

Zeitschrift: Tracés : bulletin technique de la Suisse romande
Herausgeber: Société suisse des ingénieurs et des architectes
Band: 136 (2010)
Heft: 22: Sur les autoroutes

Artikel: Projet routier et géologie de la plaine du Rhône
Autor: Marcuard, Claude Marie
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-130478>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 30.06.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Projet routier et **géologie** de la plaine du Rhône

Le paysage dans lequel s'inscrit le tracé de la nouvelle route H144 – première section de la liaison directe Villeneuve - Le Bouveret – ne laisse en rien supposer la complexité de la géologie de son sous-sol, et donc des conséquences géotechniques et hydrogéologiques sur les travaux à réaliser. Les investigations géologiques effectuées dans le cadre de ce projet ont en outre permis de mieux expliquer l'origine des collines de Chessel-Noville et l'historique du remplissage de la vallée du Rhône à proximité de son arrivée dans le lac Léman.

Les collines de Chessel-Noville (fig. 1 et 2), bien qu'elles soient de taille modeste, constituent un élément insolite dans une plaine alluviale qui intrigue les géologues depuis longtemps. Une origine glaciaire est proposée par I. Venetz en 1841 [7]¹ alors que H. Schardt privilégie en 1908 [5] l'hypothèse d'un éboulement des parois du Grammont. Plusieurs auteurs reprennent ensuite l'idée d'un glacier local, en remarquant notamment que ces monticules forment un croissant centré sur un point qui tomberait dans le vallon des Evouettes [4]. La carte géologique dressée ultérieurement par M. Godel figure l'extension de ces apports glaciaires (fig. 3).

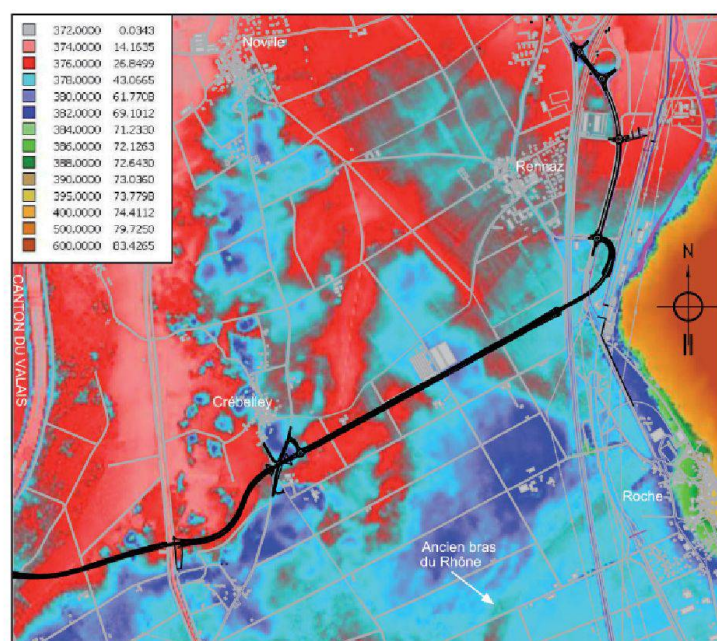
Contexte géologique

En l'absence de forages profonds, le doute subsiste néanmoins. Sur la feuille Montreux de l'Atlas géologique de la Suisse au 1 : 25 000 établie en 1965 par H. Badoux [1], les collines de Chessel-Noville sont attribuées à un écoulement, alors que cet auteur revient ensuite sur cette interprétation en invoquant l'influence d'un glacier local descendu du cirque de la Dérotchia, dominant le vallon des Evouettes [2].

Les forages profonds réalisés sur le tracé de la H144 (Rennaz - Les Evouettes) de part et d'autre du Rhône [8], [9] mettent fin à l'incertitude. Ils ont en effet attesté l'existence de moraines locales, partiellement subaquatiques, intercalées

entre les dépôts glacio-lacustres anciens et les dépôts fluviaux récents du Rhône. Ce constat démontre que les collines de Chessel-Noville sont d'origine glaciotectonique et qu'elles traduisent une déformation des alluvions de la plaine par la poussée du glacier de La Dérotchia (fig. 8); ce qui permet de les insérer de manière logique dans l'histoire géologique quaternaire de la vallée du Rhône.

