

Remarques sur l'hydrogéologie des vallées de l'Isère, du Drac et de la Romanche

par Jean SARROT-REYNAULD *

La position de Grenoble au point de confluence de trois grandes vallées alpines est particulièrement favorable pour l'étude de l'hydrogéologie de ces vallées. L'hydrogéologie de la vallée de la Romanche est connue dans son ensemble depuis les publications de M. GIGNOUX (1936 et 1947), de R. MICHEL et J. ROTHÉ (1959) et les recherches plus récentes de J. DUBUS et S. LUNSKI.

Celle de la vallée du Drac l'est aussi depuis les publications de P. LORY (1901 et 1923), de L. MORET et J. DEBELMAS (1959), de R. MARCHAND (1957) suivies des recherches de P. RUBY, E. GARDET et J. SARROT-REYNAULD (1961).

L'hydrogéologie de la vallée de l'Isère n'avait jamais fait l'objet de recherches importantes avant les études entreprises à l'aval de Grenoble par Electricité de France et le Cabinet Ruby pour le projet de chute de Saint-Egrève et celles de J.-C. FOURNEAUX (1968) à l'amont de Grenoble dans le Grésivaudan, mais ces recherches ne portent que sur la partie relativement superficielle de la vallée de l'Isère. Si elles ont permis de connaître le régime hydrogéologique superficiel du Grésivaudan, l'hydrogéologie profonde de cette vallée reste totalement inconnue. En effet, deux forages profonds, l'un de 400 mètres à Beauvert au Sud de Grenoble, l'autre de 127 mètres à Lancey, avaient bien été réalisés autrefois, mais leurs résultats ont donné lieu à des interprétations contestables (M. GIGNOUX, 1944 ; V. PIRAUD, 1922) et l'étude hydrogéologique de ces forages avait été très sommaire.

Dans le but de rechercher de nouvelles ressources profondes en eau pour le secteur amont de Grenoble, il nous a paru intéressant de comparer les structures des vallées de l'Isère, du Drac et de la Romanche pour tirer profit des connaissances acquises dans ces deux dernières vallées et envisager les hypothèses les plus vraisemblables sur la structure profonde de la vallée de l'Isère et sur le régime hydrogéologique qui peut y régner.

Vallées de la Romanche et du Drac, seuils et sédimentation.

Dans les vallées de la Romanche et du Drac, on a pu constater conformément au schéma proposé par M. GIGNOUX l'existence d'une série de seuils rocheux déterminés par le bedrock et recouverts souvent par les formations quaternaires qui provoquent l'apparition de rapides en aval et de plaines d'alluvionnement à l'amont. Ces seuils, tels ceux du Péage-de-Vizille ou de la Croix du Mouttet sur la Romanche sont très fréquemment déterminés par des accidents tectoniques recoupant le cours de la vallée (J. SARROT-REYNAULD, 1961).

La sédimentation à l'amont des seuils rocheux est plus fine et plus argileuse qu'à leur aval, les éléments les plus fins étant entraînés le plus loin dans la plaine d'alluvionnement.

* Note présentée à la réunion d'Hydrogéologie de l'Association des Géologues du Sud Est. Lyon, avril 1968.

