

Le gîte des eaux minérales d'Henniez : état des connaissances et données nouvelles sur sa prolongation

Autor(en): **Parriaux, Aurèle**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **71 (1978)**

Heft 2

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-164738>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Eclogae geol. Helv.	Vol. 71/2	Pages 377-395	7 figures dans le texte	Bâle, juillet 1978
---------------------	-----------	---------------	----------------------------	--------------------

Le gîte des eaux minérales d'Henniez: Etat des connaissances et données nouvelles sur sa prolongation

Par AURÈLE PARRIAUX¹⁾

RÉSUMÉ

Le gisement d'une partie des eaux minérales d'Henniez s'identifie à une ancienne vallée remblayée de dépôts quaternaires (sillon d'Henniez). L'auteur donne des informations nouvelles sur la continuation de cette structure, sur sa sédimentation et ses relations avec l'hydrogéologie.

ABSTRACT

The occurrence of a part of Henniez mineral waters is connected with an ancient valley (sillon d'Henniez) now filled with Quaternary deposits. The author brings new data about the continuation of this structure, about its sedimentology and its relations with groundwater hydrology.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Vorkommen eines Teils der Henniez-Mineralwässer liegt über der Sohle eines ehemaligen Tales (sillon d'Henniez), das heute mit Quartär-Ablagerungen ausgefüllt ist. Der Verfasser gibt neue Informationen über die Fortsetzung dieser Struktur, über die Ablagerungsart des Füllmaterials und über die hydrogeologischen Zusammenhänge.

1. Introduction

Il faut remonter loin dans le temps, probablement jusqu'à l'époque romaine, pour rencontrer les premières utilisations organisées des sources qui dominent le village d'Henniez. Dès ces époques déjà, la pureté et la qualité de ces eaux souterraines devaient attirer une population importante soucieuse de son bien-être et de sa santé.

Nous ne reviendrons pas en détail sur l'aspect historique du développement de cette richesse. Nous nous attacherons en revanche plus volontiers à la succession des recherches géologiques se rapportant à ce gisement en ne citant que les études d'une certaine ampleur.

INGLIN (1960) de l'Université de Fribourg décrit dans sa thèse les grands traits géologiques du site d'Henniez sous la forme d'une ancienne vallée de la Broye aujourd'hui remblayée, en même temps qu'il établit la continuité de ce sillon vers l'aval en le poursuivant jusqu'aux gravières de Longeraie (Trey). En ce qui concerne l'amont, du reste en majeure partie en dehors de son terrain, il suggère que

¹⁾ Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Laboratoire de Géologie.

l'ancienne vallée doit rejoindre celle de la Broye quelque part entre Henniez et Treize-Cantons. Du point de vue stratigraphique, l'auteur attribue le creusement de la vallée à l'interglaciaire Riss-Würm, son remplissage alluvionnaire à la progression würmienne et enfin la moraine terminale au paroxysme de cette dernière glaciation.

Deux années plus tard, un autre doctorant de Fribourg, BRIEL (1962), se consacre au levé de la partie sud et ouest de la feuille Romont sans signaler de prolongation vers l'amont du sillon d'Henniez. Puis, BADOUX & BERSIER (1965) mènent la première étude hydrogéologique globale du tronçon Trémeule (Henniez)-Ruisseau de Marnand. Les nombreux travaux de forage permettent de confirmer et compléter les levés d'INGLIN dans ce secteur. Les experts tentent de définir un bilan de la nappe souterraine par une série de mesures hydrologiques sur une année (mesures piézométriques, analyses physiques et débit des sources, débit des ruisseaux). Les auteurs ont limité géographiquement leur étude et n'ont, par conséquent, pas traité de la prolongation du sillon.

Depuis cette époque, seules quelques études localisées ont été entreprises en relation avec l'exploitation des eaux minérales.

En outre, l'Atlas des résistivités électriques du Canton de Vaud (MEYER DE STADELHOFEN 1973) souligne les grands traits de cette vallée d'Henniez à Granges-sous-Trey. En ce qui concerne la partie amont en revanche, le contraste des résistivités diminue, le fluvio-glaciaire étant remplacé par de la moraine. Cette méthode perd donc de sa puissance dans ce secteur.

Le présent travail entre dans le cadre plus général d'une étude hydrogéologique du bassin de la Broye (en rédaction). A cette occasion, de nouveaux levés géologiques et géophysiques de détail ont été exécutés, complétés par l'étude de nombreux documents rassemblés et synthétisés²). Ils ont conduit d'une part à la redéfinition de certains aspects du tronçon de la vallée ancienne en aval d'Henniez et d'autre part à la découverte des traces de sa prolongation méridionale.

2. Rappel général sur les eaux d'Henniez

Bien que résurgences de différentes formations géologiques, les diverses sources d'eau minérale d'Henniez fournissent des eaux bicarbonatées calciques et magnésiennes à dureté totale variant de 30 à 40 DF avec un rapport *dureté passagère / dureté totale* voisin de 0,8. Ce sont donc typiquement des eaux circulant dans des matériaux pauvres en sulfates tels que le sont les différents aquifères d'Henniez. Ceux-ci peuvent être classés en deux groupes:

1. Molasse burdigalienne et moraine supérieure. Eaux souterraines bien minéralisées mais à débit moyen.
2. Alluvions fluvio-glaciaires du sillon. Eaux légèrement plus douces mais à débit important.

²) Je tiens à remercier en particulier les directeurs des deux sociétés Henniez-Lithinée SA et Henniez-Santé SA pour leur aimable collaboration et pour la confiance qu'ils m'ont témoignée dans ces travaux, ainsi que MM. Prof. H. Badoux et A. Bersier.