Dans les milieux de la recherche, l'éventualité d'un « gigantesque écoulement » est néanmoins reprise depuis quelques années [6]; on pense avoir ainsi localisé le célèbre éboulement du Tauredunum, survenu en 563 apr. J.-C. suivant la chronique de Marius, évêque d'Avenches, puis de Lausanne.



¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

Fig. 1 : Modèle numérique de terrain avec le tracé de la route H144. Les surélévations en bleu au Nord de Crébelley constituent la curiosité géologique dite des collines de Chessel-Noville. A noter l'ancien bras du Rhône au sud-ouest de Roche.

Fig. 2 : Colline située au Sud de Crébelley

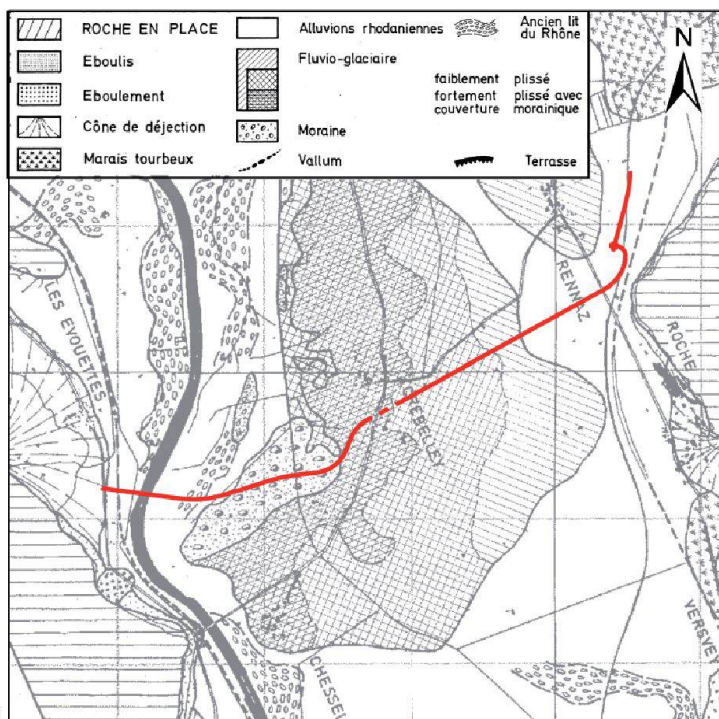
Fig. 3 : Carte géologique de M. Godel – zone de Crébelley

Tab. A : Descriptif des formations géologiques rencontrées au droit du tracé de la H144

Fig. 4 : Profil géologique au droit du tracé de la H144



2



3

Ce débat s'inscrit dans le contexte plus général du comblement de la vallée. Débutant par le retrait du glacier du Rhône, ce remplissage dont l'épaisseur atteindrait près de 1 000 m au droit du tracé de la H144, s'étale sur 13 000 à 14 000 ans. Il est influencé par la stagnation de ce glacier sur la ligne Roche - Porte-du-Sex, par les variations de niveau du Léman, par la récurrence des glaciers locaux, par le développement des cônes de déjection des affluents latéraux – en particulier celui de l'Eau Froide – ainsi que par les divagations du Rhône dans la plaine, avec la formation de dépressions et de bras morts rapidement transformés en marécages.

Les campagnes de prospection sismique réalisées dans la région par les pétroliers conduisent à admettre que des moraines tapissent le fond de l'auge glaciaire et qu'elles sont surmontées par une épaisse couche de sédiments plus ou moins comprimés lors des oscillations et du retrait du glacier du Rhône [3]. Seule une tranche superficielle ne serait pas comprimée. Ce constat ne vaut malheureusement que pour l'extrémité est du tracé de la H144, car les terrains rencontrés en surface dans le secteur de Crébelley ont manifestement été plissés et charriés lors de la récurrence du glacier de la Dérotchia.