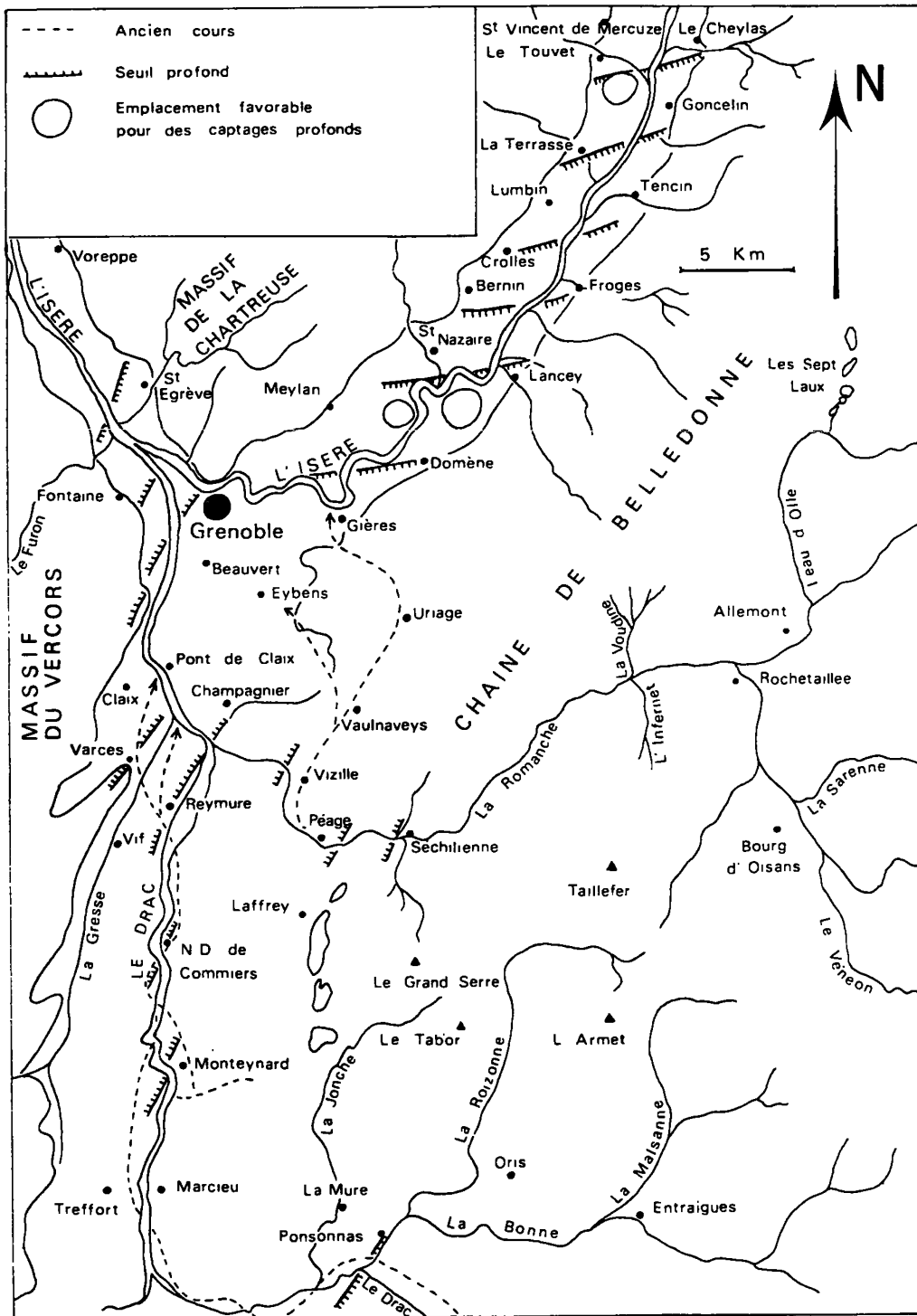


Fig. 1. — Carte générale des vallées de l'Isère, du Drac et de la Romanche au 1/200 000^e.

Le fond rocheux présente d'autre part souvent à l'aval des seuils une contre-pente relative sous la plaine d'alluvionnement. Si les vallées telles que celle de la Romanche ont une origine glaciaire s'accompagnant de surcreusements à l'amont des verrous, la sédimentation est liée aux cours d'eau inter ou postglaciaires dont l'action érosive se situe, elle, à l'aval immédiat du seuil.

Les zones où les sédiments sont les plus épais et surtout les plus perméables ne sont donc pas en général les zones de surcreusement glaciaire situées juste à l'amont des verrous.