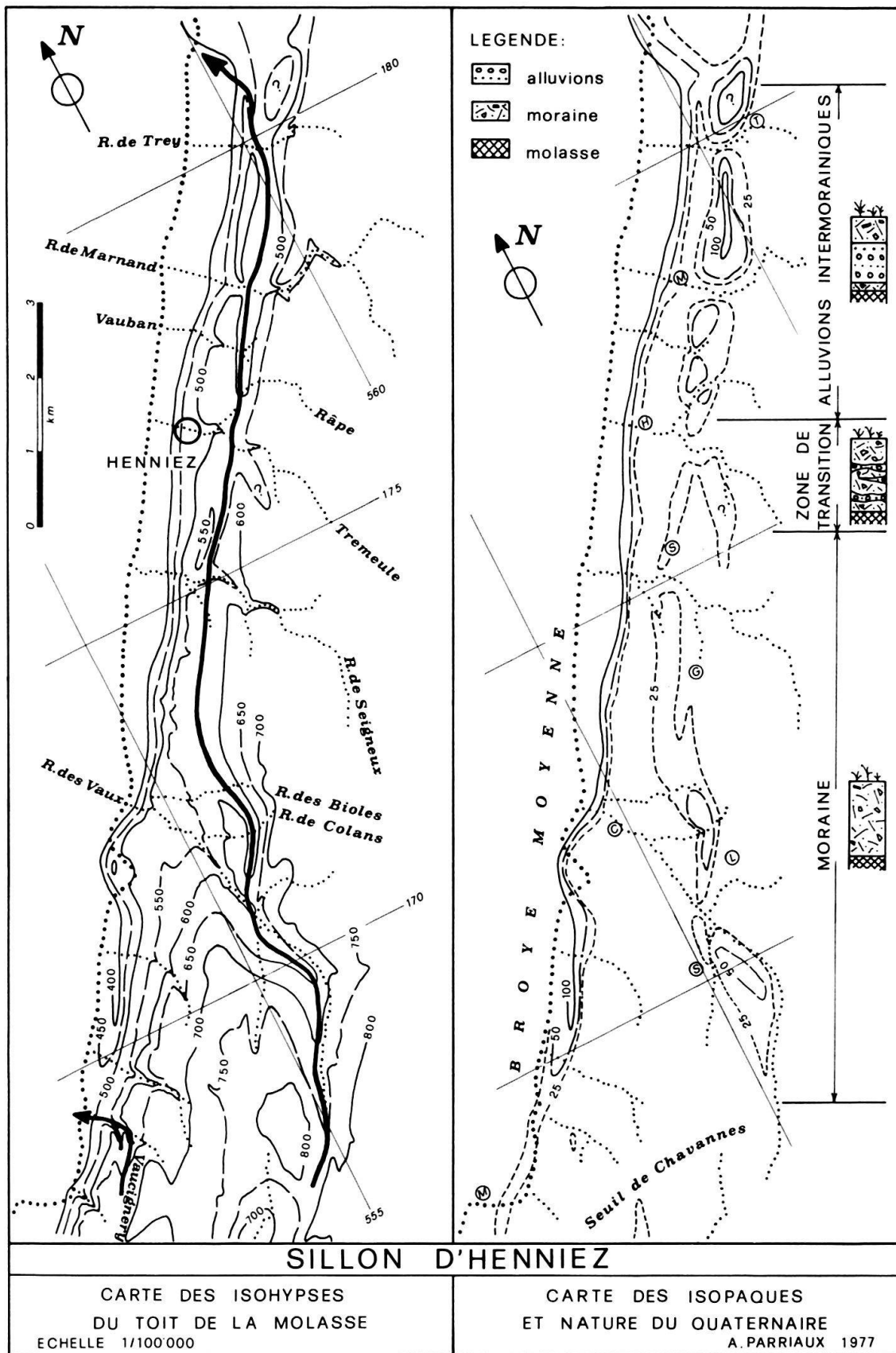


Fig. 1. Le sillon d'Henniez: Isohypses du toit de la molasse et isopaques du Quaternaire.

C'est uniquement à l'extension et aux variations de ce dernier aquifère que nous nous attacherons dans la suite de ce travail.

3. Description géologique et hydrogéologique

L'étude détaillée de la prolongation du sillon d'Henniez va nous permettre de suivre cette ancienne vallée maintenant depuis son origine jusqu'à sa disparition dans la partie inférieure de son cours (fig. 1).

Cette origine se trouve être en relation, tout comme l'ancienne gorge de Vaucignery (PARRIAUX 1976), avec l'élément morphologique essentiel de cette région, à savoir le seuil de Chavannes qui sépare les vallées glaciaires de la Haute- et de la Moyenne-Broye.

La détermination morphologique et sédimentologique de cet ensemble devrait permettre de préciser sa genèse. A cette fin, nous allons examiner dans le détail chaque tronçon de cette ancienne vallée en rappelant tout d'abord les données anciennes puis en décrivant les éléments nouvellement mis au jour. Nous verrons en premier lieu la partie aval du sillon en partant d'Henniez jusqu'à Trey. Ensuite, nous remonterons le tronçon supérieur depuis la Trémeule jusqu'au seuil de Chavannes-Morlens³).

3.1 Zone d'Henniez, de la Trémeule à la Râpe (fig. 1 et 2)

La carte géologique levée par INGLIN (1960) reste tout à fait valable dans cette zone. D'autres informations, obtenues essentiellement par forage, sont venues compléter et modifier légèrement le détail géométrique et sédimentologique (notamment BADOUX & BERSIER 1965).

Sur cette base, il est possible de tracer l'allure du fond de l'auge molassique (fig. 1 et 4). On remarque d'emblée que la vallée possède à cet endroit un fond très plat, très proche d'un profil en «U».

En ce qui concerne le remplissage quaternaire, la succession proposée par INGLIN doit être rendue plus complexe (fig. 2). Tout d'abord, on a rencontré dans quelques forages un gravier argileux séparant le fluvio-glaciaire de la base molassique. Il se pourrait que ce soit une moraine ancienne. On peut noter tout de même que, à l'exception d'un petit lambeau dans une fissure de la molasse de la Trémeule, en aucun endroit de la zone d'Henniez et au nord on n'observe de moraine au sommet de la molasse à l'affleurement (Trémeule, Vauban et Ruisseau de Trey). Partout où ce contact est visible, la série quaternaire débute principalement par une formation graveleuse très grossière, pauvre en matière fine. Les éléments, à arrondi très variable, ont une taille allant de ½ cm à un mètre. Ils sont généralement passablement cimentés. La structure du dépôt, sa stratification, ne laissent aucun

³) Les références topographiques et toponymiques sont les feuilles 1204 et 1224 au 1:25 000 du Service topographique fédéral.

Le détail des informations géologiques profondes figurera dans le Registre des données qui sera publié prochainement en annexe à l'étude hydrogéologique du bassin de la Broye.

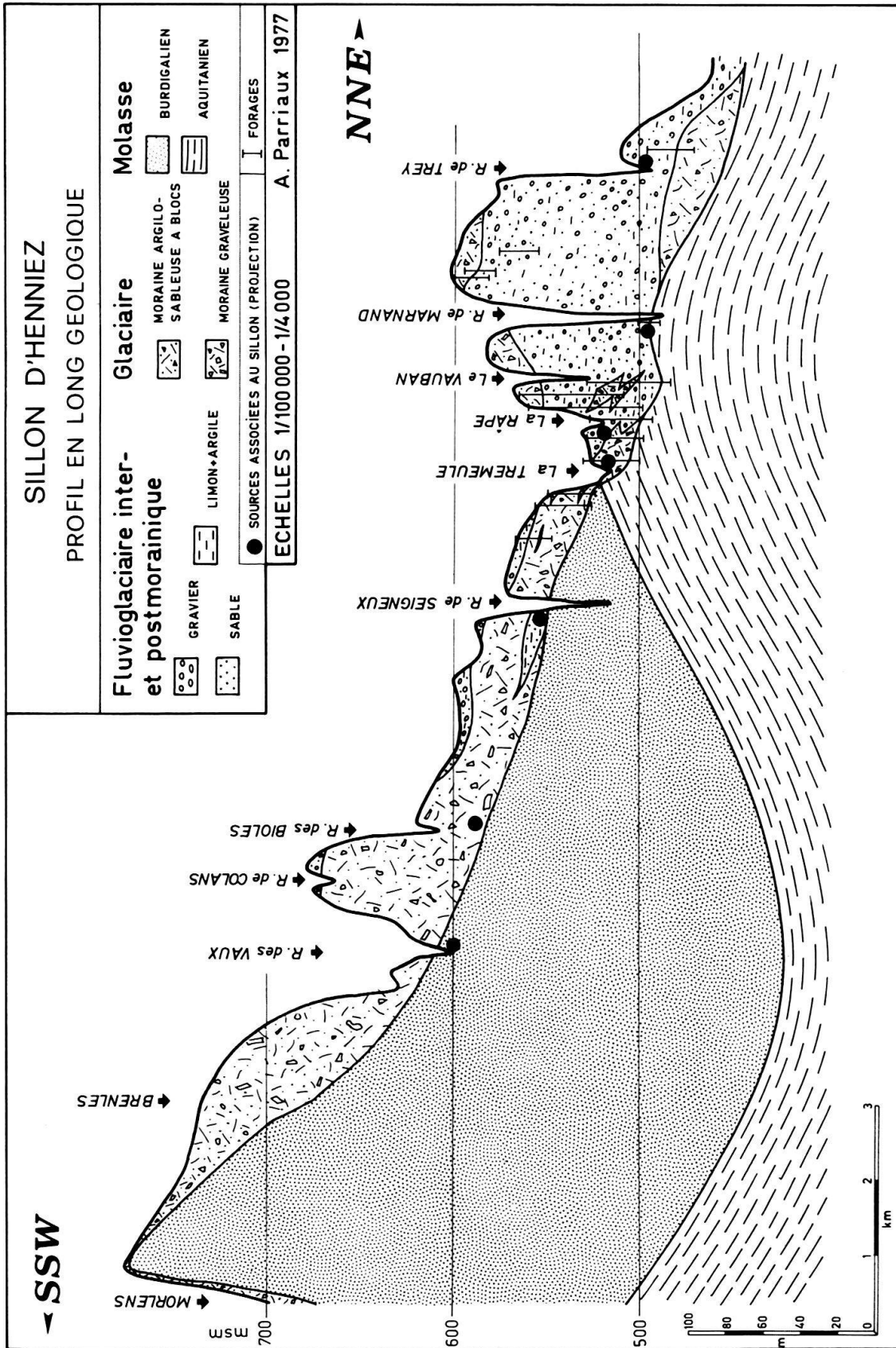


Fig. 2. Profil géologique le long du sillon d'Henniez.

doute sur son origine torrentielle périglaciaire. La coupe géologique de la Trémeule, à l'endroit où elle recoupe la rive gauche du sillon, en est un exemple (fig. 3). On y observe un versant relativement peu incliné mais très irrégulier dans le détail: on remarque en effet une ondulation du toit de la molasse avec en particulier une rigole encaissée de 40 cm dans les marnes aquitaniennes. Après avoir été remplie de gravier, elle a dû être cisailée par le glissement d'une de ses parois. La genèse de cette entaille est probablement attribuable aux premières phases d'érosion torrentielle au devant d'un glacier en retrait. Sa direction SW-NE correspond à une direction de fissuration préférentielle de la molasse, dont l'intensité dépasse ici la normale.

