GÉOTHERMIE EN HAINAUT

Du gradient géothermique... à la géothermie profonde

En Belgique comme ailleurs, il est connu depuis longtemps que plus une mine atteint des profondeurs importantes, plus la température augmente. C'est grâce à la production de chaleur à l'intérieur de la Terre que la température augmente avec la profondeur. Cette chaleur a trois origines distinctes : chaleur résiduelle issue de la formation de la Terre, chaleur produite par désintégration des éléments radioactifs présents naturellement, et chaleur créée par solidification du noyau terrestre.

La notion de gradient géothermique permet de quantifier cet effet : il représente l'accroissement de la température avec l'approfondissement, à partir d'une valeur moyenne de surface (environ 10°C en Belgique). Hors anomalies locales, ce gradient géothermique est d'environ 3°C/100m dans nos régions, ce qui est équivalent à la moyenne mondiale

De manière générale, la géothermie est définie comme la chaleur contenue dans la Terre et ses fluides internes. L'utilisation de la géothermie permet de récupérer de la chaleur naturellement produite dans le sous-sol pour une large gamme d'applications (Fig. 1). Dans le cas de la géothermie profonde, il s'agit de récupérer la chaleur directement, sans l'aide de pompes à chaleur. En pratique, cela nécessite des températures minimales de l'ordre de 30°C, et donc de devoir forer à grande profondeur.

Cette source d'énergie présente un grand nombre d'avantages : inépuisable à l'échelle humaine, ne provoque pas d'émission de CO2, et disponible dans de nombreux pays. Néanmoins elle requiert des investissements lourds et n'est pas toujours compétitive face aux combustibles fossiles. Le fait que la chaleur ne soit pas transportable sur de longues distances est également une contrainte.

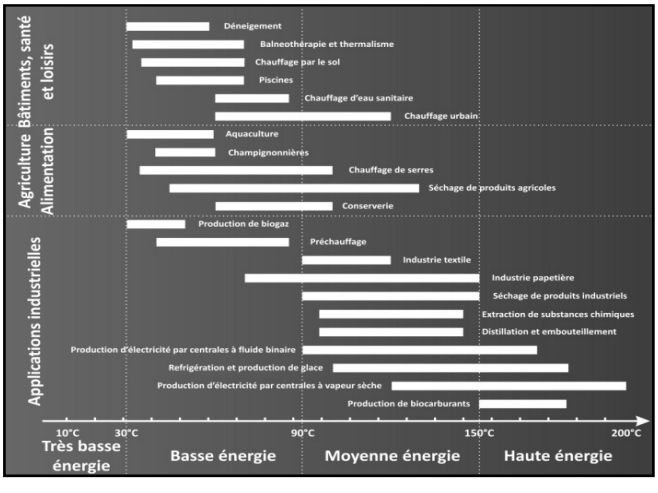


Fig 1. Usages et applications de la géothermie.

La géothermie profonde dans le Hainaut

a) Introduction

La présence d'eaux chaudes dans le sous-sol du Hainaut est signalée depuis plusieurs siècles : quelques sources chaudes sont connues au nord du Bassin de Mons, en particulier la Fontaine Bouillante à Stambruges qui fournit une eau à 18°C . D'autre part, au début du 20ème siècle, les tunnels inclinés de Baudour ont recoupé une venue d'eau chaude de plus de 50°C à 300m de profondeur.

Forés dans les années 1970 et 1980, ce sont les forages profonds de Saint-Ghislain, Douvrain et Ghlin qui ont révélé le réservoir géothermique du Hainaut, constitué de formations calcaires du Carbonifère inférieur.

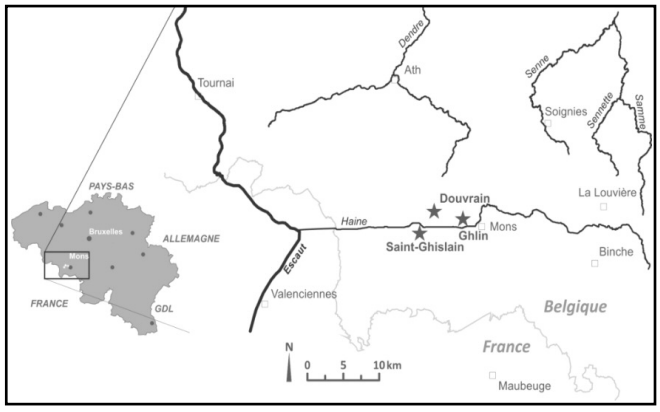


Fig 2. Localisation des puits géothermiques dans le Hainaut.

b) Contexte géologique

Dans la région de Mons, les couches qui forment le réservoir géothermique ont une direction approximativement est-ouest et un pendage faible de 10 à 15 degrés vers le sud. On les retrouve en profondeur sous les formations méso-cénozoïques qui constituent le Bassin de Mons et sous le gisement houiller du Carbonifère supérieur, intensivement exploité aux 19ème et 20ème siècles (Fig. 4).