On vérifie également sur les flancs de la vallée de la Romanche l'importance des cônes d'éboulis et de déjection qui viennent s'intriquer dans les sédiments de la vallée principale et modifient parfois fortement les conditions de sédimentation (Infernet, Voudène, lac de Bourg-d'Oisans). Ces formations rendent les bords de la vallée très perméables et favorisent l'alimentation de l'inferoflux qui est fréquemment séparé du cours superficiel par une couche d'argile lacustre imperméable, mais, en fait, à l'amont de chacune des plaines d'alluvionnement, la couverture d'argile est souvent réduite ou absente, ce qui permet une réalimentation de la nappe par le cours superficiel juste à l'aval du seuil rocheux. Notre connaissance de la morphologie de la plupart des seuils est encore insuffisante, mais il semble que beaucoup d'entre eux soient entaillés par de profonds sillons torrentiels comme on a pu le constater au Chambon sur la Romanche et comme l'indiquent les recherches sur la trouée de Reymure dans la vallée du Drac. Dans ce dernier cas, l'entaille du seuil glaciaire et du sillon qui l'accompagne a été facilitée par l'existence d'une zone broyée liée à une faille transverse à la barre du Dogger.

Dans tous les cas, l'étanchéité des seuils rocheux ne peut être absolue du fait de l'existence de ces sillons, et les circulations profondes entre plaines d'alluvionnement successives sont fréquentes sans que l'on puisse estimer les débits ainsi transités.

Formes et dimensions des vallées.

En ce qui concerne la forme et les dimensions des auges glaciaires qui sont à l'origine principale des vallées alpines, il est assez aisé de tirer des enseignements de l'étude de la vallée de la Romanche, tandis que pour la vallée du Drac il paraît plus logique de comparer aux autres vallées

le lit antéwürmien du Drac et de son affluent la Bonne bien connus au Sautet, Pont Haut, Ponnas, Monteynard, Notre-Dame-de-Commiers, plutôt que le lit actuel qui est épigénique.

Sous cette réserve, on constate que les rapports entre les largeurs et les profondeurs des vallées, malgré la nature très différente des roches dans lesquelles elles sont entaillées, sont très voisines si l'on tient compte de la position du profil étudié par rapport aux divers seuils. Bien que les glaciers de l'Isère, du Drac et de la Romanche et les cours d'eau qui leur ont succédé n'aient pas la même importance, on est fortement tenté d'extrapoler les résultats obtenus pour envisager quelle peut être la profondeur de la vallée de l'Isère dans des secteurs où le stade de mûrissement est comparable à celui des autres vallées.

C'est ainsi qu'il paraît possible de comparer la vallée de la Romanche à Vizille, qui a 120 mètres de profondeur pour 1 200 mètres de large, avec la vallée de l'Isère dans les secteurs de Lancey ou de Domène. À Domène, la vallée a 4 kilomètres de large et la profondeur probable serait de 400 mètres, tandis qu'à Lancey où la vallée n'a plus que 2 kilomètres de large la profondeur moyenne pourrait être de 250 à 300 mètres. Ces valeurs sont plausibles quand on sait que dans la plaine de Grenoble le sondage de Beauvert a traversé 400 mètres de sédiments sans rencontrer le rocher et qu'il en fut de même pour le sondage de Lancey (127 mètres).

Chronologie du remblayage des vallées.

Pour progresser dans la recherche des conditions qui doivent exister dans la vallée de l'Isère, nous rappellerons l'histoire des vallées alpines, étudiées ici, au Quaternaire, en tenant compte des éléments dont on dispose à l'heure actuelle, et c'est la vallée moyenne du Drac qui fournit les meilleurs enseignements.

On ignore si les vallées actuelles ont été empruntées par les glaciers du Gunz ou du Mindel ou leurs émissaires, mais les glaciers rissiens très puissants ont fortement entaillé les vallées de l'Isère, du Drac et de la Romanche et surcreusé à l'amont des zones résistantes qu'ils ont rencontré. On ne connaît guère de moraines rissiennes à l'exception de blocs isolés à des cotes voisines de 1400, mais les alluvions abandonnées par les cours d'eau de l'interglaciaire Riss-Würm sont bien

connues, spécialement dans la partie moyenne de l'ancienne vallée du Drac, et il est probable qu'elles existent aussi dans la basse vallée du Drac et dans la vallée de l'Isère qu'elles ont dû remblayer.

Ces alluvions passent à leur sommet à des sables fins qui peuvent devenir très argileux tandis que dans certains secteurs comme à Eybens se déposent des argiles lacustres varvées qui ont été datées de la fin de l'interglaciaire Riss-Würm (L. MORET, 1954).

Le glacier würmien, lors de sa progression, n'a que partiellement déblayé les alluvions comme le montrent les coupes de la vallée du Drac à l'amont de Saint-Georges-de-Commiers.