L'observation des gravières dans la Râpe montre dans le fluvio-glaciaire deux types de sédiments. Dans la partie inférieure du dépôt et sur la rive gauche du sillon, on observe un ensemble de couches stratifiées à forte proportion de sable fin. Les strates sont extrêmement déformées et basculées, avec des paquets de couches entières à pendages atteignant 70° vers le sud-est, pendages qui sont parfois même verticaux. Les plis de fluage par suppression d'appui sont très courants dans les sédiments fins. Une récente débâcle de la Râpe dans la partie est des gravières a entaillé des sédiments stratifiés basculés vers l'ouest de 30° à 60° .

Par-dessus et à l'est de ces séries vient un deuxième ensemble typiquement fluvatile à granulométrie grossière, à stratification bien continue et horizontale. Les palécourants, assez bien marqués par des galets imbriqués, vont du sud-ouest au nord-est. Aucune déformation majeure ne semble affecter la stratification.

Une transition des termes purement fluvio-glaciaires de la Râpe aux formations mixtes fluvio-glaciaire/moraine est marquée surtout dans quelques forages profonds

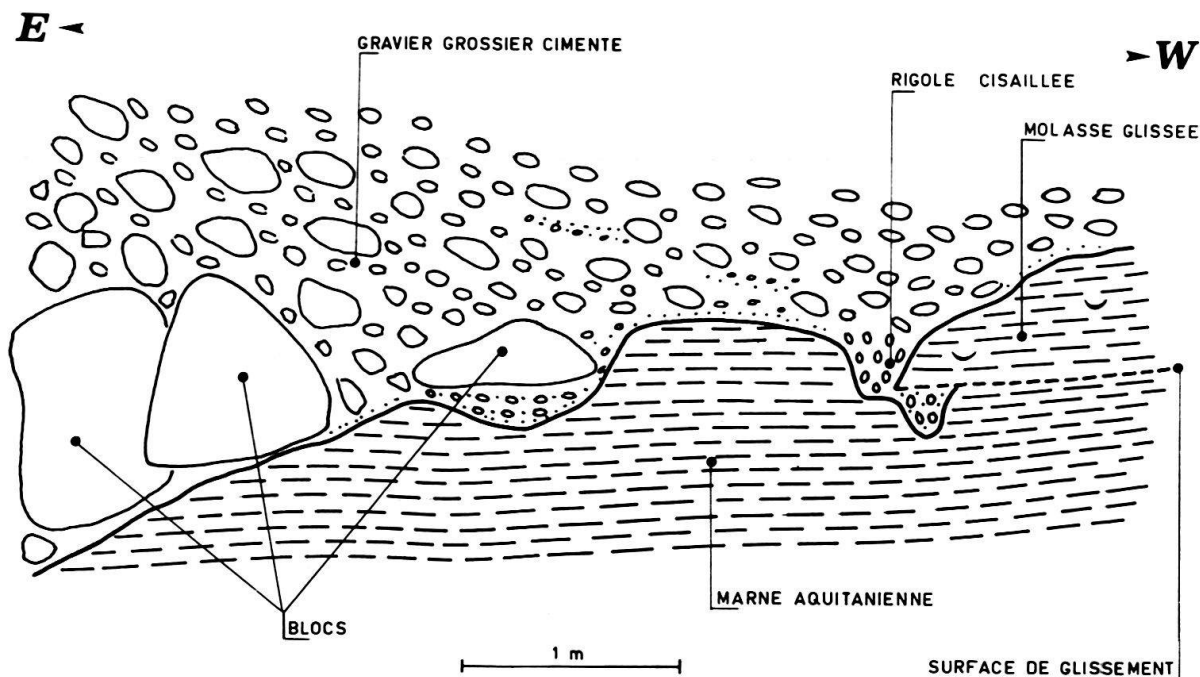


Fig. 3. Coupe géologique de détail dans la Trémeule, 20 m en aval du captage Alcalina. Affleurement du versant rive gauche du sillon d'Henniez.

exécutés dans l'interfleuve Râpe-Trémeule. Ce changement sédimentaire se révèle d'emblée complexe et son étude est fortement handicapée par la difficulté de distinguer par forage l'origine du dépôt.

Nous avons tenté de distinguer schématiquement (fig. 4) les zones de remplissage à transition vers le terme morainique de celles où la totalité des dépôts sont stratifiés. Il n'est pas possible actuellement, les carottages n'ayant pas été conservés, de préciser ce point. Nous verrons plus loin que cette tendance à la disparition du fluvio-glaciaire vers l'amont va s'affirmer tout au long de la description du tronçon supérieur du sillon.

La moraine supérieure s'est déposée sur les graviers sans autre phénomène qu'une érosion des strates sommitales. Ce dernier niveau glaciaire est caractérisé par une granulométrie surtout sablo-graveleuse avec une faible quantité de blocs. Bien que par place sa texture morainique ne soit pas très nette, il faut probablement attribuer son origine à une moraine de fond. L'observation de sa parente du Ruisseau de Trey, avec son grand degré de compaction, milite en faveur de cette hypothèse (voir 3.4).

Du point de vue hydrogéologique, la partie inférieure des dépôts fluvio-glaciaires forme une nappe d'eau souterraine retenue dans le fond de l'auge molassique imperméable. L'érosion des deux rivières d'Henniez permet l'apparition de sources d'affleurement de nappe, localisées dans les zones les plus graveleuses du dépôt (fig. 5). Il s'agit, pour le vallon de la Râpe, des sources «Les Neuchâtelois» et de la commune d'Henniez, tandis que la source «Alcalina» se situe dans celui de la Trémeule. Leurs captages sont constitués soit de galeries, soit de tranchées le long du contact Quaternaire/Tertiaire.

