

Niveaux d'eau souterraine

Le niveau de la nappe phréatique : une question d'équilibre

La profondeur de l'eau souterraine fluctue avec les variations saisonnières des précipitations. Cette profondeur peut également être affectée localement par les prélèvements qui s'effectuent dans l'aquifère. Au sein de l'aquifère, il se crée une sorte d'état d'équilibre qui fait en sorte que la plage de fluctuation saisonnière des niveaux d'eau demeure relativement constante d'une année à l'autre.

En conditions normales, le volume d'eau qui pénètre l'aquifère (principalement les précipitations) étant égal à celui qui en sort, la réserve en place demeure constante (la réserve est le volume d'eau présent dans ce réservoir que constituent les formations géologiques dites aquifères). Toutefois, une augmentation significative des prélèvements (ex. : un accroissement du nombre de puits) ou une variation marquée et durable des précipitations d'une année à l'autre (ex. : climat sec) crée un changement d'état d'équilibre traduisant une modification de la réserve en place. Un tel changement se reflétera sur les niveaux d'eau sous la forme d'un déplacement de la plage de leur fluctuation saisonnière (à la baisse dans le cas des exemples précédents).

Pourquoi suivre les niveaux d'eau?

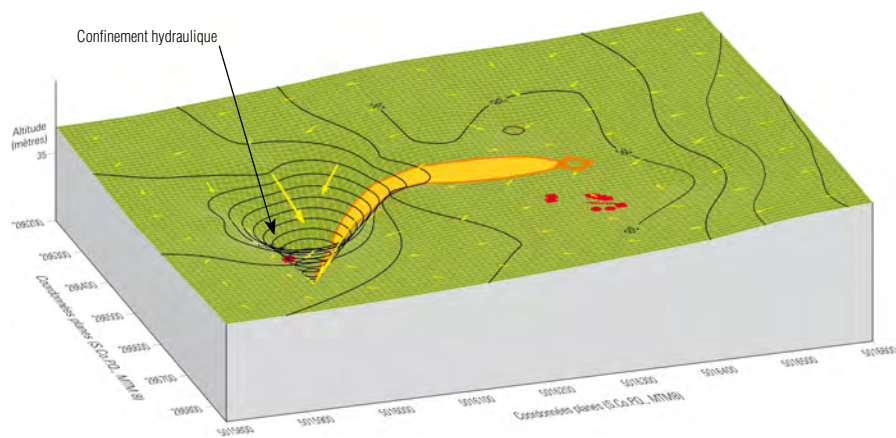
Le suivi des fluctuations des niveaux d'eau permet d'abord d'évaluer s'il y a diminution des réserves d'eau. Les données passées servent ainsi à évaluer si les niveaux observés correspondent à une variation habituelle ou anormale.

En conditions d'écoulement naturel, les fluctuations du niveau d'eau sont négligeables. Toutefois, lorsque les niveaux sont influencés par des pompages intermittents, comme des pompages saisonniers (par exemple en agriculture), ces variations peuvent être significatives. Par ailleurs, une variation des précipitations peut également faire varier le niveau d'eau. Le suivi des niveaux d'eau permet donc de **comprendre l'effet des modifications anthropiques ou naturelles sur la réserve en place, et donc sur la disponibilité de la ressource.**

Par ailleurs, en présence d'une zone de contamination, comme celle de Mercier, il est requis de suivre les niveaux d'eau pour s'assurer que le système de confinement hydraulique exerce un contrôle durable de la contamination.

Système de confinement hydraulique de Mercier

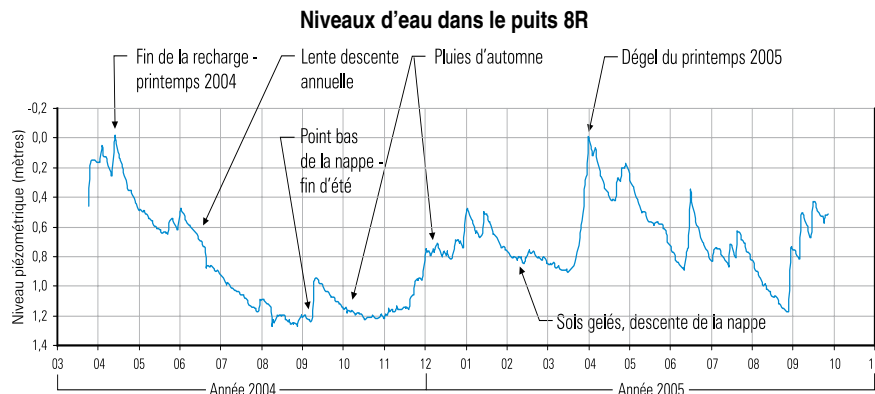
Le panache de contamination (en orange) est arrêté par le pompage de l'usine de traitement de l'eau souterraine.