A la phase de progression correspondent des moraines frontales ou latérales dont la cote est assez élevée, tant dans la vallée du Drac que dans la vallée de l'Isère, tandis que lors de la phase de retrait du glacier würmien s'est déposé tout d'abord un épandage morainique qui a été souvent interprété comme une moraine de fond dont on ne connaît pourtant que peu d'exemples, puis des sédiments lacustres fins : sables, limons, et sur tout argiles connues à la Tuilerie de La Mure, dans le bassin de Vizille, dans la plaine du Drac vers 35 mètres de profondeur (Fontagnieux) et dans le Grésivaudan vers 25 mètres de profondeur.

Les cours d'eau postwürmiens ont entaillé ces formations argileuses avant de déposer les alluvions postwürmiennes qu'il est difficile de distinguer des alluvions modernes quand la récurrence néowürmienne ne s'est pas manifestée comme à La Mure, mais qui forment tout de même dans la vallée de l'Isère des terrasses importantes à La Buissière et à La Flachère. L'alluvionnement récent se traduit par des dépôts de galets et graviers grossiers très blancs à la base et plus grisâtres au sommet, puis par le dépôt de sables, limons et argiles dès que le régime d'équilibre du cours d'eau est atteint localement.

L'entrecroisement des cônes de déjection et des cônes d'éboulis avec les divers sédiments ne se limite pas à l'époque actuelle et s'est manifesté durant chacune des phases de remplissage des vallées (Monteynard). Pour compléter l'examen des conditions générales de sédimentation au Quaternaire dans la région de Grenoble, il faut rappeler que l'importance du surcreusement glaciaire dans

la plaine de Grenoble est indiscutable puisque le seuil de Rovon se situe aux environs de la cote 185, alors que le sondage de Beauvert n'a pas trouvé le rocher à la cote —177, et s'il est possible que des mouvements tardifs d'isostasie, déjà évoqués par W. KILIAN, aient provoqué la remontée de ce seuil et du Bas-Dauphiné ainsi que des chaînons jurassiens par rapport à la plaine de Grenoble et aux massifs qui l'entourent, exagérant l'amplitude apparente du surcreusement, il n'en reste pas moins que l'épaisseur du remplissage est considérable.

Nature du remblayage.

La nature du remblayage n'est toutefois pas celle admise pendant longtemps. Contrairement à l'interprétation de M. GIGNOUX (1944) et ainsi qu'a pu le constater J. RICOUR, le forage de Beauvert n'a pas rencontré 400 mètres d'argiles lacustres plastiques mais des sables et graviers avec intercalations d'argiles qui ne sont séparés des alluvions superficielles que par une vingtaine de mètres de sables et d'argiles micacées. Il est donc difficile de paralléliser totalement ces formations de type fluvio-lacustre avec les argiles varvées d'Eybens qui sont antéwürmiennes, mais l'accumulation de 400 mètres d'argiles fines ne pourrait s'envisager que dans le cadre d'une subsidence importante qui n'a jamais encore été évoquée.

Dans un autre secteur, un forage effectué en 1967 au Domaine Universitaire de Saint-Martin-d'Hères à 55 mètres a rencontré sous les 16 mètres classiques d'alluvions caillouteuses une couche de quelques mètres d'argile avant de pénétrer dans des sables très fins mais très pauvres en argile qui ne correspondent nullement aux argiles plastiques de remplissage lacustre ou même de moraine de fond décrites par V. PIRAUD à Lancey (1924).

Ces sables se sont montrés bouillants en forage, mais étant donné leur très faible perméabilité, il n'a pas été possible de mettre en évidence la nappe profonde que l'on recherchait.

Il semble que ces sables représentent le remplissage fluvio-lacustre normal de l'ancienne auge glaciaire, et l'on peut se demander si dans les diverses vallées étudiées les zones très argileuses ne se limitent pas en grande partie à des lambeaux d'argiles antéwürmiennes conservées sur les bords

des vallées comme à La Tronche, tandis que le remplissage récent est lui plus grossier et ne passe que progressivement vers le haut à des éléments fins puis argileux.