Les roches qui composent le réservoir profond sollicité pour la géothermie en Hainaut sont d'âge carbonifère inférieur. L'aquifère des calcaires carbonifères est bien connu à son affleurement au nord du Bassin de Mons, où de nombreux puits de captage ainsi que plusieurs grandes carrières à ciel ouvert permettent une bonne caractérisation géologique et hydrogéologique. Le réservoir comporte des roches allant du Frasnien supérieur au Namurien inférieur.

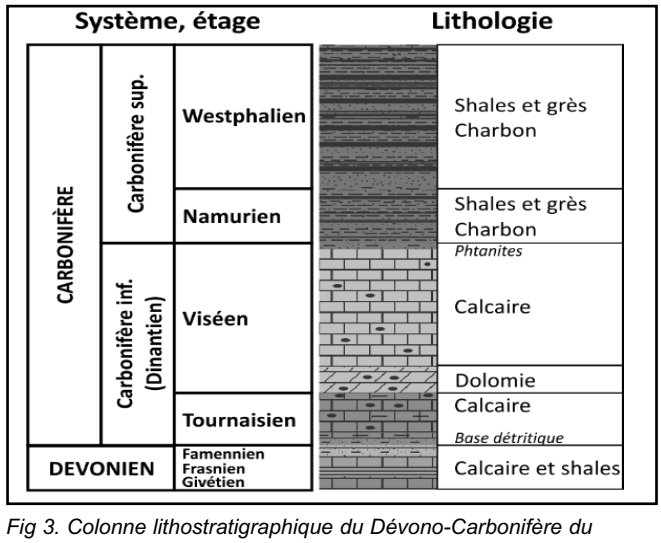


Fig 3. Colonne lithostratigraphique du Dévono-Carbonifère du Hainaut.

Ces formations comprennent différentes lithologies mais l'essentiel est constitué de roches carbonatées (Fig. 3). Le Viséen moyen et supérieur que l'on trouve à l'affleurement au nord comporte plusieurs niveaux de brèches stratiformes, brèches qu'on retrouve en profondeur aux puits de Douvrain et de Ghlin.

Plus profond encore, à Saint-Ghislain, les mêmes niveaux bréchiques laissent la place à de l'anhydrite, massive et interstratifiée dans des bancs calcaires.

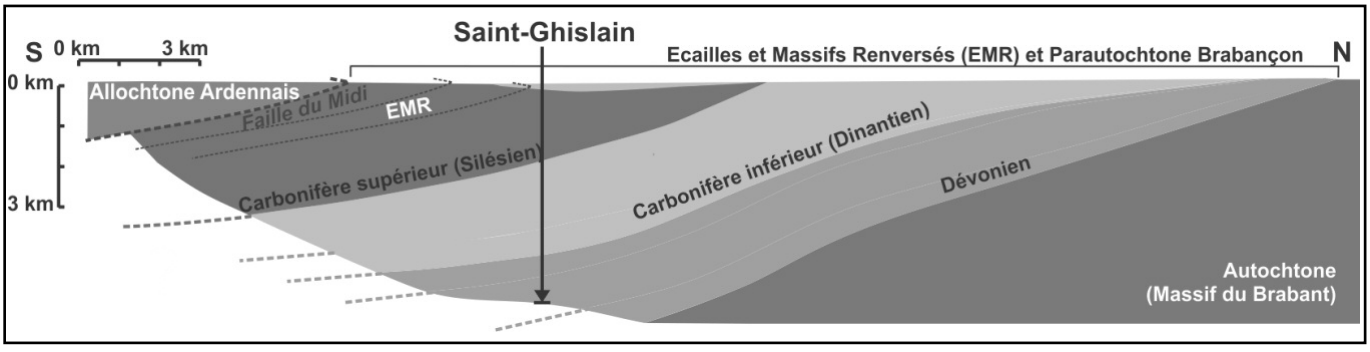


Fig 4. Coupe géologique schématique passant par Saint-Ghislain.

c) Exploitation de la géothermie profonde en Hainaut

Trois puits géothermiques ont été forés par le passé : à Saint-Ghislain de 1972 à 1976, à Douvrain en 1979 et à Ghlin en 1981. Bien que les niveaux productifs soient situés à des profondeurs différentes (entre 1350 et 2630 m), les températures moyennes des eaux produites par les puits géothermiques sont relativement proches : entre 66 et 73°C.

