

---

# De l'impluvium aux sources, fonctionnement d'un système hydrothermal en domaine de socle fracturé : exploration appliquée au cas de Chaudes-Aigues.

Emmy Penhoët<sup>\*1</sup>, Laurent Arbaret<sup>1</sup>, Laurent Guillou-Frottier<sup>1,2</sup>, Bernard Sanjuan<sup>2</sup>, Portal Angélie<sup>2</sup>, Charles Gumiaux<sup>1</sup>, and Manuel Moreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ISTO, UMR7327, Université d'Orléans, CNRS, BRGM, F-45071 Orléans – BRGM, F-45060 Orléans, France – France

<sup>2</sup>Bureau de Recherches Géologiques et Minières – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

## Résumé

Chaudes-Aigues, situé dans le Massif Central, dépeint une manifestation remarquable du thermalisme français. En plus d'abriter la source la plus chaude d'Europe (source du Par) à une température de 82°C et un débit constant de 5 l/s, 30 sources thermales (25 - 68°C) ont été recensées. La zone d'émergence est localisée proche de la bordure nord du Granite de la Margeride dans l'unité inférieure des gneiss. Celle-ci se situe aussi à l'intersection de trois zones de failles varisques formant une structure en Y. Cette étude apporte plusieurs éléments nouveaux et complémentaires aux modèles établis.

Une étude structurale a permis de mettre en évidence le rôle prépondérant de certaines failles, notamment N50, aux alentours des sources. Initialement ductiles, ces structures ont été réactivées de nombreuses fois en régime fragile au cours des temps géologiques, faisant d'elles de parfaits drains pour les eaux thermales contrairement aux filons de microgranite ciblés dans les précédents modèles.

La géochimie des eaux a confirmé l'existence d'un réservoir profond, sa température atteindrait 190 °C. Ces résultats, couplés à des mesures gravimétriques, ont permis d'identifier le granite comme réservoir du système. Les analyses isotopiques indiquent que les eaux s'infiltreraient au Sud du granite et seraient acheminées par un vaste faisceau de failles N150 vers la ville. C'est d'ailleurs dans cette zone de failles que se trouve la source de La Chaldette (35°C), dont le lien avec le système hydrothermal est désormais établi. Les faisceaux de failles recourent l'extrémité du pluton, permettant la circulation ascendante des fluides.

Ces données structurales, géochimiques et gravimétriques ont été intégrées dans une série de modèles thermo-hydrauliques 3D dans le but de mieux comprendre le fonctionnement du système hydrothermal. Les températures, débits, localisation, zone de recharge et coefficient de mélange des eaux ont été reproduits numériquement rendant les résultats les plus robustes possibles. Ceux-ci confirment une double circulation au sein du granite, une superficielle alimentant directement les sources et une profonde alimentant le réservoir sous la ville. Ils ont aussi permis de déterminer les facteurs de contrôle du système hydrothermal comme la topographie, la distribution de la perméabilité ou encore la température du réservoir.

---

\*Intervenant

**Mots-Clés:** modélisation numérique dynamique, perméabilité, source thermique, topographie, isotopie.