LES SOURCES THERMO-MINÉRALES DU PLAN-DE-PHAZY ET DE RÉOTIER

PRÈS MONT-DAUPHIN (Hautes-Alpes)

Leur composition chimique, leur origine géologique

par F. BLANCHET

Depuis les célèbres travaux de Ch. LORY sur la géologie du Dauphiné, le Plan-de-Phazy, petit hameau de la zone du Briançonnais, est très connu des géologues par un pointement granitique très réduit, l'un des plus internes des Alpes françaises, qui a donné lieu à de nombreuses discussions.

Mais cette localité jouit d'une réputation beaucoup plus ancienne encore, grâce à la présence de sources thermo-minérales utilisées de temps immémorial.

Les sources du Plan-de-Phazy sont situées sur la rive gauche de la Durance, un peu en aval de l'embouchure du Guil, à environ 4 kilomètres à l'Ouest de Guillestre et sur le bord même de la route nationale n° 94 d'Embrun à Briançon.

Elles sourdent en deux griffons principaux assez voisins et se signalent à l'attention du passant par la présence d'un dépôt légèrement ocreux et stratifié très compact qui s'étend vers l'Est jusqu'au pied des rochers de Barbein et se trouve coupé vers l'aval par la route sur une profondeur de 1 m. 50 à 2 mètres.

Cette formation provient uniquement des dépôts abandonnés par les sources en question; c'est un tuf calcaréo-magnésien plus ou moins ferrugineux et sulfaté qui constitue un cône très surbaissé à peu près dépourvu de végétation.

On y trouve cependant [1], en dehors des espèces normales dans les régions humides telles que *Equisetum ramosum* Schl., *Samolus Valerandi* L., *Phragmites communis* Trin., *Juncus bulbosus* L., certaines formes méridionales (*Aillum flavum* L., *Adiantum capillus veneris* L.), ainsi que des espèces caractéristiques des endroits humides *marins* comme *Plantago maritima* L. qui doivent certainement leur existence en ce lieu à l'abondance du chlorure de sodium. Le terrain qui environne les sources vers l'amont est planté en vignes.

L'émergence la plus connue dite « source de la Rotonde » (voir fig. 1), bien que la moins abondante, jaillit à une quinzaine de mètres en amont d'une petite rotonde construite en 1834 et utilisée depuis comme établissement de bains. Son débit moyen est de 76 litres-minute et sa température atteint 28°. Elle est exploitée depuis plus de 300 ans et doit sa réputation à ses propriétés thérapeutiques décongestionnantes, digestives et laxatives. Ses eaux sont en effet recommandées pour le traitement des embarras gastriques aigus ou chroniques, de la jaunisse et des engorgements du foie; elles donnent aussi d'excellents résultats comme tonique sous forme de bains (maladies de la peau : furonculose, eczéma, etc...).

Un second griffon situé à environ 200 mètres au N.-E. de la rotonde (source de la Vigne) a un débit voisin de 300 litres-minute et sa température est de 26°; cependant il n'a jamais été utilisé jusqu'à présent et paraît même généralement ignoré d'une partie des habitants du pays. Ses eaux s'écoulent à travers les vignes par un petit canal ouvert qui aboutit au fossé bordant la route.

Il convient de signaler enfin une autre source thermo-minérale située dans la même région, mais sur la rive droite de la Durance, un peu en aval de la route de Réotier; elle est très

---

[1] TRIPIER : Mémoire sur les eaux minérales du Plan-de-Phazy, près Mont-Dauphin (Hautes-Alpes). (*Journal de pharmacie*, t. 23, p. 57, 1838, et *Annales des Mines*, 3e série, t. XIII, 1838, p. 633.)

connue sous le nom de « Fontaine pétrifiante » et ses eaux, dont la température est de 20°5 à l'émergence, sont, comme celles du Plan-de-Phazy, fortement minéralisées. M. GIGNOUX [2]

