

# Contribution à l'étude de la genèse des cluses

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

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Actes de la Société jurassienne d'émulation**

Band (Jahr): **53 (1949)**

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-549824>

## **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.

# **Contribution à l'étude de la genèse des cluses**

par A. Virieux, Docteur ès-sciences

## **Notice liminaire**

Le problème des cluses n'est pas nouveau. Il a depuis plus d'un siècle, suscité de nombreux travaux. Ceux par exemple de Thurmann, de Gresly, de J. B. Greppin, de L. Rollier, savants jurassiens. Cependant, il n'est point encore résolu.

L'aspect des cluses jurassiennes est grandiose. Rassemblées sur un territoire de quelques kilomètres carrés, les gorges de la Birse, de la Suze, de la Sorne, de la Gabiare, de la Raus et du Doubs frappent l'imagination par l'immensité, la hardiesse de leurs voûtes superposées, par la grandeur de leurs amphithéâtres aux gradins vertigineux, par leurs piliers cyclopéens soutenant l'édifice merveilleux de leurs châteaux de rêve.

Ils sont couronnés de donjons, de tourelles en encorbellement, de clochetons qui se perdent dans les nues.

Un mur de défense barre soudain la vallée. Il relie par dessus les précipices donjons et tourelles. Il est creusé de niches, percé de meurtrières, garni de machicoulis. On croirait à des degrés de géants reliant les voûtes inférieures aux dômes de là haut.

Et l'esprit se perd en conjectures devant les manifestations de cet art gigantesque. Il croit par instant en déceler un plan d'ensemble, une mystérieuse synthèse. Serait-ce l'œuvre destructive de quelque mauvais génie, ou celui de la divine Siva, déesse des recommencements ?

L'imagination toutefois n'est pas seule à être frappée. Car les cluses résument les principaux aspects des croupes anticlinales, de leurs épaulements et de leurs flanquements, de leurs pincements synclinaux, des fosses de subsidence, des érosions multiples et des diverses théories orogéniques.

Et rarement ces problèmes n'apparaissent avec une telle acuité, une telle grandeur que dans le Jura bernois.

\* \* \*

### Comment les cluses ont-elles été creusées ?

Pour A. de Lapparent, Tietze, Griesbach, Schlee, Aeberhardt, Maurice Lugeon, les cluses seraient dues à des *phénomènes tectoniques*.

Les anciens auteurs tels que Thurmann, Gressly, Studer, Jaccard, J. B. Greppin croyaient même à des *fractures transversales*. Il semble aujourd'hui que cette théorie doive être abandonnée.

Il en serait de même de la théorie de *l'érosion régressive*, chère à Arnold Heim, F. Jenny, Fr. Machacek, bien que certaines cluses (celles d'Undervelier, de Gänsbrunnen) aient pendant longtemps été attribuées à ce mode de creusement. Nous verrons plus bas ce qu'il en faut penser.

La théorie classique de *l'antécédent* veut que les vallées se soient dessinées, burinées dès après la formation des chaînes, c'est-à-dire au Pliocène. Un système de drainage naturel se serait alors rapidement établi. Les eaux, rassemblées dans des bassins, s'écoulèrent dans les vallées longitudinales. Là, butées par des obstacles orographiques, elles auraient vite fait d'attaquer les parois de la montagne en leurs points de moindre résistance, bref, d'amorcer des cluses. Mais voici, les forces orogéniques n'étant à ce moment nullement assouvies, les plis du Jura s'accrochèrent. Les crêtes gagnaient en élévation pendant que les vals s'effondraient, et que l'érosion poursuivait son œuvre de sape et de désagrégation.

Or les axes anticlinaux ne pouvaient s'élever horizontalement. Les convergences et les divergences des forces orogéniques leur infligeaient des flexures, des enlacements. Profitant des moindres accidents topographiques, les rivières cherchant leur voie, s'infiltrèrent dans les entailles de ces enlacements. Ce fut la première ébauche des cluses. Aussi n'est-il pas étonnant que nombre de savants, tels que A. Fœrste, Fr. Machacek (pour les cluses de la Birse), Schlee, L. Rollier, de Margerie, aient admis la théorie de l'antécédent comme fait essentiel du percement des cluses.

