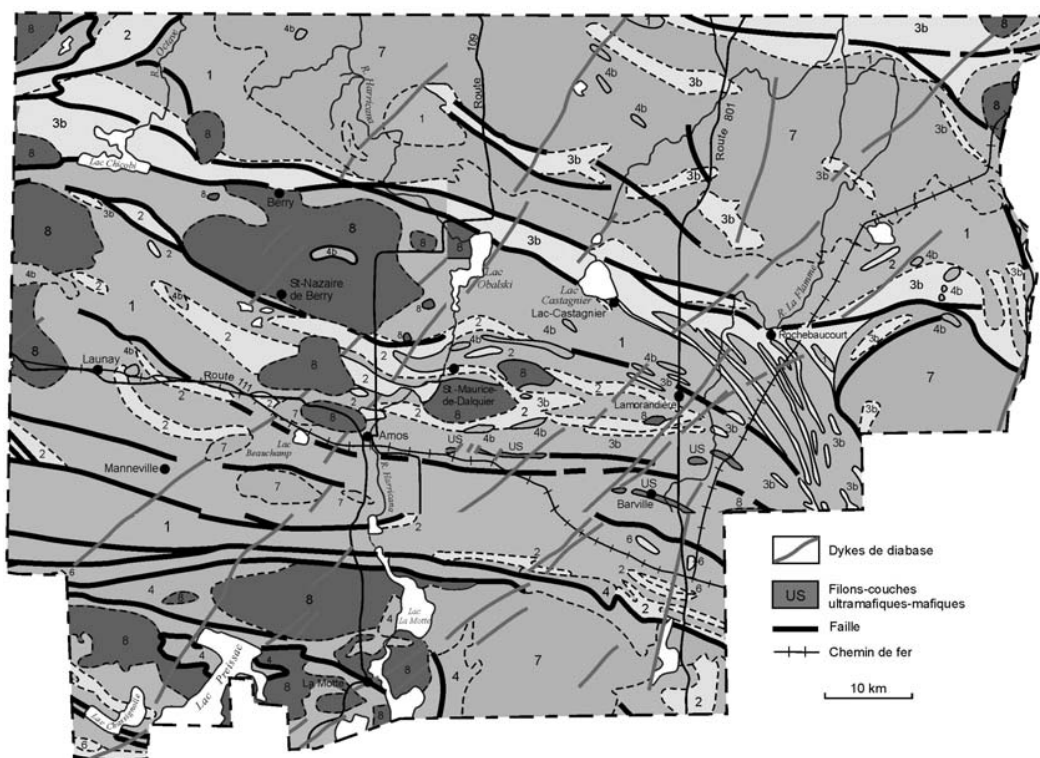


Figure 2. Géologie du socle (voir texte pour description des unités)

2. LOCALISATION

La MRC d'Abitibi, dont la ville d'Amos est le chef-lieu, occupe la partie centrale-nord de l'Abitibi (Figure 1). La plupart des cours d'eau de l'Abitibi coulent vers le nord dans le bassin hydrographique de la baie James, excepté pour la partie sud-ouest de la MRC, laquelle fait partie du bassin hydrographique du Saint-Laurent (voir ligne de partage des eaux, Figure 1). C'est dans la région d'Amos et de Saint-Mathieu, à la limite de ces deux grands bassins versants, que l'on trouve la plus forte concentration d'installations reliées à l'utilisation des eaux souterraines provenant d'eskers.

2. GÉOLOGIE DU SOCLE

L'interprétation géologique présentée à la Figure 2 utilise les unités géologiques de la carte lithostratigraphique de la sous-province de l'Abitibi (Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec –

de diabase d'âge protérozoïque (environ 600 millions à 1,7 milliard d'années), d'orientation prédominante nord-est-sud-ouest, recoupent, à peu près à angle droit, les roches archéennes et les systèmes de failles. Les roches les plus anciennes de la région sont des metabasaltes et filons-couches gabbroïques (unité 1) qui se présentent sous forme de bandes allongées du nord-ouest au sud-est. On trouve des lentilles de métavolcanites felsiques (unité 2) d'orientation semblable à l'intérieur de l'unité 1 dans la région de La Morandière et des bandes de grauweekes, siltstones et argillites (unité 3b) de même orientation un peu partout à l'ensemble de la carte. Les gabbros et diorites (unité 4b) représentent des intrusions ponctuelles qui n'occupent qu'une très faible partie de la région cartographique. Les granodiorites et roches gneissiques (unités 6 et 7) occupent une grande partie de la région et forment une large bande vaguement orientée nord-ouest sud-est. Des intrusions granitiques et granoïdes (unité 8) de forme plus ou moins circulaire, occupent l'ouest de la région. Les eskers sont orientés à angle droit à la structure régionale.

