

Étude géologique

Autor(en): **Liechti, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Les intérêts du Jura : bulletin de l'Association pour la défense des intérêts du Jura**

Band (Jahr): **14 (1943)**

Heft 11

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-825532>

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.

détournement des marchandises par la voie alsacienne prenait fin, le tunnel de la Croix ayant pu être rendu à l'exploitation.

Trafic des animaux :

Au début, le trafic des animaux fut suspendu, mais à partir du 15 mars des camions spéciaux de la Maison Marti à Kallnach effectuèrent ces transports de Porrentruy à Glovelier tous les lundis et jeudis, ainsi que les jours de foire. Ce n'est pas sans appréhension que les Chemins de fer fédéraux prirent cette solution, étant donné certains risques que comportait ce mode de transport. Tous les transports de bestiaux, pourtant très importants dans l'Ajoie, se sont faits dans de bonnes conditions.

Si l'effondrement du tunnel de la Croix fut un accident fort ennuyeux pour la population si active de l'Ajoie, il fut aussi une cause de gros soucis pour les C. F. F., qui se firent un devoir de prendre toutes les mesures nécessaires, sans égard à la dépense, pour relier le pays avec cette contrée agricole et industrielle.

Charles MICHAUD,
Chef de section.

Etude géologique

L'éboulement du tunnel de la Croix a provoqué de très grandes perturbations dans les relations de l'Ajoie avec le reste du pays et nombre de personnes ont craint de voir ce phénomène se répéter dans un délai plus ou moins rapproché. Certains articles même, parus dans la presse régionale, ont suggéré que l'éboulement était dû à des causes d'ordre géologique et que son renouvellement paraissait inéluctable.

Répondant à l'invitation du Comité de l'A. D. I. J., nous avons étudié le problème d'une manière aussi approfondie que possible. Le tunnel étant entièrement muré et ne pouvant fournir d'indication qu'à l'endroit de l'éboulement, nous avons soumis toute la région du tunnel à une étude géologique détaillée. Nous avons, en particulier, effectué un très grand nombre de mesures du pendage des couches, de façon à construire un profil géologique suivant l'axe du tunnel. Si ce profil n'est pas l'expression fidèle de la réalité, il s'en rapproche néanmoins le plus possible.

Il est peut-être utile d'ajouter qu'il n'existe aucune publication géologique détaillée sur la région. Les « Soulèvements jurassiques » de Thurmann, par exemple, n'ont plus actuellement qu'un intérêt historique. Un profil géologique, suivant l'axe du tunnel, a été dessiné, après la construction, par le géomètre S. Matthez. Cette œuvre d'amateur contient des erreurs si grossières qu'on ne peut pas la prendre en considération. Les autres travaux connus sont d'ordre trop général pour servir dans le cas présent.

Nous tenons enfin à présenter à M. de Weck, ingénieur de section, ainsi qu'à M. l'ingénieur en chef Lob, directeur des travaux, nos remerciements très sincères pour leur amabilité et l'aide qu'ils ont bien voulu nous accorder.

Le tunnel de la Croix traverse la dernière grande voûte du Jura plissé, celle des Rangiers. Elle est essentiellement constituée, comme d'ailleurs les autres plis du Jura, par des roches des terrains jurassiques. Dans le Jura nord, cette série de terrains se présente comme suit :

Malm (*Jurassique blanc*)

Portlandien	Calcaire blanc à nérinées	60 m. d'épais.
Kimméridgien	Calcaire crayeux blanc, calcaire marneux et calcaire compact jaunâtre, alternant avec des marnes	80 m.
Séquanien	Calcaire oolithique blanc, à la base calcaire marneux	100 m. env.
Rauracien	Calcaire crayeux blanc (« Corallien ») et calcaire oolithique	60 à 70 m.
	Marno-calcaire	20 m.
Oxfordien	Marnes grises, avec fossiles pyritifiés	60 m.