La carte géologique de Godel (fig. 3) montre que les collines de Chessel-Noville forment comme une île entourée d'alluvions récentes. Le Rhône coulait ainsi, du moins partiellement devant Roche (fig. 1) avant de se partager en deux bras en amont de Rennaz, pour y déposer ses sédiments.

Malgré leur faible longueur, les forages courts réalisés en 1996 sur le tracé de la « variante des communes » confirment que les terrains situés en surface aux deux extrémités de la H144 correspondent à des dépôts récents, liés à l'alluvionnement du Rhône, le long de son ancien cours vers Roche et Rennaz d'une part et au droit de son cours actuel d'autre part. La partie centrale est nettement plus hétérogène, formée de terrains plus anciens et déformés, où les corrélations entre forages sont difficiles à assurer.

Enfin, les activités humaines ont laissé de nombreuses traces à la surface de la plaine, avec les corrections successives du Rhône, l'aménagement de canaux et de systèmes de drainage, la construction de routes et le comblement de dépressions. De nombreuses exploitations de gravier se sont en outre développées au cours du XX^e siècle aux alentours de Crébelley, provoquant l'arasement de petites collines.

Structure et composition du sous-sol

Les forages plus profonds réalisés en 2005 et 2007 ont permis de préciser la structure globale des formations

Remblais	Présents dans la majorité des forages, ces dépôts sont par nature hétérogènes.
Dépôts torrentiels	Composés de matériaux plutôt grossiers, ils apparaissent uniquement dans le cône de déjection du Tové aux Evouettes.
Dépôts palustres	Correspondant au comblement de dépressions fermées, comme celles existant entre les collines de Chessel-Noville, ils renferment souvent des couches de tourbe et des morceaux de bois.
Dépôts d'inondation	Formés essentiellement de limons et de sables fins irrégulièrement varvés, ils recouvrent les dépôts fluviaux aux deux extrémités du tracé de la H144.
Dépôts fluviaux (alluvions rhodaniennes)	Les dépôts fluviaux résultent du transport par le Rhône et de la sédimentation de matériaux grossiers. Ils sont bien représentés aux deux extrémités du tracé de la H144.
Dépôts lacustres grossiers (faciès deltaïques)	Les matériaux grossiers transportés par le Rhône sédimentent à l'embouchure dans le Léman, en édifiant un delta avec un talus incliné, régulièrement recouvert de nouveaux dépôts.
Dépôts lacustres fins (faciès de fond)	En aval du delta, les particules fines sédimentent lentement sur le fond du lac, sous la forme de varves de limon sableux et de sable fin.
Dépôts glacio-lacustres grossiers (faciès deltaïque)	Les dépôts désignés comme fluvio-glaciaires sur la carte de M. Godel sont en réalité des dépôts glacio-lacustres de faciès deltaïques. Lors de son retrait, la langue du glacier du Rhône était en effet directement au contact du lac, tandis que celle du glacier de la Dérotchia flottait plus tard à sa surface.
Dépôts glacio-lacustres fins (faciès de fond)	Plus en aval, les dépôts glacio-lacustres fins sédimentent en eau calme en aval du front du glacier ou sous la glace et présentent des varves, comme les dépôts lacustres fins dont ils se distinguent, essentiellement, par la présence de petits éléments de gravier dispersés (drop-stones) ou par l'inclusion de paquets de moraines relâchés par des icebergs en fusion.
Dépôts glaciaires locaux (± subaquatiques)	Lors de son retrait, le glacier de la Dérotchia abandonne ses moraines sur les alluvions de la plaine et sur les moraines rhodaniennes qui recouvrent celles-ci par endroit. La moraine locale se dépose, en partie au moins, directement dans le Léman, sous l'eau, créant une couche molle à très molle, voire semi-liquide, formée par un amas de fragments calcaires anguleux à subanguleux de toute taille, pris dans une matrice argilo-limoneuse à limono-sableuse.
Dépôts glaciaires rhodaniens	Lors de sa stagnation sur la ligne Roche - Porte du Sex, puis lors de son retrait, le glacier du Rhône a pu déposer ses moraines sur le haut-fond formé par les dépôts glacio-lacustres grossiers, accumulés à son front dans le lac.