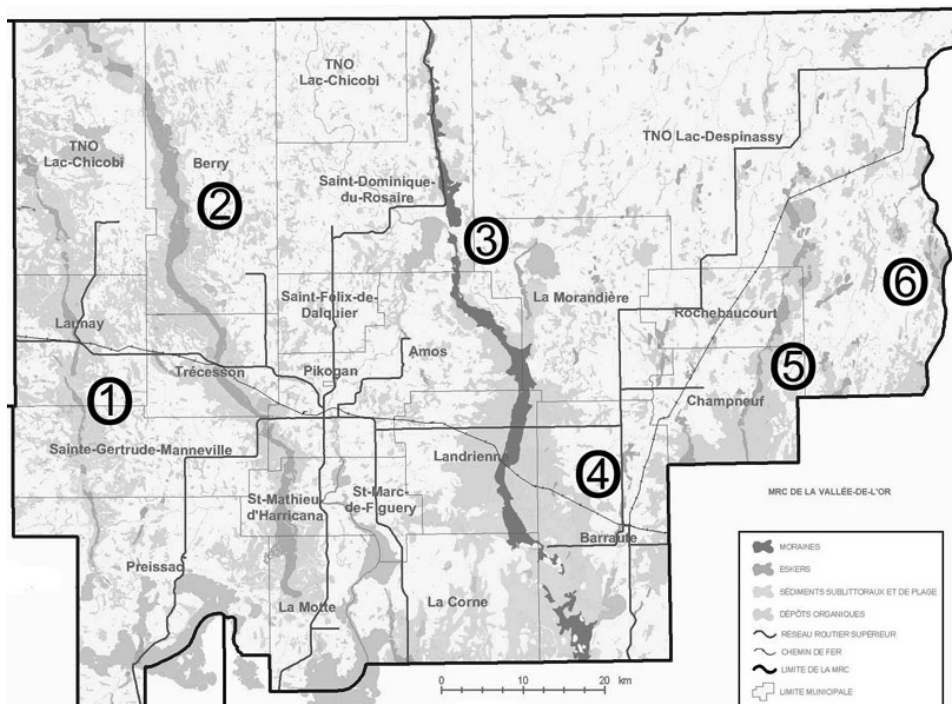


Figure 3. Géologie du Quaternaire (voir texte)

4. GÉOLOGIE DU QUATERNAIRE

Le retrait du glacier qui occupait le territoire de la MRC il y a environ 9000 ans BP s'est effectué vers le nord-ouest à l'ouest de la Moraine d'Harricana, et vers le nord-est à l'est de celle-ci (Figure 3). Ce style de déglaciation explique l'orientation des eskers de part et d'autre de la Moraine d'Harricana; nord-ouest – sud-est à l'ouest de celle-ci et nord-est – sud-ouest à l'est. Six eskers importants traversent la MRC d'Abitibi et occupent un peu plus de 4% du territoire. Ce sont d'ouest en est, l'esker de Launay, l'esker Saint-Mathieu – Berry, la Moraine d'Harricana, l'esker de Barraute, l'esker du lac Despinassy et l'esker du lac Parent. La Moraine d'Harricana est ici incluse dans les eskers. D'un point de vue purement sédimentologique c'est un esker mis en place en position interlobaire (Veillette et al. (2003).

La submersion par le lac glaciaire Ojibway lors de la déglaciation a laissé une forte empreinte sur le territoire. Des gradins d'érosion glaciolacustre et des cordons de plages sur les flancs d'eskers et sur le pourtour de collines témoignent de la présence de l'ancien lac. Les eskers mis en place au contact d'eaux glaciolacustres profondes forment des épandages subaquatiques dont le style de sédimentation diffère nettement de celui des eskers formés en milieu sub-aérien. L'esker mis en place en milieu sub-aérien ou dans des plans d'eau de faibles dimensions montre une crête sinueuse, avec généralement peu de formes dues à la glace de fusion et des flancs à pente raide (Figure 4). L'esker formé en milieu glaciolacustre montre des sommets aplanis par

l'action des vagues, des contours souvent flous, et des sommets et des flancs totalement ou partiellement masqués par des sables littoraux ou par des sédiments à grain fin du faciès d'eau profonde.

