

Etude du potentiel en géothermie profonde dans le massif granitique de Moutiers-les-Mauxfaits

M. Claude ROY ⁽¹⁾

Mme Cécile LE GUERN ⁽²⁾

(1) Conseil Départemental de la Vendée

(2) BRGM

claude.roy@vendee.fr

c.leguern@brgm.fr

I. HISTORIQUE DU SITE ET DES USAGES ENVISAGES DE L'EAU SOUTERRAINE

La Vendée et son substratum de socle hercynien n'est pas particulièrement réputée pour sa richesse en eau souterraine et encore moins pour son activité géothermale. Or, il se trouve à Moutiers-Les-Mauxfaits, la présence d'une source qui suscite bien des interrogations.

L'histoire commence au début des années 1960 avec Lucien Poiroux, jeune agriculteur qui s'installe au lieudit « Moulin Neau » pour faire de la cressiculture. « A ce moment-là, la source était abandonnée », se souvient-il. « Cette source servait autrefois à alimenter une réserve d'eau qui permettait elle-même, grâce à un système de vannes, de faire tourner une roue pour alimenter un moulin. Mais il y a longtemps que ça ne fonctionnait plus ». La présence permanente d'eau courante lui permit de se lancer dans la culture du cresson, unique producteur dans le département.

En devenant propriétaire du site en 1967, Lucien Poiroux constate à son grand étonnement que l'eau était tempérée... « une découverte faite par hasard ; c'était en plein été : on travaillait à proximité de la source, j'ai voulu y mettre une caisse de bières au frais. Imbuvable, cette bière...elle était à 23°C ! »

Dès lors, la source lui a permis d'accélérer la croissance de son cresson et de le mettre hors gel à l'intérieur des serres. Durant toute son activité, tel fut l'usage de cette source de qualité et de débit exceptionnels.

Mais curieux et dynamique, Lucien Poiroux ambitionne un autre avenir pour cette source unique de Vendée. C'est ainsi que successivement sont étudiées les alternatives d'exploitation suivantes : création d'un jardin botanique exotique, implantation d'une station de cures thermales par la Chaîne Thermale du Soleil, création d'un centre de thalassothérapie ou de remise en forme associé à un site d'éco-tourisme, implantation d'un centre d'aquaculture en eau douce, d'un élevage de crocodiles, de poissons exotiques...et enfin création d'un site de production d'énergie par géothermie profonde. De quoi laisser planer le mystère.....sur cette source !

Parallèlement dans les années 80, le Service départemental d'Hydrogéologie lance une série d'études et de travaux pour approfondir la connaissance du site et de son environnement hydrogéologique.

II. HISTORIQUE DES INVESTIGATIONS

Contrairement à toute recherche hydrogéologique classique qui se développe du général pour aller vers le local, le cas du site privé de « Moulin Neau » sur la commune de Moutiers-les-Mauxfaits a fait l'objet d'une démarche inverse.

Les spécificités (température et conductivité de l'eau, débit de l'artésianisme) du point de résurgence étant unique au regard de toutes les eaux souterraines du socle vendéen, les études se sont en priorité focalisées sur le site pour s'étendre par la suite vers une meilleure connaissance du massif granitique et de son encaissant.

De 1988 à 2014, la chronologie des principales études sous maîtrise d'ouvrage départementale a été la suivante :

Juin 1988	FORALO	Réalisation d'un forage de 101 m de profondeur à l'aplomb de la zone de source située dans le talweg.
Octobre 1994	GEOETHERMA	Etude de la ressource thermique de Moutiers-les-Mauxfaits (état des lieux, pompages par paliers, diagraphies).
Décembre 1994	FRONTY	Esquisse paysagère du site avec aménagement de la source.
Janvier 1995	ATOS	Définition d'un contexte morphologique et tectonique comme indice possible des sources d'eau chaude.
Août 1995	FORALO	Pompage d'essai longue durée (x jours).
Septembre 1995	Université (Bordeaux II)	Analyses chimiques complètes.
Novembre 1995	GEOETHERMA	Etude de faisabilité de valorisation des eaux thermales de Moutiers-les-Mauxfaits.
Juillet 1996	Université Bordeaux II	. Action de l'eau sur la diurèse du rat ; . Etude du passage transcutané des éléments de l'eau chez l'homme (étude in vitro).
Octobre 2007	Electricité de Strasbourg	Éléments vers une reconnaissance de possibles ressources géothermiques profondes exploitables dans le département de la Vendée.
Janvier 2009	BRGM	Reconnaissance de ressources géothermiques potentielles dans le secteur du massif granitique d'Avrillé.
Avril 2010	CNRS/EOST	Campagne de mesures magnétotelluriques du massif granitique d'Avrillé.
Mars 2015	IUEM Brest-Iroise	Observation sismologique en Vendée (sur 3 années).