On voit que nous avons greffé ici, sur la théorie de l'antécédent, celle des forces orogéniques. Toutes deux, selon notre hypothèse, auraient agi en concordance. Il semble bien au surplus,

que les cluses auraient été burinées, non par un seul mode de creusement, mais bien par une pluralité de moyens, dont nous étudierons quelques uns dans les pages qui suivent.

Toutefois notre travail ne se propose pas tant de consacrer ou de rejeter tel ou tel processus classique ayant trait à la formation des cluses, mais plutôt d'étudier leur genèse, leur mode de creusement, par les seules forces érosives, dont nous pensons avoir décelé quelques modalités nouvelles.

Nous ne nous pencherons donc pas tant sur les cluses parfaites telles que celles de la Birse, de la Sorne, de la Gabiare, mais de préférence sur ces cluses en formation qui n'ont pas encore accompli leur stade final. Ces ébauches de cluses sont encore en activité, elles luttent contre la montagne, elles organisent leurs travaux de sape, les eaux cherchent des diaclases, des fissures de la roche, forment aux points de moindre résistance, s'enfoncent dans la montagne, parfois rétrogradent, cherchent ailleurs, abandonnent reviennent... il leur manque en général un facteur essentiel : l'abondance. Ce sont de pauvres eaux qui, privées du facteur quantitatif, n'ont pu terminer leur œuvre de creusement. Elles travaillent au ralenti. Mais c'est précisément par là qu'elles nous intéressent, car elles peuvent mieux que les eaux fougueuses nous révéler leurs secrets : plus lentes, elles sont mieux accessibles à l'observation.

\* \* \*

## OBSERVATIONS PERSONNELLES

Nous diviserons ces observations en huit groupes et présenterons une théorie nouvelle, en tant que corollaire de ces observations. Ces groupes sont autant de facteurs qui nous ont paru contribuer au creusement des cluses.

### **I. — Observation d'ordre topographique : l'emplacement des grandes cluses est concomitant de la présence des sommets les plus élevés.**

Les grandes cluses sont principalement, pour notre territoire, celles de la Suze, de la Birse, de la Sorne.

Constatation générale : ces gorges sont situées en bordure des sommets les plus élevés de la région.

Le Taubenloch qui débouche à Boujean (450 m. environ), coupe en travers le Mont Sujet (Spitzberg) — 1386 m. — Reuchenette tranche le Chasseral sur mille mètres de profondeur, (de 1610 m. à moins de 600 m.) La cluse de Court est taillée au travers du Graiteray (plus de 1300 m.) Les profondes gorges de Moutier ont coupé en deux le complexe Raimeux-Montagne de Moutier et de Vellerat (soit environ 1300 m. pour le Raimeux). Les gorges d'Undervelier et du Pichoux sont à l'W. de la Montagne de Vellerat, l'homologue des cluses de Moutier et de Choindez. Quoique l'anticlinal de cette chaîne perde de l'altitude de l'E. à l'W., sa voûte dépasse cependant 1000 m. aux gorges de la Sorne.

Retenons que plus haute est la montagne, plus profonde en est la cluse.

Quant aux cluses de deuxième grandeur: l'Oberberg qui domine la *cluse de Balsthal*, ne dépasse pas 924 m. La cluse du *Tiergarten*, en aval de Vermes, n'est entourée que de faibles hauteurs, (755 et 762 m.), elle nous réservera une autre surprise.

## II. Une première théorie tectonique: les FAILLES.

Au Taubenloch, la voûte anticlinale est rompue, décrochée plutôt. Une fracture de 15 m. de rejet se remarque dès l'entrée S. de cette gorge, ainsi qu'Aeberhardt l'avait fait observer.

Il en est une seconde d'au moins 30 m. qui se trouve vers le milieu de la gorge, au point 667. Il est certain que ces fractures ont été un facteur important de la formation de cette pittoresque gorge.

