
SOURCES THERMALES ALPINES ET GRANDS TRAVAUX DE BARRAGES

par Léon MORET

Parmi les problèmes géologiques qui se posent au cours des aménagements hydroélectriques, certains, et non des moins délicats, sont dus à la présence de sources thermales exploitées dans la zone des travaux envisagés (1).

Tous les spécialistes savent, en effet, combien il est parfois difficile de capter correctement de telles sources, étant données leurs conditions d'émergences généralement complexes, au fond des vallées, et qu'en tout cas, il est toujours dangereux de toucher à un captage qui donne à peu près satisfaction.

Dès lors, le passage d'un tunnel de dérivation dans un terrain qui peut être parcouru par des filets thermaux alimentant la source, ou la diminution du débit d'un torrent dont le plan d'eau formait bouchon sur les griffons du thalweg, ne pourraient-ils pas modifier profondément le régime et par conséquent l'exploitation de telles sources ?

Enfin, la présence d'eaux thermales profondes dans une vallée remblayée et dont l'émergence ne peut être repérée avec exactitude, ne va-t-elle pas nécessairement retentir sur le type d'ouvrage à adopter pour barrer la vallée en vue d'une accumulation ?

Quelques exemples concrets, choisis dans nos Alpes, vont nous permettre de répondre à ces questions.

(1) L. MORET, Sources thermales et aménagements hydroélectriques. (*Proc. Verb. Soc. Scientif. Dauphiné*, 15 mai 1950).

1° La source thermale de La Léchère (Savoie) et la dérivation Isère-Arc.

C'est ainsi que le grand projet connu des ingénieurs sous le nom d'Isère-Arc, et qui comporte une dérivation de l'Isère sur le versant

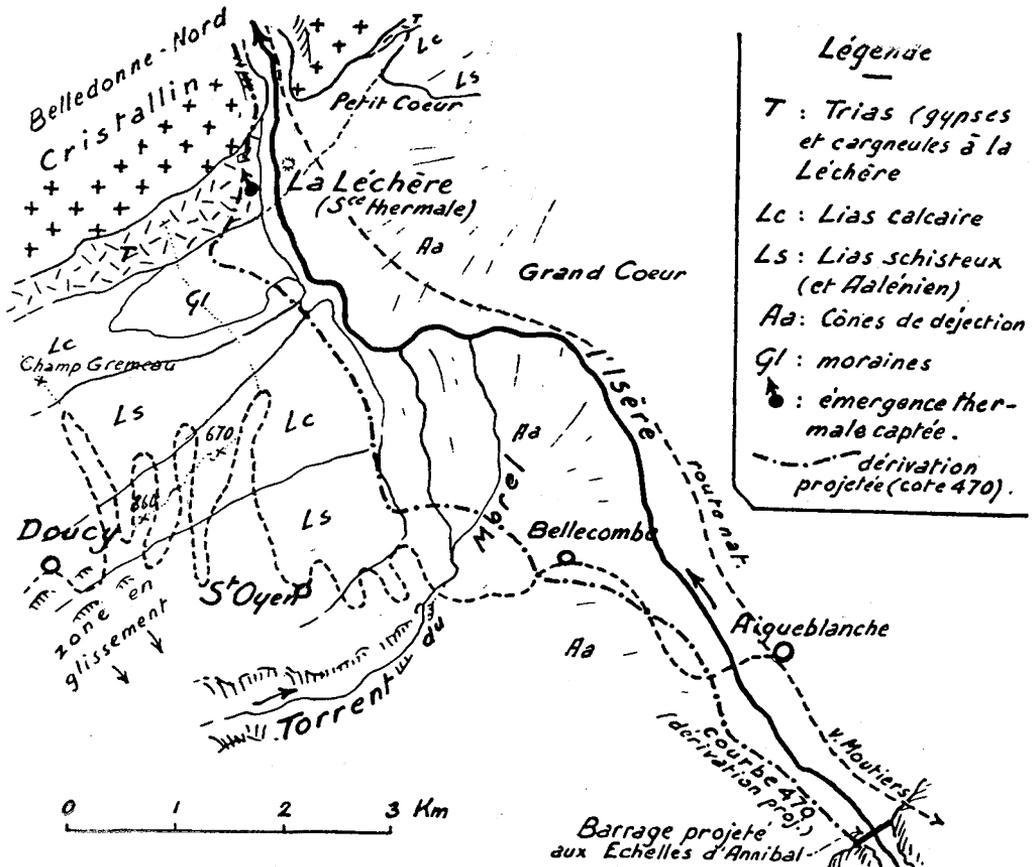


Fig. 1. — Carte géologique schématique des environs de La Léchère (Savoie), montrant la situation des émergences thermales dans la bande triasique de La Léchère et le trajet approximatif de la dérivation projetée sur la rive gauche de l'Isère.

gauche de la vallée à partir du barrage projeté à la sortie de la gorge des Echelles d'Annibal, à l'aval de Moutiers, intéresse directement la source de La Léchère. La dérivation en projet doit en effet passer légèrement au-dessus des captages de l'Etablissement thermal, avant de franchir, en un souterrain de 15 km., le Cristallin du Mont

Bellachat (Belledonne-Nord) pour aboutir dans le bassin de l'Arc à Aiguebelle en Maurienne où se fera la chute et la restitution. De plus, cette dérivation ne laissera plus passer qu'un débit insignifiant dans le lit de l'Isère, abaissant ainsi considérablement le plan d'eau au droit des griffons, lesquels sont situés tout à fait au bord du torrent, sur la rive gauche.

Pour juger de l'incidence possible des travaux projetés sur le régime des sources, il est donc indispensable d'être préalablement fixé sur leurs conditions géologiques et leur origine probable.

Situation et origine des sources thermales. — Les sources thermales de La Léchère émergent au voisinage de l'Isère, le long de la rive gauche (l'un des captages, le puits *Radiana 2*, est même situé dans les délaissés du torrent) (fig. 2). Ce sont des sources géothermales, qui doivent leur existence à la présence d'une bande de Trias (gypses, cargneules, calcaires dolomitiques) qui forme ici la base de la couverture sédimentaire mésozoïque du massif ancien de Belledonne-Nord, et que franchit transversalement le torrent avant de s'engager dans la gorge cristalline (2) (fig. 1).

Les eaux sont essentiellement sulfatées calciques (reflet exact des terrains lagunaires triasiques dans lesquels elles circulent), riches en gaz (azote surtout avec traces de gaz rares), radioactives et thermales (55-56°).