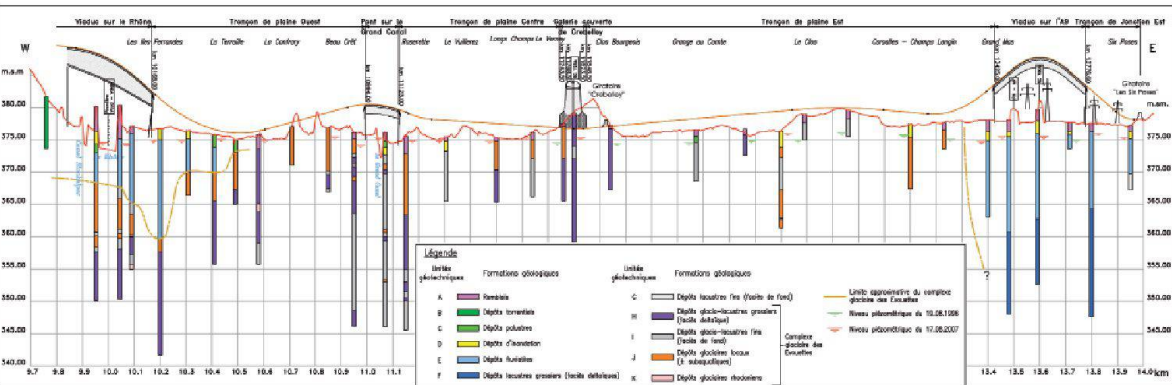
A

rencontrées dont la liste est donnée dans le [tableau A](#), avec un bref descriptif de leur composition et mode de formation. Ces forages confirment la présence de trois grandes zones.

De part et d'autre du Rhône, de même qu'à Rennaz, apparaissent des sédiments récents sous-consolidés, déposés avec une stratification globalement horizontale. Sur le reste du tracé de la nouvelle route, les forages montrent une succession chaotique de formations variées allant des dépôts limoneux varvés à des moraines, en passant par des sables et des alluvions graveleuses ([fig. 4](#)).

Des plis sont clairement visibles dans les dépôts fins des carottes de forages, qui montrent également que la succession des différentes couches est tout sauf horizontale. Les terrassements ultérieurs confirmeront la profonde hétérogénéité de ces matériaux ([fig. 5 et 6](#)).

La complexité des formations et leur succession chaotée, telle que le montre par exemple le profil de trois forages réalisés en 2008 à Crebelley au droit de la tranchée couverte ([fig 7](#)), permettent de reconstituer les conditions prévalant lors du retrait du glacier du Rhône. La [figure 8](#) montre l'avancée



4

Fig. 5 : Fouille creusée à proximité du Grand Canal le long du tracé, qui montre l'extrême variabilité du sous-sol allant des graviers à droite à des dépôts varvés en bas à gauche

Fig. 6 : Blocs morainiques extraits de la même fouille creusée à Chessel près du Grand Canal

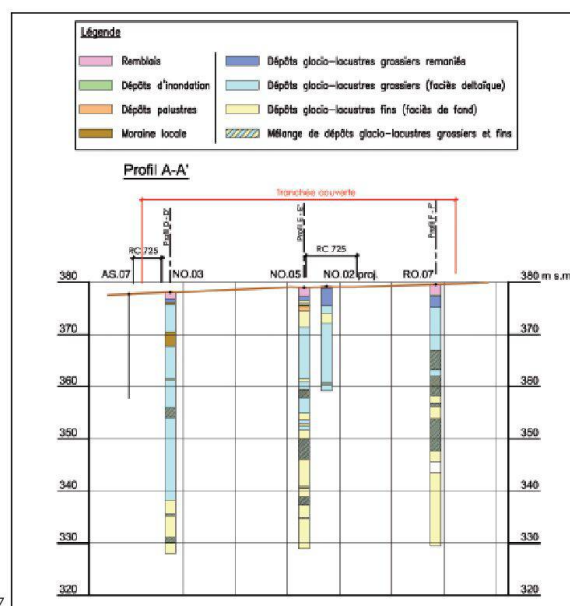
Fig. 7 : Coupes schématiques des forages réalisés au droit de la galerie couverte de Crébelley



5



6



7

du glacier de la Derotchia dans le lac qui recouvrait alors la basse plaine du Rhône. La poussée des glaces conduit à un intense phénomène de glacio-tectonique qui aboutit à un mélange des matériaux préexistants avec les moraines du glacier et les sédiments glacio-lacustres qui se déposent au pied du glacier, dans le lac.