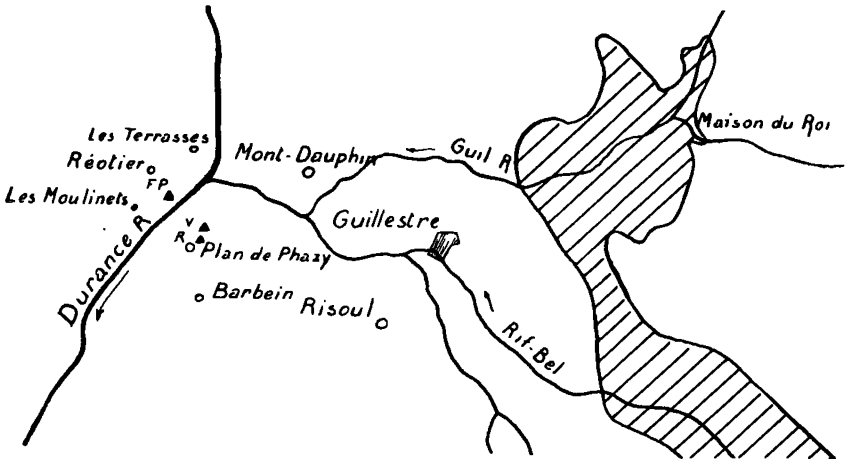

Fig. 1. — Carte des environs du Plan-de-Phazy.
FP : Fontaine pétrifiante. - R : Source de la Rotonde. - V : Source de la Vigne.
En hachures : Zône d'infiltration.

en a donné récemment une description détaillée accompagnée d'une superbe photographie qu'il a bien voulu m'autoriser à reproduire ici (pl. I).

Pour y accéder il existe un petit sentier récemment aménagé par le Syndicat d'Initiative du Queyras et partant de la route de Réotier où son amorce est très bien indiquée par une pancarte; le sentier nous conduit à une dizaine de mètres au-dessus de la voie ferrée où l'on voit un épais dépôt tuffeux se détacher très nettement au milieu d'une maigre végétation herbacée; cette masse blanche, légèrement ocreuse, présente des découpures bizarres à profil d'animal fantastique et elle est sillonnée dans sa partie supérieure par une sorte de rigole

---

[2] M. GIGNOUX : Architectures édifiées par les sources tuffeuses (*La terre et la vie*, n° 2, mars-avril 1937); *Id.* : Présentation de photographies de la source pétrifiante de Réotier (Hautes-Alpes) (*C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, 20 mars 1933).

naturelle qui se termine vers le bas par un long bec d'où l'eau s'échappe en cascade; au-dessous, les mêmes eaux ont construit une sorte de bassin semi-circulaire donnant un ensemble très curieux qui justifie parfaitement l'appellation de la source.

Jusqu'à présent, seule la source de la Rotonde était connue au point de vue chimique par plusieurs analyses successives.

La plus ancienne, due à TRIPIER [3], date de 1838. Bien que d'apparence très précise, puisqu'elle fournit des résultats en millièmes de milligramme, elle accuse cependant de notables différences avec les analyses plus récentes, différences qui s'expliquent vraisemblablement par les nombreux perfectionnements apportés par la suite aux méthodes de dosage, de pesée ou de séparation des éléments.

Mais depuis cette époque, les diverses analyses effectuées sont à peu près concordantes et attestent ainsi une composition chimique sensiblement constante.

Composition chimique des eaux de la source de la Rotonde.

La première analyse vraiment précise est due à GUEYMARD et LEROY et date de 1853 [4].

Elle a porté sur 2 litres d'eau et donne la composition suivante :

Sulfate de chaux.....	3 gr. 247	soit pour 1 litre	1 gr. 624
Carbonate de chaux....	0 gr. 800	—	0 gr. 400
Carbonate de magnésie.	0 gr. 474	—	0 gr. 237
Chlorure de sodium....	7 gr. 804	—	3 gr. 902
Sulfate de magnésie....	1 gr. 520	—	0 gr. 760
Sulfate de soude.....	0 gr. 077	—	0 gr. 038
Iode, brome, arsenic...	traces.		
Acide carbonique.....	quantités.		

---

[3] TRIPIER : *loc. cit.*, p. 634.

[4] G. L. : *Etablissement thermal et d'eaux minérales du Plan-de-Phazy, près Guillestre et Risoul (Hautes-Alpes)* (Imprimerie A. Jugy, Embrun, 1928).

Pendant de nombreuses années, par suite d'un défaut d'exploitation rationnelle de la source, aucune analyse nouvelle n'avait été faite.