Des modélisations récentes (Licour, 2012) ont permis de mettre en évidence l'action de boucles convectives au sein de l'aquifère. La convection amène des températures plus élevées vers le sommet de l'aquifère, et donc à de moindres profondeurs. Ceci permet d'expliquer la proximité des températures relevées dans les différents puits géothermiques. Les débits artésiens obtenus sont proches de 100 m³/h pour les trois puits. Les eaux produites sont modérément chargées en sels dissous (1 à 2,5g/l), principalement en sulfate de calcium.

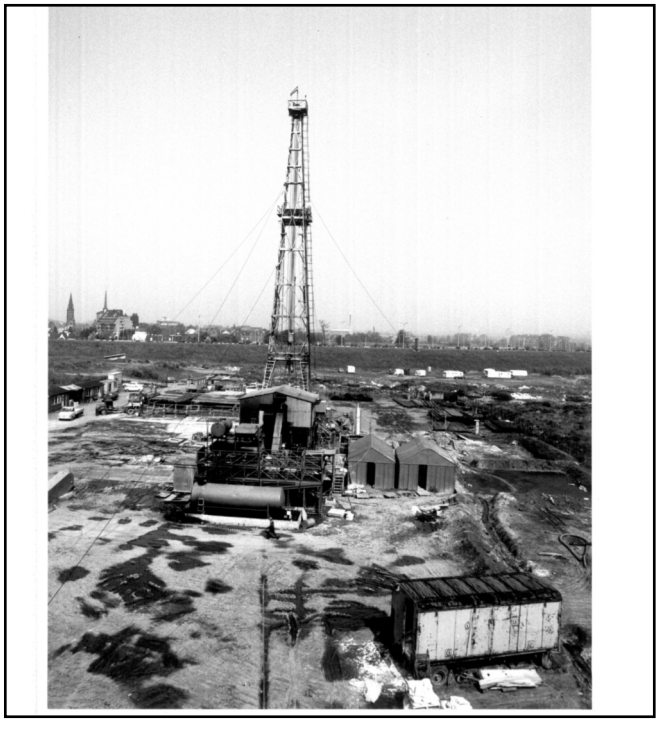


Fig 5. Chantier du puits de Saint-Ghislain (mai 1978). Source : Ministère des Travaux Publics.

Seuls les puits de Saint-Ghislain et de Douvrain ont été mis en activité depuis 1986, après ce qui a été appelé « le second choc pétrolier ». Par la suite, dans les années 90, compte tenu du prix de l'énergie redevenu modéré, l'intérêt pour la géothermie ne s'est pas poursuivi.

Mais depuis le début des années 2000, le renchérissement des produits pétroliers et la volonté de réduire les émissions de CO2 ont réveillé cet intérêt. Ce nouvel attrait pour la géothermie profonde a permis de relancer des projets dont fait partie le creusement d'un nouveau puits en 2015 à l'ouest de la gare de Mons. Ce projet a été précédé d'une campagne de prospection géophysique du réservoir géothermique en 2012, recourant à la technique de la sismique réflexion.

Au-delà du projet de Mons, d'autres ont été regroupés par l'IDEA pour valoriser le potentiel géothermique hennuyer dans un plan dénommé « GéotherWall » afin de développer l'exploitation du réservoir à plus grande échelle entre la frontière française et Binche, pour une puissance totale de l'ordre de 40 MW.

Le réseau de chauffage urbain géothermique de Saint-Ghislain alimente en eau chaude un hall de sport, une piscine, trois écoles, des logements sociaux ainsi qu'un centre hospitalier avec une puissance nominale de 11 MW. Accessoirement, la chaleur résiduelle après utilisation par le chauffage urbain permet de chauffer des serres (hors service actuellement) ainsi que les biodigesteurs de boue de la station d'épuration de Wasmuël (Fig. 6).

