

Les problèmes géologiques

Autor(en): **Bersier, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **97 (1971)**

Heft 22: **L'autoroute du Léman et ses ouvrages**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-71255>

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.

ques difficultés, ce qui était d'ailleurs prévu du fait que les piles et les culées sur la rive droite de la Veveyse sont situées dans le glissement de terrain de Champ-de-Ban. Le second pont fut terminé au milieu de l'année 1969.

La nouvelle route cantonale 744 par Beau-Site fut exécutée parallèlement ; les travaux y commencèrent au milieu de 1967 et furent terminés en 1969.

Sur le second tronçon, entre la Veveyse et Chexbres, où le programme n'imposait pas de conditions particulières, les travaux ont été organisés selon la méthode habituelle :

a) Création d'un axe longitudinal parallèle à l'autoroute pour assurer les transports d'approvisionnement des chantiers depuis La Veyre et les transports d'évacuation des excédents de déblais vers les décharges situées sur deux extrémités de ce tronçon : dans la gravière de La Veyre, et dans la plaine du Verney, à côté de la jonction de Chexbres.

Cet axe de transport fut assez aisément réalisé en renforçant les chaussées des routes cantonales existantes entre Champ-de-Ban et Lignièrès, et de là, en aménageant une piste de chantier à l'amont de l'autoroute, jusqu'à Puidoux, évitant ainsi la traversée trop difficile du village de Chexbres ; cette piste est d'ailleurs conservée en stade définitif comme chemin communal ; cet investissement n'est donc pas perdu.

Le renforcement des routes cantonales fut exécuté en automne 1967 et la construction de la piste de chantier débuta dans l'hiver 1967-1968 pour être terminée en automne 1968.

b) Exécution des voûtages des ruisseaux (Forestay, Salenche, Gonelles, Priolaz et Bergère), ainsi que des passages inférieurs et supérieurs des chemins et routes cantonales, de façon à maintenir le trafic public ; il s'agit de deux passages inférieurs à piétons, d'une passerelle à piétons, du passage supérieur du funiculaire du Mont-Pèlerin, de six passages inférieurs et de trois passages supérieurs pour routes et chemins, de deux corrections importantes de routes cantonales, l'une sur la RC 763 à la Salenche, et l'autre sur la RC 758 à la jonction de Chexbres, de dix nouveaux chemins vicinaux.

Ont été également mis en chantier les grands ponts de l'autoroute, soit ceux de Chenaux, des Curnilles et de la Salenche.

Cette phase des travaux, qui a débuté en 1968, s'est terminée dans le courant de 1969.

c) Exécution de l'autoroute proprement dite, comportant tout d'abord la phase des terrassements, canalisations et murs de soutènement, entrepris pendant les années 1969 et 1970, et la phase de la chaussée autoroute (fondation et revêtement) qui débuta en 1970 pour se terminer à la fin de l'été 1971.

Lors de l'exécution du gros œuvre de l'autoroute, nous avons rencontré de sérieuses difficultés pour les terrassements en rocher et dans les soutènements de la région Chenaux-Veveyse. Le rocher présentait un pendage aval et des surfaces de glissement entre les diverses couches.

Il a fallu souvent procéder à la stabilisation des massifs rocheux à l'aide d'ancrages précontraints.

Les murs de soutènement sont très nombreux et très importants dans cette région, afin de réduire l'emprise sur le vignoble : pour économiser de la main-d'œuvre, nous avons choisi un système de construction avec plaques arrière et avant préfabriquées en béton, et servant de coffrage au mur proprement dit. L'aspect esthétique de ces nombreux murs sera amélioré par une plantation de vigne vierge au pied de chaque mur.

L'exécution de la chaussée de l'autoroute n'a présenté aucune difficulté particulière, mais nous avons jugé utile de terminer complètement le revêtement, y compris la couche d'usure définitive, avant d'ouvrir l'autoroute à la circulation.

Nous avons donc renoncé à ouvrir l'autoroute sur les couches de support de la chaussée, au vu de l'expérience vécue après l'ouverture du tronçon Vevey-Rennaz, en 1970, où le trafic hivernal (pneus à clous, traitement des chaussées par le sel) a provoqué une usure considérable sur les couches de support. Le fait de mettre en œuvre directement la couche d'usure qui est constituée avec des agrégats de grande dureté réduira quelque peu l'effet désastreux des pneus à clous sur les revêtements.

Rappelons pour terminer tous les travaux de finition : remise en état des abords de l'autoroute, accotements et terre-plein central, signalisation, marquage, glissières de sécurité, clôtures, téléphone de secours et éclairage des panneaux de signalisation ; les plantations ne seront toutefois exécutées que cet automne et de nombreux chemins cunettes sont encore en construction à l'amont de l'autoroute.