La présence prolongée d'un grand plan d'eau en région est indiquée par la grande quantité de sédiments à grain fin. Ces sédiments se présentent sous forme de varves, c'est-à-dire de rythmites dont le cycle de sédimentation est annuel. Des courants de turbidité au fond du lac glaciaire (Kuenen, 1951; Banerjee, 1973) sont à l'origine du processus. Les varves proximales sont sableuses ou silteuses et contiennent souvent des cailloux délestés qui indiquent la proximité du front glaciaire, tandis que les varves distales, mises en place loin du front glaciaire, montrent une granulométrie beaucoup plus fine (Figure 5). Les varves distales de l'Abitibi-Témiscamingue possèdent des teneurs en argile supérieures à 50% (Veillette, 1996).



Figure 4. Esker mis en place en milieu sub-aérien

Cette propriété fait donc des varves le principal aquitard de la région. D'autant plus que la plaine argileuse occupe plus de 57% du territoire de la MRC. Les dépôts organiques (19%), le roc affleurant (4%), le till (6%), les eskers et moraines (4,2%) et les



Figure 5. Coupe de varves distales avec déformations

sédiments littoraux (7%) se partagent le reste du territoire. La région en est une de contraste avec une faible superficie de dépôts granulaires affleurants, donc une zone de recharge réduite, et une énorme surface imperméable constituée par l'argile.

4.1 Stratigraphie

L'ordre de mise en place des dépôts quaternaires expliquent les propriétés hydrogéologiques des sédiments et le potentiel aquifère des eskers de la région. On note de façon générale à partir du roc, un till sableux et caillouteux ayant une fraction argileuse inférieure à 5%, des sables et graviers fluvioglaciers, des sédiments glaciolacustres à grain fin mis en place en eau profonde, et des sables et graviers d'exondation mis en place lors de la phase de retrait du lac glaciaire. Au Postglaciaire le remaniement par le vent et la formation de tourbières débutée après 6000 ans A.A. (Avant Aujourd'hui) sont les dépôts les plus importants (Bergeron, 2000). Cette combinaison de dépôts aux propriétés hydrogéologiques contrastées a permis la rétention de nappes d'eau souterraines importantes.

4.2 Classification des eskers

Une classification sommaire des eskers, établie selon

leur stratigraphie et leur structure interne, met en évidence les caractéristiques sédimentologiques des eskers abitibiens du milieu glaciolacustre et explique leur potentiel aquifère (Figure 6).