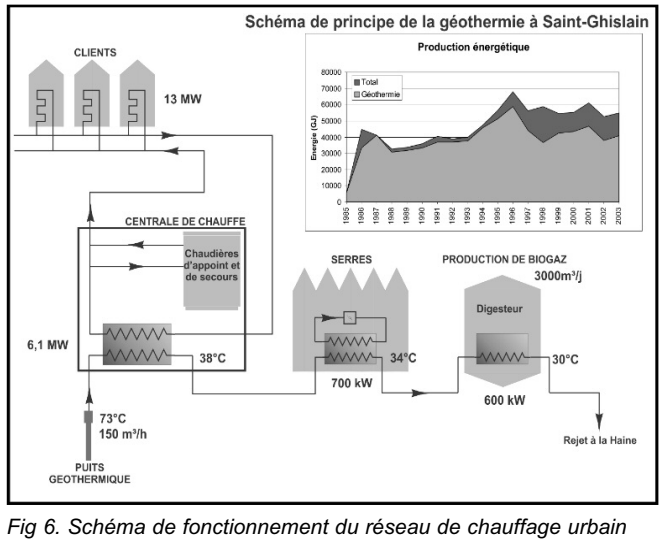


Fig 6. Schéma de fonctionnement du réseau de chauffage urbain de Saint-Ghislain.

Jusqu'il y a peu, le puits de Douvrain n'était que partiellement utilisé pour un appoint limité au chauffage de la clinique Louis Caty à Baudour, consommant seulement 10 % environ de la capacité du puits. Depuis février 2014, l'entreprise AW Europe située dans le zoning de Baudour est raccordée au puits de Douvrain. D'autres projets de raccordement sont toujours en cours actuellement sur ce même puits.

Prochainement, le puits de Ghlin alimentera un réseau de chaleur implanté par l'Intercommunale IDEA sur une zone d'activité économique voisine appelée «Geothermia» comprenant 30 à 40 parcelles viabilisées. La puissance géothermique disponible est d'environ 7 MW, ce qui permettrait de répondre à une consommation de quelque 10.500 MWh thermiques par an.

Actuellement, l'exploitation de la géothermie en Hainaut est réalisée par puits simples sans réinjection. Une certaine stabilité en débit et en pression semble attester du grand potentiel de la nappe profonde, en liaison avec l'aquifère tel que connu à l'affleurement. Le creusement d'un ou de plusieurs nouveaux puits tel que celui de Mons ne semble pas poser de problème, compte tenu de l'importance du gisement. Néanmoins, leur éventuelle multiplication soulèvera la question de la nécessité d'une réinjection de l'eau soutirée et l'évaluation des interactions entre puits et de leur durée de vie économique. A plus ou moins longue échéance, une modélisation hydro-thermique de la ressource géothermique devra être effectuée pour en optimiser l'exploitation.

Pour en savoir plus

Delmer, A., Leclercq, V., Marlière, R., Robaszynski, F. (1982). La Géothermie en Hainaut et le Sondage de Ghlin (Mons-Belgique). Annales de la Société Géologique du Nord 101, p. 189–206.

Licour, L. (2012). Relations entre la géologie profonde et le comportement hydrogéologique du réservoir géothermique du Hainaut (Belgique). Caractérisation de l'aquifère dans la région de Saint-Ghislain. Thèse de doctorat. Université de Mons.

Rorive, A. et Licour L. (2012). L'aquifère géothermique du Hainaut: fonctionnement, exploitation et perspectives. Mémoires et publications de la Société des Sciences, Arts et Lettres du Hainaut 106, p. 103-127.

Dupont N., Licour L., Rorive A.