Leur découverte date de 1869 et c'est en une nuit de mai que se produisirent, de part et d'autre de l'Isère, les deux effondrements dus au lent travail de dissolution de ces eaux ascendantes, et qui devinrent, en se remplissant d'eaux chaudes et froides, deux étangs permanents.

Les captages actuels, formés d'un certain nombre de tubes, sont implantés dans l'étang de la rive gauche, à La Léchère (Source *Radiana 3*), et pénètrent à 20 m. environ dans les alluvions où ils recueillent de l'eau à 56°, ce qui implique une profondeur minima de 1.500 m. pour le point bas du circuit dont les sources actuelles sont l'aboutissant.

Cette chaleur des eaux de La Léchère est uniquement d'origine géothermale et il ne saurait être question pour l'expliquer d'admettre l'hypothèse d'une origine juvénile, encore moins celle qui, avec J. RÉVIL, fait intervenir la transformation exothermique de l'anhydrite de la profondeur en gypse.

(2) L. MORET, Sur la géologie des environs de La Léchère, près Notre-Dame-de-Briançon (Savoie) (*C. R. som. Soc. Géol. France*, 20 février 1950).

Les eaux de La Léchère viennent donc de loin, ce que tend aussi à prouver leur débit régularisé à 300 litres-seconde et leur composition chimique qui n'a guère varié depuis leur découverte. On peut admettre, étant donnée la présence de sel et la haute température de l'eau, que le sulfate de chaux (gypse) y est voisin de son point de saturation, condition qui implique d'autre part un écoulement très lent des eaux dans les couches triasiques profondes.

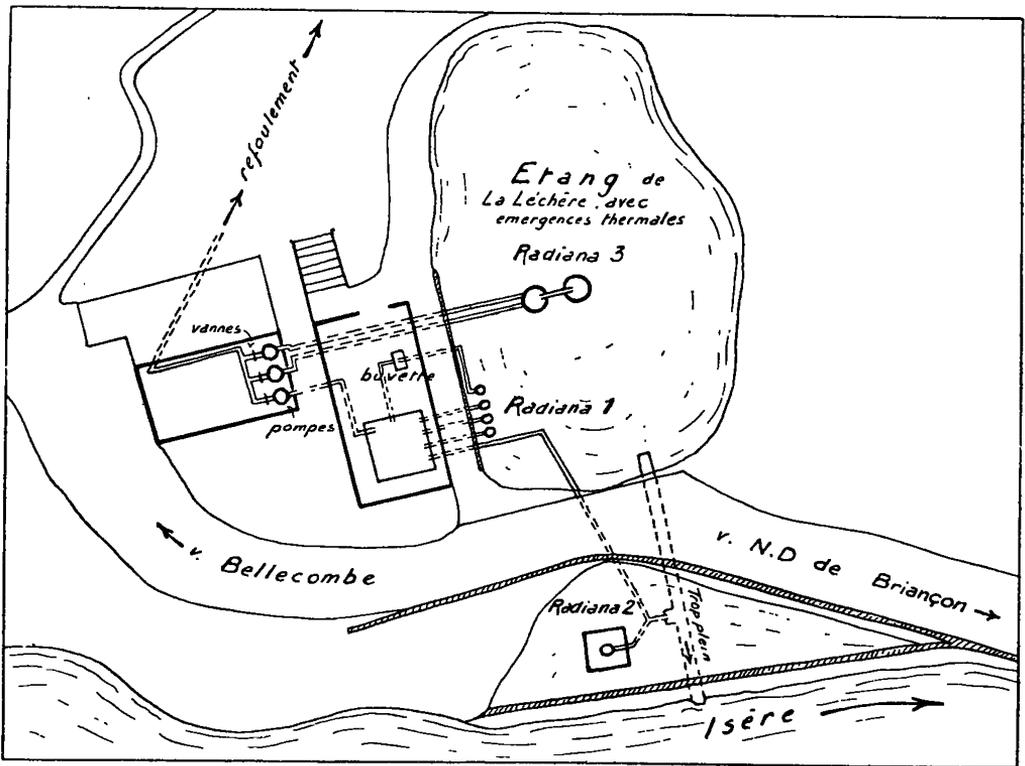


Fig. 2. — Plan sommaire des captages de La Léchère (Sources Radiana 1, 2 et 3).

En ce qui concerne l'allure du circuit géothermal qui détermine les sources de La Léchère, il est assez difficile, *a priori*, de l'indiquer exactement (fig. 3). Tout ce que l'on peut affirmer, c'est que les eaux météoriques qui alimentent ce circuit proviennent des zones d'affleurement les plus élevées de la bande triasique de La Léchère, tant sur le versant gauche de la vallée (région du Col de la Madeleine, 2.000 m.) que sur le versant droit (zone des enton-

noirs gypseux au Nord de Naves) sans que nous puissions nous prononcer en faveur de l'un ou de l'autre versant (3).

A partir de ces zones d'alimentation, les eaux doivent suivre dans le Trias un réseau complexe de fissures qui les entraînent len-