Les problèmes géologiques

par A. BERSIER, géologue, professeur à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

Dans le rapide versant lémanique, de la Veveyse à Chexbres, la conception et la réalisation des travaux autoroutiers ont été fortement influencées par les conditions géologiques.

Pour les définir brièvement, disons que ce tronçon s'est entièrement développé dans des terrains rocheux molassiques et leur couverture meuble, fort épaisse parfois, de dépôts de moraine glaciaire à laquelle se superposent localement des formations superficielles plus récentes : éboulis, limons de pente, voire de la tourbe et des dépôts palustres assez surprenants dans une pente si raide.

Chaque ouvrage et chaque terrain ont, bien entendu, posé leurs propres problèmes. Les plus importants ont surgi du socle molassique, dont voici les traits principaux.

La variété des Molasses

Molasse, on le sait, est un terme général, trop vague du point de vue technique, désignant commodément l'ensemble de deux ou trois milliers de mètres d'épaisseur de roches sédimentaires déposées jadis dans la grande dépression entre Alpes et Jura. Formées par l'accumulation dans la

dépression marine du Plateau des débris arrachés par l'érosion à la chaîne alpine en voie d'érection, elles sont nées, dans des conditions variées de profondeur et de distance à la rive ou aux embouchures, d'apports changeants de matériaux grossiers ou fins et d'abondance relative du ciment calcaire qui devait à la longue transformer ces dépôts de vases fines ou grenues en couches de roches détritiques. La conséquence de cette œuvre complexe de la nature est que, si l'ensemble des couches du bassin s'appelle communément Molasse, les Molasses régionales ont des traits différents. Celles de la Veveyse, du Mont-Pèlerin ou de Chexbres ont d'autres caractères que celles de Lausanne ou de Cully, caractères longuement et diversement appréciés par les constructeurs tout au long de l'autoroute du Léman.

La Molasse de la Veveyse

La vallée de la Veveyse, elle, est taillée dans la « Molasse rouge », essentiellement faite de marnes violacées ou rougeâtres avec des marno-grès de toutes sortes. Parce qu'elles étaient tendres, ces couches ont été fort malmenées, cassées et tordues par les derniers plissements alpins.

C'est pour cette raison que la rivière s'est installée dans cette longue et peu résistante zone de failles. C'est elle aussi qui a déterminé non seulement un tréfonds rocheux fragile, mais d'importants mouvements gravifiques de terrain dans les versants, gros obstacles pour l'autoroute.

La Molasse du Mont-Pèlerin

Dès Chardonne et jusqu'à Chexbres, les couches molassiques sont tout autres. Parmi elles s'insèrent, en effet, d'épais bancs très durs de conglomérats ou « poudingues du Mont-Pèlerin », du nom du sommet qui domine le secteur. Formées d'anciennes alluvions caillouteuses et fortement cimentées par le calcaire des eaux, ces couches ont l'air d'un béton naturel, plus solide encore que l'artificiel. Entre elles, comme toujours dans la Molasse, s'intercalent des couches plus tendres de grès marneux et de marnes tendres qui sont, ces dernières surtout, des causes fréquentes d'instabilité. Toutefois ces bancs conglomératiques durs ont fortement armé le terrain rocheux et c'est pour une bonne part à leur présence que ce versant molassique pourtant raide doit sa solidité.

Il la doit aussi à la résistance opposée jadis par cet ensemble induré aux poussées déformantes des mouvements alpins. Tandis que les marnes tendres de la Veveyse étaient écrasées, les bancs de conglomérats, moins déformés, sont restés horizontaux ou n'accusent qu'un faible pendage aisément observable depuis le lac : les parois ou falaises que dessinent les affleurements durs dans le vignoble, plats sous Chardonne, s'élèvent graduellement de Saint-Saphorin ou Rivaz vers Chexbres.

Ces traits géologiques dominants faisaient donc prévoir pour l'autoroute une assise ferme de Chexbres à Chardonne, mais un soubassement douteux dans la Veveyse. C'est ce que les études préparatoires détaillées, puis les travaux d'exécution, ont vérifié.

Beaucoup d'exemples relevés sur ce tracé seraient instructifs. Bornons-nous aux principaux.

Les ponts de la Veveyse

La vallée de la Veveyse devait être franchie par deux grands ouvrages qui, pourtant proches, se trouvèrent dans des conditions géologiques extrêmement différentes, d'une part les ponts de l'autoroute, d'autre part celui de Gilamont sur la route d'accès à La Veyre.