## III. Un second facteur tectonique: l'ENSELLEMENT.

Ce point, cher à Maurice Lugeon, à de la Noë, à de Margerie, à Rollier, à Schlee, à Kemmerling... est un fait constant.

Ces auteurs, prenant une des assises jurassiques comme type, montrent fort bien l'inclinaison des couches de part et d'autre de la cluse. De la Noë est, je crois, l'initiateur de ce remarquable procédé. L'ensellement des grandes cluses est donc manifeste sur notre territoire. Dans les gorges de Moutier, on peut le suivre au niveau de Roche, par le pendage d'une boutonnière de Lias. A Undervelier c'est le Callovien, représenté par la dalle nacrée, qui par son pendage accuse un fort ensellement de l'axe anticlinal. A la cluse d'Envelier, le Dogger

qui était à 1200 m. plonge jusqu'à 900 m. A Gännsbrunnen, la surface du Dogger oscille entre 1200 m. et 800 m. (Schlee). A la cluse de Court, la dénivellation de ces mêmes roches est de plus de 500 m.

Toutefois Schlee note une exception: la cluse du Tiergarten, sur la Gabiare, ne présente pas trace d'ensellement!

Ce qui montre qu'on ne saurait sans danger, vouloir proclamer l'exclusivité d'un mode de creusement, ou rejeter sans appel l'action de tel autre...

La cluse de Soyhières montre également une inclinaison des couches vers la Birse. Il en est de même de celle de Reuchenette, où le Callovien qui est à 1000 m., à la ferme de Jobert, (Aeberhardt), et à 1330 m. à l'E. de la gorge, descend à 600 m. à Rondchâtel.

Le moteur de cette orogénie résulterait-il de l'enfoncement d'ensemble de la croûte terrestre granitique (sial), dans l'écorce basaltique, (sima), par suite d'un phénomène profond intrasimique? (Umbgrove).

A lire les remarquables travaux de Louis Glangeaud, on serait tenté de le croire, et d'en inférer que cette énergie centrale, reliquat des forces cosmiques, se serait transmise à la surface par l'intermédiaire du sima sous-crustal, du socle granitique, des argiles triasico-liasiques, à la couverture calcaire qu'elle aurait modelée.

Le facteur tectonique paraît donc important dans la genèse des cluses.

#### **IV. Creusement des cluses au moyen des Dolines ou Emposieux.**

Un grand nombre de cluses à l'état de jeunesse sont pourvues d'un système de dolines. Ces dolines sont situées tant par l'amont que sur les lèvres de la cluse. Ce dernier cas est représenté au Raimeux, notamment au-dessus de l'arête bordant le synclinal du Pont, à Calabri, par quelques avens d'une grande profondeur. Ces emposieux, comme on les nomme aussi, sont fréquemment alignés. L'œil est frappé par leur symétrie. Le plus remarquable alignement que je connaisse est celui d'Elay (Seehof, en allemand) photographié, du haut des airs, par le Dr Péronne (*fig. 1*). L'alignement de Mont-Dessous (Montagne de Vellerat, *fig. 2*), celui de la Vacherie Mouillard, (au S. de Courgenay), celui de Saint-Brais, celui de la Montagne de Moutier, (au S. des fermes des Clos et de ès-Lodez) sont également fort intéressants.



(Fig. 1). L'alignement d'emposieux d'Elay. (Seehof). Photographie prise par le Dr Péronne, à environ 3000 m. d'altitude. Une couche de neige tapisse le fond de ces emposieux. Leur forme allongée transversalement témoigne de leur formation, par l'eau dévalant les pentes. Autorisation de publier ACF 16809



(Fig. 2). Un ensemble de quatre cluses, ou mieux de ruz fortement burinés sur les pentes N. de la Montagne de Vellerat. Alignement d'emposieux. Ceux de droite communiquent entre eux par un ruisseau souterrain. Ils finiront par prolonger le val venant de la cluse des Vaines, qu'ils ont contribué à creuser. Remarquer le « val de flanquement » de la cluse des Fouchies, et la cluse en  $\psi$  de Châtillon.