Bien que les seuils rocheux anciens aient été noyés par les alluvions antéwürmiennes et ainsi estompés dans le vaste lac qui occupait ensuite toute la cuvette grenobloise, il se pourrait bien qu'ils aient réapparu après l'érosion würmienne déterminant des hétérogénéités dans la sédimentation postwürmienne, les cônes de déjection des torrents latéraux à la vallée déterminant eux aussi des seuils et des barrages dans celle-ci.

Le fond de la vallée de l'Isère comporte donc très vraisemblablement des formations grossières antéwürmiennes analogues à celles de la vallée moyenne du Drac et, au-dessus des argiles morainiques, la sédimentation pourrait être assez hétérogène et ne passer que localement à des formations fines puis argileuses dont la répartition est déterminée par le profil en long de la rivière en fonction des seuils subsistants ou nouveaux.

Les formations détritiques profondes pourraient donc contenir une nappe importante alimentée par les cônes de déjection des versants et peut-être même par les alluvions anciennes subsistant sur les bords de la vallée. Il est possible d'autre part que, comme dans la vallée de la Romanche, des zones de réalimentation existent dans l'axe de la vallée du Grésivaudan à l'aval de seuils peu profonds, et la présence de zones marécageuses peut être attribuée soit à l'existence en surface de couches à faible perméabilité, soit à l'existence de zones de trop-plein de la nappe profonde qui seraient le signe qu'il n'y a pas total isolement entre la nappe superficielle et une nappe profonde.

Structure profonde de la vallée de l'Isère.

Il nous faut maintenant rechercher où peuvent se situer les principaux seuils dans la vallée de l'Isère.

Si à l'aval de Grenoble il paraît logique de les situer au passage des corniches calcaires de l'Urgo-

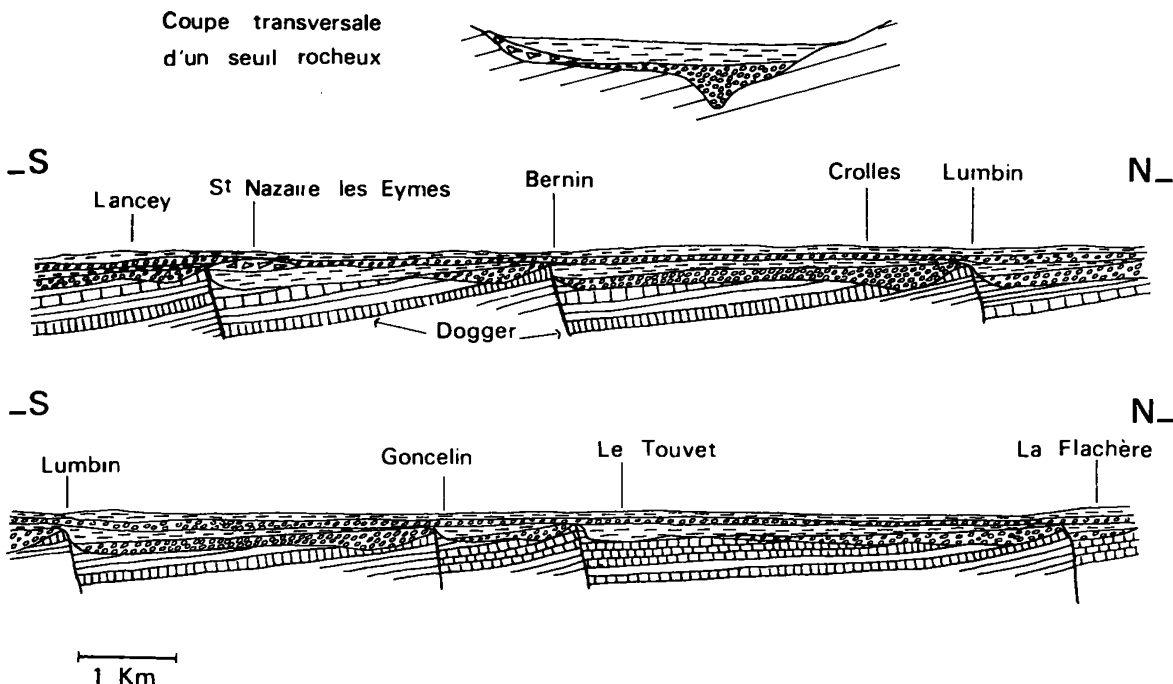


Fig. 2. — Profil en long schématique de la vallée du Grésivaudan.