Fluctuations observées dans le bassin versant

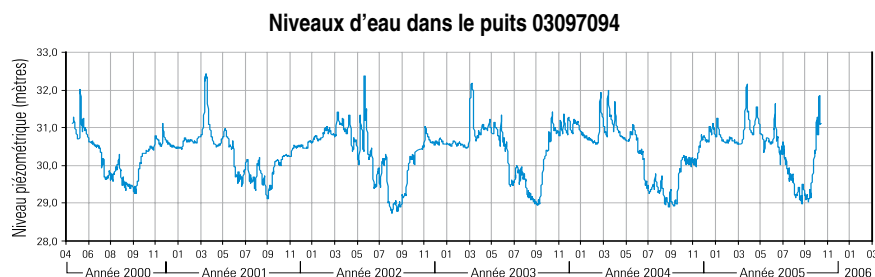
Fluctuations annuelles

Avec la fonte des neiges et les pluies printanières, au printemps, le niveau de l'eau souterraine dans le sol s'élève pour se rapprocher de la surface. Au cours de l'été, avec la résurgence de l'eau dans les rivières et l'évapotranspiration, le niveau d'eau redescend pour atteindre son minimum vers la fin de la période de croissance de la végétation (septembre-octobre). Par la suite, les niveaux remontent en deux paliers. Le premier est associé aux pluies d'automne et le second, plus important, au dégel du printemps.



Fluctuations à long terme

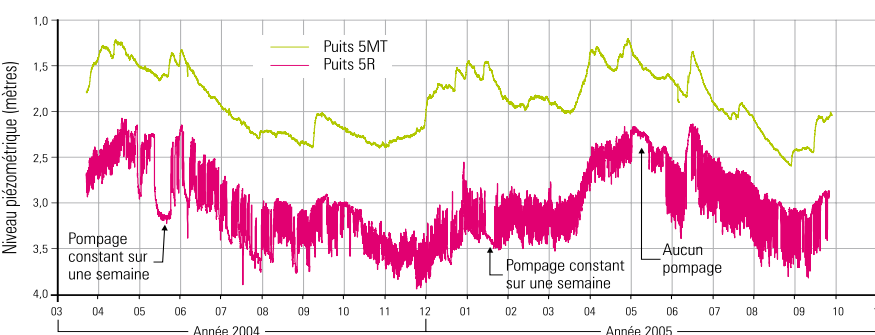
D'après les résultats obtenus à l'analyse des hydrographes de 32 puits du bassin (voir carte ci-dessous), les fluctuations annuelles moyennes sont plus prononcées dans les aquifères en condition de nappe libre et semi-confinée (2,7 m) que dans les aquifères à nappe confinée (1,6 m). Dans la région, les puits mis en place pour assurer un suivi au site de Mercier n'ont pas révélé de tendance (ni à la baisse ni à la hausse) des niveaux d'eau souterraine pendant la période 2000 à 2005.



Fluctuations causées par les pompages

Les pompages provoquent également des fluctuations du niveau d'eau. Par exemple, au site des puits 5R et 5MT, les niveaux d'eau du puits au roc varient d'environ 50 cm chaque jour en raison d'un pompage à proximité alors que les niveaux dans les dépôts meubles demeurent constants.

Niveaux d'eau dans les puits 5R (au roc) et 5 MT (dans les dépôts meubles)



Piézométrie de l'aquifère régional

La piézométrie, aussi appelée le niveau piézométrique, est le niveau que l'eau souterraine atteint dans un sondage ou un puits foré ouvert à l'atmosphère. Si on pouvait connaître la piézométrie de l'aquifère régional en tous points de la région, la surface imaginaire qui relierait tous les niveaux mesurés s'appellerait **la surface piézométrique**. Cette surface doit être considérée comme **une surface imaginaire qui détermine les directions d'écoulement de l'eau souterraine**. C'est un peu comme si chaque goutte d'eau s'écoulait en suivant les pentes de la surface piézométrique, du haut vers le bas.

Pour représenter la surface piézométrique sur une carte, on trace des lignes entre différents points de même niveau piézométrique (appelées isopièzes ou courbes piézométriques), exactement comme avec les courbes topographiques. Comme l'écoulement de l'eau souterraine se fait des points de piézométrie élevée aux points de piézométrie plus basse, l'écoulement de l'eau souterraine se fait perpendiculairement aux courbes piézométriques.