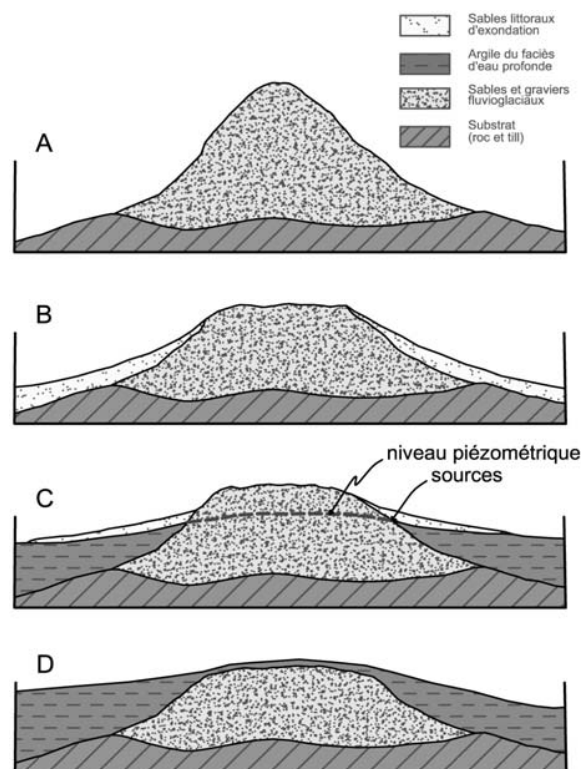


Figure 6. Milieux de mise en place des eskers abitibiens

Esker de type A, mis en place au-dessus du plus haut niveau atteint par le lac Ojibway. Ce type d'esker est absent de la MRC (Figure 6). Il se distingue par sa crête généralement bien formée et ses flancs à pentes raides. Son potentiel aquifère est faible sur les interfluvés là où la zone non saturée est généralement importante. Esker de type B, mis en place sous le niveau du lac Ojibway, mais au-dessus du plus haut niveau atteint par l'argile. L'argile est généralement absente au-dessus de l'altitude de 320 m en région, mais le lac Ojibway a atteint des niveaux avoisinant les 400 m d'altitude (Veillette, 1994) L'action des vagues a aplani le sommet de ces eskers et redistribué des sables littoraux sur les flancs. Son potentiel aquifère est semblable à celui de l'esker de type A. Esker de type C, son développement maximum a été atteint sous des tranches d'eau de 50 m ou plus d'épaisseur. L'argile recouvre partiellement la base des dépôts fluvioglaciers, et, lors de la phase d'exondation, des sables littoraux ont, par endroits, été redistribués du sommet de l'esker sur l'argile masquant les flancs de l'esker. C'est dans ce type d'esker que l'on trouve les aquifères les plus importants et les sources à plus forts débits de la région. L'argile fait fonction de parois imperméables retenant ainsi les eaux dans la masse granulaire. Les sources émergent au contact de l'argile.

L'esker de type D est totalement enfoui sous l'argile. Ces divers types peuvent se retrouver à des endroits différents le long du même esker. On note toutefois des tendances. Les eskers de Launay et du lac Despinassy appartiennent aux types C et D, l'esker St-Mathieu-Berry et la Moraine d'Harricana au type C, et l'esker de Barraute au type D.

4.3 Un modèle conceptuel

Suite à la disparition du lac Ojibway il y a environ 8200 ans. (Barber et al. 2000), les vents dominants vers l'est et le sud-est ont donné naissance à de grands champs de dunes, développés généralement sur les flancs orientaux des eskers. Après 6000 ans A.A. la hausse du niveau piézométrique régional résultant de la détérioration du climat, a entraîné la prolifération des milieux humides. La plupart des champs de dunes ont alors été stabilisés par les tourbières. L'ajout de ces nouvelles couches de dépôts de surface ont probablement eu un impact sur l'écoulement, la recharge et la chimie des eaux souterraines des eskers (Figure 7). Les dépôts éoliens sont constitués de sables fins légèrement silteux et atteignent par endroits plusieurs mètres d'épaisseur à la surface et sur les flancs des eskers. Il est aussi probable que les tourbières qui occupent près de 20% du territoire de la MRC et dont la répartition est étroitement liée aux eskers jouent un rôle dans la chimie des eaux souterraines puisque, à certains endroits, l'excédant d'eau des tourbières se déverse dans l'esker. Le modèle de la Figure 7 illustre l'évolution géologique

d'un esker formé en milieu subaquatique depuis la déglaciation, passant par la submersion glaciolaicestre, la baisse progressive du lac glaciaire (phase d'exondation), l'action éolienne et l'entourbement. L'esker abitibien, au fort potentiel aquifère, résulte de cette séquence d'environnements géologiques.

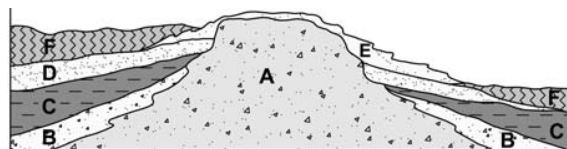


Figure 7. Modèle conceptuel de l'esker abitibien en milieu glaciolaicestre

Le noyau central (A) de l'esker est constitué de couches de gravier et de sable grossier mis en place par des eaux de fonte s'écoulant dans un tunnel ou tout au moins dans un couloir confiné par les glaces. Ce milieu à haute énergie, en position proximale par rapport au front glaciaire, correspond généralement à la crête centrale de l'esker. La plupart des bancs d'emprunt sont localisés dans le noyau central de l'esker. Avec le retrait du front glaciaire des sables d'épandage subaquatique (B), en position distale, ont recouvert les flancs et, par endroits, la partie supérieure du noyau central.

Plus loin du front glaciaire, dans des eaux calmes et profondes, l'argile (C) est venue sceller les flancs des eskers jusqu'à une altitude ne dépassant pas 310-320 m, ne laissant que la partie supérieure de la crête émerger de la couverture argileuse. Suite à cette