nien, du Valanginien supérieur ou du Tithonique au travers de la vallée, dans le Grésivaudan où le cours de l'Isère est parallèle aux structures principales des massifs de Belledonne et de la Chartreuse, il faut rechercher ces seuils au niveau des accidents transverses et des décrochements qui affectent ces deux massifs. Nous avons montré (1965), dans le massif de Belledonne, le rôle et la position de ces accidents qui se prolongent dans le massif de la Chartreuse (M. GIDON, 1964) et recourent vraisemblablement la vallée. Ils ont le

rôle de failles à rejet compensateur. L'ensemble des formations du substratum montrant un ennoyage général vers le Sud, chaque accident transverse remonte ainsi l'extrémité nord du compartiment sud qu'il limite, ce qui fait apparaître un redan s'opposant à l'écoulement du glacier et des eaux, mais la dureté plus ou moins grande des formations soulevées a seule déterminé la persistance ou la disparition du seuil ainsi formé.

Les épaulements rocheux de Saint-Nazaire-les-Eymes et de Barraux sont les indices de l'existence

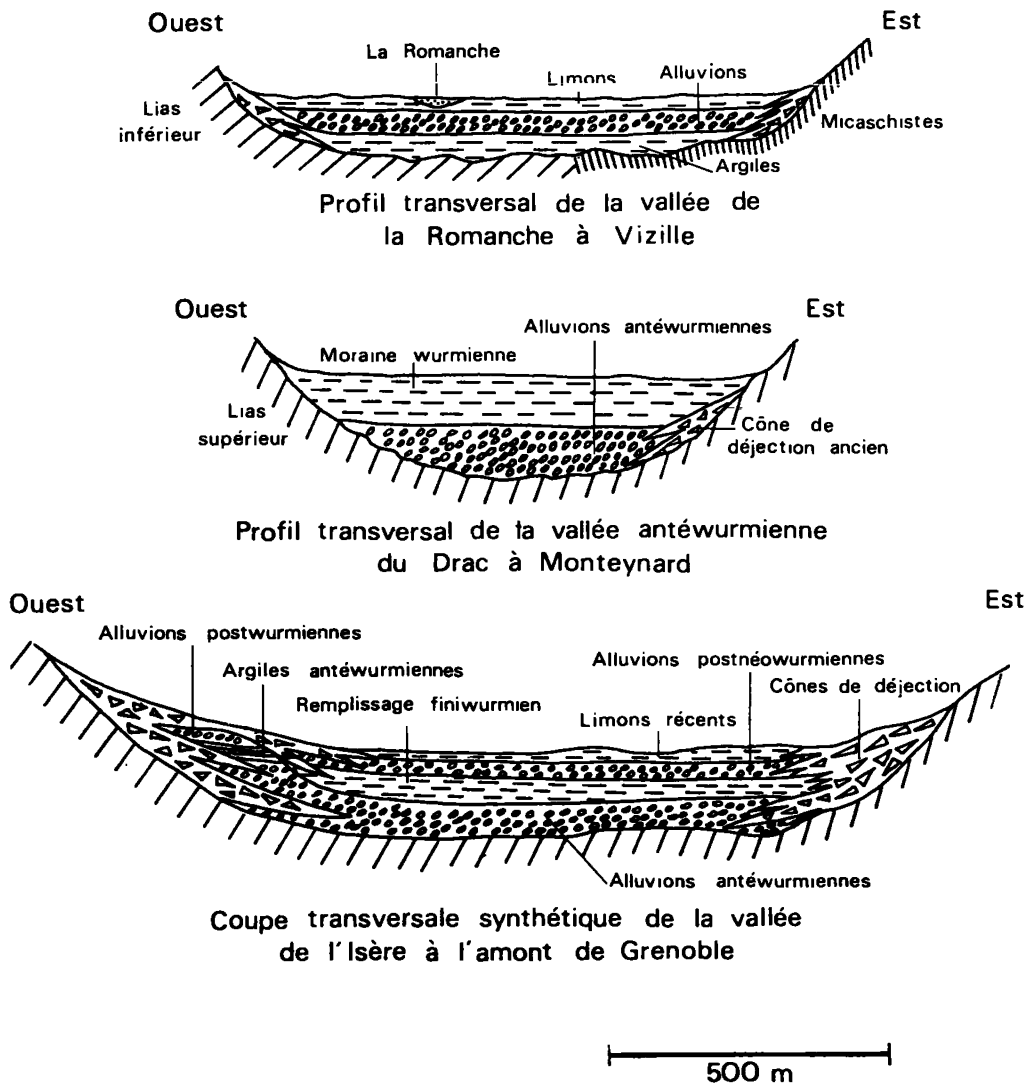


Fig. 3. — Coupe transversale schématique de la vallée du Grésivaudan.

de seuils profonds dont les principaux se situeraient, si l'on tient compte de la tectonique et de la lithologie : un peu à l'amont de Saint-Nazaire-les-Eymes, à la latitude de Crolles, entre La Terrasse et Goncelin, puis un peu au Sud du Touvet et enfin un peu au Sud de Barraux.

A ces seuils profonds il convient d'ajouter les principaux seuils semi-superficiels déterminés par les cônes de déjection des torrents du Mannival et de Bresson en rive droite de l'Isère, et du torrent du Bréda en rive gauche, torrents dont l'implantation est liée elle aussi à la structure tectonique. C'est donc un peu à l'aval des zones du Touvet et de Saint-Nazaire-les-Eymes, où l'on a conjonction des deux types de seuils, que l'on a le plus de chance de rencontrer des formations perméables et aquifères. S'il en est ainsi, c'est à l'aval de ces seuils qu'il convient d'implanter les forages ayant une chance de rencontrer une nappe aquifère puissante dans des terrains à perméabilité élevée, sa mise en évidence étant délicate dans des terrains à faible perméabilité.