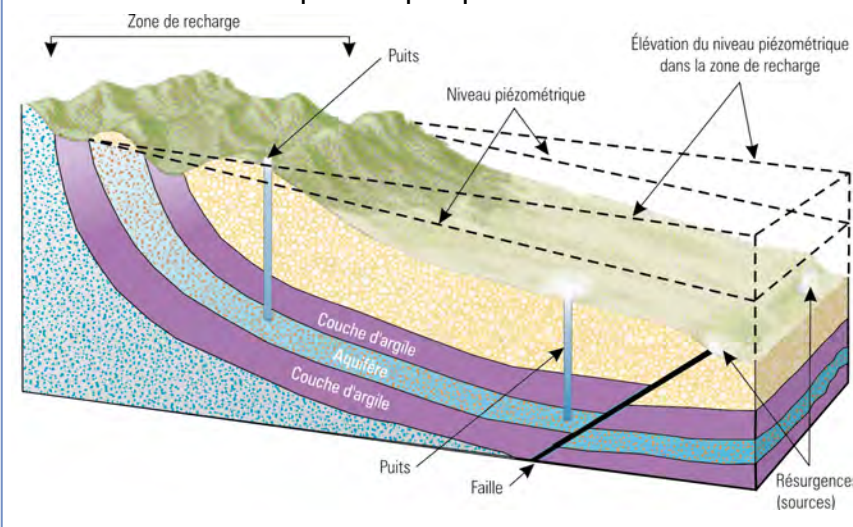
Il est à noter que la surface piézométrique ne doit pas être interprétée comme la profondeur de l'eau souterraine, ni celle de l'aquifère.

Qu'est-ce qui cause les puits jaillissants?

Dans un forage ouvert à l'atmosphère, le niveau de l'eau atteint une élévation qu'on appelle la surface piézométrique. Dans certaines conditions, comme au pied de certaines collines, il arrive que la surface piézométrique est plus élevée que la surface du sol. Dans ce contexte, si l'aquifère est en condition de nappe libre, la surface de la nappe phréatique sera plus élevée que le sol, et il en résultera une zone de résurgence qui peut se présenter sous la forme d'un plan d'eau ou d'un marécage.

Par contre, si l'aquifère est confiné, par exemple par une couche d'argile imperméable, l'eau n'atteint pas la surface parce qu'elle est retenue par la couche d'argile. Toutefois, si on perce l'argile pour creuser un puits, l'eau sera libérée et pourra s'élever dans le forage jusqu'au niveau piézométrique de cet endroit, causant ainsi un puits jaillissant. Ce phénomène a été observé en plusieurs endroits près du mont Covey Hill.

Surface piézométrique et profondeur de l'eau



Source : La carte présentée a été réalisée à partir des données recueillies pour 153 puits et piézomètres au roc, ~3500 forages effectués par les puisatiers répertoriés dans le Système d'information hydrogéologique, 30 résurgences, 13 puits d'observation du MDDEP, ~1000 mesures effectuées dans la zone de Mercier, 29 mesures rapportées dans des rapports techniques et 120 mesures de niveaux d'eau de surface. Après élimination des données erronées, les altitudes des niveaux recueillis ont été déterminées en utilisant le modèle d'élévation numérique. L'interpolation entre les différentes mesures a été réalisée par krigage.

Pour en savoir plus, consulter Nicolas Benoît, École Polytechnique de Montréal (2005).

Piézométrie de l'aquifère régional

Piézométrie (mètres)



- Point de mesure
- Direction de l'écoulement
- Courbe piézométrique

Réseau de suivi des niveaux d'eau

Le bassin versant de la rivière Châteauguay, en raison de la présence de la zone contaminée de Mercier, est l'un des rares bassins québécois pour lesquels il existe des données de fluctuation des niveaux d'eau souterraine couvrant une période quasi continue d'une trentaine d'années. Depuis 1975, plusieurs puits ont été installés à proximité de la zone contaminée, et depuis 1997-1998, 10 de ces puits d'observation sont équipés de sondes automatisées permettant de recueillir des données à une fréquence élevée (journalière). Ces puits sont également échantillonnés deux fois par an pour vérifier l'efficacité du système de confinement hydraulique qui contrôle la contamination.

Par ailleurs, en 2004, dans le cadre de la caractérisation hydrogéologique régionale, 22 nouveaux puits d'observation répartis dans l'ensemble du bassin versant ont été forés et instrumentés pour suivre la fluctuation des niveaux d'eau. Ces puits d'observation, ajoutés à ceux de Mercier ainsi qu'à ceux de Portneuf et des Basses-Laurentides (également installés dans le cadre d'études hydrogéologiques régionales), ont permis de créer un réseau piézométrique provincial comportant 43 stations équipées de sondes automatisées. Ce réseau est appelé à se développer graduellement au cours des prochaines années, au fur et à mesure que la caractérisation hydrogéologique des bassins versants du Québec habité progressera.

- Suivi du bassin versant
- Suivi de la zone de Mercier
- Écoulement perturbé par le système de confinement hydraulique

EAU SOUTERRAINE