UMons, Service de Géologie Fondamentale et Appliquée

CRUES DU SEBIA

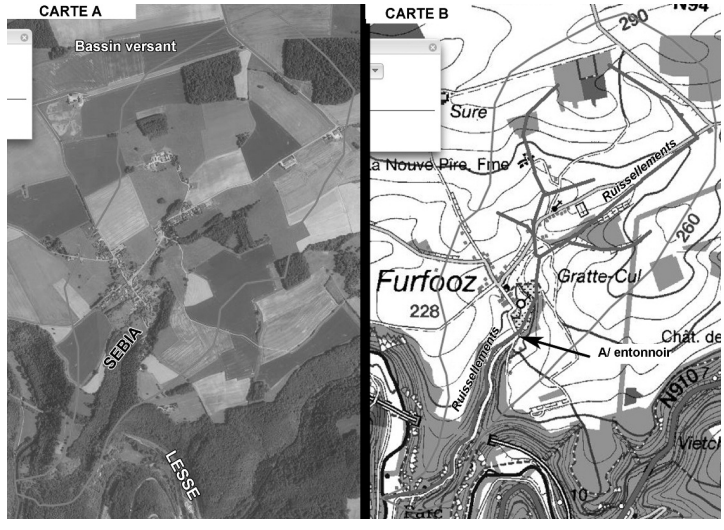
Quand des flux d'eau décapent jusqu'au karst

En matière d'évaluation des aléas d'inondation, le débit moyen d'un cours d'eau n'a que peu de signification. Ce sont les évènements extrêmes (crue et étiage) qu'il y a lieu de prendre en compte afin d'évaluer les zones vulnérables. En milieu karstique, c'est d'autant plus difficile et « pernicieux » qu'il s'agit d'estimer les zones potentiellement touchées et les dégâts possibles dans une zone où il n'y a pas le moindre écoulement en surface le reste de l'année.

Cette réalité s'est cruellement rappelée aux habitants des villages de Furfooz (Dinant) et de Celles (Houyet). Suite à des orages violents et très localisés en rive droite de la Lesse, de véritables torrents dévastateurs se sont formés dans des zones où, de mémoire d'homme, l'eau n'était jamais montée de la sorte. Ces pluies tombées à la mi-septembre 2014 et les crues qui s'ensuivirent furent qualifiées d'exceptionnelles et d'occurrence centenaire… Jusqu'à ce que le même phénomène se reproduise le 8 octobre, soit 15 jours plus tard. Une fréquence pour le moins surprenante et interpelante pour une crue censée se reproduire tous les cent ans !

Le cadre géographique

Le vallon sec du Sébia (affluent de la Lesse passant par le parc naturel de Furfooz au pied du Puits des Vaulx) s'est transformé en quelques minutes en torrent. Le flux d'eau a fait beaucoup de dégâts en traversant les zones habitées du village de Furfooz, tout en se chargeant d'objets divers et de blocs de pierre pouvant parfois s'approcher du m3 !



Carte A: bassin du Sébia constitué à 90% d'un plateau agricole. Carte B: Principaux axes de ruissellement se concentrant au point A/ (maison de R. Dhoore) qui forme un veritable entonnoir.

Cette coulée d'eau et de pierres a littéralement décapé le fond du vallon, mettant à nu la roche calcaire en place et offrant une superbe coupe géologique bien fraîche sur 1300m de long. Après le passage de la crue, quelle ne fut pas notre surprise de découvrir dans le fond du cours d'eau, un conduit parfaitement circulaire en pleine roche mis au jour par ce puissant décapage.

Cette observation démontre que les phases de crues et d'orages (de la même manière que les périodes d'étiage prononcé) sont propices à la découverte et à la formation de phénomènes karstiques. L'eau reste le moteur de la karstification et du décolmatage de phénomènes anciens, qui nous étaient inconnus car « cachés ». Les mises à jour de l'atlas du karst wallon et les équipes associées à la CWEPSS pour ce travail, tentent au mieux de sillonner le terrain après de tels événements climatiques, pour relever tous les indices intéressants.

Le rappel des faits

Le samedi 20 septembre en début de soirée, un violent orage s'abat sur la région de la Basse Lesse, principalement sur les villages de Celles et Furfooz. En quelques heures, il tombe 200 mm d'eau par mètre carré. Cette hauteur s'abat sur un sol nu (les moissons ont été faites quelques jours auparavant) et déjà gorgé d'eau.

Le bassin versant du Sébia est constitué d'un vaste plateau agricole déboisé et de versants pentus (peu absorbants), fortement inclinés en direction de la vallée de la Lesse.

La superficie totale du bassin affectée par l'orage est de 247 hectares. Un calcul approximatif sur base des informations de l'IRM donne un volume de précipitations absolument effarant de 494.000m³ tombés en quelques heures sur cette zone. L'absence de couvert végétal et le sol déjà totalement saturé font que cet apport d'eau massif n'a connu quasi aucune évapotranspiration ni infiltration ; ce volume a donc ruisselé en quelques heures en direction de la Lesse.