En 1928, un nouvel aménagement fut entrepris par M. MANICARDI, devenu concessionnaire de la source pour 40 années.

M. le Professeur MOREL, de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lyon, fut alors chargé de procéder à une analyse plus moderne dont les résultats que je reproduis ci-après sont consignés dans un rapport en date du 26 décembre 1928 :

Densité à +15°	1,00511
Concentration en ions H.....PH	6,5
Alcalinité exprimée en CaO (pour 1 litre)	0,440
Résidu fixe à 175°	7,162

Eléments dosés pour 1 litre :

Cations ou ions +		*Anions ou ions —*	
Potassium	0,0655	Sulfurique	1,469
Sodium	1,5693	Chlore	2,4626
Magnésium	0,1330	Carbonique	1,787
Calcium	0,6773	Silicique	0,026
Fer	0,0021	Phosphorique	0,0009
Aluminium	0,0017	Arsénique	0,00032
Manganèse	0,00003	Brome	0,0010

Groupement hypothétique des éléments dosés pour 1 litre d'eau :

Chlorure de potassium	0,126
Chlorure de sodium	3,959
Sulfate de sodium	0,034
Bromure de magnésium	0,0012
Sulfate de magnésium	0,615
Carbonate de magnésium	0,035
Sulfate de calcium	1,370

Carbonate de calcium	0,685
Carbonate de fer	0,0044
Acide carbonique demi-combiné	0,449
Acide carbonique libre dissous	0,929
Silice	0,020
Alumine	0,003
Oxyde de manganèse salifié	0,00004
Acide phosphorique salifié	0,0009
Acide arsénique salifié	0,00032

Recherche des indices chimiques de contamination organique :

Nitrites, nitrates et ammoniaque	Absent
Sulfures	Absent
Matière organique en oxygène consommé inférieure à la limite de potabilité.	

Composition chimique des eaux de la source de la Vigne et de la « Fontaine pétrifiante » de Réotier comparée à celle de la source de la Rotonde.

Un séisme survenu dans la région le 19 mars 1935 fit tarir subitement la source de la Rotonde; il n'en subsistait en effet qu'une faible venue d'un débit de 0 lit. 5 seconde n'accusant plus qu'une température de 25°.

Je fus alors chargé par les Municipalités de Guillestre et de Risoul, propriétaires indivis des Etablissements de bains, d'émettre un avis sur les conditions dans lesquelles pourraient être faites des recherches tendant à retrouver la source, et si possible à récupérer le débit primitif.

Le griffon de la Vigne, situé tout près, n'avait pas subi de variation, et dans toute la région aucune des sources servant

à l'alimentation normale de la population n'avait été modifiée. Le séisme n'avait donc produit que de légers tassements locaux de très faible amplitude et il fut dès lors très facile de retrouver intégralement la source par une tranchee creusée avec quelque prudence près de l'ancien captage. Le niveau d'affleurement fut néanmoins abaissé d'environ 1 mètre, mais la température de 28° fut récupérée.

Il était cependant nécessaire de vérifier par de nouvelles analyses si la composition chimique des eaux n'avait pas varié, et c'est à M. ABONNENC, Professeur à l'Ecole de Médecine de Grenoble, que fut confié ce nouvel examen.

A cette occasion, il voulut bien, très aimablement, faire aussi des prélèvements d'échantillons à la source de la Vigne et à la Fontaine pétrifiante pour me permettre une étude comparative des trois griffons voisins.

Les résultats de ces trois analyses datées du 10 novembre 1935 sont reproduits dans le tableau ci-après :

	Source de la Rotonde	Source de la Vigne	Fontaine pétrifiante
Température à l'émergence	28	26	20,5
Densité à 15°	1,0062	1,0043	1,0027
Résistivité à 18° en ohms-cm	96,4	139,7	223
Conductivité à 18° en microhms-cm	10371	7158	4495
Résidu sec à 180° en gr. par litre	7,082	5,865	4,730
Alcalinité en CO^3Ca	780	530	392
Concentration en ions H...PH	6,4	6,6	7,6
Ammoniaque	traces	traces	néant
Nitrites, nitrates, sulfures	néant	néant	néant.
Principaux ions en grammes par litre.			
Cations ou ions + —			
Sodium	1,557	1,286	0,925
Potassium	0,0657	0,0528	0,0502
Calcium	0,7075	0,6308	0,535
Magnésium	0,138	0,130	0,112
Aluminium	0,0018	0,0012	0,0010
Fer	0,0016	0,0020	traces
Manganèse	0,00004	traces	néant
Lithium	traces	traces	traces