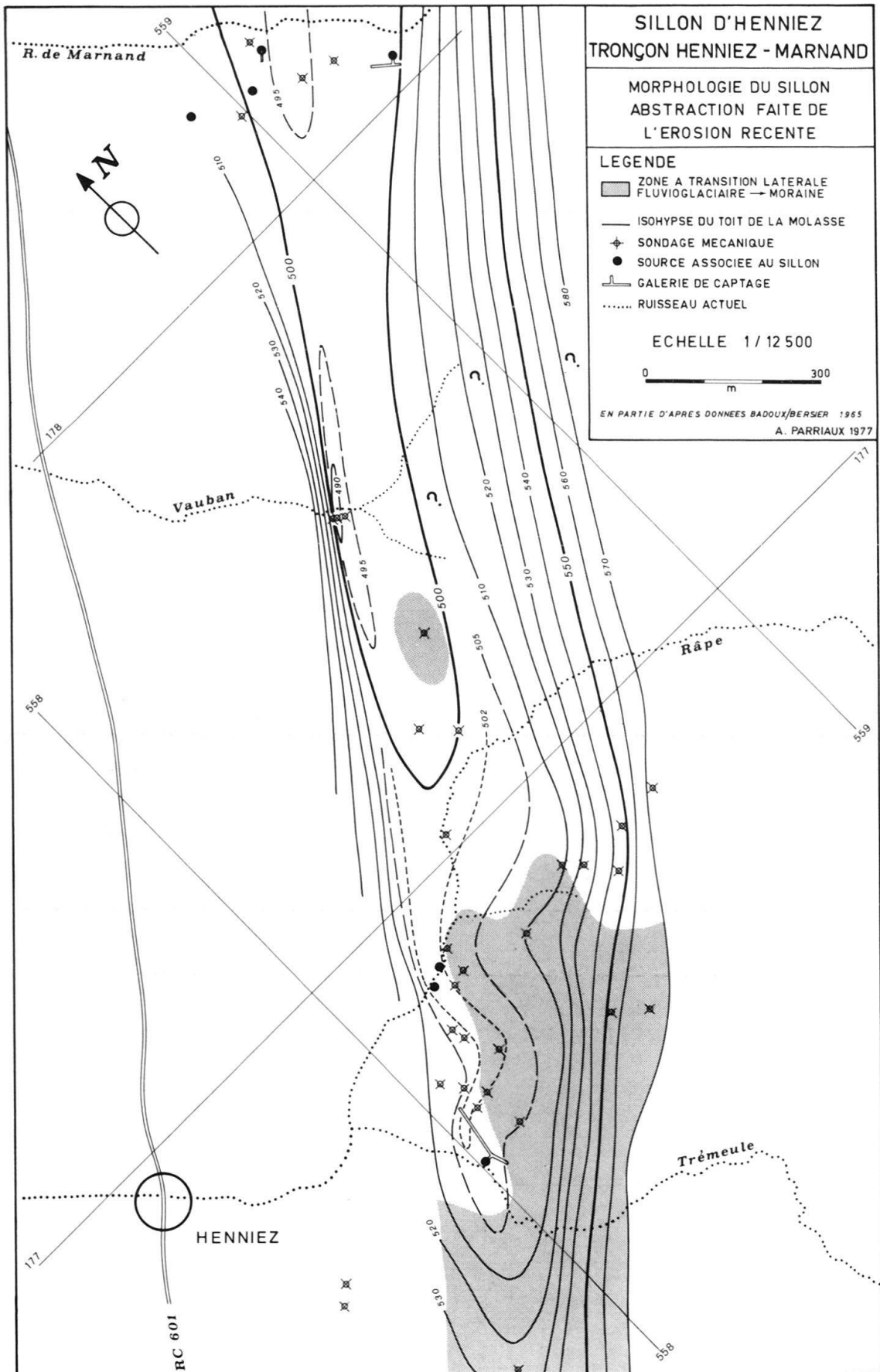
Cette nappe profonde est alimentée par les infiltrations d'eau météorique tombant sur le plateau qui surmonte le sillon, auxquelles vient s'ajouter une série de venues d'eaux souterraines molassiques du flanc rive droite de l'ancienne vallée et qui se déversent dans les graviers. Le rôle quantitatif de cette dernière alimentation n'est pas déterminable actuellement. Les experts BADOUX & BERSIER (1965) invoquent également, sur la base d'un bilan hydrologique global, une alimentation de la nappe par les ruisseaux lors des périodes de crue alors que l'inverse se produirait durant les étiages.

On peut conclure que le rôle hydrogéologique privilégié du site d'Henniez par rapport au reste du sillon provient de la double entaille profonde des vallons de la Râpe et de la Trémeule et de la relativement bonne perméabilité globale du fluvio-glaciaire de ce tronçon.

3.2 *Tronçon La Râpe - Le Vauban* (fig. 1 et 2)

Si la coupe géologique du Vauban est analogue à celle de la Râpe, elle en diffère passablement dans le détail.

En remontant le cours du ruisseau on traverse, tout comme à Henniez, l'ancienne rive gauche molassique du sillon. Ces assises molassiques sont interrompues brusquement par des dépôts quaternaires. Cette fois, contrairement au cas d'Henniez, ce contact est extrêmement raide. Sur la partie observable à l'affleurement, on suit cette discontinuité sur une quinzaine de mètres avec une inclinaison de 60°. Les



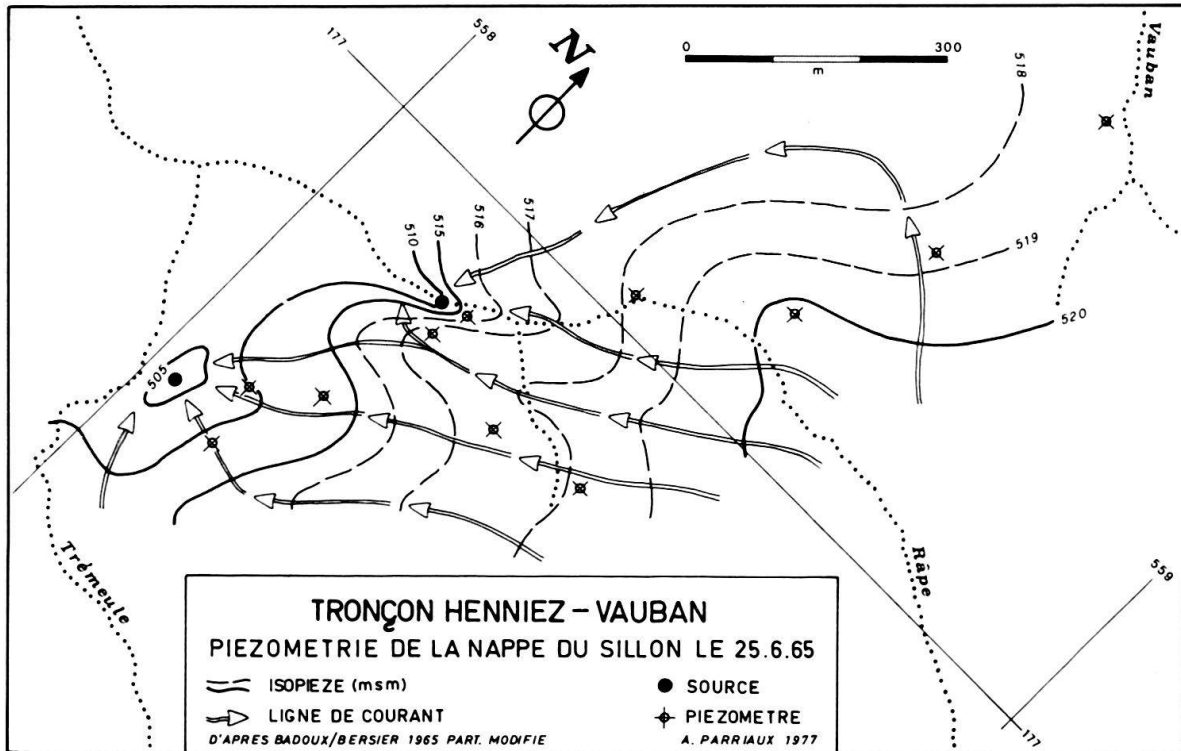


Fig. 5. Piézométrie dans la région est et nord-est d'Henniez.

résultats de sondages profonds au voisinage de ce contact montrent que cette pente très marquée se poursuit en tout cas jusqu'à une cote inférieure à 488 m (fig. 4 et 6). On verra par la suite que cette donnée est très importante pour la compréhension de la genèse du sillon.

La sédimentologie du fluvio-glaciaire est en revanche très semblable à celle de la Râpe. Contre l'ancienne rive gauche, le Quaternaire débute directement par des graviers et des sables en strates extrêmement pentées, parallèles au contact. La sédimentation est nettement fluvatile et torrentielle avec des couches de graviers et de sables à « ripple marks » souvent cimentés. Ces dépôts ont été manifestement créés en position subhorizontale puis basculés en grands panneaux par suppression de leur appui.

La distinction esquissée dans la coupe de la Râpe n'est pas aussi facilement observable. En s'éloignant de la rive gauche vers l'est, les couches deviennent tout de même plus horizontales et moins perturbées.

Comme dans la région d'Henniez, l'arrondi et la sphéricité des galets sont très irréguliers. Des éléments presque parfaitement roulés en côtoient d'autres dont la forme morainique est quasiment intacte. Il semble que l'on soit en présence d'une répartition bimodale des paramètres caractéristiques du transport, témoin probable d'une époque où la sédimentation devait être celle d'un grand fleuve, peut-être celle de l'ancien Rhône d'Attalens (LUGEON 1901).

Fig. 4. Morphologie du sillon dans le tronçon Henniez - Ruisseau de Marnand.