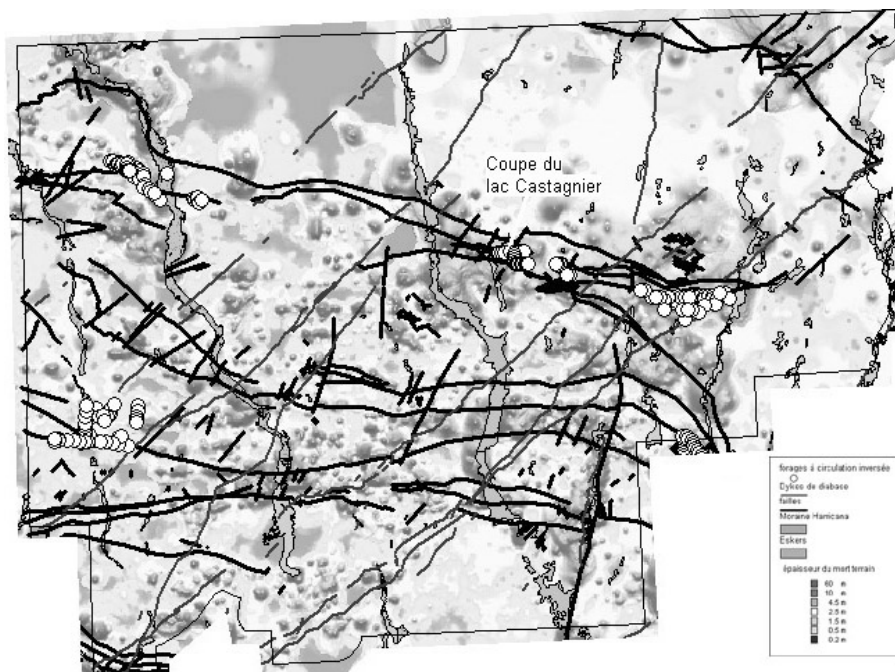


Figure 8. Épaisseur des dépôts meubles de la MRC

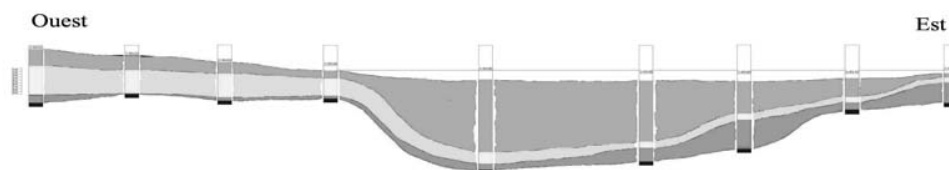
phase d'eau profonde et de sédimentation de l'argile, la baisse progressive du lac a entraîné le remaniement du sommet de l'esker par les vagues et la formation de sédiments littoraux (D) déposés sur les flancs des eskers. Des gradins d'érosion ont été entaillés dans le noyau de l'esker et plusieurs encoches de plages sont nettement discernables le long des flancs d'eskers.

Un climat plus sec et l'absence de végétation ont favorisé l'action éolienne (E) sur les sols dégagés par la vidange du lac Ojibway créant ainsi les champs de dunes. Les vents dominants de l'époque étaient vers l'est et le sud-est selon l'orientation des dunes paraboliques et des sillons d'icebergs (Veillette et Paradis 1996). Après 6000 ans A.A. les tourbières (F) ont envahi les surfaces planes ou à pentes douces, mal drainées, sur les flancs d'eskers. La dynamique d'écoulement des eaux entre l'esker et les tourbières demeure à déterminer avec précision. Certaines tourbières sont maintenues par les eaux de résurgence des eskers, tandis que d'autres déversent le trop plein de leurs eaux dans les eskers.

5. LA CARTOGRAPHIE HYDROGÉOLOGIQUE (3D)

Le socle agit comme support de l'aquifère granulaire. C'est le réceptacle dans lequel les sables et graviers fluvioglaciers se sont accumulés. La connaissance de sa configuration en trois dimensions est donc déterminante dans l'évaluation de l'aquifère.

Cartographier la topographie du roc de la MRC d'Abitibi pose un problème de taille compte tenu des grandes étendues d'argile du faciès d'eau profonde, lesquelles masquent le roc et autres dépôts glaciaires. La plaine lacustre, monotone et uniforme, peut créer l'impression que le substrat rocheux est aussi uniforme, alors que l'expérience démontre que le socle précambrien est généralement accidenté avec des dénivellements abrupts sur de courtes distances.



Coupe est-ouest sous le lac Castagnier à l'est de la moraine Harricana.