L'intérêt premier du site s'est porté sur la faisabilité de valoriser les eaux thermales du forage de Moutiers-les-Mauxfaits. En effet, les caractéristiques de la ressource et la proximité du littoral laissaient augurer un gisement exceptionnel vers une utilisation thérapeutique [1].

Les principales caractéristiques de l'eau captée se résument ainsi :

- une température constante de 22°C, supérieure de 10° par rapport à la moyenne des eaux souterraines vendéennes ;
- un forage produisant un artésianisme constant d'environ 20 m³/h ;

- une productivité de l'ouvrage en pompage remarquable pour une formation aquifère granitique, avec un débit d'exploitation possible de 100 m³/h ;
- une physico-chimie particulière avec des eaux chlorurées (1200 mg/l) sodiques (500 mg/l) et calciques (260 mg/l) ne pouvant s'expliquer que par une circulation profonde et lente des eaux au sein du socle granitique ; des éléments tels que le strontium ou le lithium intéressants pour des pathologies ostéo-articulaires.

Cependant, au fil des études, force a été de constater que la poursuite du projet n'était pas compatible avec l'extrême exigence, mais légitime, de la Direction Générale de la Santé au regard de la vulnérabilité du site au risque de pollution ; le contexte du captage ne permettant pas de s'affranchir des eaux parasites superficielles contenues dans les arènes granitiques.

Les investigations se sont alors orientées vers les ressources géothermiques du massif granitique d'Avrillé dont appartient le site de Moulin Neau. Alors que l'environnement géologique vendéen n'est pas a priori favorable à la géothermie, qu'elle soit moyenne ou basse énergie, l'indice de la température supérieure à la normale sur plusieurs sources du pourtour du massif incitait à des travaux de reconnaissance plus approfondis. Il convenait d'évaluer les potentialités, l'origine de l'eau thermo-minérale, l'extension et la géométrie du réservoir [2].

III. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Le massif granitique de Moutiers-les-Mauxfaits est un batholite déca-kilométrique situé non loin du contact des premiers sédiments jurassiques du Bassin aquitain. Il présente des structures géologiques Nord-ouest – Sud-est caractéristiques du Massif armoricain. Ancré au sein d'un contour attribué à son socle métamorphique, le massif comporte plusieurs sources hydrothermales, uniques pour la région (Figure 1).

Une campagne de mesures magnétotelluriques a permis d'obtenir une cartographie schématique de la conductivité électrique du sous-sol, avec la mise en évidence d'une couche conductrice dont la profondeur variable est de l'ordre de 800 à 2000 mètres. Mais les incertitudes nombreuses sur les résultats des sondages n'ont pas facilité la compréhension de l'origine hydrothermale [3].

La présence d'émergences thermales (17° à 28°C) connues dans le secteur a permis au BRGM de proposer un programme technique comprenant un volet géochimie des eaux complété d'un volet géochimie des gaz dans le sol [4].

L'étude de la chimie des eaux montre que les eaux thermo-minérales résultent du mélange d'eaux profondes et d'eaux météoriques (superficielles) actuelles ou fossiles. La comparaison des compositions chimiques indique qu'une eau de source (Fontaine salée) se retrouverait en proportion variable dans les autres eaux thermo-minérales. Cette eau de source, la plus minéralisée, est marquée par la présence d'environ 20 % de saumure d'origine marine (fossile très probablement). L'utilisation de géothermomètres permet d'estimer que l'eau en profondeur a été portée à une température maximale de 70-90°C. Cette température apparaît convergente pour les différentes eaux thermo-minérales.