D'où proviennent ces alignements? Et quelle est leur fonction?

— Ceux qui sont situés au fond d'un val s'expliquent aisément par la concentration en ce lieu des filets d'eau descendant les pentes. Mais il en est sur des replats, à flanc de coteaux, et leur alignement correspond à la morphologie même des lieux. Les eaux sauvages ont dévalé les pentes des coteaux, elles ont érodé les crêtes. L'érosion forma ces replats, déposant ici ce qu'elle avait pris plus haut. Devant ce nouvel obstacle, l'eau creusa ces emposieux. Du moins sa force mécanique les ébaucha. Plusieurs d'entre eux présentent encore la forme spéciale de ce coup de gouge donné par l'amont. Témoin les emposieux d'Elay. Des phénomènes de dissolution chimique les ont approfondis.

Nous pensons qu'il faut y ajouter l'action tourbillonnaire des eaux, (formation de marmites). Les traces de ces marmites égueulées sont visibles à Roches ès-Corbets, proche le chemin qui descend au hameau de Hautes Roches, et dans les gorges de Moutier. Leur creusement a dû être accentué du fait de la forte pression des eaux. Cette pression a pu atteindre et même dépasser 10 atmosphères.

Enfin notons que ces alignements d'emposieux ont été les agents de désagrégation rapide des replats à flanc de coteaux que nous venons de signaler, et dont l'arête inférieure a dû être déblayée subitement par l'évasement des emposieux, ainsi qu'on en voit les traces à Mont-Dessous.

Quelle fut l'action des emposieux lors du creusement des cluses?

— Très efficace vraisemblablement. De par leur alignement, les emposieux ont vite fait de communiquer entre eux. Cette communication s'ébauche, selon la pente, par le bas des cavités. Il arrive que l'un deux, placé plus favorablement au point de convergence des eaux, grandit et s'approfondit. C'est le cas de celui situé à la cote 965, à l'E. de Mont-Dessous, à droite du chemin, qui, de Mont-Dessus, conduit aux chalets des Fouchies. Il collecte à la fois les eaux de la grande Côte, celles du bombement du voisinage (cote 1053), et celles de Mont-Dessus.

Cet emposieu majeur communique déjà avec les emposieux voisins par un ruisseau souterrain qui n'a pas fait longtemps pour transformer son pertuis en un lit aérien. C'est l'ébauche d'un futur torrent dont l'aboutissement va se faire au point 815. La force des eaux sera suffisante en ce lieu pour miner la paroi du



Dogger formant l'épaulement de la chaîne du Vellerat. Une cluse y est en effet forée. Tel est le mécanisme de cette petite cluse de la Forêt des Vaines; tel il l'est des autres cluses, ses sœurs: celle du pâturage des Fouchies, celle de Châtillon, à l'E., et à l'W. celle du point 813 et 835. Car en ces lieux, sur une distance de 4 km. environ, on ne compte pas moins de 5 cluses. Toutes ont été creusées au travers de cet épaulement du Dogger. Leur plancher est de marnes oxfordiennes.

### V. Minage de l'infrastructure.

La petite cluse de Chésel, cote 820, de la Montagne de Develier, (*fig. 3*), percée au travers d'escarpements Rauraciens de peu d'importance, illustrera à nouveau le rôle des emposieux et celui du minage d'une croupe montagneuse. Un alignement



(*Fig. 3*). La petite cluse de Chésel, avec ses emposieux en activité.  
Leur fonction: minage de l'infrastructure.