Pour celui-ci, seules les piles centrales portant sur un mauvais complexe molassique de marnes disloquées et celles du versant droit, qui descendirent assez profondément dans une moraine hétérogène, demandèrent une attention particulière et les fondations de cet élégant ouvrage furent relativement aisées.

En revanche, le franchissement par l'autoroute, dans un secteur qui s'annonçait d'emblée comme particulièrement délicat, mais imposé par des contraintes géométriques et topographiques, posa un problème très ardu, non pas tant par la dimension de l'ouvrage que par l'instabilité des versants et la difficulté de choisir des points d'appui convenables. Paradoxalement, cette grande complexité du terrain fut à l'origine de l'extrême sobriété des lignes de ces ponts qui, entre les culées, ne portent que sur deux piles à travers ce large et profond ravin.

Le versant gauche, dans la partie supérieure, n'est autre que le bord de l'épaisse et excellente couche de graviers que l'autoroute eut le bonheur de rencontrer et d'exploiter à La Veyre. La culée y trouva place sans histoire. Plus bas, par contre, les couches molassiques sous-jacentes d'appui de la pile étaient suspectes d'un fauchage prononcé bien que peu apparent en surface. Il s'agit d'un affaissement général, avec fissuration et basculement des têtes de couches engendré par le lent fluage naturel des strates marneuses assez abondantes dans la série.

Ce phénomène, très courant dans les versants molassiques et qui intéresse de nombreux ponts futurs en Suisse, donna lieu à une expérience décisive. La pile était prévue sur semelle, exigeant une large fouille. Faute de pouvoir approfondir celle-ci jusqu'au-dessous de la zone fauchée, un puissant ancrage dut être réalisé pour maintenir en place les têtes de couches rocheuses fissurées sous-jacentes. Longue et coûteuse, l'opération démontra qu'en semblables conditions la fondation profonde par puits est la solution préférable, qui fut adoptée de manière générale pour les autres ponts de l'autoroute du Léman.

Le versant droit était occupé par un important mouvement de terrain, le glissement de Nant, bien caractérisé par ses traits géologiques et sa morphologie, mais dont le pied a été de tout temps évacué par la rivière. Toutefois, personne ne l'ayant vu bouger de mémoire d'homme, disait-on, sa réalité pouvait paraître douteuse à certains. Scepticisme trop fréquent à l'égard de phénomènes naturels habituellement très lents, mais dont la « vitesse géologique » peut connaître brutalement des « excès de vitesse » dangereux, notamment lorsque des remaniements de terres, fouilles ou terrassements, viennent perturber un équilibre déjà naturellement compromis. Mais ce glissement n'était ni isolé, ni simple.

Près de la culée actuelle un éperon saillant d'apparence rocheuse supportait le virage de l'ancienne route cantonale. Ce point d'accrochage dans une pente mouvante était tentant. Pourtant, un peu de côté, la niche d'arrachement du glissement de Nant le dominait. De plus un curieux indice, futile en apparence mais éloquent, le décrochement et le bombement du mur de la route cantonale, indiquait un mouvement progressif du terrain dans la direction de l'éperon. Ce mur avait été réparé plusieurs fois dans le passé.

Ces indications inquiétantes trouvèrent leur confirmation dans un sondage foré dans le saillant, qui découvrit, sous des bancs molassiques qui n'étaient que des blocs, des graviers glaciaires analogues à ceux de La Veyre. Cette superposition anormale signifiait que l'éperon rocheux n'était qu'une saillie faite de morceaux de couches glissés. Ce deuxième glissement, dit de Champ-de-Ban, fut ensuite précisé

et délimité comme étant un lobe latéral divergent de celui de Nant, issu de la même zone d'arrachement, mais d'un autre style. Les puits des culées trouvèrent en conséquence et selon les prévisions les plans de glissements de fond précisément dans la zone de diffluence des deux glissements jumeaux.

C'est donc là l'exemple rare d'un *glissement bifide* dont une partie s'écoule normalement sur le versant tandis que l'autre pousse une saillie à mi-pente. Des renseignements historiques confirmèrent que le front de cette proéminence s'était antérieurement éboulé dans le ravin, ce qui devait se produire périodiquement.

Quant aux piles de la rive droite, elles furent implantées de justesse hors du glissement de Nant, dans une Molasse rouge déchiquetée, mylonitisée et laminée par le voisinage d'un important accident tectonique, la faille de la Veveysse. Ces marnes lustrées et schisteuses, tordues et diaclasées, étant à leur limite de stabilité naturelle, les fondations prirent la forme de puits profonds de 21 mètres pour reporter une partie de la charge dans les couches profondes moins altérées, tout en chevillant la roche.