L'ensemble de ce complexe a ainsi été déplacé et n'a donc conservé ni sa structure naturelle, ni son intégrité. Les différentes unités sont écaillées et mélangées à un point tel que des dépôts anciens peuvent recouvrir des dépôts plus récents et que les épaisseurs des couches interceptées par les forages ne sont qu'apparentes, l'inclinaison de ces dernières variant d'un endroit à l'autre.

L'extension de la zone ainsi déformée s'étend apparemment jusqu'à Rennaz, voire jusqu'au pied du versant où elle est masquée sur plusieurs dizaines de mètres par les dépôts

fluviaux liés à un ancien cours du Rhône. Sa base n'a, par contre, pas été atteinte par les forages profonds de 50 m. Une coupe géologique schématisée de la vallée du Rhône entre Les Evouettes et Rennaz établie par P. Zahner [8] évalue son épaisseur à 100, voire 200 m (fig. 9).

Incertitudes pour le projet routier

L'intense mélange des formations morainiques et glacio-lacustres rencontrées sur la majeure partie du tracé et l'épaisseur surprenante de ce complexe totalement déformé par des phénomènes de glacio-tectonique privent les auteurs du projet des outils de prévision classique. Aucune corrélation fiable n'a pu être établie entre les différents forages alors même que certains étaient très proches les uns des autres.

De plus, la coexistence de moraines subaquatiques, de consistance molle à semi liquide, avec des moraines de fond

Fig. 8 : Infographie de l'avancée supposée du glacier de la Dérotchia
(Document 24 heures)

Fig. 9 : Coupe géologique schématique de la vallée du Rhône entre Les Evouettes et Rennaz. Le fond rocheux est dessiné de manière approximative, sur la base des résultats de la prospection sismique effectuée sur la ligne Roche - Vouvry, tandis que la nature du remplissage alluvial de l'auge glaciaire reste inconnue en profondeur (P. Zahner, 2007).

compactes, de dépôts limoneux glacio-lacustres varvés, potentiellement fluents avec des sables graveleux rendent un peu aléatoire la détermination des caractéristiques géotechniques au droit du projet.

Si ce contexte très particulier ne fut pas toujours facile à expliquer, le géologue se trouvant porteur de mauvaises nouvelles, les auteurs du projet ont finalement décidé de pallier les incertitudes résiduelles par plusieurs mesures.

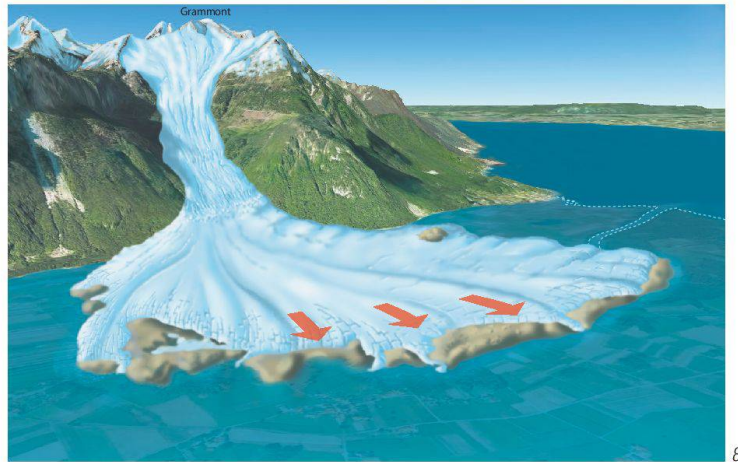
D'une part, des investigations plus détaillées que prévu, réalisées au droit de chaque pile des ponts, ont permis d'adapter le dimensionnement au contexte réel; de l'autre, un préchargement des remblais avec un suivi précis des déformations sur le tronçon routier ainsi qu'au droit de la galerie couverte de Crébelley garantit que le sous-sol soit consolidé avant la pose de la superstructure (fig. 10).