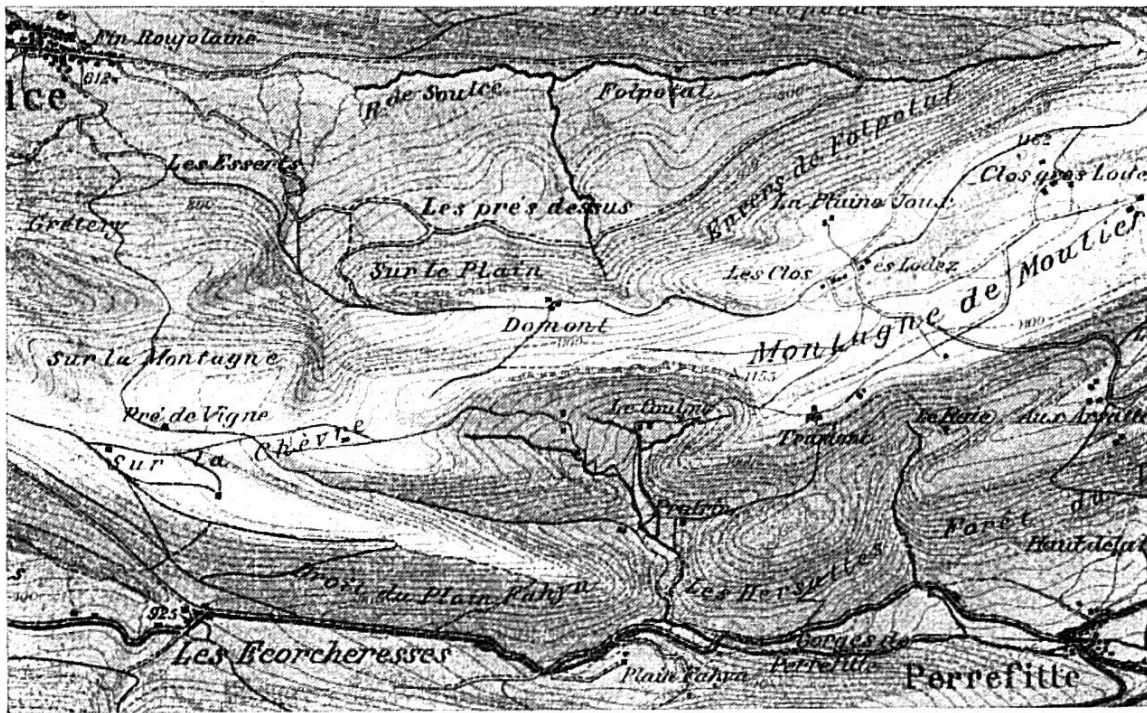
Cliché A. Virieux.

d'emposieux s'y trouve par l'amont. Il est dans l'Oxfordien, près du contact du Callovien. Celui de ces emposieux qui est situé au niveau le plus bas, et le plus rapproché de la cluse est encore en activité. Il collecte les eaux qui lui sont amenées par deux vals de flanquement. Que ces eaux se déversent au-dessous de

la cluse est aisé à démontrer de par la topographie même des lieux, puisque c'en est le seul écoulement possible. De plus l'ancien lit de ce cours d'eau est bien marqué jusqu'à sa confluence avec le Ruisseau de Mettemberg, au point 637.

## VI. Vallées de Flanquement en $\Gamma$ , en T, en $\psi$ .

Notons que nous entendons par là non des vallées perpendiculaires aux plis (des Ruz), mais des vals, des combes généralement, parallèles aux chaînes. Elles sont situées par l'amont des



(Fig. 4). La cluse en  $\psi$  du Coulou a profondément érodé, au S., la Montagne de Moutier, pendant que les Ruz des Esserts et des Prés dessus vont à sa rencontre, de l'autre côté de la crête du Domont. La « vallée de flanquement » qui, de Pratin monte à Sur la Chèvre, est typique.

gorges, et manquent rarement aux cluses à l'état de jeunesse. On se rapportera aux figures topographiques (fig. 4 et 5). Il arrive que ces vallées en T etc. soient affrontées. La cluse est ébauchée des deux côtés à la fois. Ce procédé de formation est évidemment plus rapide, tout comme un tunnel que l'on commence aux deux extrémités. Telles sont les cluses en formation de Calabri-Ocourt, de Develier-Mettemberg, de Souce-Le Coulou.

