

Sources thermominérales de la Rotonde et de Font-Chaude, le Monêtier-les-Bains (Hautes-Alpes)

Hydrogéologie des sources de la Rotonde et de Font-Chaude.

La formation des travertins, dit tufs de Monêtier.

Les travertins se sont déposés à l'émergence des sources hydrothermales dont les eaux étaient plus minéralisées qu'aujourd'hui, sous le climat tempéré des périodes interstadias du Würm, par précipitation des carbonates dissous, activée par les turbulences de l'écoulement et la perte en dioxyde de carbone (CO₂). Ils constituent un entablement travertineux de 12,5 ha s'abaissant de la Rotonde (1500 m d'altitude) vers le cours de la Guisane (1465 m d'altitude). Leur épaisseur est connue par quatre sondages effectués en 1988-89, pour la recherche d'une venue d'eau thermique exploitable. Elle est de 20 cm à la Rotonde, 7 m dans le centre du bourg, 10 m sur le chemin de la Grande Turière et 8,5 m aux Thermes de Pré Bagnols, près de la Guisane. Les tufs apparaissent dans les caves des maisons, les fouilles des constructions et dans les anciennes carrières de la Turière, au moins deux, la grande et la petite Turière (ou Thurière, étymologie de tuf) qui dominent de quelques mètres le fond alluvial de la Guisane. Ils forment deux accumulations :

- l'une supérieure, consolidée, à peine altérée, d'âge récent, dont les bancs d'extension limitée au quartier de Vie de Clare, contiennent des débris végétaux calcifiés. La datation uranium/thorium donne 34 000 ans (avant notre ère), ce qui correspond à une phase de réchauffement climatique entre deux avancées glaciaires du Würm.
- L'autre inférieure, plus épaisse, friable et altérée, d'âge plus ancien, étendue à toute la partie moyenne et basse de l'entablement. La datation uranium/thorium donne 55 000 ans (avant notre ère), ce qui correspond aussi à une phase de réchauffement climatique pendant la période du Würm.

Les travertins reposent sur un versant d'érosion découpé dans les argiles et les graviers alluvionnaires qui remblaient la vallée glaciaire. Ils sont recouverts au nord par le cône de déjection du torrent de Saint-Joseph ou s'y emboîte à l'est. Le dépôt morainique qui limite l'accumulation de tuf vers l'est au cimetière de Monêtier-les-Bains, pourrait dater du stade glaciaire du Dryas (12 000 ans avant notre ère). Les avancées des glaciers n'auraient donc pas fait disparaître l'entablement des tufs.

Les conditions d'émergence des sources.

La source de la Rotonde émerge à l'amont de l'accumulation des tufs, alors que la source de Font-Chaude se trouve au niveau de la plaine alluviale de la Guisane, au bas des tufs. Il est évident que ces sources sont liées au système de failles conjuguées (N 55 et N 110), qui ont joué lors d'une phase tectonique cassante au Miocène puis lors de rejeux plus récents du Pléistocène, ainsi qu'aux failles subméridiennes qui sont les plus récentes. Un système de failles profondes permet des circulations suffisamment importantes pour assurer le réchauffement de l'eau et une remontée rapide le long des fractures.

Le bassin d'alimentation des sources.

L'étude du débit de la source de la Rotonde montre qu'en période d'étiage, celui-ci ne baisse jamais en dessous de 20 l/s. Il existe un débit minimal constant qui correspond à des eaux thermales. À partir de ce débit de base, on peut déterminer un domaine de variation du débit de la source qui se limite pour les débits maxima vers 100 à 200 l/s. Ce débit maximal est conditionné par les dimensions du circuit terminal proche de la surface. Le débit de la source de la Rotonde augmente très nettement après une chute de pluie ou une fonte de neige. Il semble qu'un débit maximum puisse être atteint lors de la saturation du circuit superficiel. À ce moment-là, la source de Font-Chaude voit le niveau des piscines monter. L'augmentation du débit prouverait une communication avec le circuit souterrain de la source de la Rotonde, provoquant une mise en charge plus importante de la source de Font-Chaude.