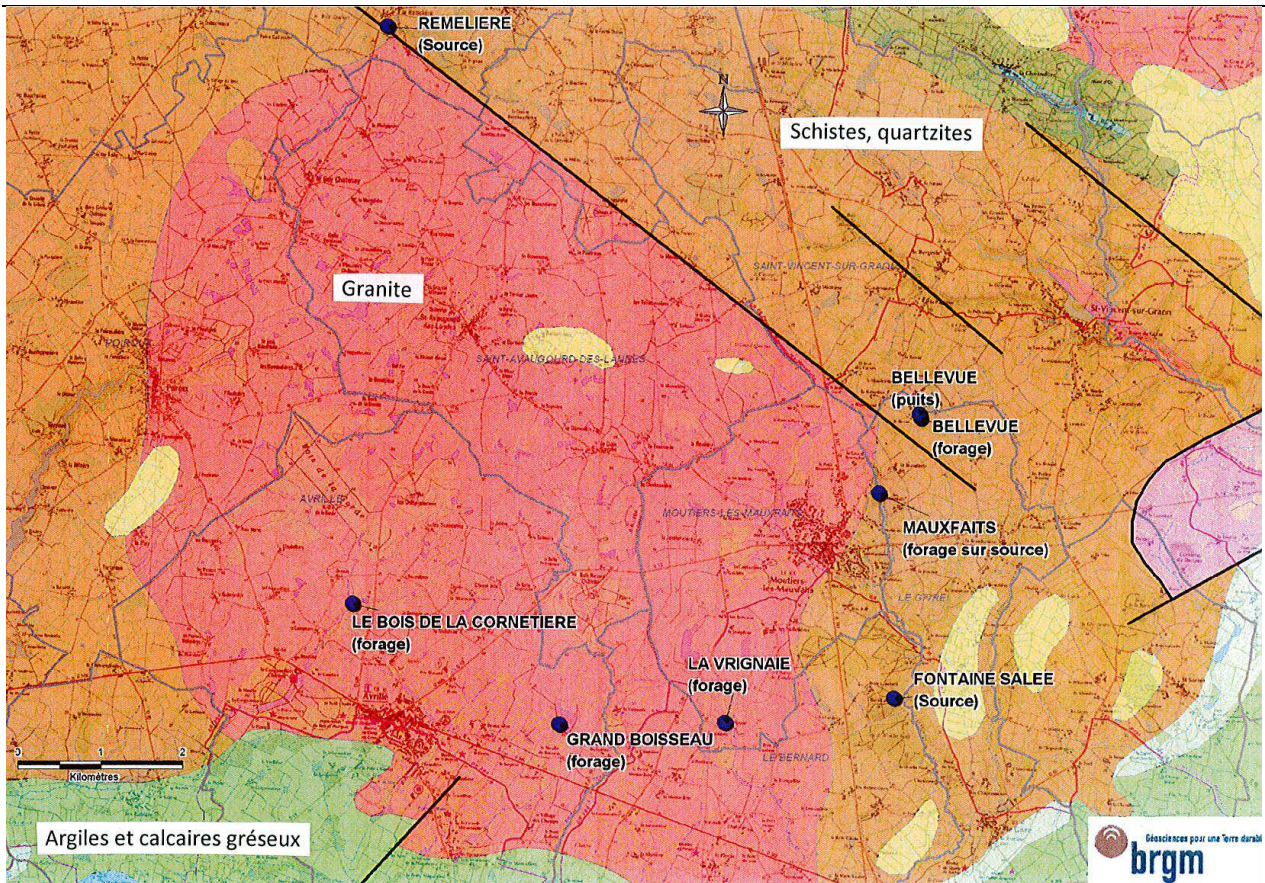


Figure 1 – Contexte géologique et localisation des sources géothermiques (source BRGM [4]).

Les profils de gaz (une vingtaine) ont apporté des informations nouvelles sur l'orientation de la fracturation, ainsi que le lien avec le granite de certaines fractures rencontrées dans les schistes. Ces apports sont importants en vue d'une compréhension de la structure du sous-sol, notamment par rapport aux arrivées d'eau en surface. Les sources thermo-minérales semblent bien liées à des fissures, permettant de supposer un lien avec la profondeur. En revanche, seule une origine superficielle des gaz a pu être mise en évidence. Une origine profonde, partielle, est probable, mais elle n'a pu être démontrée.