Une fois les formations fluvio-glaciaires traversées, on pénètre au sommet des deux ruisseaux dans une moraine argilo-limoneuse à galets qui représente le niveau glaciaire supérieur.

A l'opposé du site d'Henniez, le Vauban n'a pas entaillé suffisamment le versant pour atteindre la nappe. Celle-ci n'est rencontrée qu'à une trentaine de mètres sous le niveau du ruisseau et doit faire l'objet d'une certaine réalimentation par ce dernier.

L'un des deux forages implantés dans le plateau des Avattes qui sépare la Râpe du Vauban, indique une nouvelle anomalie morainique à l'intérieur du fluvio-glaciaire (fig. 4). Le substratum molassique n'y a pas été atteint.

3.3 *Tronçon Vauban – Ruisseau de Marnand* (fig. 1 et 2)

A part la coupe naturelle du Ruisseau de Marnand et trois forages sur la rive gauche du vallon, aucune observation profonde n'existe jusqu'au Vauban. Le versant rive droite de la Broye en dessous de Villarzel n'offre au géologue que la moraine supérieure. Pourtant, on retrouve dans les deux flancs du vallon de Marnand, la prolongation du fluvio-glaciaire sous la moraine argileuse. Sa composition est toujours essentiellement sablo-graveleuse, à structure stratifiée. L'inclinaison des couches paraît subhorizontale au vu du peu d'affleurements à disposition. On note toujours une forte cimentation, à un point tel que la distinction entre certains niveaux de sable et la molasse peut être problématique.

Le contact Quaternaire/Tertiaire n'apparaît jamais directement. Nous avons essayé, par un levé géologique très détaillé, par l'étude des données de forage et des sources, ainsi que par des mesures géophysiques, de le déterminer au plus près de la réalité.

Au contraire de ce qu'indique INGLIN (1960), les affleurements dans le lit même du ruisseau ne sont pas continus (fig. 6). On note en effet deux interruptions en face du moulin où apparaissent sur une vingtaine de mètres des graviers sableux. On ne sait à priori s'ils proviennent de la base du sillon ou si l'on doit les attribuer aux dépôts alluvionnaires actuels, limités aux abords immédiats du ruisseau (cote 484 m). Dans cette zone, la molasse présente de nombreuses déformations tectoniques cassantes dont l'ampleur réelle est difficile à évaluer.

Plus à l'est, la remontée de la molasse est bien visible; d'abord dans l'Aquitainien puis dans le Burdigalien, modelant ainsi l'ancienne rive droite du sillon (fig. 6 et 4).

Sur la rive gauche du vallon, une série de sources importantes sortent à une cote d'environ 500 m sous les parois de gravier cimenté. D'est en ouest, on rencontre d'abord la source principale (200 l/mn), captée par galerie au contact des graviers et de la molasse, dans laquelle bute sa branche est. Au centre, la source de la commune de Marnand (150 l/mn) n'atteint pas le Tertiaire à la cote 500 m. Entre les deux captages, deux forages nous donnent quelques mètres de recouvrement sur l'Aquitainien. A l'extrémité ouest enfin, le captage Rossat toucherait la molasse à environ 505 m. Un troisième forage confirme la remontée des parois du sillon dans cette direction (fig. 6).

Or, aucune de ces cotes ne permet un exutoire par gravité du sillon puisque le niveau du fond dans le Vauban est inférieur à 488 m. Nous avons tenté par des

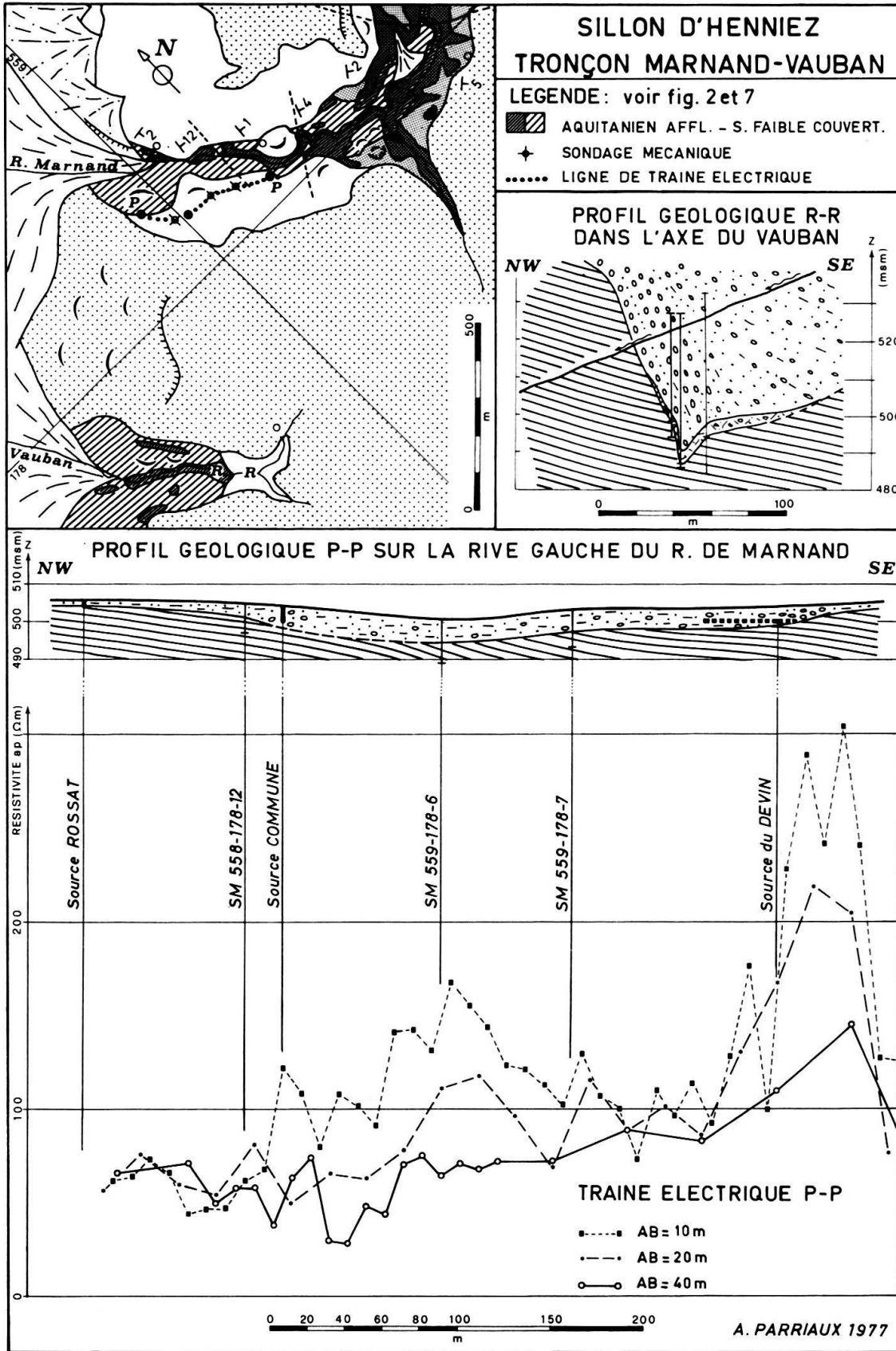


Fig. 6. Situation géologique de la région de Marnand.

mesures de traîné électrique très serrées, à plusieurs longueurs de ligne, de déterminer s'il peut exister un chenal encaissé situé sous la source communale (fig. 6). Le résultat permet d'écartier l'existence d'un fossé rempli de sable et de gravier. Il ne peut toutefois pas exclure qu'un tel fossé existe si son remplissage est constitué de matériaux fins limono-argileux. Bien que cette inconnue persiste, il est probable qu'on ait ici une contre-pente du sillon entre Marnand et le Vauban. Si cette observation pouvait être confirmée par sondage mécanique, elle serait la preuve d'un façonnement glaciaire du sillon avant le dépôt du fluvio-glaciaire.

Si le déversement d'eau souterraine est très important sur la rive gauche du Ruisseau de Marnand, l'autre rive ne laisse voir que de petites venues non captées.