L'étude des températures montre des variations inverses de celles des débits. Lorsque le débit augmente, la température baisse à cause du mélange avec les eaux superficielles froides. Les variations enregistrées à Font-Chaude sont moins importantes, ce qui tend à prouver que le mélange avec les eaux de surface est plus faible qu'à la Rotonde.

L'étude du Tritium, réalisée en 1977 par P.-A. Poulain, a montré une différence des teneurs en Tritium des eaux de la Rotonde avec 81 UT (unité Tritium) et des eaux de Font-Chaude avec 60 UT. Là encore, on a la preuve d'un mélange avec des eaux de précipitations récentes, plus important pour la première que pour la seconde. L'étude des analyses chimiques montre qu'il y a une influence des eaux superficielles sur la concentration des éléments. L'étude systématique de la minéralisation montre aussi qu'il y a un mélange important avec des eaux superficielles non minéralisées.

L'étude des géothermomètres peut être effectuée à partir des analyses d'eau prélevées en octobre 1980 pendant une période présentant un minimum de mélange avec des eaux superficielles. Le géothermomètre Silice semble être le moins influencé par la présence de gypse. On le calcule par la formule de R.-O. Fournier et A.-H. Truesdell (1974). $t \text{ en } ^\circ\text{C} = (1522 / 5,75 - \log \text{SiO}_2 \text{ en ppm.}) - 273$

D'après P.-A. Poulain : Le géothermomètre Silice permet de calculer à partir de la teneur en silice observée à l'émergence, la température à laquelle le quartz, la calcédoine, la cristobalite ou la silice résultant de l'hydrolyse des feldspaths des roches cristallines ont été mis en solution, sous réserve de vérification que la silice observée ne provient pas de dissolutions au niveau et à la température de l'émergence de la silice de grès, quartzites ou même d'argiles. En fait, dans le cas de mélange entre eaux chaudes profondes et eaux superficielles ou semi-superficielles, la température T1 calculée par ce géothermomètre est la température minimale nécessaire à la mise en solution de la quantité de silice contenue par les eaux à l'émergence, étant entendu qu'une partie de la silice contenue dans les eaux chaudes profondes peut avoir précipité dans la zone de mélange, du fait de l'abaissement de la température des eaux.

Les températures que l'on peut calculer par cette formule sont nettement plus élevées que celles observées aux émergences mais certainement inférieures aux températures maximales atteintes par les eaux en profondeur. Ce géothermomètre a donc été utilisé pour calculer des températures correspondant à une période très peu influencée par les pluies.

Source	Date	t°	SiO ₂	T1
La Rotonde	04/10/1980	35,5 °C	21,0	70 °C
Font-Chaude	04/10/1980	39,0 °C	24,5	75 °C
Font-Chaude	20/05/1980	40,0 °C	28,5	81,4 °C

Si l'on compare avec les valeurs obtenues par P.-A. Poulain en 1974, on constate une faible différence.

Source	Date	t°	SiO ₂	T1
La Rotonde	1974	35,4 °C	23	73 °C
Font-Chaude	1974	34,5 °C	25	76 °C

Toutefois, on constate que la période choisie en 1980 donne des valeurs de températures plus élevées. Il est possible d'en conclure que cette méthode est d'autant plus valable que la part des eaux chaudes dans le mélange est plus élevée.

L'aquifère profond qui alimente la Rotonde et Font-Chaude apporte de 12 à 15 l/s d'une eau qui est en profondeur à une température voisine de 80°C.

Il s'agit d'un débit important pour une source thermominérale mais faible pour une exploitation géothermale. Rien ne permet d'affirmer qu'une partie des eaux n'échappe pas aux deux émergences connues pour se propager dans les alluvions.

