

Enquête publique de 2011

Note Sujet Hydrogéologie

Avis de la Commission d'enquête :

Dans son audition, du 5 septembre 2011, le Directeur du cabinet BRL a indiqué que, dans la zone du Marais Girard, en-dessous de la zone humide formée par une couche sablo-limoneuse et tourbeuse, se trouve de l'argile et du schiste altérés imperméables, qui interdisent tout échange d'eau douce et salée dans le projet de bassin portuaire et que c'est pour cette raison qu'il n'y a aucun puits dans ce secteur. Or, le 22 septembre 2011, au cours d'une visite des lieux effectuée en présence de quatre membres de la Commission d'enquête, trois puits d'eau douce ont été identifiés dans la zone du Marais Girard. Ces faits tendent à prouver que les formations géologiques au niveau du bassin portuaire ne seraient pas aussi étanches qu'indiquées.

Par ailleurs, Mr Bresson, hydrogéologue, dans son audition du 22 septembre 2011, indique que : « le sous-sol schisteux du Marais Girard n'est pas totalement imperméable, surtout s'il est fissuré, ce qui est le cas de toutes les roches de ce type comme en attestent les affleurements sur l'estran rocheux. » et que : « il peut donc très bien y avoir des circulations d'eau douce dans ces roches schisteuses qui viendraient, le cas échéant, s'écouler dans le bassin à flot, tandis que l'eau de mer pourrait s'introduire dans les eaux douces par les mêmes voies. »

D'ailleurs, il est admis dans le dossier B1, page 19 que : « ... les sondages effectués sur le pourtour du bassin portuaire et l'arrivée d'eau dans les sondages ... portent à croire qu'il existe une nappe superficielle en relation avec le ruisseau de la Normandelière. Les sondages réalisés à proximité montrent des niveaux d'eau compris entre 4,70 m et 5,20 m IGN69. Par ailleurs, des circulations préférentielles au sein du substratum schisteux et de l'altérite argileuse peuvent également s'établir. »

NOTE TECHNIQUE

L'Hydrogéologie

L'hydrogéologie est avant tout l'application des méthodes de recherches des Sciences de la Terre (géologie, géophysique) à l'étude et à la prospection des eaux souterraines. Née au cours du 19^e siècle grâce l'abbé **Jean Paramelle**, un géologue, et à l'ingénieur **Henry Darcy**, inventeur de la notion de perméabilité, l'hydrogéologie est aujourd'hui une science à part entière

La bonne connaissance géologique du milieu aquifère est déterminante pour son étude physique car la circulation des eaux souterraines obéit à des lois relevant de la dynamique des fluides.

La *perméabilité* découverte expérimentalement par **Darcy** avait apporté un énorme progrès dans la connaissance de l'écoulement de l'eau dans un milieu poreux en lui donnant la dimension d'une *vitesse*, exprimée en m/s. Ainsi, la perméabilité d'une argile est très faible puisque que l'eau mettra beaucoup de temps à s'y écouler contrairement à un gravier où elle passera plus facilement grâce aux nombreux vides laissés entre les grains.

Quant à la notion de *porosité*, elle représente le pourcentage des vides d'un milieu occupés par de l'eau, peu importe leurs dimensions. Il faut distinguer toutefois la porosité « totale » de la porosité « efficace ou réelle », qui représente le pourcentage des vides occupés par de l'eau libre obéissant à la gravité. Par exemple une argile possède une porosité totale très importante mais sa porosité réelle est très faible puisqu'elle retient la quasi-totalité de son eau entre ses feuillets microscopiques. A l'inverse un gravier aura une porosité réelle voisine de sa porosité totale, car peu d'eau sera retenue par les grains.

La mesure en plusieurs points du niveau d'eau dans un aquifère permet connaître la variation de son *gradient hydraulique ou pente* de la nappe. Plus la pente est forte entre deux points d'observation et plus la perméabilité est faible. A l'inverse, une faible pente montre une forte perméabilité du milieu aquifère.

La cartographie de la surface de la nappe (niveau piézométrique) est donc un facteur important pour localiser les zones d'écoulement préférentiel favorables à l'implantation de captages mais les valeurs de perméabilité n'y sont que relatives, c'est-à-dire non chiffrées. .

Mais avec l'application des lois d'écoulement dites de « *non-équilibre* » ou « *d'écoulement transitoire* » découvertes en 1930 par l'américain **Theiss** et simplifiée ensuite par **Jacob**, il a été possible de calculer des paramètres indispensables pour prévoir à terme les effets d'un pompage dans un aquifère.

En effet, le prélèvement d'eau dans un puits creusé dans un horizon aquifère et l'observation en fonction du temps de pompage de l'abaissement du niveau d'eau (le *rabattement*) relevé dans un piézomètre situé à quelque distance, permet de calculer sa « *transmissivité* » et son « *coefficient d'emménagement* » équivalent à la porosité efficace du milieu.

La « *transmissivité* » qui s'exprime en m^2/s (produit de la perméabilité en m/s et de l'épaisseur de l'aquifère en m) et le coefficient d'emménagement sont donc des paramètres essentiels pour connaître la productivité et le comportement d'une nappe aquifère, en particulier le rayon d'action d'un pompage. Ainsi pour un même temps de pompage et un même coefficient d'emménagement, plus la transmissivité est grande et plus l'effet du prélèvement sur la nappe se fera sentir loin du point de prélèvement. A l'inverse, à transmissivité égale, plus le coefficient d'emménagement sera grand et moins l'effet du prélèvement sera éloigné.

Actuellement, l'application de la modélisation mathématique d'une nappe aquifère construite à partir d'un maillage dont chaque maille se voit attribuer des valeurs mesurées sur le terrain du gradient hydraulique, de la transmissivité et

du coefficient d'emmagasinement permet, grâce à des algorithmes, d'en préciser à volonté les modifications de l'état initial dans le temps et dans l'espace,.

Formule d'approximation logarithmique de Jacob

$$s = \frac{0,183 Q}{T} \log \frac{2,25 T.t}{x^2 \cdot S} \text{ avec :}$$

s, le rabattement en m de la nappe observé à une distance **x** du puits de pompage

Q, le débit de pompage en m³/s

T, la transmissivité en m²/s

t, le temps de pompage en secondes

x, la distance en m du point d'observation au puits de pompage

S, le coefficient d'emmagasinement (nombre sans dimension)

Equilibre eau douce/eau salée

Quant au phénomène d'écoulement des eaux souterraines continentales douces vers les eaux salées des océans, leur équilibre est régi par la loi de **Ghyben-Herzberg**. L'invasion des eaux salées dans la nappe d'eau douce est déterminée avant tout par le gradient hydraulique de cette dernière. Plusieurs formules mathématiques permettent de calculer l'interface eau douce/eau salée.

EN CONSEQUENCE tout abaissement de la nappe d'eau douce entraîne de ce fait l'extension et la remontée de l'eau salée vers le continent.

Gilles BRESSON

Hydrogéologue

Auteur d'un livre à paraître : « *L'EAU souterraine, cette inconnue. Mythe, histoire et réalité* »