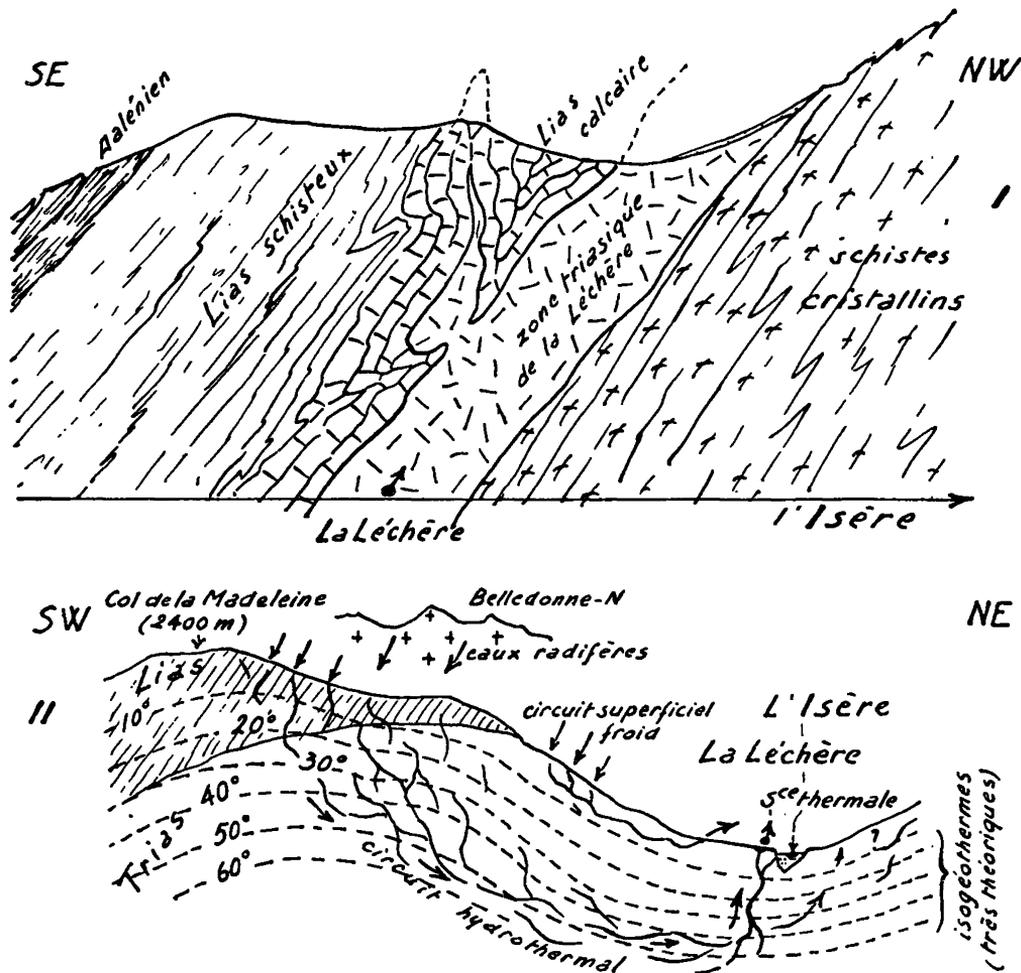


Fig. 3. — I, Coupe schématique de la bande triasique de La Léchère, sur la rive gauche de l'Isère, passant par Champ-Gremeau, très au-dessus de l'Etablissement thermal.

II, Coupe longitudinale de cette même bande, du Col de la Madeleine à l'Isère, destinée à montrer l'origine possible des eaux thermales.

(3) Cependant nous pencherions plutôt vers l'hypothèse du versant gauche, adoptée dans notre figure 3-II.

tement vers la profondeur en favorisant leur minéralisation et l'accroissement progressif de leur température. Des infiltrations froides issues des massifs granitiques voisins de la Lauzière ou du Grand-Mont, pourraient expliquer la radioactivité élevée de ces eaux. De toute façon, c'est le point bas déterminé par la coupure de la grande vallée transversale de l'Isère, et la présence de cavités ou de fissures subverticales plus ouvertes que celles du réseau descendant qui vont faciliter leur remontée vers la surface et leur émergence au bord du thalweg de l'Isère, c'est-à-dire là où la pression hydrostatique est la plus faible (4).

Incidence des travaux projetés sur les sources thermales. — D'après ce que nous venons de dire, il est bien probable que le trajet du réseau de fissures qui détermine le circuit hydrothermal, origine des sources de La Léchère, doit présenter une forme assez voisine de celle d'un tube en U. Par conséquent, il y a bien peu de chances pour qu'un souterrain situé relativement près de la surface, au-dessus de l'Etablissement thermal, puisse traverser l'une ou l'autre des branches (descendante froide, ascendante chaude) de ce « thermo-siphon », et vienne perturber un état de choses établi au cours des millénaires. Tout au plus de petites perturbations locales pourraient-elles se produire à distance, au moment des explosions de mines.

Mais le problème est autre en ce qui concerne l'abaissement du niveau de l'Isère par suite du prélèvement opéré par la dérivation d'amont.

En effet, des mesures de débit et de température effectuées au cours des années 1931 et 1932 par le Service des Mines (fig. 4), et confirmées récemment par des mesures analogues de l'Electricité de France (1947), ont montré que les niveaux de l'Isère exercent au droit des émergences thermales une influence directe par action hydrostatique sur la pression des eaux chaudes. Il s'ensuit que les débits de l'Isère sont proportionnels à ceux des griffons, la baisse du torrent amenant la dispersion des eaux chaudes dans la zone des captages et sa montée une concentration de ces mêmes eaux. Tout se passe donc comme si la nappe froide de l'Isère, en formant une sorte de barrage ou de bouchon hydrostatique au voisinage de la région des émergences thermales, favorisait le rassemblement de l'eau. Les conditions actuellement réalisées ici sont en somme favorables au bon fonctionnement des captages.

(4) Une galerie de reconnaissance dans le Trias de La Léchère a recoupé, dans un complexe gypse-anhydrite, des cavités suivies de boyaux fissuraires et heureusement vides, vestiges d'anciennes circulations.

Pour remédier à la baisse artificielle des eaux de l'Isère, que peuvent nous proposer les spécialistes de ces questions ? Et ces solutions seront évidemment valables pour tous les cas analogues.

On pourrait tout d'abord penser à construire un contre-barrage à l'aval des Thermes, par exemple à l'entrée des gorges dans le Cristallin de Belledonne. Ce serait bien entendu une solution coûteuse, mais qui permettrait de régler à volonté le plan d'eau du petit lac ainsi déterminé, donc le débit des sources et leur température.

Une autre solution, plus économique, consisterait à rétablir autour de la zone de captage un état de choses voisin de l'actuel en utilisant le procédé de l'ingénieur FRANÇOIS, dit des « pressions hydrostatiques réciproques », procédé qui a fait ses preuves en de nombreux cas et notamment à Ussat, dans l'Ariège. Ce procédé repose sur le principe des vases communicants et sur ce fait d'observation que, si l'on met dans de tels vases deux liquides de température et de densité différentes (eau froide ordinaire et eau minéralisée chaude, par exemple), ces deux liquides ne se mélangent pas si, dans les tubes communicants, la hauteur respective des niveaux d'eau est en raison inverse de leur densité (5).

Il serait donc possible d'utiliser les 500 litres-seconde abandonnés à l'Isère à l'aval des Echelles d'Annibal, ainsi que toutes les eaux de sources et de torrents qui se déversent dans ce bief, pour établir autour des captages une sorte de ceinture hydrostatique faite d'un aqueduc dont les pans seuls seraient cimentés et dans lequel la hauteur de l'eau pourrait alors être fixée empiriquement et de manière à ramener les conditions primitives.