	Source de la Rotonde	Source de la Vigne	Fontaine pétrifiante
Anions ou ions —			
Chlorhydrique (Cl)	2,443	2,018	1,449
Sulfurique (SO^4)	1,566	1,537	1,368
Carbonique (des bicarbonates) CO^3H	0,911	0,689	0,503
Phosphorique (PO^4H)	0,0008	0,0006	0,0006
Arsénique (ASO^4H)	0,0004	0,00038	néant
Bromhydrique (Br)	0,0012	0,0004	traces
Acides non dissociés —			
Silice SiO^2	0,024	0,022	0,023
Anhydride carbonique libre CO^2	0,525	0,375	
Groupement hypothétique des ions en grammes par litre.			
Chlorure de sodium NaCl	3,927	3,240	2,315
— de potassium KCl	0,126	0,108	0,096
— de lithium LiCl	traces	traces	traces
Bromure de magnésium $MgBr^2$	0,0014	0,0005	traces
Carbonate de calcium CO^3Ca	0,680	0,502	0,367
— de magnésium CO^3Mg	0,056	0,052	0,031
Sulfate de sodium SO^4Na^2	0,040	0,030	0,041
— de calcium SO^4Ca	1,480	1,371	1,320
— de magnésium SO^4Mg	0,604	0,569	0,503
— d'aluminium $(SO^4)^3Al^2$	0,0114	0,0084	0,0063
Carbonate de fer CO^3Fe	0,0033	0,0041	traces
— de manganèse CO^3Mn	0,00008	néant	néant
Phosphate de sodium PO^4HNa^2	0,0012	0,0009	0,00085
Arséniate de sodium AsO^4HNa^2	0,00053	0,0005	néant
Silice SiO^2	0,024	0,022	0,023

Pour expliquer l'origine géologique des substances minérales ramenées au jour par nos sources, nous étudierons en premier lieu les roches qui constituent la région.

Principaux terrains formant le sous-sol de la région.

Stratigraphiquement, le terrain le plus profond est le granite qui affleure au voisinage des sources du Plan-de-Phazy. C'est un granite très laminé présentant les caractères généraux du granite du Pelvoux et dont nous expliquerons par la suite la présence en ce point où il est d'ailleurs accompagné de lambeaux discontinus de Houiller.

Puis viennent, au-dessus, des Andésites (caractérisées par des prismes microscopiques d'Apatite rouge polychroïque) et un conglomérat à galets de quartz roses et verts (= Verrucano) représentant le Permien.

On rencontre ensuite un Trias bien développé avec ses trois termes classiques du faciès briançonnais : quartzites, gypses, cargneules et calcaires dolomitiques. Les quartzites, comme les terrains précédents, sont limités aux unités tectoniques inférieures par suite d'un « retard tectonique », tandis que le gypse, lubrifiant à la base des terrains plus élevés et surtout les calcaires ont une distribution beaucoup plus large.

Le Lias, qui devrait normalement recouvrir les terrains précédents, est ici complètement absent, et le Trias est en général surmonté directement par les calcaires noirs du Dogger (qui n'existent pas partout), puis par les calcaires amygdalaires de Guillestre et les calcaires rosés à *Calpionella* du Malm.

Au-dessus du Malm, le Crétacé inférieur et le Crétacé moyen ne sont pas représentés, et le Crétacé supérieur, formé par la puissante série des « Marbres en plaquettes », constitue un nouveau terme transgressif.

Enfin la série sédimentaire se termine par l'épaisse formation du Flysch nummulitique constituée en majeure partie par des schistes noirs très froissés.

D'après ce qui précède, nous constatons que les éléments

révélés par les analyses chimiques ont presque tous leur origine dans les terrains triasiques; ceux-ci proviennent eux-mêmes de l'évaporation de lagunes anciennes où l'on rencontre soit à l'état libre, soit à l'état de combinaisons, la plupart des corps normalement contenus dans les mers actuelles (chlore, soufre, brome, arsenic, etc...). C'est donc surtout par lessivage des terrains triasiques que nos eaux ont acquis leur minéralisation.