Il semble que l'alimentation de ces sources se fasse suivant deux types principaux :

- Un apport de débit pratiquement constant par un circuit profond où le débit, la température et la minéralisation sont constants, et où la vitesse de circulation est lente, permettant à l'eau d'acquiescer sa thermalité.
- Un apport superficiel dû à l'eau de pluie ou de fonte de neige, qui influence le débit, la température et la minéralisation par un mélange important.

L'étude des différents paramètres physico-chimiques au cours des années 1979 et 1980 permettent de confirmer certaines conclusions déjà avancées en 1977 par P.-A. Poulain.

Les zones d'alimentation.

Il est difficile de parler d'un bassin d'alimentation pour de telles sources car seule une faible part des eaux tombées sur le bassin versant peut échapper aux circulations superficielles et s'infiltrer en profondeur. Les conditions hydrodynamiques particulières de la région permettent d'envisager plusieurs origines possibles. En effet, les zones fracturées peuvent constituer des circuits isolés, ce qui permettrait à certaines eaux de rejoindre (rapidement) le circuit profond et la zone où l'eau acquiert son thermalisme.

On a ainsi des alimentations qui peuvent provenir de zones très différentes :

- Le bassin d'alimentation le plus logique est celui du torrent de Saint-Joseph qui se trouve immédiatement en amont des sources et dont le torrent passe au dessus de la fracture N55. L'eau peut ainsi traverser et lessiver les gypses qui limitent la base du chevauchement du Briançonnais et plonger ensuite rapidement jusque vers la zone où l'eau peut être réchauffée et mélangée avec des eaux d'origine profonde.
- Le bassin versant du Chardoussier peut amener des eaux depuis sa partie supérieure, par infiltration dans les formations quaternaires et les fractures jusqu'au niveau des gypses du chevauchement du Briançonnais. Les eaux pourraient ensuite rejoindre la faille N55 en s'écoulant sur le plan de chevauchement, là où les gypses seraient dissous.
- Il est possible que les fractures aient pu atteindre le substratum jusque dans le vallon de la Moulette, dans ce cas, l'eau contenue dans les formations quaternaires pourrait percoler en direction du circuit profond des sources.

Il est possible qu'il existe une relation entre le filon d'ankérite du Chardonnet et les sources thermominérales. La mise en place de ce filon n'a pu se faire sans provoquer quelques failles profondes. On pourrait ainsi envisager que les sources thermales soient en relation directe avec la mise en place de ces filons hydrothermaux ; l'ankérite $\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$ étant un carbonate de fer et la source présentant une forte teneur en fer et en carbonate. On peut de plus penser que la mise en place du filon a pour origine une fracture longitudinale de direction nord-sud, semblable à la « faille de la Clarée » décrite par J.-C. Barféty et M. Gidon en 1975 (hypothèse déjà proposée en 1974 par P.-A. Poulain). La fracture dont nous envisageons l'existence est matérialisée par la source de la Rotonde, la source de Font-Chaude ainsi que d'autres petites sources minérales mais non thermales qui s'alignent très bien avec le filon d'ankérite de Chardonnet selon une direction nord 0°.

- Les eaux de la Guisane pourraient aussi participer à un apport régulier. On constate en effet un débit constant supérieur à 20 l/s en hiver, ce qui laisse supposer des conditions hydrodynamiques constantes en période d'étiage. Les eaux de la nappe maintiendraient une pression hydrostatique constante qui entraîne une constance du débit minimum, et par là une température supérieure limite.

Enfin une dernière hypothèse très discutable, mais qui pourrait être vérifiée par une coloration, est celle d'un apport depuis la rive droite de la Guisane, au niveau de la source de la Gypsière. La perte du débit de cette source observée à la limite des gypses, laisse supposer qu'une importante dissolution en profondeur permettrait des écoulements importants vers la faille traversant la Guisane. Ces dissolutions se seraient en fait créées après un rejeu de la faille N55.