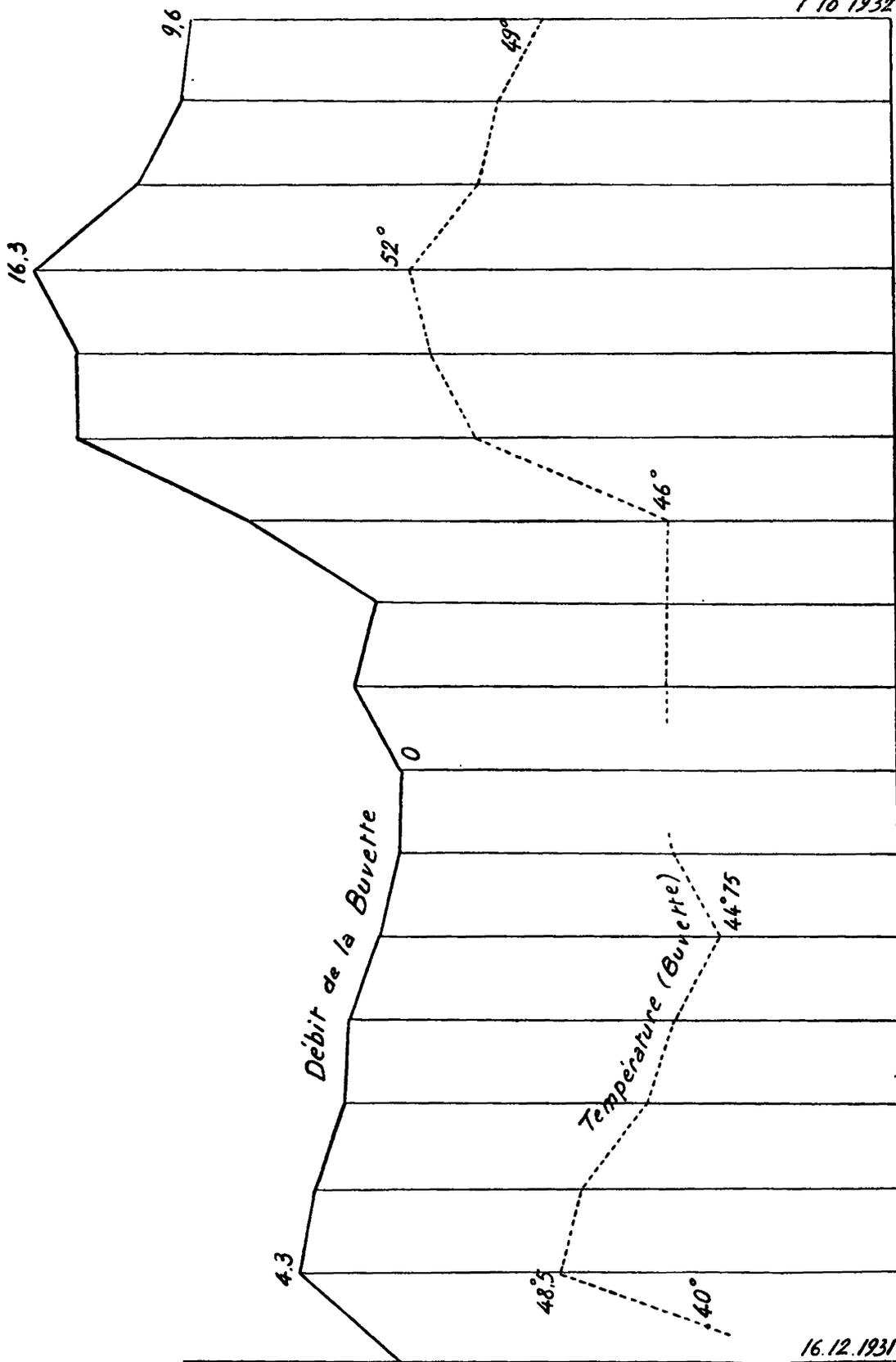
2° La source thermale de Schinznach (Suisse).

Un cas analogue se retrouve en Suisse, à Schinznach. Cette source sulfureuse, ascendante, émerge sur la rive droite de l'Aar, au fond d'un puits implanté dans les calcaires fissurés du Trias, noyés sous les alluvions fluviales. Sa température n'atteint que 28 à 30° à cause des infiltrations froides qui se produisent par des fissures du calcaire triasique et qui sont issues de la nappe phréatique du torrent (6).

(5) Cf. L. MORET, *Les sources thermominérales, Hydrogéologie, Géochimie, Biologie* (Paris, Masson, 1946).

(6) Je dois ces renseignements et les suivants sur la source de Schinznach, à notre confrère M. Maurice LUGEON, que je suis heureux de pouvoir remercier ici.