Remarquons d'ailleurs que les terrains triasiques salifères sont beaucoup plus développés dans les zones intra-alpines que sur la bordure externe des Alpes, où les sources thermo-minérales sont plus rarement chlorurées.

L'étude de la disposition tectonique de ces terrains, qui va faire l'objet du chapitre suivant, nous permettra d'indiquer dans leurs grandes lignes les causes déterminantes du trajet souterrain suivi par les eaux qui ne sauraient être considérées, d'après la structure même du pays, comme des « eaux juvéniles ».

Structure tectonique générale de la région.

La région du Plan-de-Phazy et de Réotier appartient au pays briançonnais, c'est-à-dire à l'une des parties les plus bouleversées des Alpes françaises où l'on a pu reconnaître un empilement d'écailles replissées en anticlinaux et synclinaux de nappes.

Cette disposition est particulièrement nette dans les gorges du Guil, entre la Maison du Roi et Guillestre [5], où l'on observe, grâce à une profonde échancrure ou « fenêtre » ouverte entre le massif de Pierre-Eyrautz et les montagnes d'Escreins, un

---

[5] Voir les détails de cette coupe dans F. BLANCHET : Etude géologique des Montagnes d'Escreins (Hautes et Basses-Alpes) (*Bull. Soc. Scientif. du Dauphiné*, t. 54, 1934, pl. IV).

bel anticlinal de nappes comportant deux unités superposées (fig. 2).

Seul le flanc normal de l'écaille supérieure est conservé, l'autre flanc ayant été supprimé par laminage; quant à l'écaille inférieure, elle est entaillée par la rivière jusqu'à son noyau permien.

Vers l'Ouest, l'anticlinal précédent est suivi par un large synclinal de nappes qui occupe l'emplacement du plateau de Guillestre - Mont-Dauphin; mais ici on ne retrouve plus que la nappe inférieure du Guil caractérisée par la présence de terrains paléozoïques; elle est enfouie avec ses digitations frontales profondes dans les schistes du Flysch. La nappe supérieure du Guil s'ennoie en effet très tôt dans la même formation qui est d'ailleurs presque complètement recouverte par des alluvions interglaciaires.

Le synclinal de Guillestre nous conduit ainsi par son bord occidental sur les rives de la Durance, tout près du Plan-de-Phazy, où la zone du Briançonnais vient buter contre la puissante série du Flysch de la zone de l'Embrunais dans laquelle elle s'enfonce d'ailleurs plus à l'Est, près de Risoul.

Le contact entre les deux zones est marqué par d'intenses dislocations qui font réapparaître sur la rive gauche de la Durance, au Plan-de-Phazy même, une unité tectonique inférieure aux précédentes; cette nouvelle unité est représentée par un anticlinal complexe et dissymétrique dont l'axe est occupé par des terrains paléozoïques et même par le petit pointement de granite dont nous avons parlé plus haut, représentant un fragment du socle hercynien ramené au jour sous l'intensité de la poussée.

Sur l'autre rive du cours d'eau, on retrouve une structure analogue dans son ensemble, mais plus complexe encore; le granite n'y affleure plus, mais on y retrouve du Permien assez développé; de plus ici les terrains sont laminés à l'extrême; ils forment plusieurs lames secondaires étroites séparées par des contacts anormaux que l'on peut examiner facilement sur