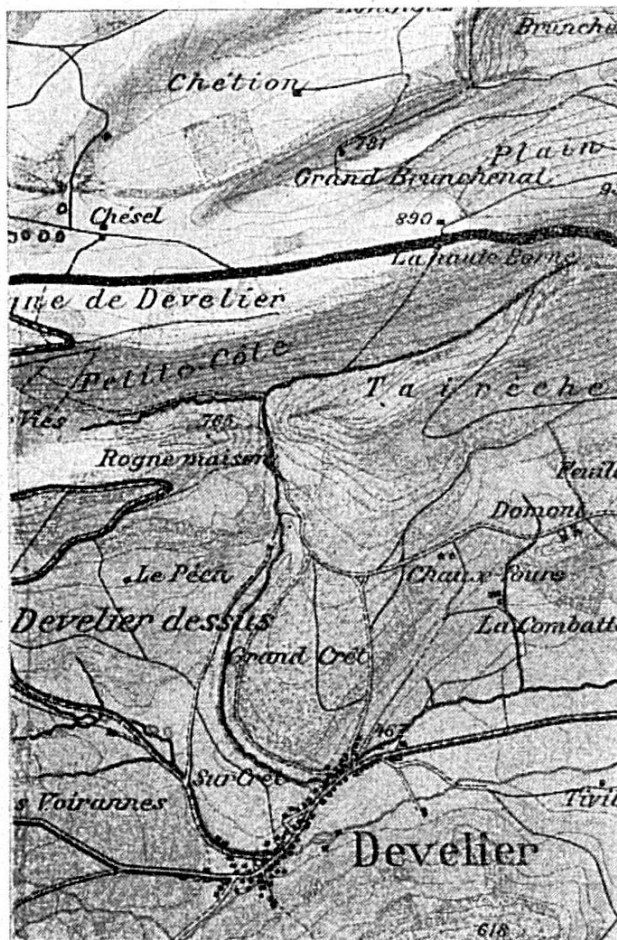
Quant aux vallées en T simple, elles sont pour ainsi dire constantes. Il suffira de citer les cluses de Bellerive, les 5 cluses de la montagne de Vellerat, déjà mentionnées, celles de Besançon, d'Avenay, etc., etc. Un bel exemple de cluse en  $\psi$ , celle de Frénois, au S. de Bassecourt, celle de Movelier.

Ici il est clair que l'attaque de la montagne se fait par *érosion régressive* et *capture des versants*.

## VII. Du redressement des couches.

Les parois des cluses présentent des strates redressées (*fig.6*), souvent jusqu'à la verticale. Et ce redressement est parfois si

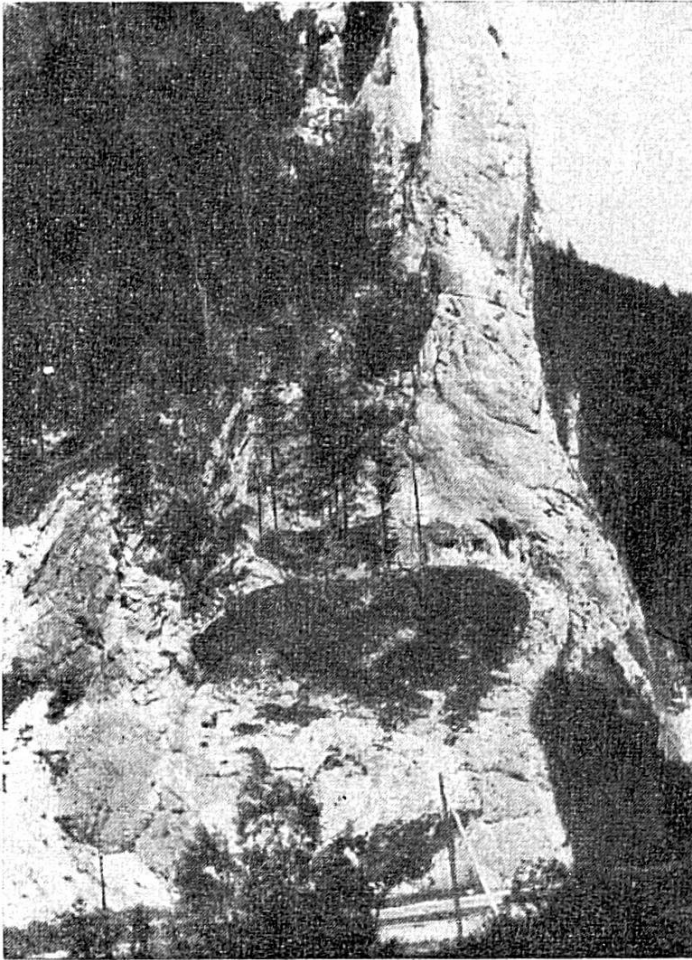
brusque, qu'il s'opère sur quelques mètres. C'est le cas des piliers Rauraciens d'Undervelier. La cluse s'est donc formée en un lieu d'élection. Celui, à la fois de la meilleure conduction des eaux d'infiltration et de la moindre résistance pétrographique.