Quelques sources de moyenne importance jalonnent le pied du versant de la Broye entre Marnand et Granges-sous-Trey (Les Côtes) et trahissent de ce fait la prolongation du sillon sous le plateau des Corvets.

3.4 *Tronçon Marnand-Granges-sous-Trey* (fig. 1 et 2)

INGLIN (1960) s'était aperçu de cette continuité vers le nord par les coupes très spectaculaires des vallées sèches descendant «Les Côtes» et de celle du Ruisseau de Trey. Depuis, une série de forages sont venus compléter ces informations. Ils confirment d'une part la crête molassique séparant le sillon de la vallée de la Broye et, d'autre part, ils donnent au remplissage une composition sablo-graveleuse sous une dizaine de mètres de la moraine supérieure (fig. 2).

Quant à la coupe du Ruisseau de Trey elle-même, elle débute par une modeste relique de la rive gauche du sillon au sommet du cône actuel. Puis en remontant le ruisseau, on pénètre d'un coup dans les sédiments sablo-graveleux. Ce sont d'abord des graviers grossiers à stratification peu nette. Sur la partie nord du vallon, une série de captages en galerie pénètrent dans des horizons nettement stratifiés, basculés comme ceux du Vauban avec des pendages de 50° vers l'est. En face, légèrement plus en amont, de grosses épaisseurs de sable moyen à fin supportent des séries sablo-graveleuses subhorizontales ployées par affaissement différentiel. Depuis ce point, la série paraît se poursuivre plus ou moins horizontalement.

Le contact molasse/fluvio-glaciaire disparaît dès le début de la traversée du sillon. Aucune indication ne permet d'en donner la profondeur. On sait seulement qu'un sondage dans la prolongation de la vallée ancienne, trois cents mètres plus au nord, n'a pas atteint la molasse à la cote 470 m. En revanche, il a pénétré dans un dépôt décrit comme «argile morainique».

A l'est du point 560.3/179.8, l'ancienne rive droite du sillon surgit brusquement jusqu'à 5 m environ au-dessus du ruisseau pour lui rester plus ou moins parallèle sur quelque 200 m. On est ici aux premières loges pour observer ce contact avec la brusque transgression de graviers très grossiers souvent fortement cimentés. Sur toute la distance, aucune moraine n'apparaît au contact. Plus à l'est encore, le niveau de la molasse s'élève progressivement vers le village de Trey.

La moraine supérieure est également bien visible. Sur la rive droite du vallon, elle se superpose à du fluvio-glaciaire stratifié horizontalement dès les cotes de 530 à 550 m. Il s'agit ici d'une moraine de fond très compacte argilo-sableuse à galets anguleux.

3.5 *Prolongation au nord de Granges-sous-Trey*

Le sondage profond (voir plus haut) situé à l'est de Granges-sous-Trey nous indique un léger virage de l'axe du sillon vers le nord en direction de Boulex. C'est au lieu-dit «Champ Favre» que l'ancienne vallée doit probablement rejoindre l'auge principale de la Broye.

Au nord de Trey, INGLIN (1960) inclut dans les dépôts du sillon d'Henniez les sables et graviers de Longeraie. A ce propos, nous pouvons faire les observations suivantes:

Lors d'une récente campagne de recherche d'eau, une série de sondages a rencontré très rapidement la molasse au pied du versant des Hautes-Bioles. L'assemblage des cotes du toit de la formation tertiaire montre la présence d'une crête d'environ 5 m de hauteur qui isole du versant molassique général une dépression à fond plat sur son fond oriental.

La cote du fond de cette petite vallée voisine 478 m; elle est donc passablement plus élevée que le sillon principal de Granges-sous-Trey. Peut-être a-t-on affaire ici à un ancien affluent du sillon d'Henniez datant de l'époque de son érosion torrentielle. Toutefois, et bien qu'on ne puisse observer de moraine sur les dépôts fluviaux, il est logique de considérer ces sédiments comme une relique d'un élargissement de la zone d'alluvionnement autour du sillon principal.

Pour clore l'examen des problèmes posés par la terminaison septentrionale du sillon d'Henniez, il faut signaler la découverte récente de graviers fluviaux sous une moraine de fond plus en aval encore, dans la fouille du nouveau réservoir de «Vers chez Perrin» (562.29/183.27). Les graviers étant très rapidement aquifères, on peut penser que le fond molassique devrait se situer vers la cote 520 m. De toute manière, une tentative de trouver un passage au sillon par la dépression d'Etrabloz paraît très difficile à réaliser.

Si l'étude de la prolongation du sillon en aval d'Henniez est relativement aisée par les nombreuses coupes qui le traversent et surtout grâce aux propriétés très particulières de ses sédiments de remplissage, il n'en va pas de même pour la partie amont de son cours. Nous avons signalé déjà que le matériel de remplissage devient essentiellement morainique au sud d'Henniez. Le contraste entre les dépôts du sillon et les moraines qui recouvrent le versant molassique de la vallée de la Broye est donc inexistant. Nous nous sommes donc attachés à la détermination de son épaisseur et de la forme du contact Quaternaire/Tertiaire. Ce levé n'est de ce fait pas à l'abri de possibles erreurs ou imprécisions provenant d'éventuels masquages de la molasse par des couches de moraine solifluée depuis le haut des versants. Toutefois, les différentes disparitions du «bed rock» relevées en plusieurs endroits se corrélaient d'une manière logique sous la forme des traces de la prolongation amont du sillon d'Henniez.

3.6 *Tronçon Trémeule – Ruisseau de Seigneux (fig. 1 et 2)*

La transition fluvio-glaciaire/moraine esquissée dans les forages d'Henniez est confirmée par trois sondages mécaniques implantés dans le plateau de Condémine (fig. 2). On y a rencontré, sous les dépôts finement sableux d'une terrasse du dernier

retrait glaciaire, des moraines sablo-limoneuses plus ou moins graveleuses avec quelques discontinuités de sable d'origine sédimentaire. Le toit de la molasse marque une forte remontée dès la Trémeule traversée (fig. 2 et 4). Ce fait n'a rien d'étonnant puisque c'est dans cette zone que le sillon a passé de l'érosion de la molasse burdigalienne massive à celle de l'Aquitaniens infiniment plus altérable.

La coupe du Ruisseau de Seigneux était conçue jusqu'à maintenant comme entièrement molassique. Or, les affleurements de la moitié supérieure du vallon marquent une interruption dans le coude au sud-ouest du village de Seigneux. Cette observation se trouve confirmée par la présence de dépôts sédimentaires de sable fin à l'origine d'une importante source jaillissant au contact de la molasse dans la rive gauche du ravin (556.9/174.96). Cette discontinuité est très probablement la trace du passage de l'ancienne vallée dont la cote du fond doit être située aux environs de 555 m (fig. 2).

3.7 Tronçon Ruisseau de Seigneux - Ruisseau des Vaux (fig. 1 et 2)

Au sud de Seigneux, on ne rencontrera les prochaines coupes naturelles qu'à la latitude de Curtilles où la profonde entaille du Ruisseau des Vaux s'est révélée particulièrement intéressante.

Auparavant, il est utile de rassembler les quelques observations fournies par le terrain séparant ces deux profondes vallées.

Tout d'abord, le replat Grands Bois - L'étruve à l'ouest des Granges de Dom-pierre est constitué d'une superposition d'alluvions périglaciaires (post. dernière glaciation) et d'un fond imperméable probablement morainique.