Dogger (*Jurassique brun*)

Callovien	« Dalle nacrée », marnes brunes et calcaires marneux	50 à 60 m.
Bathonien	Calcaire oolithique	40 m. env.
	à la base, marne grise	6 m.
Bajocien	Calcaire oolithique	50 m.
	Calcaire marneux, gris-bleu	15 m.
	Brèche à échinodermes, « Pierre à entroques »	20 m.
Aalénien	Calcaire sableux, rouge-brun, avec oolithe ferrugineuse	20 m.
	Marnes noires	35 m.

Lias (*Jurassique noir*)

Toarcién	Marnes noires	6 m.
	Schistes argileux bitumineux	10 m.
Domérién	Calcaire marneux et marnes	5 m.
Pliensbachien	Marnes sableuses	5 m.
Lotharingien	Argile bleue	10 m.
Sinémurien	Calcaire gris-bleu, compact	5 m.

Trias

Keuper	Marnes bigarrées, avec gypse.	70 à 80 m.
--------	---------------------------------------	------------

Il va de soi que le tableau ci-contre est très simplifié et indique les épaisseurs moyennes des couches. En réalité, les terrains sont encore plus complexes: entre les bancs calcaires s'intercalent, par exemple, des couches de marne qui n'ont parfois que quelques centimètres d'épaisseur. Il est évident qu'on ne peut, dans un aperçu comme celui-ci, entrer dans de pareils détails.

On constate, à l'examen de ce tableau, que les terrains du *Malm* sont presque exclusivement calcaires. Ils sont limités à leur base par une importante couche de marne (*Oxfordien*). Le *Dogger*, lui aussi, est presque entièrement constitué de calcaires. A la différence des calcaires du *Malm*, souvent compacts et de couleur blanche (à St-Ursanne, par exemple), les calcaires du *Dogger*, à l'aspect généralement nacré, sont bruns et formés de petits grains et de fragments de coquilles soudés. A leur base, on trouve une importante couche de marne bleu foncé. Par sa coloration et sa nature, cette zone inférieure du *Dogger* pourrait être rattachée au *Lias*, constitué en grande partie de roches argileuses de couleur noire. Le calcaire liasique (*Sinemurien*) est, lui aussi, de couleur foncée. Il est supporté par des marnes rouges, vertes ou grises, contenant du gypse (*Keuper*). Sous le *Keuper*, enfin, sont les terrains riches en sel gemme, terrains exploités dans la région de Bâle, mais nulle part apparents dans le Jura bernois.

En résumé, on est en présence de deux puissantes séries de roches calcaires, séparées par une couche de marne de plus de 60 m. d'épaisseur (*Oxfordien*), et sous lesquelles se trouve une importante série de roches argileuses. On rencontre donc, de haut en bas :

calcaires	520 m.
marnes	80 m.
calcaires	200 m.
marnes	70 m.

Cette alternance de roches calcaires et argileuses, c'est-à-dire dures et friables, poreuses et imperméables, a une importance capitale pour la géologie et la morphologie de notre pays. Elle a déterminé les formes de nos montagnes, les combes, les falaises de nos gorges. Elle est responsable aussi de tout notre réseau hydrologique. Elle est la cause, enfin, de très nombreux éboulements, tel celui des gorges de Court. L'explication en est d'ailleurs vite trouvée : alors que le calcaire, très fissuré, est perméable à l'eau, l'argile, plastique, s'est prêtée à tous les mouvements de l'écorce terrestre et forme des couches absolument imperméables.

On pouvait peut-être supposer que l'éboulement du tunnel de la Croix, comme celui des gorges de Court, était dû à ces conditions géologiques particulières. Nous verrons qu'il n'en est rien. La structure géologique de la montagne ne peut être mise en cause. L'examen architectonique de la chaîne nous en donnera la démonstration.