1 10 1932



16.12.1931

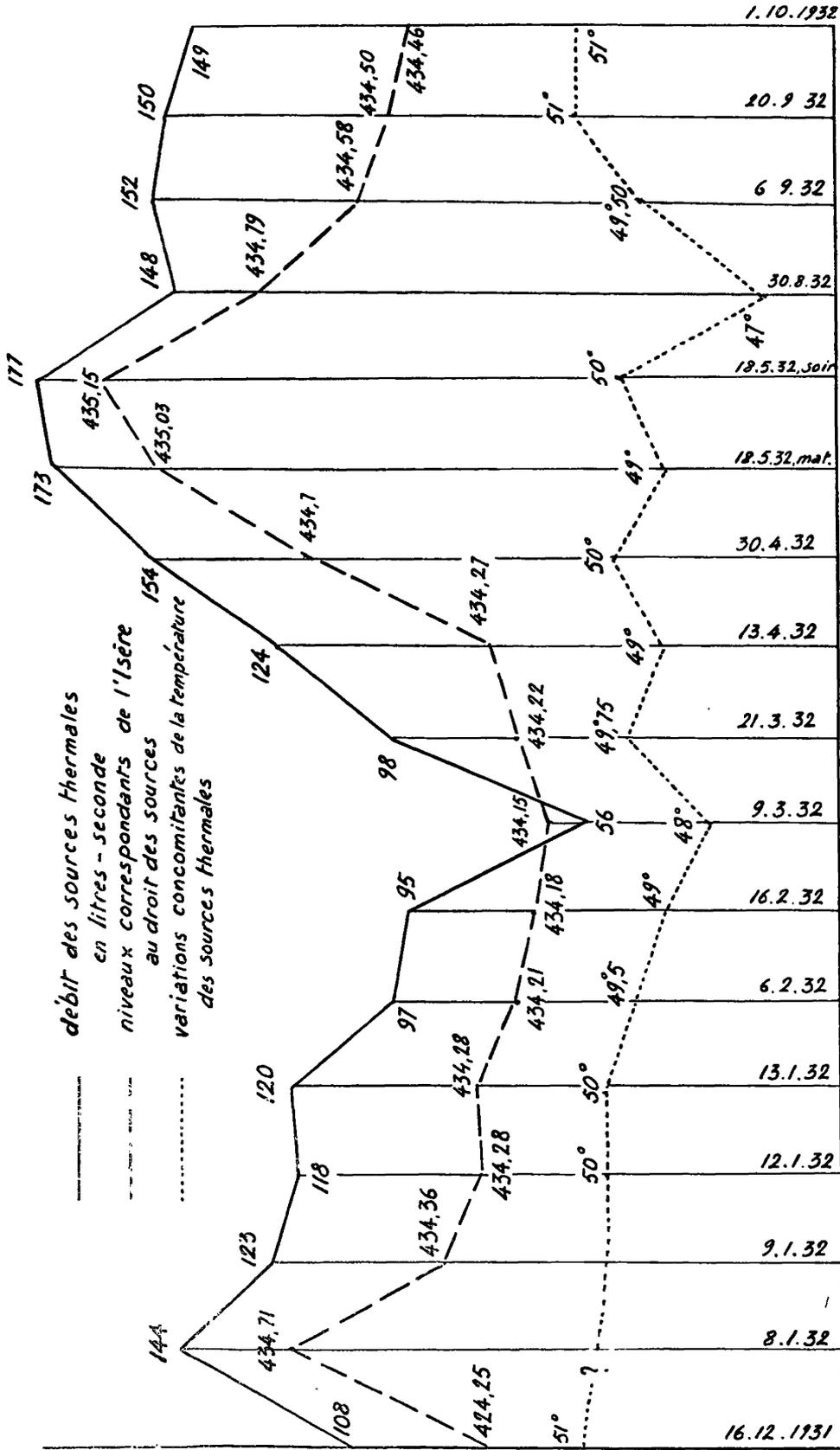


Fig. 4. — Correspondance entre le plan d'eau de l'Isère, le débit et la température des sources thermales de La Léchère, de décembre 1931 à octobre 1932.

N. B. — Chacun des résultats indiqués représente la moyenne de deux mesures consécutives.

Des mesures ont montré que le niveau de la nappe phréatique de l'Aar variait exactement comme le niveau de l'Aar et que, par voie de conséquence, c'était ce dernier niveau qui réglait le niveau du puits de captage de l'eau thermale. Il est certain que ce sont les infiltrations froides de la nappe qui pénètrent dans le puits thermal et l'eau exploitée est donc un mélange d'eau thermale et d'eau froide de l'Aar, ce qui est d'autre part prouvé par les variations du chimisme et de la température, mais cette dernière variant ici exactement en sens inverse de celles de l'Aar (7). Il s'ensuit que toute modification du niveau de l'Aar pourrait amener de notables changements dans le régime de la source de Schinznach.

Tel est le problème qui se posa lorsqu'il fut question d'aménager l'Aar, par dérivation, entre Wildegg et Brugg, dérivation qui eût amené une diminution notable du débit du torrent entre ces deux localités, donc un fléchissement du débit, sinon de la température, de la source exploitée.

3° Cas des sources de Salins et de Brides (Savoie).

Ces sources, bien connues, jaillissent à l'amont de Moutiers en Tarentaise et le long de la vallée du Doron de Bozel qui franchit ici transversalement et successivement la zone houillère briançonnaise, la zone subbriançonnaise et la zone de Flysch. Toutes ces zones sont séparées les unes des autres par d'épaisses bandes gypseuses triasiques et c'est précisément au droit de deux de ces bandes, celle qui borde le front de la zone subbriançonnaise et celle qui sépare cette zone de la région houillère, que se montrent les sources de Salins, puis celles de Brides (fig. 5 et 6).

Sources de Salins. — Elles sont au nombre de trois, deux thermales, la Grande et la Petite sources, une froide, la Source froide, et toutes émergent sur la rive droite du torrent où elles sont groupées au pied des Rochers de Melphe. C'est dans les schistes et calcaires triasiques fissurés qui forment la base de ces rochers qu'elles se montrent, peu au-dessus d'une bande de gypses et de cargneules qui affleurent sur la rive gauche, et que des sondages en cours ont rencontrés en profondeur sous une dizaine de mètres d'alluvions (8).

(7) Cas assez semblable à celui des sources thermales sulfureuses de Saint-Gervais-les-Bains (Hte-Savoie). Cf. L. MORET, La Géologie des environs de Saint-Gervais-les-Bains (Hte-Savoie) et ses relations avec la nature et l'origine des sources thermo-minérales (*Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. XVI, 1932, p. 191).

(8) Analysés sur ma demande, les gypses et anhydrites rencontrés dans ces sondages renferment encore respectivement 0 gr. 44 et 0 gr. 41 de NaCl par kg.,

La Grande source, dont la Petite n'est qu'une ramification, est captée dans les calcaires triasiques diaclasés et présente un débit assez constant de 2.000 litres-minute. Sa température est de 35°, mais l'eau est ici franchement salée (12 gr. 48 de NaCl par litre),