Au plan hydrogéologique, la déformation et l'imbrication des différentes formations conduit à un compartimentage des niveaux aquifères avec une surface piézométrique irrégulière (fig. 11), de petites nappes pouvant être captives, des eaux peu oxygénées, des puits parfois très productifs alors qu'un autre situé à quelques mètres sera abandonné. Globalement, le complexe déformé reste peu perméable conduisant à un détournement des eaux vers les réseaux de canaux et de drainages, dont le bon fonctionnement est vital dans cette zone. Afin de le préserver, hormis la restitution des collecteurs et fossés existants, le projet routier prévoit de plus la pose d'une couche de matériaux perméables à la base du remblai pour maintenir les liaisons hydrogéologiques existantes de part et d'autre du tracé.

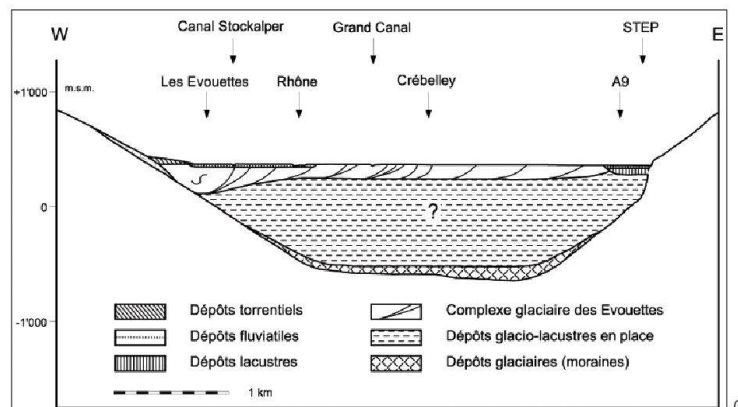
Conditions inédites pour la plaine du Rhône

Les études réalisées pour le projet de la H144 démontrent que les collines de Chessel-Noville sont bien liées à une récurrence du glacier des Evouettes. Elles indiquent cependant que les terrains rencontrés sont beaucoup plus perturbés que l'on pensait au début des reconnaissances et apportent leur lot de nouveautés :

- Les terrains meubles déformés par l'action du glacier des Evouettes et mélangés avec ses moraines s'étendent entre Les Evouettes et Rennaz et peut-être même, en profondeur, sur toute la largeur de la plaine du Rhône.
- Les sédiments anciens refoulés par le glacier des Evouettes sont formés de dépôts glacio-lacustres fins et grossiers. Les matériaux fins, de mauvaise qualité géomécanique, sont donc nettement plus abondants que prévu.
- La moraine locale de caractère subaquatique recouvre les sédiments anciens déformés, mais s'y imbrique aussi en paquets, jusqu'à plus de 20 m de profondeur.



8

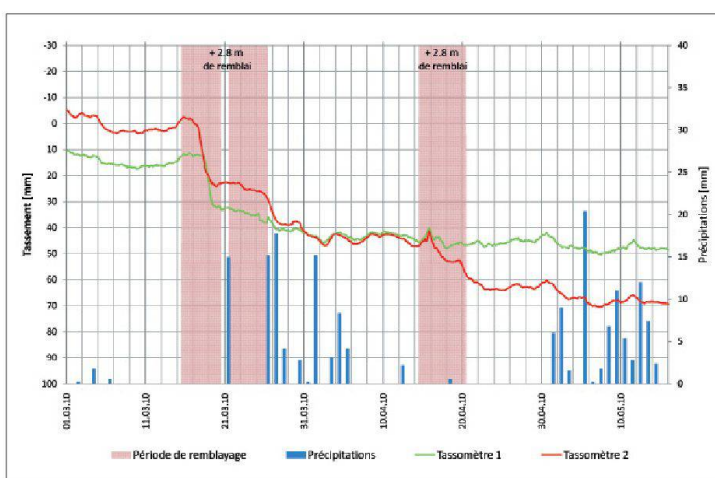


9

Fig 10 : Suivi des tassements après préchargement à proximité de la culée Vaud du viaduc sur le Rhône