* * *

Les chaînes de montagnes du Jura sont constituées par d'immenses plissements parallèles de la croûte terrestre, dus à une poussée horizontale des roches. Ces plis sont quelquefois symétriques. Dans presque tous les cas, toutefois, ils sont déjetés vers le nord et très irréguliers. On a d'ailleurs souvent beaucoup de peine à retrouver la forme primitive des plis. Soumises depuis 50 millions d'années à l'action destructrice de l'eau, les roches ont été burinées et dissoutes. Les couches supérieures (le *Malm*), érodées, ont souvent disparu, alors que les roches inférieures (le *Dogger* et parfois le *Lias*) étaient mises à nu. Dans tout le Jura, on fait, pour cette raison, une constatation qui paraît curieuse au premier abord. Les roches les plus récentes se rencontrent au fond des vallées. A mesure qu'on s'élève sur le flanc des montagnes, on voit des terrains de plus en plus anciens, c'est-à-dire de plus en plus profonds. En rabotant les plis des montagnes, l'érosion a mis au jour les entrailles de la terre. Le croquis ci-dessous donne une idée du phénomène.

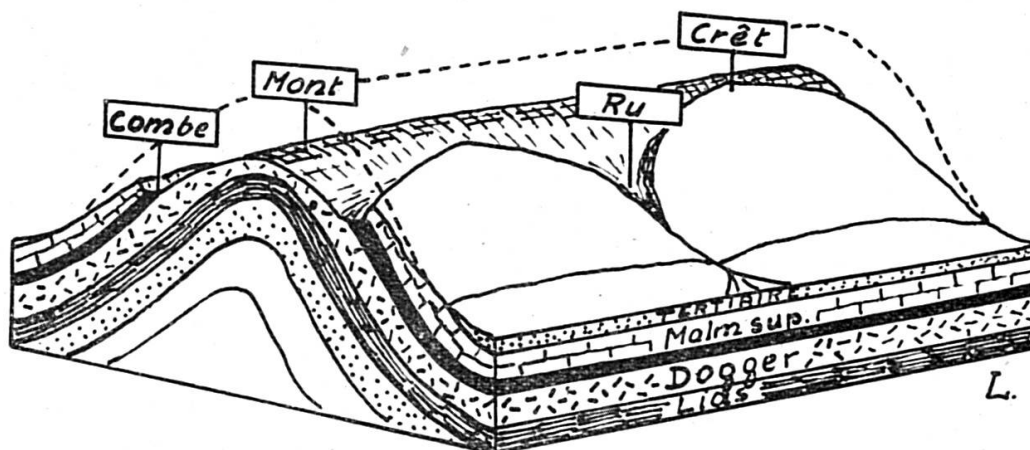


Fig. 1. Schéma de l'érosion d'un pli simple dans le Jura bernois.

Le pli des Rangiers n'a pas échappé à cette loi. Il a été érodé à un degré tel que tout le *Malm* a disparu et que la deuxième voûte calcaire a été entièrement dénudée, à part un lambeau de *Malm* qu'on rencontre à l'ouest de la ferme de la Croix. Les combes oxfordiennes (voir la fig. 1), qui doivent border la voûte au nord et au sud, peuvent à peine être décelées. Elles sont représentées, au nord, par la petite combe de Sous Plainmont, au sud par la combe « Derrière le château » de St-Ursanne. Le *Malm* se rencontre au nord du portail N du tunnel et au sud du portail S, la gare de St-Ursanne étant creusée dans le Rauracien.

Un ruisseau, le Pichoux, a raviné tout le flanc nord de la voûte du *Dogger* et atteint les marnes du *Lias* au lieu-dit « En Voiré ». Alors que « Sur la Croix » on rencontre la « Dalle nacrée » du *Callovien*, la descente du sentier du Pichoux nous