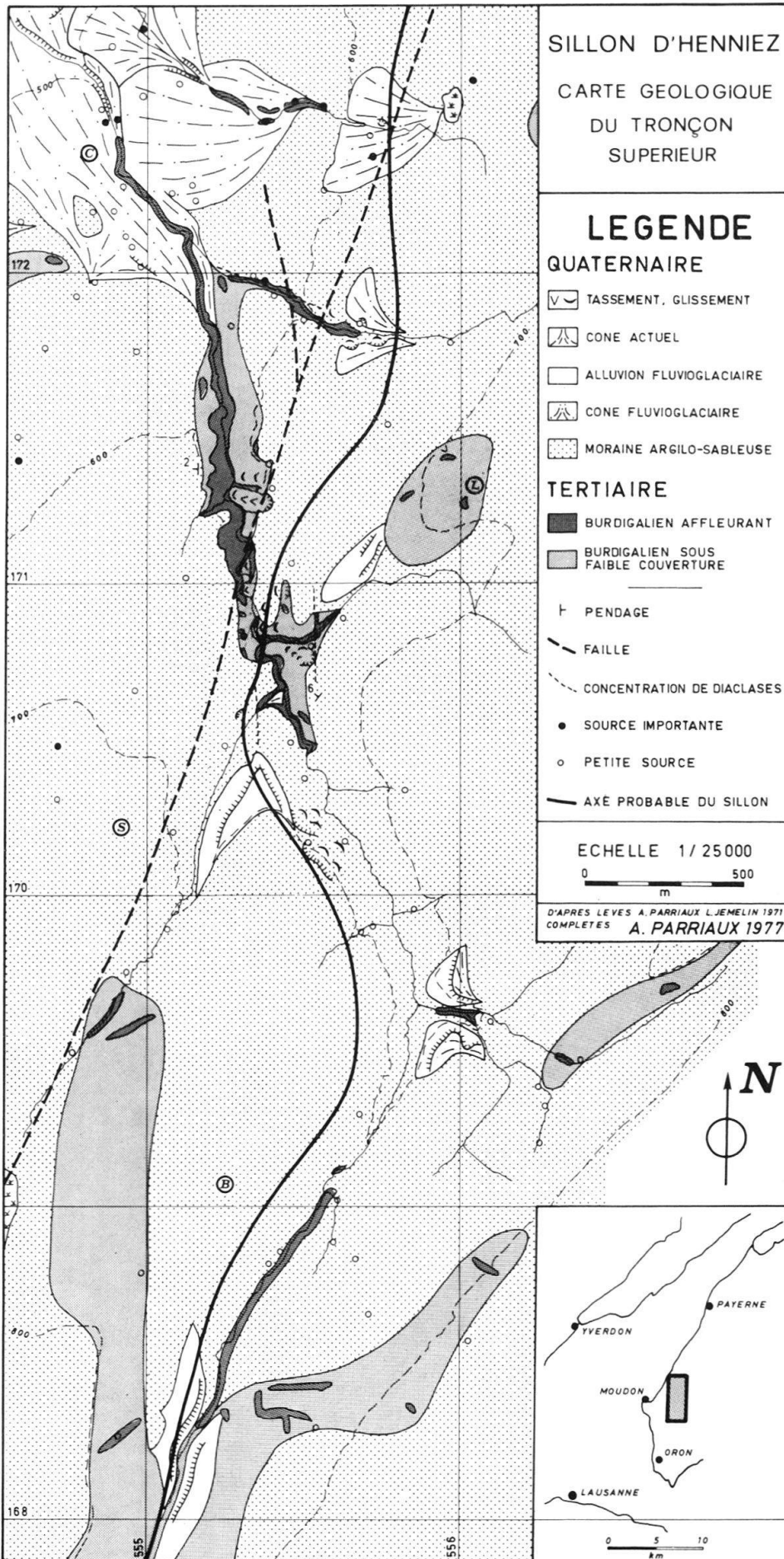
Plus au sud, on recoupe le Ruisseau des Bioles (fig. 7) qui érode le versant sur une profondeur d'une dizaine de mètres. On y observe dans sa partie inférieure une molasse de laquelle sort l'importante source de la commune de Lucens (env. 150 l/mn). A une centaine de mètres en amont, une deuxième galerie marque l'interruption des grès au profit d'une moraine de fond limoneuse. On retrouve la même succession dans le Ruisseau de Colans où la molasse fracturée disparaît brusquement sous une quinzaine de mètres de moraine de fond argileuse à cailloutis, très compacte, qui persiste jusqu'à l'extrémité orientale du ruisseau. Cette dernière est coiffée par des alluvions sablo-graveleuses (1 m) bien stratifiées.

Dans ces deux coupes, les contacts Quaternaire/Tertiaire ont été placés plus à l'ouest que ceux indiqués par BRIEL (1962).

La cartographie du vallon du Ruisseau des Vaux nous conduit également à une représentation quelque peu différente de celle de BRIEL (fig. 7). On retrouve cette fois, entièrement tronquée, la dépression remplie d'une épaisse moraine.

Cette structure recoupe obliquement la vallée actuelle et celle qui descend de Sarzens. Ses moraines à blocs y sont bien visibles et son érosion de la molasse doit atteindre 610 m au droit du Ruisseau des Vaux.

Tout comme dans le profil du Ruisseau des Bioles, une source importante jaillit un peu en aval du sillon sur la rive droite du vallon (555.32/171.12). Sa situation est



tout à fait privilégiée. En effet, cette résurgence est non seulement en contact hydraulique probable avec les réserves d'eau imbibant le remplissage quaternaire du sillon, mais elle est située en plus dans une partie fortement tectonisée du rempart molassique qui constitue la rive gauche de l'ancienne vallée. Une faille très importante de direction N 17° E (fig. 7) a provoqué une fissuration très intense du banc de grès à galets qui forme sa lèvre orientale. Ceci lui procure une perméabilité secondaire exceptionnelle qui a été mise à profit par une galerie de captage.

3.8 *Tronçon Ruisseau des Vaux - Morlens* (fig. 1, 2 et 7)

Dans l'extrémité méridionale de son cours, le sillon semble suivre parallèlement le Ruisseau des Vaux pour s'en rapprocher progressivement à l'est du village de Brenles.

En effet, peu en amont de l'intersection avec le Ruisseau de Sarzens et celui des Vaux, la molasse disparaît à nouveau dans ce dernier sous une épaisseur inconnue de moraine.

Au sud de Brenles enfin, le sillon vient s'identifier à la grande vallée molassique perchée de la Grande Crause qui disparaît dans les airs au-dessus de Morlens et de l'auge glaciaire de la Haute-Broye.

4. Quelques considérations sur la genèse du sillon d'Henniez

Rappelons d'abord les idées d'INGLIN (1960) à ce sujet. Pour cet auteur, le creusement du sillon aurait été causé par l'écoulement torrentiel de la Broye lors du retrait rissien, la vallée principale étant obstruée par un barrage morainique. Le remplissage fluvio-glaciaire aurait suivi lors de la progression würmienne.

La description effectuée dans notre travail nous amène à considérer cette genèse d'une manière plus complexe. Nous devons en effet considérer au minimum les quatre événements suivants:

- *Phase A*: Erosion torrentielle du sillon
- *Phase B*: Façonnement du sillon par un glacier
- *Phase C*: Alluvionnement fluvio-glaciaire du tronçon supérieur
- *Phase D*: Dépôt de la moraine sommitale

Nous ne donnerons volontairement pas d'âge à ces différentes étapes, n'étant pas en possession actuellement de moyens de datation. Un seul horizon sableux situé au contact fluvio-glaciaire / moraine supérieure dans le Ruisseau de Trey, montre un peu de matière organique. Malheureusement son origine est très douteuse; il est probable qu'elle ait été formée récemment par des concentrations de racine provenant d'arbres aujourd'hui emportés par un glissement de terrain.

Examinons tout de même ce que l'on peut savoir des conditions paléogéographiques correspondant à ces événements.

Phase A

Le fait que cette ancienne vallée ne montre dans son profil ni fosse ni seuils importants nous amène à concevoir volontiers une naissance par érosion torrentielle.

Ce premier creusement pourrait dater de l'époque antéglaciaire, époque reculée lors de laquelle la dépression de la Haute-Broye en amont de l'axe Chavannes-Vauderens ne devait pas encore exister. Cette hypothèse serait compatible avec celles de LUGEON (1901); le sillon d'Henniez pourrait alors représenter à son origine la prolongation vers le nord du Rhône d'Attalens.

Une autre solution serait celle résultant d'une érosion torrentielle survenue à la périphérie d'un glacier en retrait occupant le fond de la vallée de la Broye moyenne et laissant déborder ses eaux de fusion par-dessus le seuil de Chavannes. De cette manière, le sillon représenterait grosso-modo la bordure orientale de ce glacier de vallée. Un tel processus a été évoqué déjà dans la genèse de l'ancienne gorge de Vaucignery (PARRIAUX 1976). Toutefois, dans le cas d'Henniez, ce phénomène devrait avoir duré pendant une stagnation glaciaire beaucoup plus longue et à une époque probablement plus ancienne.