Figure 9. Profil du lac Castagnier

La cartographie hydrogéologique souffre, en général, d'un manque d'informations verticales par rapport aux données horizontales. Alors que la cartographie de surface bénéficie d'une panoplie d'instruments tels que les photos aériennes et satellitaires et de l'observation directe sur le terrain, la connaissance de la troisième dimension dépend de la quantité et de la qualité des observations directes obtenues par forages. Le coût prohibitif des forages amène à utiliser des méthodes géophysiques indirectes pour effectuer des mesures verticales qui doivent cependant être calibrées par l'observation directe en forage, ne serait-ce que pour

l'échantillonnage des formations observées afin d'en déterminer les propriétés aquifères. La MRC d'Abitibi contient un nombre élevé de forages d'exploration. À ce jour plus de 12 600 forages comprenant 11 400 forages à diamant, 265 à circulation renversée et 950 forages de puisatiers ont été compilés dans la MRC. L'analyse préliminaire de ces données est à la base des pistes de recherche discutées plus bas.

5.1 Relations esker – structure du socle

À partir d'un modèle d'élévation numérique à l'échelle 1 : 20 000, un modèle topographique du roc et de l'épaisseur des dépôts a été déduit des forages (Figure 8). On observe alors, (1) que certains eskers sont situés sur ou à proximité de crêtes rocheuses d'orientation nord-sud, et d'autres le long de dépressions du socle correspondant à des failles tardives d'orientation nord-nord-est, (2) que des épandages subaquatiques ont comblé des dépressions d'orientation est-ouest correspondant à des couloirs de cisaillements dans les roches archéennes, (3) qu'une importante accumulation de dépôts, dont les couches inférieures sous l'argile sont constituées de dépôts granulaires, occupe une dépression circulaire déca kilométrique du socle dans le secteur nord-est de la MRC. Plusieurs indices montrent que les dépôts granulaires associés aux eskers s'étendent largement sous l'argile. Cependant leur importance volumique est inconnue. Le profil de la Figure 9 indique que ces dépôts pourraient se trouver à de grandes distances des eskers, sources de ces dépôts granulaires.

6. HYDROCHIMIE

La seule étude d'envergure des eaux d'eskers précédant la nôtre a été réalisée par Champagne (1988). Nous présentons ici quelques données

provenant de des eskers de Launay, de Saint-Mathieu-Berry, de lac Despinassy, de Barrqaute et de la Moraine d'Harricana (Figure 3). Plus de 118 échantillons d'eau provenant de lacs de kettle, de sources et de puits ont été prélevés. Ce travail a été mené de pair avec un levé des sources, avec la prise de mesures de débit, et avec l'identification des caractéristiques géologiques des aquifères décrites plus tôt dans cet article. Trois paramètres, la température, le pH et la conductivité électrique de ces eaux, ont été systématiquement mesurés sur le terrain. Les cations et anions majeurs et l'alcalinité totale ont été dosés plus tard en laboratoire. Les résultats de ces analyses sont présentés et discutés dans Maqoud et

al. (2004) du présent volume. Nous limitons la discussion ici aux résultats reliés au pH et à l'alcalinité totale des eaux.

6.1 Résultats des analyses

Plusieurs métaux (arsenic, bismuth, cadmium, cobalt, cuivre, molybdène, chrome, nickel et plomb) n'ont pas été détectés dans nos analyses. Le fer, le baryum et l'aluminium sont présents en très faibles concentrations mais demeurent largement en dessous des valeurs maximales autorisées par Santé Canada (2003) pour l'eau potable. L'absence de nitrates dans les eaux des sources exclue toutes pollutions liées aux activités humaines. Les teneurs en chlorures, sulfates et sodium sont faibles et par endroits dépassent à peine celles des précipitations. Les variations de pH et d'alcalinité totale entre les sites échantillonnés se sont avérées d'excellents indicateurs de l'origine des eaux.

6.1.1 Les sources

Au moins deux familles hydrochimiques se détachent de l'analyse du pH des eaux de sources. Un pH de l'ordre de 5 (Figure 10) caractérise la première et un pH neutre et légèrement alcalin (Figure 11) pour la seconde. Une dernière famille montre des valeurs aux environs de 6.

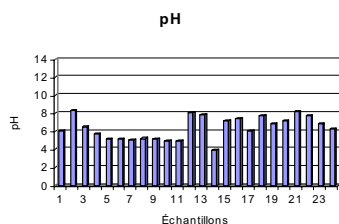


Figure 10 pH de l'eau des sources de l'esker Saint Mathieu-Berry

L'alcalinité totale varie également. La concentration la plus élevée pour les eaux de sources est de l'ordre de 100 mg/l alors que la plus faible est inférieure à 5 mg/l. On distingue deux familles (Figure 11). Une première sous le niveau de 10 mg/l et une autre aux environs de 40 mg/l. Un seul échantillon a fourni des valeurs de l'ordre de 100 mg/l.