En ce qui concerne la profondeur du bedrock en général et des seuils en particulier, tant à l'amont qu'à l'aval de Grenoble, la comparaison des vallées de l'Isère, du Drac et de la Romanche ne peut donner qu'une valeur moyenne.

La cluse de l'Isère à l'aval de Grenoble se situe sur une zone faillée correspondant à un abaissement de l'axe des plis Nord-Sud de la Chartreuse, et la profondeur des seuils pourrait se situer entre 100 et 150 mètres au maximum, les cuvettes d'alluvionnement successives pouvant être nettement plus profondes.

A l'amont de Grenoble, s'il est logique de prévoir une profondeur moyenne maxima de l'ordre de 300 mètres à Lancey et de 400 mètres à Domène, il est plus difficile de prévoir la profondeur des seuils eux-mêmes, mais certains d'entre eux, tel celui de Saint-Nazaire, pourraient se situer à moins de 200 mètres de profondeur. Ces profondeurs peuvent paraître importantes mais ne sont pas excessives pour la réalisation de forages de recherche destinés à reconnaître l'existence d'une nappe profonde qui devrait être artésienne puisqu'une couverture imperméable semble exister en bien des points et que l'alimentation

à partir des versants est certaine, tandis qu'une alimentation par l'amont est très vraisemblable.

Conclusions.

On peut essayer de prévoir la succession des terrains que rencontreraient des forages dans la plaine de l'Isère entre Lancey et Le Touvet et qui seraient : au sommet 20 à 30 mètres d'alluvions récentes puis 60 à 80 mètres de sables et d'argiles, puis 40 à 50 mètres d'argile plastique et enfin 60 à 100 mètres d'alluvions grossières anciennes qui constitueraient la formation aquifère profonde recherchée.

S'il est très difficile de prévoir les débits transitant dans une telle formation puisqu'elle doit être en charge, il paraît très vraisemblable, si l'on tient compte des apports importants par les versants, que l'on doit pouvoir exploiter des débits proches si ce n'est supérieur à 1 m³/seconde, chiffre intéressant si on le compare aux ressources exploitables dans la nappe superficielle du Grésivaudan qui ont été estimées à environ 2 m³/seconde et au débit de la nappe profonde de la Romanche qui est de 300 à 500 litres/seconde dans le secteur de Vizille.