Il faut noter d'autre part la relation très étroite qui lie le sillon à des zones intensément tectonisées de la molasse. Une étude est en cours actuellement sur ce sujet.

Phase B

Lors d'une invasion glaciaire généralisée, cette ancienne rivière a dû être remplie par les glaces qui ont peu à peu refaçoné le profil originel en adoucissant la forme de son fond et en créant la probable contrepente Vauban-Marnand. Quelques rares lambeaux de moraine de fond témoignent encore de cette phase.

Phase C

Lors du retrait du glacier (phase B), deux langues parallèles devaient occuper la vallée de la Broye et celle du sillon.

En un premier temps, dans le sillon sur le tronçon Henniez-Granges-sous-Trey, la glace a dû baisser plus rapidement qu'à la même latitude dans la vallée principale. Cette zone légèrement déprimée devait recueillir non seulement les eaux de fusion de son propre glacier mais en plus les apports latéraux de celui de la Broye. Les paléocourants d'ouest en est sur la rive gauche du sillon, la faible distance de transport des galets anguleux que l'on rencontre tout au long dans les alluvions de ce tronçon, témoignent de ces influences marginales. Ces premiers dépôts fluviatiles se sont certainement amoncelés à la surface du glacier stagnant. Ce soubassement disparaissant peu à peu, les strates originellement en position subhorizontale ont été affectées de divers mouvements de tassement différentiel, de basculement et de glissement qui ont entraîné les spectaculaires déformations qui caractérisent la partie inférieure de la série de la Râpe (voir 3.1).

Après la baisse progressive du niveau des glaces dans la vallée de la Broye, les apports latéraux diminuent au profit d'un écoulement franchement fluviatile dans le sillon. A cette époque, la glace morte a quasiment disparu. C'est alors qu'ont pu se sédimenter les alluvions horizontales et rarement déformées de la partie supérieure de la série de la Râpe. Ce grand ensemble supérieur doit correspondre à l'installation d'une vaste plaine alluviale périglaciaire s'étendant d'Henniez à la dépression d'Etrabloz où le glacier de la Broye devait encore faire barrage.

La cote supérieure de cette plaine devait atteindre l'altitude de 590 m au minimum sur le plateau des Corvets (Marnand). Ailleurs, ces sédiments se sont certainement déposés, puis ont été partiellement érodés par la dernière récurrence glaciaire. A Henniez et dans le Vauban, le sommet du fluvatile culmine à 560 m, alors que dans le Ruisseau de Trey cette cote est de 550 m. Ceci explique que dans le site des eaux minérales, le dernier glacier a dû supprimer une quarantaine de mètres des graviers supérieurs.

L'attribution des dépôts alluviaux du sillon à une progression glaciaire impliquerait plutôt un modèle inverse avec une croissance de la déformation vers le haut. Or, nous avons pu mettre en évidence la conservation des deux ensembles fluvio-glaciaires de la Râpe en aval d'Henniez. Cette constance nous engage donc à considérer cet alluvionnement comme synchrone du retrait d'une glaciation.

Qu'en était-il à cette époque en amont d'Henniez? Nous avons vu précédemment qu'on observait une transition des termes fluvio-glaciaires aux termes morainiques à partir de la région des sources minérales. Ce passage à la moraine correspond également à la forte remontée du fond molassique dans l'axe du sillon qui atteint rapidement des cotes d'environ 530 à 540 m.

On peut concevoir que lors de la première phase de sédimentation, le front du glacier avec ses moraines devait se situer peu en amont de la Trémeule. On peut expliquer de cette façon l'apparition de très gros blocs imbriqués dans le fluvio-glaciaire d'Alcalina (fig. 3). Dans cette vision des choses, la série inférieure de la Râpe correspondrait latéralement à la partie basse des moraines du plateau de Condémine.

Plus tard, au temps de la vaste plaine alluviale de la série supérieure de la Râpe, le niveau de base des eaux devait bien dépasser une altitude de 600 m sur ce même plateau pour pouvoir approvisionner en eau le tronçon aval du sillon. Aujourd'hui, le sommet de la moraine de remplissage n'atteint que 560 m à cet endroit. Qu'existait-il alors à la place des 50 m qui manquent actuellement? Plusieurs éléments nous font défaut pour répondre à cette question. En tout premier lieu, on ne sait si la moraine complexe du plateau Seigneux-Henniez est un seul ensemble stratigraphique ou si on a là deux moraines d'âges différents, la partie supérieure étant contemporaine de la dernière phase glaciaire (phase D). Le même problème se pose également pour toute la moraine du tronçon Henniez-Brenles où les conditions d'observations ne facilitent pas sa résolution.

Quoiqu'il en soit, nous pouvons présenter plusieurs possibilités dans le cas du plateau de Condémine; cette sustentation du niveau de base des eaux pouvait être constituée de la manière suivante:

- soit par la terminaison du glacier avec naissance de la plaine alluviale directement en aval,
- soit d'une prolongation de cette plaine plus en amont, plaine dont les dépôts auraient été emportés par la dernière phase glaciaire,
- soit encore d'une épaisse série morainique dont il ne resterait aujourd'hui que la base.

La première de ces solutions, qui attribue à la dernière érosion glaciaire des effets bien répartis dans l'espace, nous paraît la plus réaliste.

Lorsque le tronçon supérieur du sillon a vu à son tour son glacier disparaître, on aurait pu s'attendre à trouver quelques alluvions sur sa moraine de fond. En réalité, on n'en observe aucune. La cause en est probablement une diminution de l'activité des eaux. En effet, lors de la première époque fluvio-glaciaire, le sillon était l'exutoire principal de la bordure orientale du glacier de la Broye. Une forte proportion de l'eau devait provenir de la langue de la Haute-Broye qui fondait au nord du seuil de Chavannes. Plus tard, le niveau des glaces en amont de ce barrage s'est abaissé, tronquant de ce fait la langue morte qui occupait encore le tronçon supérieur du sillon d'Henniez.

Phase D

D'Henniez à Granges-sous-Trey, nous trouvons systématiquement une moraine de fond au toit du fluvio-glaciaire. La transition se fait sans aucune déformation des derniers sédiments stratifiés. En revanche, la base de la moraine est discordante, ce qui confirme l'érosion générale qu'a entraîné ce dernier passage glaciaire (voir phase C). Toutefois, il n'est pas possible de dire si un seul stade glaciaire a succédé aux séries du sillon. De même, on ne sait quelle part de la moraine remplissant le tronçon supérieur de l'ancienne vallée est attribuable à cet épisode glaciaire récent.

5. Conclusion

Le sillon d'Henniez représente une nouvelle illustration de la relation étroite reliant la répartition des eaux souterraines à la géométrie complexe des dépôts géologiques. Malheureusement, les moyens d'investigation en ce domaine sont actuellement très limités. Nous émettons le souhait qu'un jour, une étude hydrogéologique globale soit concevable, étude basée sur un équipement scientifique sérieux qui permettrait d'envisager une véritable gestion de cette richesse naturelle.

BIBLIOGRAPHIE

- BADOUX, H., & BERSIER, A. (1965): *Bassin d'Henniez. Etude hydrogéologique*. – Expertise non publiée.
- BRIEL, A. (1962): *Géologie de la région de Lucens (Broye)*. – *Eclogae geol. Helv.* 55/1.
- INGLIN, H. (1960): *Molasse et Quaternaire de la région de Romont (Canton de Fribourg)*. – Impr. St-Paul, Fribourg.
- LUGEON, M. (1901): *Sur la fréquence dans les Alpes de gorges épigénétiques et sur l'existence de barres calcaires de quelques vallées suisses*. – *Bull. Lab. Géol. Univ. Lausanne* 2.
- MEYER DE STADELHOFEN, C. (1973): *Atlas des résistivités électriques apparentes du moyen pays vaudois*. – *Cah. Aménag. rég.* 15 (Serv. cant. vaud. Urbanisme).
- PARRIAUX, A. (1976): *Elément hydrographique fossile dans la Broye moyenne*. – *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 73 (n° 349).