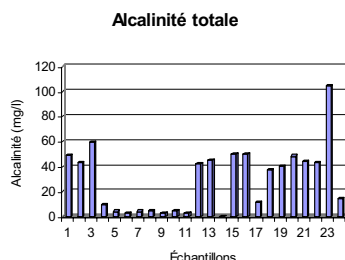


Figure 11 : Alcalinité de l'eau des sources de l'esker Saint Mathieu-Berry

6.1.2 Les puits et piézomètres

Le pH des eaux prélevées dans des forages (puits) montre une famille aux environs de 6, et une autre avec un pH neutre ou légèrement alcalin (Figure 12).

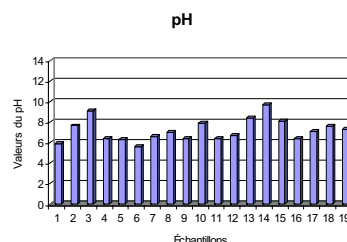


Figure 12: pH des eaux prélevées dans des puits

Les valeurs d'alcalinité totale des eaux de puits montrent trois familles (Figure 13). Les valeurs de la première ne dépassent pas ou de très peu 20 mg/l, la deuxième avec des concentrations de l'ordre de 20 à 40 mg/l et une dernière avec des concentrations plus élevées dont une atteignant 140 mg/l.

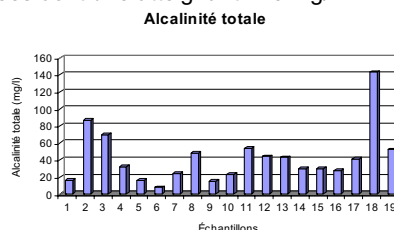


Figure 13 : Alcalinité des eaux de puits

6.1.3 Les lacs de kettle

Un kettle est une dépression aux pentes abruptes formée par la fusion tardive d'un bloc de glace enfoui sous des dépôts glaciaires ou fluvio-glaciaires. La dépression peut être sèche ou contenir un lac ou étang, dont le fond est tapissé d'une épaisse couche de matière organique fine (gyttja) agissant comme une membrane étanche. Notre échantillonnage couvre des bassins fermés de faibles dimensions et des lacs de kettle de grandes dimensions reliés à des cours d'eau. La majorité des lacs de kettle échantillonnés possèdent un pH voisin de 4 et représentent la plus grande famille (Figure 14). Ces valeurs sont représentatives de petits lacs, isolés et perchés au-dessus du niveau piézométrique régional de l'esker. Ce sont des anomalies dans la zone non saturée de l'aquifère. Ces petits plans d'eau sont essentiellement alimentés par les précipitations qui ont un pH compris entre 4 à 4,5.

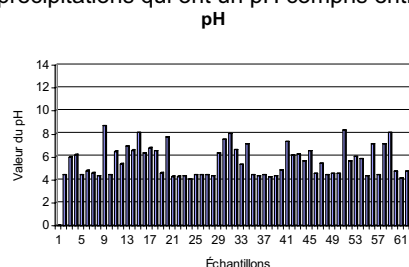


Figure 14 pH des eaux des lacs de kettle

La deuxième famille avec des valeurs de pH dans le voisinage de 6, et la dernière avec un pH légèrement alcalin, représentent des lacs de kettle alimentés totalement ou en partie par les eaux souterraines de l'esker (Figure 14). Ces dépressions sont suffisamment profondes pour pénétrer sous le niveau piézométrique régional et de ce fait montrent des caractéristiques hydrochimiques semblables à celles des eaux de sources. Ce sont donc des formes hybrides pouvant posséder à la fois des caractéristiques propres aux eaux de sources, aux eaux de précipitations et aux eaux du réseau hydrographique régional. Les valeurs d'alcalinité totale des lacs de kettle reflètent celles des valeurs de pH en ce sens que les faibles valeurs d'alcalinité totale correspondent aux lacs de kettle perchés, à faible pH, dont les valeurs sont sous le niveau de 10 mg/l, une famille de valeurs intermédiaires (10 à 40 mg/l) et une dernière avec des valeurs plus élevées (Figure 15).