Fig. 11 : Carte des niveaux piézométriques sur le tracé de la H144

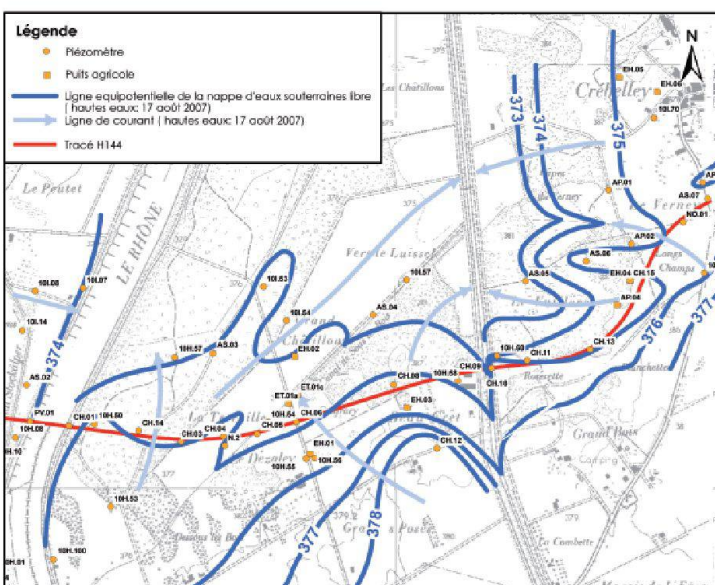
(Tous les documents illustrant cet article ont été fournis par l'auteur.)



- Les déformations induites par les phénomènes de glacio-tectonique sont très intenses, avec des couches redressées, des plis, des bourrages, des chevauchements, des écaillés et des zones de mélange.
- L'épaisseur des terrains déformés dépasse 50 m. En première approximation, elle pourrait atteindre 200 m aux Evouettes et 100 m à Crebelley, alors que les auteurs anciens la réduisaient à une enveloppe mince recouvrant la moraine rhodanienne.

Les conditions géologiques rencontrées sur le tracé de la H144 sont exceptionnelles et n'ont, à ce jour, pas d'exemple dans la plaine du Rhône.

Claude Marie Marcuard, géologue EPF
Maric – Marcuard Ingénieurs Conseils
ZI, Ch. des Artisans 6, CH – 1860 Aigle



Bibliographie

- [1] BADOUX H. (1965), *Atlas géologique de la Suisse 1:25 000*. Feuille n° 1264 Montreux, avec notice explicative, Comm. Géol. Suisse
- [2] BADOUX H. (1995), « Le glacier du Rhône au Pléistocène », *Bulletin de géologie* n° 329, Lausanne
- [3] FINCKH P. AND KLINGELÉ E. (1991), « Seismic Reflection Profiling in the Swiss Rhone Valley », *Eclogae geologicae Helvetiae*, 84/2
- [4] GAGNEBIN E. (1938), « Trois notes sur le Quaternaire de la région du Léman, 3. Les collines de Noville-Chessel, près de Villeneuve, sur la plaine vaudoise du Rhône », *Bulletin des laboratoires de géologie, géographie physique, minéralogie et paléontologie de l'Université de Lausanne* n° 60
- [5] SCHARDT H. (1908), « Tauredunum » (article), *Dictionnaire géographique de la Suisse*, tome 5, Neuchâtel
- [6] SCHOENEICH P., DUPUY D., MARILLIER F. (2007), « A Rockfall Triggered Tsunami in Lake Geneva », *The Tauredunum 563 AD Event*, 5th Swiss Geoscience Meeting, Session Geohazards in Lakes, Genève
- [7] VENET I. (1861), « Mémoire sur l'extension des anciens glaciers, renfermant quelques explications sur leurs effets remarquables », *Nouveaux mémoires de la Société Helvétique des Sciences Naturelles*
- [8] ZAHNER P., MARIC (2007), *Route principale H144. Etude géotechnique et hydrogéologique complémentaire* (document non publié)
- [9] ZAHNER P., MARIC (2008), *Forages complémentaires à Crebelley* (document non publié)