fait pénétrer de plus en plus profondément dans le *Dogger*. « En Voiré », on pénètre dans une région très marécageuse : on a atteint la zone imperméable des marnes de l'*Aalénien* et du *Lias supérieur*. Le ruisseau de droite (qui descend de l'est) coule entièrement dans le *Lias*. Sur le flanc gauche de la petite gorge, c'est-à-dire le côté ouest du vallon, la voûte est intacte. Entre « Sur la Croix » et « Sur Plainmont », les bancs calcaires sont inclinés vers le sud, leur pendage étant de 50° environ. Plus au nord, dans la forêt de l'« Essert Varré », les mêmes couches pendent par 45° vers le nord. Entre les deux zones, la pente des bancs rocheux s'adoucit progressivement et devient nulle. On est indubitablement en présence d'une voûte parfaite à l'ouest du Pichoux, alors qu'elle a été érodée à l'est, où seuls ses deux flancs ont été conservés. Il ne peut être question ici d'une faille verticale, de plusieurs centaines de mètres de largeur et orientée de l'ouest vers l'est, comme il a été supposé. Une pareille faille, longitudinale... et béante, ne trouve pas d'explication logique. Certes, il existe dans le Jura bernois des failles longitudinales, mais on les rencontre, dans des plis de plus grande amplitude, sous forme de plis-failles.

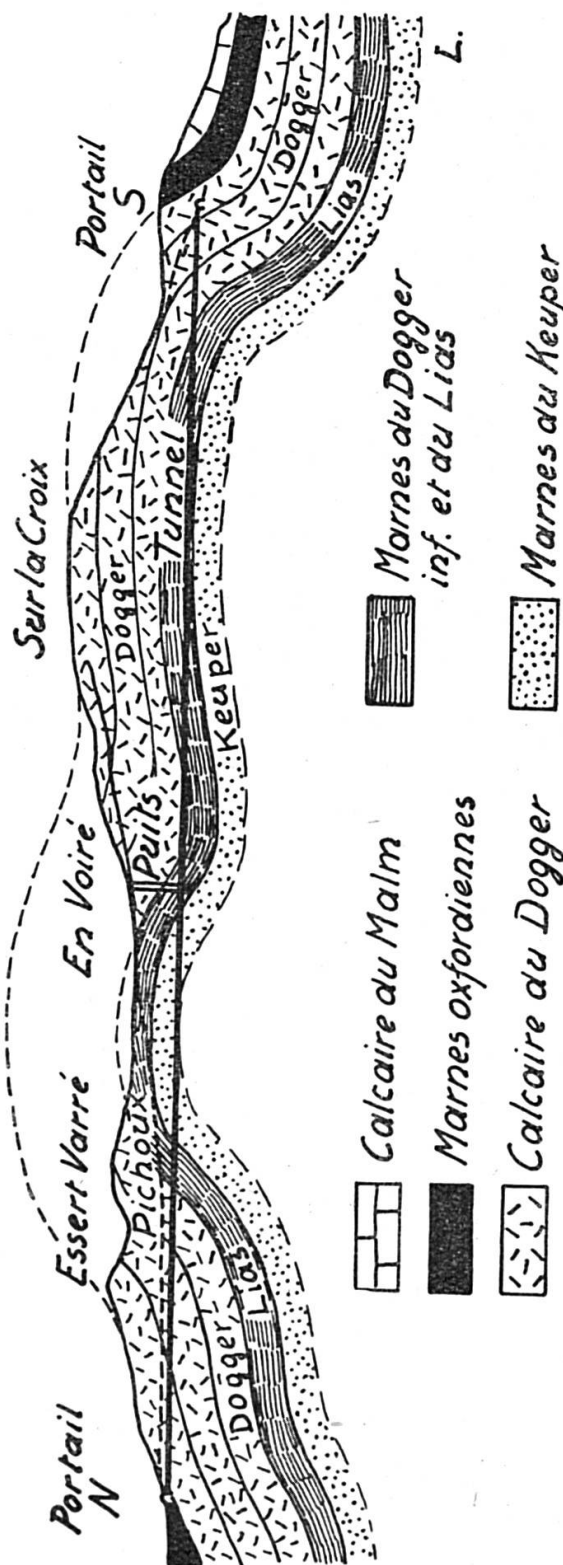


Fig. 2. Profil géologique simplifié, suivant l'axe du tunnel de la Croix.