Parallèlement à ces études fondamentales, l'idée que l'activité sismique naturelle notable du territoire vendéen puisse être à l'origine d'une forte densité de fractures avec une extension en profondeur permettant des capacités hydrauliques amplifiées a fait l'objet d'une expertise. Les émergences thermales plus ou moins salées et tièdes connues en alignement sur des fractures proches de l'affleurement du batholite granitique sont porteuses d'indices de surface pouvant émaner d'un possible réservoir géothermique sous-jacent. Dès lors, il importait de reconnaître avec une précision adéquate les localisations et les mécanismes d'événements sismiques en nombre suffisant.

Un réseau sismologique temporaire de 10 points de mesures a été installé pour caractériser une éventuelle micro-séismicité dans le massif granitique en relation avec des circulations de fluides hydrothermaux [5]. Après un an et demi d'observation, les enregistrements témoignent d'aucune activité micro-sismique particulière dans ce secteur. L'idée d'affiner la localisation du réservoir géothermique par ce dispositif n'était donc pas adaptée.

En revanche, le réseau a permis d'identifier à l'échelle départementale trois essaims de sismicité sur lesquels nous devons focaliser notre attention. Le réseau a donc été redéployé pour entourer au mieux ces secteurs. Ils font l'objet actuellement de nouvelles acquisitions de données, et d'ores et déjà il est possible d'affirmer l'importance de la sismicité littorale. Elle s'exprime de manière récurrente par des tremblements de terre de magnitude parfois élevée (pouvant atteindre 5), mais aussi par une sismicité diffuse en relation avec des failles actives qu'il sera nécessaire de mieux localiser. A titre d'exemple, sur l'année 2013, une quinzaine de séismes a été enregistrée avec des magnitudes variant de 1,4 à 2,5.

IV. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

L'histoire de la reconnaissance hydrogéologique du massif de Moutiers-les-Mauxfaits est longue et certes inachevée. Les qualités physico-chimiques et thermales des émergences témoignent d'une anomalie hydrogéologique au regard du contexte des aquifères de socle vendéen. Quelle est la réelle origine de ces eaux géothermales mises en évidence tant dans les schistes que dans les granites, mais toujours proches du contact fracturé du batholite ? Quelle est l'extension du réservoir en profondeur ? Autant de questions qui nécessiteront des investigations complémentaires.

Inexploitable pour l'eau potable ou pour l'irrigation, la ressource de Moutiers-les-Mauxfaits reste à ce jour inutilisée, malgré tout l'intérêt qu'elle pourrait apporter tant pour la santé que pour la géothermie basse température. Les conditions locales n'ont pas été propices pour une valorisation et un développement de cette ressource.

Cependant, les différentes études menées sur site ont permis d'identifier des éléments importants du potentiel géothermique. Les eaux thermales étudiées résultent d'un mélange d'eaux profondes minéralisées (1000 à 2000 mètres et portées à environ 90°C) et d'eaux froides plus superficielles. Une étude plus fine de la fracturation du massif avec l'implantation de forages pour l'exploration des gradients thermiques permettrait bien sûr de lever les incertitudes actuelles.

Références bibliographiques :

- [1] Grière O. (1994) – Etude de la ressource thermique de Moutiers-les-Mauxfaits – Géotherma SA.
- [2] Gérard A., Graff J.J. (2007) – Eléments vers une reconnaissance de possibles ressources géothermiques profondes exploitables dans le département de la Vendée – Electricité de Strasbourg.
- [3] Wawrzyniak P., Sailhac P. (2009) – Campagne de mesures magnétotelluriques du massif granitique d'Avrillé – Equipe de Géophysique Expérimentale, IPG Strasbourg, UMR 7516.
- [4] Le Guern C., Conil P., Négrel P. avec la collaboration de Sanjuan B., Jouin F., Brach M., Loislard M., Fléhoc C. et Béchennec F. (2009) – Reconnaissance de ressources géothermiques potentielles dans le secteur du massif granitique d'Avrillé (Vendée) – Phase 1 : Géochimie. Rapport BRGM/RP-57000-FR, 86 p.
- [5] Perrot J., Geoffroy L. (2015) – Observation sismologique en Vendée – IUEM, UMR 6538, Technopôle Brest-Iroise, Plouzané.