L'eau captée serait d'ailleurs vraisemblablement de meilleure qualité que celle de la nappe superficielle, car mieux protégée.

L'implantation des forages devrait être précédée d'une campagne de prospection sismique complétant la prospection magnétique et gravimétrique détaillée en cours, mais le secteur de Saint-Nazaire-les-Eymes nous paraît le plus favorable pour une telle recherche si l'on tient compte de tous les arguments fournis par la géologie locale et la comparaison avec les autres vallées alpines, la géologie d'ensemble de la région se révélant comme toujours le guide indispensable à la résolution des problèmes d'hydrogéologie.

Nous souhaitons que ces quelques remarques incitent à accélérer les recherches de nouvelles ressources profondes dans la vallée de l'Isère, mais il faut signaler que l'on peut envisager des recherches analogues en profondeur dans la basse vallée du Drac où l'on pourrait trouver des ressources nouvelles indépendantes de celles exploitées à l'heure actuelle à faible profondeur.

BIBLIOGRAPHIE

- FOURNEAUX (J.-C.) (1968). — Résultats préliminaires de l'étude hydrogéologique de la plaine du Grésivaudan entre Pontcharra et Grenoble (*C.R.A.S.*, t. 266, p. 64, 8 janvier 1968).
- GIDON (M.) (1964). — Nouvelle contribution à l'étude du massif de la Grande Chartreuse et de ses relations avec les régions avoisinantes (*T.L.G.G.*, t. 40, p. 187).
- GIGNOUX (M.) (1937). — Les nappes d'eau souterraines profondes dans les alluvions des vallées alpines (7^e Congr. Intern. Mines Métallurgie, Géologie appliquée, Paris, 1935, t. 2).
- (1944). — L'épaisseur des dépôts quaternaires dans la plaine de Grenoble (*C.R.S.S.G.F.*, 23 avril 1944, p. 98).
- (1947). — Les nappes d'eau souterraines profondes dans les alluvions des vallées alpines : leur importance pour les aménagements hydroélectriques (*T.L.G.G.*, t. 26).
- GIGNOUX (M.) et MORET (L.) (1952). — Géologie dauphinoise, Masson, Paris.
- LORY (P.) (1901). — Glaciaire et fluvioglaciaire de la région grenobloise (*Annales Université de Grenoble*, 1901).
- (1923). — Le glaciaire entre la plaine de Grenoble et Chamrousse (*Bull. Soc. Stat. Isère*, 18 juin 1923).
- MARCHAND (M.) (1957). — Les nappes d'eau souterraine des vallées du Drac, de la Romanche et de la Gresse et l'alimentation en eau potable de la ville de Grenoble (*Revue l'Ingénieur*, 1957, Grenoble).
- MICHEL (R.) et ROTHÉ (J.) (1959). — Sur la nature et l'épaisseur des alluvions quaternaires dans le bassin de Vizille (*T.L.G.G.*, t. 35, 1959).
- MORET (L.) (1954). — Données nouvelles sur l'âge absolu des argiles d'Eybens près Grenoble (*T.L.G.G.*, t. 32, p. 11).
- MORET (L.) et DEBELMAS (1959). — Structure géologique et hydrogéologie du bassin de Vif et de Pont-de-Claix au Sud de Grenoble (*T.L.G.G.*, t. 35, 1959).
- PIRAUD (V.) (1924). — Le sous-sol de la vallée du Grésivaudan (*Bull. Soc. Stat. Isère*, 13 juin 1922).
- SARROT REYNAULD (J.) (1961). — Le glaciaire et le fluvioglaciaire du Drac et de la Romanche à la périphérie du Dôme de La Mure (*T.L.G.G.*, t. 37).
- (1961). — Etude géologique du Dôme de La Mure et des régions annexes (*Mémoires Lab. Géologie Grenoble*, n° 2).
- (1965). — Style tectonique et morphologie de la chaîne de Belledonne au Sud d'Alleverd (*T.L.G.G.*, t. 41, p. 7).

Service d'Hydrologie,
Institut Dolomieu, Grenoble.