Le col de la Croix, qui a abaissé la voûte jusqu'à l'altitude de 785 m., est dû, lui aussi, à l'érosion et non, comme on pourrait peut-être le croire, à une dépression axiale de la voûte. L'axe du pli est incliné de 15° environ vers l'ouest. A l'est de la route



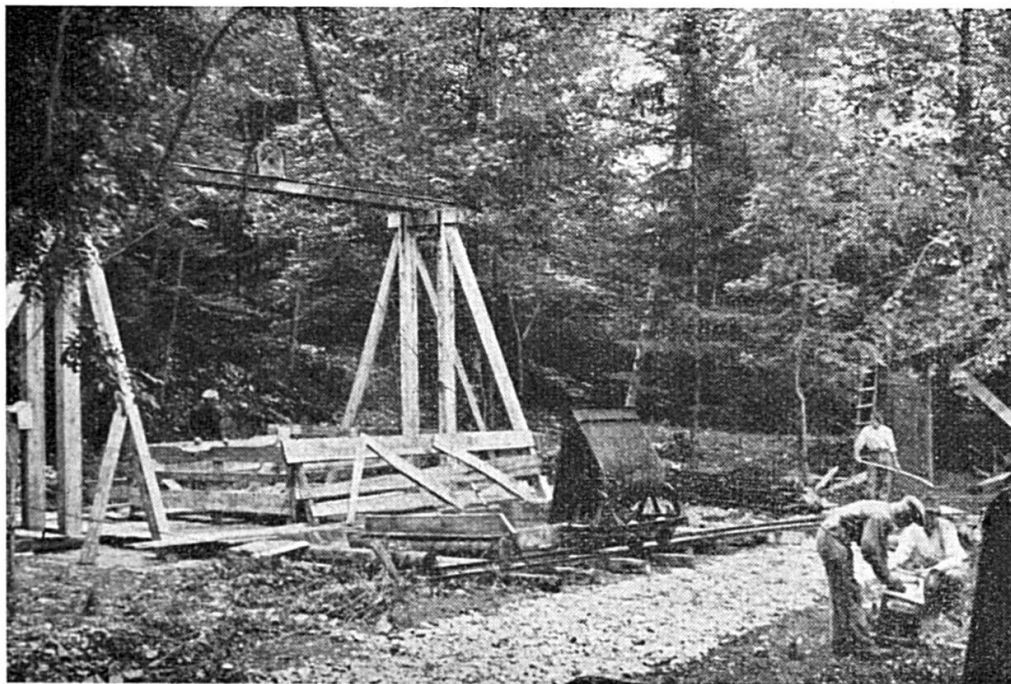
Vallon du Pichoux. La flèche indique l'emplacement du puits.

de la Croix, on rencontre la « Dalle nacrée », à l'ouest, les marnes oxfordiennes, surmontées de *Rauracien*. Ces marnes oxfordiennes sont à l'origine des ruisselets qui prennent leur source entre « Sur la Croix » et « Sur Plainmont » et vont alimenter le Pichoux. En somme, la dépression de la Croix ne serait que le vestige d'une combe oxfordienne transversale, l'évolution de cette combe ayant donné naissance au ru du Pichoux.

Le profil géologique (fig. 2), que nous avons essayé de construire, suit exactement l'axe du tunnel. Il donne, mieux que par des mots, une idée de la structure géologique et de la tectonique de la région.