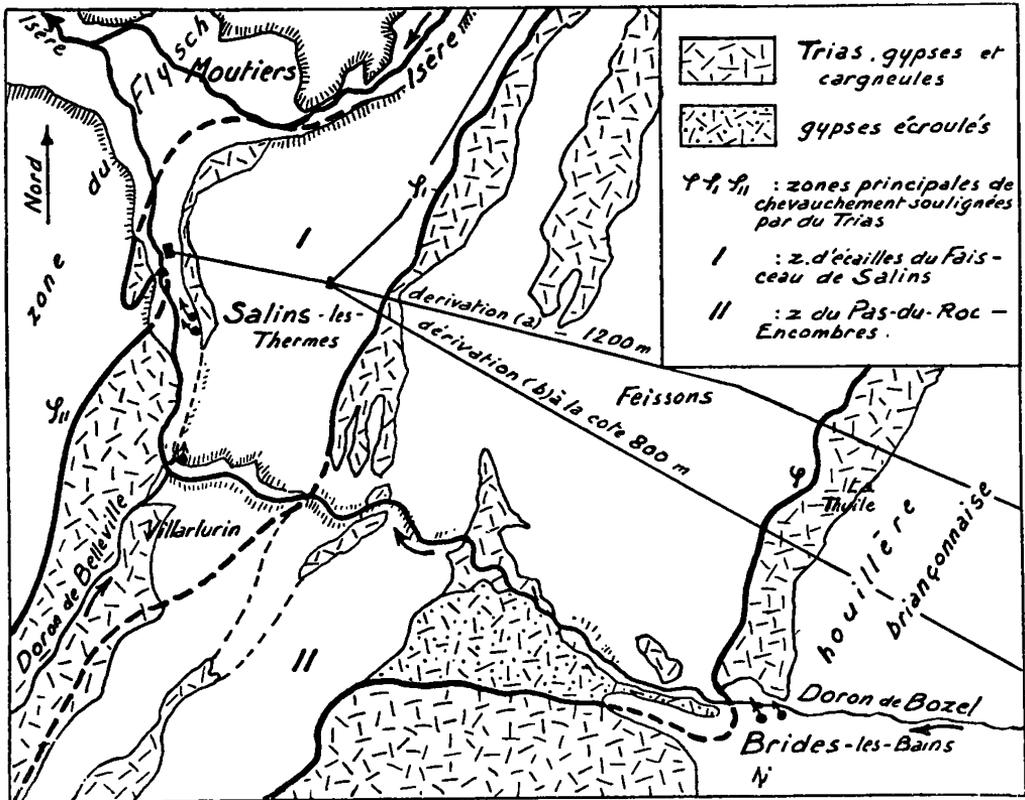


Fig. 5. — Carte des affleurements triasiques (gypses et carnageules) de la région Moûtiers-Salins-Brides, avec situation des émergences thermales dans la vallée du Doron de Bozel au droit de ces bandes. On a marqué le trajet des divers projets de dérivations envisagés dans la région : soit à la cote 1200 m. (a), soit à la cote 800 (b) en fractionnant la chute.

amère et riche en gaz (gaz carbonique, azote, gaz rares). Les autres sels qu'elle renferme sont du chlorure de potassium, des sulfates, carbonates et arséniate avec des traces de brome et d'iode. Peu après sa sortie et son exposition à l'air, cette eau se trouble et

ce qui explique la teneur en sel des eaux thermales qui ont lessivé ces couches en profondeur.

laisse déposer un précipité rouge d'oxyde de fer. Tous ces corps se rencontrent dans les terrains lagunaires du Trias.

Quant à la Source froide, qui émerge des fissures du calcaire un peu au-dessus du plan d'eau des sources thermales, son débit est très abondant (10 à 12.000 litres-minute) mais sa température est fixée à 10°; l'eau est légèrement carbonatée et, contre toute attente, très radioactive (9).

Il est donc intéressant de constater dans cette région, et à une faible distance l'un de l'autre, la présence de deux circuits entièrement distincts : un circuit thermal et un circuit froid.

Sources de Brides. — On les connaissait autrefois sous les noms d'Eaux de la Perrière et d'Eaux-les-Bains. C'est à la suite de la débâcle d'un lac formé dans le bassin de Champagny, au printemps de 1809, que les alluvions qui encombraient le lit du Doron furent entraînées et laissèrent apparaître les émergences thermales. A ce moment, on put observer que l'eau chaude giclait à travers les feuillettes de schistes magnésiens associés aux gypses du Trias qui affleurent surtout sur la rive gauche du Doron.

La source principale est la source Hybord dont le chimisme montre qu'elle est incontestablement d'origine triasique, étant en effet chlorurée sodique, magnésienne, calcique et ferrugineuse.

Situation et origine des sources de Salins et de Brides. — Ces sources peuvent, comme celles de La Léchère, s'expliquer par le jeu d'un thermo-siphon dont les branches sont situées en plein Trias; la branche descendante du circuit de fissures étant alimentée par les eaux qui s'infiltrèrent dans les régions hautes où passent ces bandes (haut-Doron de Belleville pour Salins, Col de la Lune pour Brides), doit pénétrer à une profondeur de 800 à 1.000 m. environ, comptée à partir des griffons, où ces eaux se minéralisent aux dépens des roches lagunaires triasiques et se réchauffent grâce au gradient géothermique. Puis, rencontrant probablement une zone de fissures plus larges, elles remontent rapidement, nanties de ces nouvelles propriétés, vers la surface où elles choisiront naturellement les points de moindres charges des vallées pour émerger.

Là encore, comme pour La Léchère, le thermo-siphon doit affecter la forme d'un tube en U de sorte que les branches atteignent

(9) Sur ces sources voir l'ouvrage suivant : Analyse des Eaux minérales de quelques stations des Alpes : Le Fayet-Saint-Gervais, Allevard, Uriage, Brides, Salins-Moûtiers (*Annales Institut Hydrolog. et Climatolog.*, t. VII, fasc. 1, n° 23, Paris, 1930).

très rapidement des régions profondes qui les mettent à l'abri et les rendent moins vulnérables aux travaux. C'est pourquoi les dérivations souterraines projetées sur la rive droite du Doron, soit à partir de Champagny-le-Bas et à la cote 1.200, soit à partir de Vignotan seulement et à la cote 800, et qui aboutiraient entre Salins et Moutiers, ne peuvent avoir d'influence sur le régime des sources. Des fenêtres de reconnaissance creusées sur le trajet de la dérivation haute, à Feissons et à la Thuile, n'ont rencontré que des roches sèches (Lias pour la première, gypses et cargneules pour la seconde). Le problème est ailleurs.