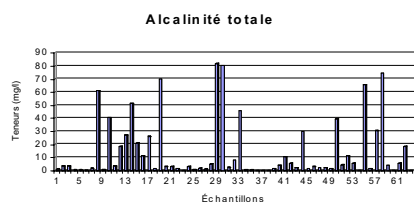


Figure 15 Alcalinité des eaux de lacs de kettle

6.2 Sommaire

D'importantes variations de température, de pH, de conductivité électrique et d'espèces minérales dissoutes correspondent aux différents types d'aquifères. Le plus important, du point de vue de la qualité et du volume de l'eau est l'aquifère libre situé dans les sables et graviers du noyau central de l'esker. Un pH près de la neutralité, un débit élevé des sources, et une minéralisation moyenne caractérisent cet aquifère. Compte tenu de la grande variété de milieux aquatiques et de la variété de contextes géologiques il n'est pas toujours possible de déterminer avec précision la provenance de l'eau à un endroit donné et les facteurs géologiques à l'origine de sa composition. Nous croyons toutefois que les recherches en cours déboucheront sur une meilleure connaissance des processus ayant mené à l'excellente qualité des eaux émanant des eskers de la MRC d'Abitibi.

7. CONCLUSION

Nous constatons que le potentiel élevé des aquifères contenus dans les eskers résulte d'une combinaison de facteurs géologiques comprenant les propriétés structurales du roc et la mise en place et l'agencement des dépôts glaciaires, fluvio-glaciaires, glaciolacustres et postglaciaires. Ce niveau de complexité est typique des régions nordiques ayant d'abord été soumises au passage des glaciers et submergées par la suite par des lacs proglaciaires de grande étendue et de longue

durée qui ont laissé de fortes épaisseurs de dépôts imperméables à grain fin permettant de retenir l'eau dans les masses granulaires.

REFERENCES

- Banerjee, I. 1973. Part A: Sedimentology of Pleistocene glacial varves in Ontario, Canada. Part B: Nature of the grain-size distribution of some Pleistocene glacial varves of Ontario, Canada; Geological Survey of Canada, Bulletin 226, 60 p.
- Barber, D.C., Dyke, A.S., Hillaire-Marcel, C., Jennings, A.E., Andrews, J.T., Kerwin, M.W., Bilodeau, G., McNeely, R., Southon, G., Morehead, M.D. et Gagnon, G.M. 1999. Forcing of the cold event of 8, 200 years ago by catastrophic drainage of Laurentide lakes; *Nature*, **400**, No. 6742, 344-348.
- Bergeron, Y. 2000. Une histoire de la végétation de l'Abitibi, dans Abitibi-Témiscamingue, de l'emprise des glaces à un foisonnement d'eau et de vie, 10 000 ans d'histoire, ed. F.Miron, Les Éditions Multimondes, pp.42-57
- Champagne, R. 1988. Évaluation du potentiel aquicole de la région de l'Abitibi à partir des sources d'eau gravitaire émergeant des eskers. Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 14 p. (plus cartes et tableaux)
- Hocq, M. 1989. Carte lithotectonique des sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac; Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, DV 89-04, Carte 2092A, échelle 1:500 00
- Kuenen, P.H. 1951. Turbidity currents as the cause of glacial varves, **59**, no. 5, 507-508.
- Maqsoud, A., Veillette, J.J. et Bakalowicz, M. 2004. Hydrochimie de l'esker St-Mathieu-Berry, Abitibi, Québec (ce volume)
- Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec-Ontario Geological Survey, 1983. Carte lithostratigraphique de la sous-province de l'Abitibi; Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec-Ontario Geological Survey; cataloguée DV 83-16 au Québec et Map 2484 en Ontario, échelle 1 : 500 000.
- Santé Canada 2003. Résumé des recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (04/03), Rapport du comité fédérale-provincial-territorial sur l'eau potable, 10 p.
- Veillette, J.J. 1994. Evolution and paleohydrology of glacial lakes Barlow and Ojibway; *Quaternary Sciences Reviews*, **13**, 945-971.
- Veillette, J.J. 1996. Géomorphologie et géologie du Quaternaire du Témiscamingue, Québec et Ontario, Commission géologique du Canada, Bulletin 476, 269 p. 6 cartes, échelle 1 : 100 000.
- Veillette, J.J. et Paradis, S.J. 1996. Les sillons d'icebergs du lac Ojibway, un registre des paléovents, Abitibi, Québec, Commission géologique du Canada, dossier public 3031, échelle 1 : 500 000.
- Veillette, J.J., Paradis, S.J. et Thibaudeau, P. 2003. Les cartes de formations en surface de l'Abitibi. Commission géologique du Canada, Dossier public 1523, 10 cartes, échelle 1 : 100 000.