* * *

Le tunnel de la Croix traverse la chaîne des Rangiers perpendiculairement à l'axe du pli et est orienté NNW-SSE. Le portail N du tunnel se trouve à 500 m. environ à l'ouest du village de Courtemautruy. Le tunnel passe à 200 m. à l'est de la ferme de la Croix. Par ce fait, il croise le petit vallon du Pichoux, passant à 120 m. en-dessous du ruisseau. Lors de la construction du tunnel, l'attaque s'est faite non seulement du nord et du sud, mais encore de quatre points d'attaque supplémentaires. Un puits oblique, creusé dans la forêt de l'Essert Varré, a permis d'attaquer vers le nord et vers le sud. Un deuxième puits, vertical, a été foré au point de croisement du ru avec l'axe du futur tunnel. Il a donné deux nouveaux points d'attaque, vers le nord et vers le sud. Les matériaux, retirés par le puits, furent déposés à quelques mètres de son orifice. On voit encore maintenant cette imposante masse de déblais, marne mélangée de calcaire. Dans toute sa partie centrale, le tunnel est en effet creusé dans les terrains de la base du *Dogger* et du *Lias*, terrains constitués essentiellement, comme nous avons vu, d'argiles et de marnes. La limite entre les calcaires du *Dogger* et les marnes sous-jacentes doit se trouver environ au tiers inférieur du puits. Les couches pendent par 57° vers le sud. Cette pente est la même à l'orifice du puits que dans le tunnel, 120 m. plus bas. Si en cet endroit les strates



Orifice du puits. A l'arrière-plan, coule le ruisseau du Pichoux.



Les déblais du tunnel sont constitués surtout par de la marne.
Ils ont fourni la masse de remplissage du puits.



Le puits s'est progressivement vidé jusqu'à une profondeur
de 60 mètres.

formaient un synclinal, le calcaire étant d'autre part très fissuré et perméable, les eaux d'infiltration auraient pu être drainées vers le tunnel et provoquer l'éboulement. On ne pouvait pas rejeter cette hypothèse sans examen. L'étude tectonique nous montre qu'elle n'est guère plausible : à l'inclinaison très forte des strates s'ajoute la pente axiale du plissement. Les eaux d'infiltration sont ainsi facilement évacuées vers le sud-ouest et trouvent certainement une issue dans la vallée du Doubs, à l'ouest de Saint-Ursanne.

Il ne fait pas de doute que l'éboulement du tunnel soit dû à des causes locales. Voici comment nous nous expliquons le phénomène :

Après la construction du tunnel, le puits dut être refermé. On s'est servi pour le remplir des matériaux extraits du tunnel et déposés à quelques pas. Nous avons vu qu'il s'agissait surtout de marnes, qu'on a rejetées dans le puits sans beaucoup de soins. Par surcroît, cette marne ne formait plus une masse homogène. Extrêmement triturée, mélangée de calcaire, elle formait une masse fort hétérogène. Nous avons vu par ailleurs que le puits a été creusé dans le thalweg du vallon, à quelques pas du ruisseau, qui trouva ainsi une nouvelle voie, surtout lors des fortes eaux.

Des conditions idéales d'éboulement étaient ainsi créées : d'une part, l'eau pouvait pénétrer à profusion dans le puits, d'autre part, ce dernier était rempli d'une masse essentiellement propre à être délayée et liquéfiée. Il n'existe guère qu'un sujet d'étonnement, c'est que l'éboulement n'ait pas eu lieu beaucoup plus tôt. Le revêtement du tunnel a supporté pendant longtemps une pression très élevée... et l'inévitable s'est finalement produit.

* * *

Une question se présente maintenant encore à nous. Quels sont les risques d'un nouvel éboulement ? Si toutes choses étaient restées dans leur état primitif, il pourrait se reproduire dans un bref délai. Les moyens d'y parer sont heureusement simples et assez facilement applicables. Il s'agit avant tout de détourner le ruisseau du Pichoux et l'empêcher de se déverser dans le puits. Ce fut naturellement la première mesure que prirent les ingénieurs. Il faut ensuite tasser la masse de remplissage, de manière à la rendre imperméable à l'eau et d'empêcher ainsi son délayage. Ce sont, parmi d'autres, les travaux qui sont encore en voie d'exécution. Les organes responsables ont, par ailleurs, pris toutes les mesures utiles et nous sommes certains qu'une réédition de l'éboulement n'est pas à redouter. La population de l'Ajoie ne doit donc pas avoir la moindre crainte de voir sa seule grande voie de communication coupée à nouveau et d'être ainsi derechef isolée du reste du pays.

Dr H. LIECHTI.