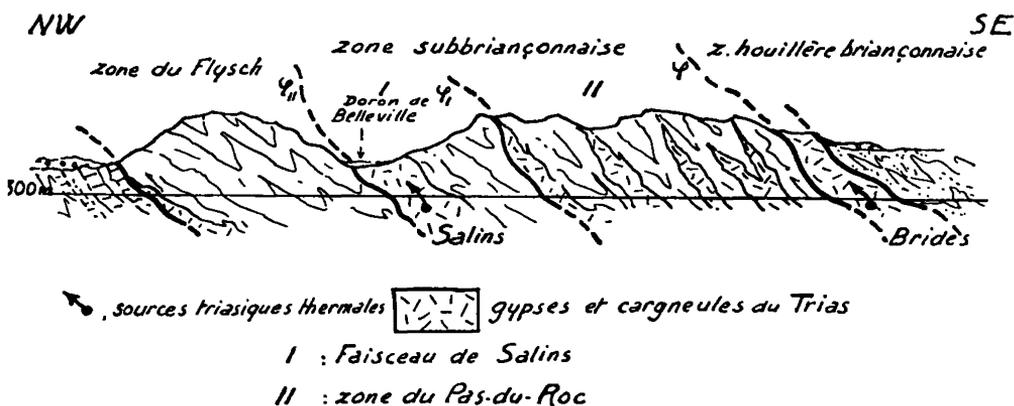


Fig. 6. — Coupe schématisée de la rive droite du Doron de Bozel, entre Brides et Salins, destinée à montrer la succession des diverses zones et les affleurements du Trias salifère responsable des sources thermo-minérales de cette région.

Incidence des travaux éventuels. — Si les travaux souterrains ne semblent pas devoir intéresser les sources de Salins et de Brides, en serait-il de même pour la suppression quasi totale du débit du Doron qui pourrait accompagner des travaux éventuels de dérivation ?

En ce qui concerne Salins, la Grande source, dont le débit est très constant, n'est pas influencée par les crues du torrent; par contre, la Petite source (captée dans les alluvions et non dans la roche en place) subit de fortes fluctuations de débit au printemps. On a incriminé tout d'abord le torrent, très proche, mais comme la chute concomitante qui affecte la Petite source au même moment s'accompagne de l'augmentation du débit et surtout de la radioactivité, il est juste de supposer que c'est la Grande source qui, gonflée par les eaux de fontes, vient envahir les captages de la Petite source (GESLIN).

Par conséquent, fait important, les trois sources principales du groupe de Salins semblent être complètement indépendantes du Doron, dont le débit pourrait donc être notablement diminué sans inconvénient pour leur régime.

Le problème est plus délicat pour le groupe de Brides, et surtout celui qui se pose au sujet de la source Hybord, dont le débit est loin d'être constant.

Peu après la débâcle torrentielle que nous avons relatée, en effet, on se contenta de capter, parmi les nombreuses émergences mises à nu celles qui, sur la rive gauche, paraissaient être les plus abondantes et les mieux situées. Puis, l'ensemble du captage fut alors protégé par une digue en maçonnerie très épaisse et très haute destinée à les mettre à l'abri des incursions immédiates du Doron. Le bassin de recette ayant été, par la suite, surélevé et recouvert d'une voûte protectrice, la pression sur le griffon fut augmentée, de sorte que de nouvelles émergences chaudes firent leur apparition à l'extérieur du réservoir, émergences qui furent captées et exploitées quelques années sous le nom de Source Charles-Albert.

Ajoutons que de nombreuses émergences, non utilisées, se montrent à l'amont des captages, sur les berges du Doron; au moment des crues de printemps, l'eau du torrent qui fait charge sur ces griffons refoule l'eau vers les captages Hybord où la charge est moindre, augmentant ainsi d'autant le débit total.

Mais la température augmente également dans le même sens, ainsi que le prouve le tableau suivant qui résume des observations

Date		Débit en litres-minute	Température
1925	17 janvier	257	
	17 février	264	35°
	2 mars	261	35°
	2 avril	260	35°4
	17 juin	361	35°7
	22 juin	408	35°7
	15 octobre	282	35°4
	21 novembre	272	35°3
1926	12 janvier	292	35°5
	1 ^{er} mars	344	35°5
	26 mars	333	35°3
	29 avril	346	35°2
	18 juin	374	35°
	11 octobre	279	34°9
1927	6 novembre	288	35°1
	14 février	267	34°8

faites par l'Institut d'Hydrologie et de Climatologie de Paris de 1925 à 1927, de sorte que l'on est en droit de penser que ces crues ne sont pas assez puissantes pour que l'eau froide puisse envahir les fissures thermales.

On peut donc conclure de tout cela que les variations du Doron n'ont pas une influence néfaste sur le régime des griffons thermaux dont les caractéristiques (débit, température) varient comme le plan d'eau de ce Doron. Un compromis s'est installé au cours des temps entre les deux phénomènes (sources et torrent) et qui ne semble nullement avoir gêné les exploitants.

L'eau du torrent joue donc encore ici, comme pour La Léchère, le rôle de bouchon bienfaisant, mais il faut se demander ce qui pourra advenir lorsque, par suite des travaux de dérivation projetés, l'eau circulant dans le lit du Doron sera réduite à presque rien.

J'estime que, dans ce cas, comme dans tous les cas analogues, la conduite à tenir devrait être la suivante : ne rien faire tout d'abord et suivre attentivement le régime des sources (surtout à Brides) au cours des travaux et voir ce qui se passe après la dérivation plus ou moins totale du Doron. Si le débit des sources (Source Hybord) fléchit dans des proportions inquiétantes et si les émergences d'alentour se multiplient ou augmentent d'importance, il conviendrait de rétablir les conditions antérieures (le bouchon hydraulique) par l'établissement d'une ceinture hydrostatique, ou d'un contre-barrage, suivant les quantités d'eau dont on pourra disposer à ce moment.

4° Les nappes thermales profondes de Serre-Ponçon près Gap (Hautes-Alpes).

Le défilé rocheux où se glisse la Durance à Serre-Ponçon, sur le bord liasique Sud du dôme de Gap, avait de longue date attiré l'attention des techniciens de l'hydraulique.

Dès 1911, les premières études géologiques du site envisagé pour un grand barrage de retenue, et effectuées par W. KILIAN, insistèrent sur la profondeur de la gorge remblayée (dont le fond ne put être atteint à plus de 92 m.) et sur la présence d'importantes nappes captives thermales.

La région étant revenue sur le plan de l'actualité, les travaux de reconnaissance entrepris par l'Electricité de France (notamment par sondages), sans résoudre complètement le problème du profil de la gorge et de la profondeur du seuil rocheux, ont toutefois apporté

quelques données nouvelles sur les eaux thermales des alluvions profondes (fig. 7).