(Fig. 5). Le ruisseau de Develier se jette dans la Sorne. Ses deux sources alimentent deux « vallées de flanquement » (formation en T) Ces vallées sont opposées aux prolongements en  $\Gamma$  du ruisseau de Mettemberg (affrontement). Celui-ci a percé la cluse de Brunchenal. En haut, à gauche, la petite cluse de Chésel, avec quelques uns de ses emposieux

Il ne suffit pas de dire que ce redressement des couches l'est, en quelque sorte, par définition. La définition d'un anticlinal, que l'on comparerait aux montants d'une porte de grange, dont la voûte serait en plein cintre. Il y a ici plus qu'une simple vue morphologique, ou que le résultat du creusement de la montagne au travers d'un anticlinal (définition d'une cluse). La cluse ébauchée par les eaux d'infiltration au point de son ensellement, il se trouva que les eaux pénètrent facilement, profondément le long des

couches verticales. Le gel et les phénomènes karstiques aidant, ainsi que la pression des eaux, tous ces facteurs accomplirent plus aisément leur œuvre de désagrégation. A ce moment, des filets d'eau ayant rencontré des couches imperméables agirent comme des colonnes d'eau sous pression. Cette pression a pu



(Fig. 6). Un des piliers Rauraciens de la partie S. de la cluse d'Undervelier. Il est situé à une centaine de mètres en aval de la grotte de Sainte Colombe. A gauche du pilier, les strates séquaniennes s'incurvent brusquement. Cette voussure s'opère dans l'espace de quelques mètres.

Cliché A. Virieux.

atteindre et dépasser ici 15 à 20 atmosphères. Des roches de moindre résistance cédèrent sous cette très forte pression. Les eaux se précipitèrent par ces brèches chargées de sable, en tourbillonnant. Les assises de l'édifice s'effondrèrent, et avec elles l'édifice tout entier. La cluse s'est ouverte brusquement. Et la rivière au cours indécis affirma désormais son chemin au travers de la montagne. Schlee a bien relevé le fait, lorsqu'il constate que les couches marneuses du Séquanien et de l'Argovien ont été enlevées dans les gorges de Moutier, là seulement où les piliers Rauraciens étaient verticaux. On

remarque fort bien les cannelures, les excavations de désagrégation de ces roches peu consistantes.

Quant aux traces des eaux tourbillonnaires, on les décèle à ces fréquentes niches creusées dans l'infrastructure du Rauracien.

Partout en effet où les eaux ont rencontré des obstacles, en apparence insurmontables, elles ont attaqué ces obstacles au moyen de l'érosion tourbillonnaire (A. Virieux).

### VIII. Erosion du faite des voûtes anticlinales.

Les crêtes Rauraciennes des gorges d'Undervelier, les hauts de Vellerat, le cirque de l'Astaï, les contreforts du Raimeux, et en général tous les crêts de notre région, sont burinés par d'innombrables cannelures résultant de l'attaque des eaux. Puis une partie de ces eaux loin de perdre son dynamisme, finit par s'infiltrer, creusant lapiés, emposieux, avens, et finalement modelant la gorge tout entière.