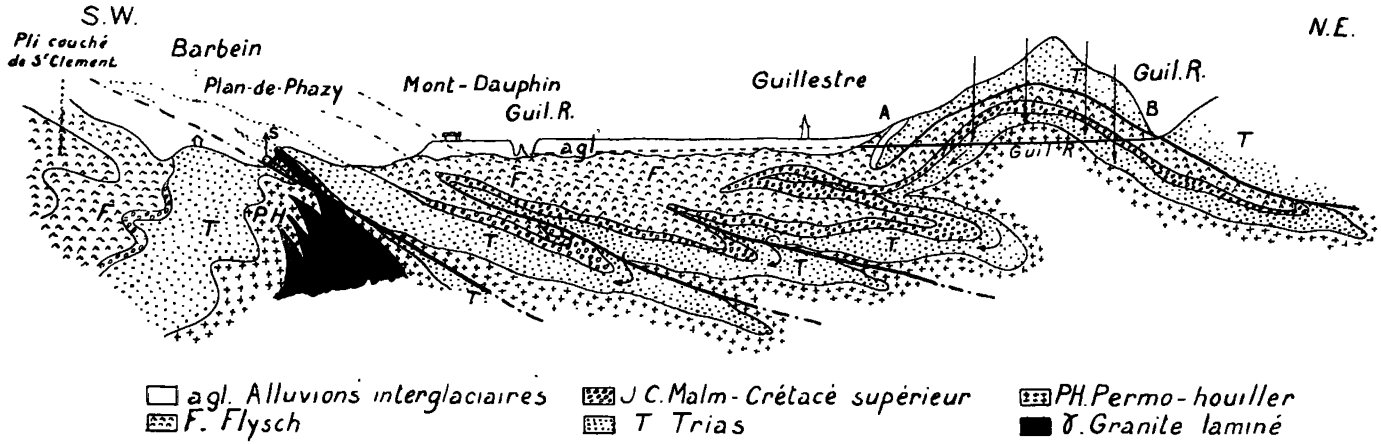

Fig. 2. — Coupe géologique schématique de Guillestre au Plan-de-Phazy.
(Les flèches indiquent le sens de circulation des eaux.)

la route de Réotier, entre les hameaux des Terrasses et des Moulinets (fig. 3).