Et tout d'abord, leur température s'est montrée bien supérieure à celle trouvée lors de leur découverte; elle atteint en effet 61° au fond de l'un des sondages effectués sur l'emplacement du barrage projeté. Mais on ne sait encore rien de précis sur leur mode d'émergence, bien qu'il soit cependant probable qu'elles doivent jaillir du Lias calcaire, le long de diaclases béantes. Aussi, peut-on les com-

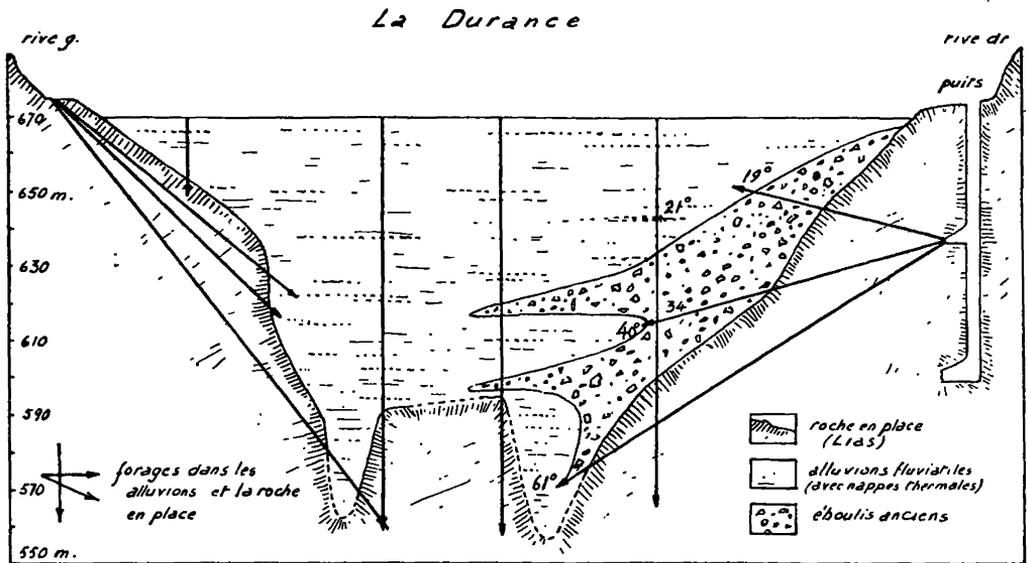


Fig. 7. — Reconstitution de la vallée profonde remblayée de la Durance à Serre-Ponçon (Htes-Alpes) à l'aide des travaux de reconnaissances récents, et indications des nappes thermales captives.

parer aux sources thermales de La Motte-les-Bains, près de La Mure, qui sourdent sur les berges du Drac des fissures de Lias et dont les conditions de température et de minéralisation sont très voisines (10).

Quoi qu'il en soit, ces eaux chaudes et dont la force ascensionnelle est assez élevée (la valeur de cette pression récemment mesurée au fond de l'un des sondages était de 3,9 Kg/cm²), réchauffent toutes les nappes qui s'écoulent dans la masse alluvion-

(10) L. MORET, *loc. cit.*, p. 6.

naire au droit de Serre-Ponçon. De fait, la température des nappes diminue de la profondeur vers la surface, résultats confirmés par les mesures de résistivité, puisque l'eau de la Durance a une résistivité de 3.000 ohms/cm environ, tandis que la résistivité des eaux thermales profondes est de l'ordre de 100 à 150 ohms/cm.

Des essais de courbes isothermes ont d'autre part montré, chose à laquelle on pouvait s'attendre *a priori*, que les courants les plus chauds se répartissaient suivant l'axe des deux sillons mis en évidence par les sondages du profil actuellement choisi.

C'est aussi que l'on se rapproche là du Trias, terrain dans lequel doivent circuler les eaux du circuit thermal avant d'émerger dans les alluvions, et aux assises salifères duquel elles empruntent leur minéralisation si caractéristique des sources alpines de ce type (sulfates de calcium, de magnésium, de sodium, chlorure de sodium, carbonate de calcium). Mais la haute température des eaux amène à supposer qu'elles sont d'origine très profondes et que le thermosiphon doit même intéresser le Cristallin qui forme le cœur du dôme de Gap.

Dans l'état actuel des recherches, il n'est pas encore très facile de fixer le point de départ, le trajet et le point d'arrivée du circuit hydro-thermal qui est responsable de ces eaux; leur origine demeure encore en grande partie inconnue. Tout ce que l'on peut dire, c'est que ce sont des eaux vadoses géothermales, minéralisées par le Trias qui doit former un matelas salifère épais et continu sous le Lias de Serre-Ponçon, et dont nous connaissons de vastes affleurements non loin de là, entre Remollon et Espinasse, et à Saint-Pierre-d'Avançon. Peut-être pourrait-on suggérer que ce sont les eaux météoriques infiltrées dans ces régions qui viennent brusquement réapparaître dans la profondeur de l'ancienne vallée, au droit du futur barrage, et cela grâce à un accident (cassure, faille) caché sous les alluvions. L'écoulement des eaux froides serait alors facilité par l'inclinaison générale des couches du dôme de Gap, vers l'Est et le Sud-Est, c'est-à-dire assez exactement vers Serre-Ponçon. Quoi qu'il en soit, le débit des eaux chaudes doit être considérable puisqu'elles arrivent à réchauffer d'une façon notable toutes les nappes profondes de ce bief.

La présence de ces eaux thermales agressives et sous pression, et dont on ignore la zone d'émergence exacte, rend évidemment délicat le problème de la construction d'un barrage de retenue, et cela d'autant plus que l'on n'a pas encore pu préciser l'allure du sillon ni surtout la profondeur du seuil de roche en place qui, d'après les forages exécutés, doit certainement dépasser 100 m.

L'idée d'un ouvrage de béton, qui nécessiterait la connaissance parfaite du profil rocheux, perd donc ici de son intérêt, et c'est pourquoi le projet d'aménagement de la région de Serre-Ponçon s'oriente de plus en plus vers l'établissement d'une énorme digue en terre faisant corps avec les alluvions récentes de la Durance (11).

(11) Ces solutions, par digues de matériaux meubles (matériaux toujours faciles à trouver au voisinage des emplacements de barrages choisis) sont, paraît-il, de plus en plus en faveur aux Etats-Unis, où elles donnent entière satisfaction. L'ouvrage prévu pour Serre-Ponçon aurait à peu près 300 m. à la base et une centaine de mètres de hauteur environ, autant dire que c'est une véritable colline que l'on s'apprête à construire pour barrer la vallée !

Quant à la capacité du lac de retenue ainsi créé, elle serait de l'ordre du milliard de m³.