Des *mesures complémentaires de stabilisation* du versant gauche appurent d'autant plus nécessaires que des travaux de terrassements accessoires pour le détournement d'un chemin avaient, dans la niche d'arrachement du double glissement de Nant — Champ-de-Ban, réactivé localement le mouvement. Un important déchargement du versant en amont de l'autoroute fit évacuer de grandes masses marneuses désordonnées, englobant de gros blocs rocheux écroulés, qui formaient le corps du glissement.

Un drainage du plan de glissement de fond à l'aval de la niche d'arrachement était indispensable. Il prit la forme d'une galerie drainante transversale, avec un puits d'accès et une évacuation par conduite forcée. Menée par temps sec, l'opération parut une gageure. Seules quelques rares gouttes d'eau suintaient des parois. Mais à deux reprises, en cours d'exécution et à la suite d'orages, la galerie fut remplie en quelques heures. On put constater là, comme d'ailleurs dans les puits des culées, que le plan de glissement lui-même, remarquablement visible sous forme d'une couche argileuse malaxée et laminée de 20 à 40 cm d'épaisseur, peut devenir brusquement un conducteur d'eau d'un débit surprenant.

Pour éviter en périodes de grandes infiltrations une dangereuse mise en pression fissurale du terrain, des drains forcés doivent éliminer les venues d'eau fissurales massives autour des fondations des piles. Sur l'efficacité de ces précautions peu coûteuses, on n'insistera jamais trop.

Enfin la décision de détourner la route cantonale, supprimant le virage qui devait surmonter la culée ouest, vint soulager le projet et la pente.

Cette conjugaison de précautions (choix d'un type de pont approprié, report des charges en profondeur, allègements, drainages) a considérablement atténué les inconvénients de l'instabilité première. Un remblayage partiel du ravin sur un voûtage y aurait grandement contribué. Divers motifs le firent écarter, notamment le temps de réalisation

trop long. D'autres circonstances feront peut-être réaliser cette décharge contre-butant les deux versants.

Tranchées et soutènements sous le funiculaire Vevey-Chardonne

Ce fut, après le passage de la Veveysse, la seconde zone géologique difficile.

De rares affleurements rocheux, perçant la surface de l'épais masque morainique, montraient une disposition assez curieuse des couches molassiques. Au niveau de l'autoroute, celles-ci sont inclinées vers le lac, tandis qu'en amont, sous le Mont-Pèlerin, elles sont presque horizontales.

Des sondages en petit nombre confirmèrent ce fait, qu'explique la présence d'une faille tectonique à peu près parallèle au coteau, qui dut jouer un grand rôle dans la formation du haut lac Léman. Structure malheureuse dans un secteur où le passage sous le funiculaire imposait l'approfondissement du profil. Elle devait compliquer considérablement les travaux de soutènement des parois rocheuses amont, abondamment disloquées, diaclasées et parcourues de failles satellites inclinées vers le vide, comme les couches marneuses elles-mêmes. Un premier clouage par des tirants trop courts ne put retenir des écroulements partiels et c'est finalement des murs ancrés qui durent être réalisés, dans des conditions difficiles, sous la menace incessante d'autres éboulements rocheux.

De Corseaux à Chexbres

En montant dans ce sens, les conditions de terrain vont s'améliorant malgré la raideur du versant. C'est qu'on est là dans le fond du grand pli synclinal du Mont-Pèlerin, où les couches rocheuses sont à peu près plates. L'alternance d'épais bancs de conglomérats durs et de marnes plus tendres donne au relief rocheux un modelé en longues marches d'escalier ou gradins, garnis de moraine et d'éboulis. C'est heureusement une moraine bordière de l'ancien glacier du Rhône, limoneuse et caillouteuse, d'une tenue bien meilleure que celle de la moraine de fond marneuse habituelle, souvent mal famée sur le Plateau.

Passant ainsi de marches rocheuses à des gradins morainiques, la chaussée trouva sans grand-peine les fonds stables et les points d'appui nécessaires. Les ponts de Chenaux, ceux des Curnilles qui ont évité une énorme entaille du coteau pour le passage simultané au flanc de ce cap rocheux de l'autoroute et de la route de la Corniche, ceux même de la Salenche dans une zone faillée, purent se fonder sur des bancs rocheux solides.

Ainsi, sur les quatre derniers kilomètres à l'approche de Chexbres, les qualités du terrain accordèrent aux projecteurs et constructeurs un répit bienvenu avant d'aborder le tronçon Chexbres — Lausanne, où les difficultés vont se multipliant dans des Molasses argileuses glissées et glissantes, dont la stabilité serait moins précaire si la nature avait bien voulu étendre plus au large les bancs durs mais accueillants des conglomérats du Mont-Pèlerin.