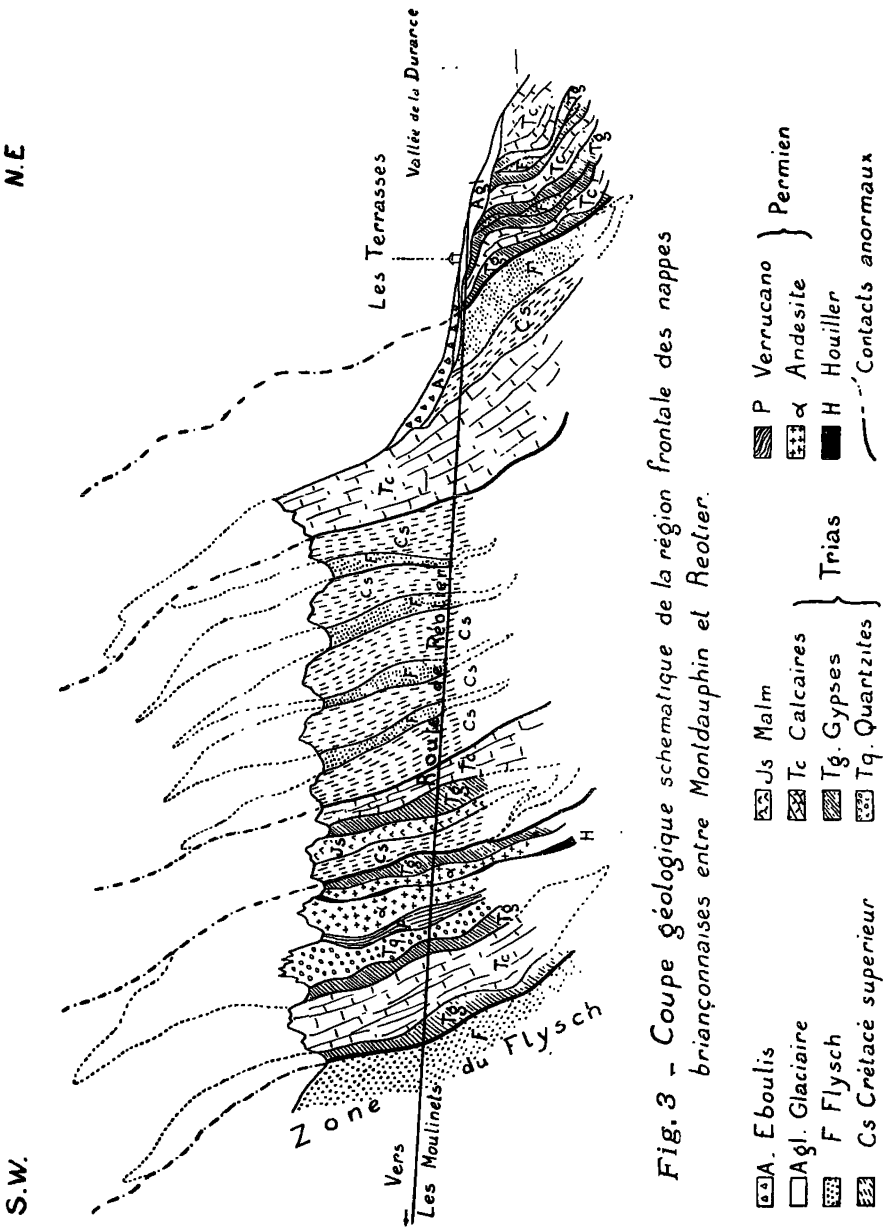

Fig. 3 - Coupe géologique schematique de la région frontale des nappes briançonnaises entre Montdauphin et Reotier.

Origine géologique probable des sources.

Les sources étudiées ici se rattachent très nettement par leur composition chimique au grand groupe des sources sulfatées et chlorurées, sodiques et calciques particulièrement répandues dans les Alpes françaises; comme la plupart de celles-ci, elles doivent leur minéralisation élevée aux terrains triasiques dans lesquels les eaux ont circulé à une profondeur assez grande pour acquérir leur thermalité; elles se rapprochent d'ailleurs beaucoup par leurs caractères généraux des sources de Saint-Gervais-les-Bains (Haute-Savoie) récemment étudiées par M. MORET [6].

Comme ces dernières elles présentent une minéralisation remarquablement élevée ; mais le chlorure de sodium, au moins en ce qui concerne la source de la Rotonde, y est beaucoup plus abondant (plus du double); par contre les sels de Lithium, si caractéristiques des sources de Saint-Gervais, sont ici réduits à l'état de traces.

Pour expliquer l'origine première de nos sources, il convient de rappeler que la condition essentielle d'existence d'une source thermo-minéraie est la présence d'un système de diaclases en rapport avec un circuit souterrain plus ou moins complexe et profond formant « thermo-siphon ». Certaines de ces cassures servent à la pénétration des eaux en profondeur; les autres sont utilisées au contraire pour la remontée de l'eau, et celle-ci réapparaît en surface lorsque la pression exercée par la colonne descendante dépasse celle de la colonne montante.

De plus, la perméabilité plus ou moins grande des diverses roches joue aussi un rôle très important dans la fixation du trajet souterrain des eaux.

---

[6] L. MORET : La géologie des environs de Saint-Gervais-les-Bains (Haute-Savoie) et ses relations avec la nature et l'origine des sources thermo-minérales (*Bull. Soc. Scientif. du Dauphiné*, t. 53, p. 335, 1933).

Une partie des terrains qui constituent la région, et dont j'ai précédemment donné une rapide énumération, sont des terrains *calcaires* et par conséquent *perméables en grand;* tels sont en particulier les calcaires du Malm et du Dogger et les calcaires dolomitiques du Trias supérieur (calcaires magnésiens).

Les gypses (sulfate de chaux) et cargneules (carbonates doubles de chaux et de magnésie) du Trias moyen, souvent accompagnés de sel gemme, sont également assez solubles, surtout en profondeur, leur solubilité augmentant avec la température; ils se prêtent par conséquent très bien aussi à la circulation des eaux; ce sont ces roches qui, avec les calcaires dolomitiques, fournissent la plupart des éléments de minéralisation aux eaux avec lesquelles elles sont en contact.

Enfin, les quartzites du Trias inférieur offrent également une certaine perméabilité, car ils sont souvent localement diaclasés ou même pulvérulents.

Par contre, les conglomérats siliceux du Permien, ainsi que les Andésites qui les accompagnent forment aux terrains précédents un substratum imperméable. Les schistes noirs du Flysch qui constituent la couverture généralement assez plastique de la série précitée sont également étanches.

Notre circuit souterrain est donc compris entre deux zones imperméables et les eaux superficielles qui viennent alimenter nos sources ne peuvent s'infiltrer que dans les régions dépourvues de Flysch soit par érosion, soit par laminage.

Dans la « fenêtre du Guil », la lame synclinale de Flysch qui sépare les deux écailles a été largement échancrée par le torrent. Sur ma coupe (fig. 2) qui est très schématique, j'ai figuré cette lame comme ininterrompue; mais à la vérité, elle y est extrêmement laminée et discontinue.

La région du bas Guil correspond par conséquent (partie A B de la coupe) à une vaste zone d'infiltration qui se poursuit d'ailleurs plus au Sud sur la bordure occidentale de la montagne de Combe-Chauve, ainsi que dans la vallée de Rif-

Bel (Escreins), où la fenêtre du Guil se continue sans interruption.

Arrivées à une certaine profondeur, les eaux infiltrées sur cette large surface, qui atteint plusieurs kilomètres carrés, sont retenues dans leur mouvement de descente à la surface des terrains permiens et circulent alors au sein des assises triasiques dont elles suivent les replis profonds.

Elles restent ainsi emprisonnées en profondeur sous l'épaisse couverture de Flysch du plateau de Guillestre, et ce n'est qu'à la faveur des dislocations particulièrement violentes des bords de la Durance et grâce aussi à la vallée qui offre un point bas à leur écoulement que ces eaux réapparaissent en surface au Plan-de-Phazy et à Réotier.

L'étude comparative de la proportion des éléments dissous et des températures des trois sources montre que ces eaux ont manifestement la *même origine,* mais reçoivent des apports superficiels d'eau douce en quantités plus ou moins grandes. Ce sont par conséquent des émergences distinctes d'un même courant souterrain et il est probable que la jonction de ces diverses voies se fait à une profondeur relativement faible.

Nous pouvons approximativement calculer d'après la source de la Rotonde, qui présente la température la plus élevée, la profondeur à laquelle descend le Flysch.

En supposant, ce qui paraît normal, que la température moyenne annuelle soit dans la région de 10° et le degré géothermique de 30 mètres, il faut, pour que les eaux atteignent la température de 28°, qu'elles aient circulé à une profondeur de : $(28 - 10) \times 30 = 540$ mètres.

C'est d'ailleurs là une profondeur minimum, car il y a lieu de penser que les sources de la Rotonde elles-mêmes reçoivent avant leur émergence quelques petits filets d'eaux froides.

Je dois ajouter, pour compléter cet exposé, que des gaz spontanés s'échappent en bulles nombreuses des divers griffons; d'après les anciennes analyses de TRIPIER, ces gaz seraient composés de 3/4 d'azote et 1/4 de gaz carbonique.

Mais les travaux de Ch. MOUREU, de M. LEPAPE et de leurs collaborateurs [7] permettent de penser que ces dégagements gazeux comportent aussi une certaine quantité de gaz rares (argon, néon, krypton, xénon) qui, ainsi qu'ils l'ont mis en lumière, accompagnent en général l'azote dans une proportion constante.

Il est même très probable que de l'hélium doit se retrouver mélangé aux gaz précédents, comme on l'observe presque toujours dans les sources chlorurées sodiques minéralisées dans le Trias, et la connaissance de la richesse en hélium des gaz dégagés, par rapport à l'air, serait alors très instructive. Elle permettrait d'établir l'indice caractéristique des sources, tels que l'ont défini MM. LEPAPE, MORET et SCHNEIDER [8], et constituerait un terme de comparaison très précis avec les autres sources thermo-minérales alpines.

Quant aux éléments radio-actifs proprement dits (radon, radium, thorium), qui proviennent généralement de roches cristallines, leur présence est ici beaucoup plus problématique, étant donnée la grande réduction de ces roches sur le trajet souterrain des eaux.

Il serait en tous cas extrêmement intéressant de rechercher ces divers éléments dont la présence, si elle était constatée, éveillerait l'attention des Municipalités intéressées et des concessionnaires actuels de la source de la Rotonde, et les inciterait vraisemblablement à procéder à des installations balnéaires mieux en rapport avec les vertus thérapeutiques des eaux.

---

[7] Ces travaux ont été résumés par M. MORET dans une récente publication. — L. MORET : Les gaz rares de l'écorce terrestre et leurs relations avec l'origine et la minéralisation des sources thermales alpines (*Revue Savoisienne*, 1935, 1er trimestre, p. 10).

[8] A. LEPAPE, L. MORET et G. SCHNEIDER : La minéralisation des eaux termales d'Aix-les-Bains (Savoie) et sa signification géologique (*C. R. Acad. Sc.*, t. 198, p. 1706, 7 mai 1934).