### IX. Théorie hydrologique du tronçonnement.

Comment une rivière telle que la Birse, qui, sur une longueur de 71 km. ne traverse pas moins de quatre cluses majeures, coupant huit anticlinaux (Zobrist) a-t-elle pu tracer son lit au travers de tant et de si rudes obstacles? — Il est bien difficile d'y répondre.

Cependant, si l'on considère le travail successif ou simultané des divers agents énumérés ci-dessus, force est bien d'admettre le corollaire qui découle de ces thèses, à savoir le façonnement définitif de la vallée par le *procédé* que nous nommerons *du tronçonnement*. Nous pouvons admettre pour la Birse un premier tronçon de sa source aux environs de Court. Ici la rivière se perdait on ne sait où. Mais en même temps, les eaux sauvages qui dévalaient les pentes du Graitery creusaient des lapiés et se rassemblaient en un point prédéterminé de cette chaîne, qui ne pouvait être autre que l'entaille susjacente à la cluse de Court; puisqu'aussi bien la chaîne présentait en ce lieu un ensellement, ainsi que nous l'avons vu. Insistons sur le fait que cet ensellement fut le facteur déterminant de cette entaille. Les eaux s'infiltrèrent d'ailleurs au travers de la voûte dont les moellons disjoints par la flexure, présentaient des diaclases. Et comme la roche primitive en était le Kimméridgien (peut-être muni d'une couverture tertiaire) roche diaclasée entre toutes, la pénétration des eaux en fut singulièrement activée. Des phénomènes de dissolution, de gel, d'eaux tourbillonnaires accélérèrent le creusement de ces avens. Les eaux eurent vite fait d'arriver aux piliers verticaux Rauraciens, de dissoudre leur crépi marneux Argovien et Séquanien, d'approcher du futur thalweg.

Les eaux sauvages dévalaient les pentes. Elles creusèrent de profonds sillons. Des phénomènes de capture abaissèrent la ligne de partage des eaux. L'érosion régressive sapait latéralement ce que les eaux d'infiltration n'avaient pu atteindre. Des vallées de flanquement se creusaient à l'E. et à l'W. Elles sont encore visibles de nos jours. Par exemple aux gorges de Moutier, la combe liasique de l'Astaï. Des alignements d'emposieux prolongeaient ces vallées de flanquement. Les alignements de ès-Lodez, sur la Montagne de Moutier, représentent probablement l'amorçage de la combe liasique de l'Astaï, destinée à se prolonger vers l'W. S. W.

Tous ces agents canalisait les eaux du voisinage vers l'axe méridien de la future cluse. Cette dernière se creusait de plus en plus, jusqu'au jour où elle atteignit le niveau de base de la Birse. La rivière, en un jour de crue s'engouffra violemment dans ce nouveau passage. Notons que depuis longtemps, des filets d'eau l'avaient miné, sans toutefois que cette action fût déterminante. C'est ce qui expliquerait, selon nous, que la Birse n'ait pas choisi le passage de Champoz (855 m.), plus bas de 150 m. que celui de Court, mais plus haut que l'entaille du Graiteray en cet endroit, qui, du fait de l'ensellement anticlinal, atteignait peut-être une profondeur de 400 m. soit l'altitude de 600 m.

Le même procédé provoquait le percement des autres cluses, dont le chapelet s'ajouta aux tronçons creusés antérieurement.

Il n'y a pas lieu, dans cette notice liminaire de développer plus avant notre théorie. Elle implique des renversements multiples du cours des eaux. Des eaux qui coulaient précédemment vers le sud, se frayèrent soudain, grâce aux circonstances nouvelles, un chemin vers le nord. Simple effet de pendage. Il ne faudrait pas non plus s'étonner du fait de ces eaux qui se perdaient dans le sous-sol.

La chose est constante dans le Jura. Témoin la vallée sèche de Damvant, où les eaux ne coulent en surface que pendant les fortes pluies (Creux-Genat).

Cette rivière aujourd'hui enfouie drainait autrefois les eaux d'innombrables affluents, dont les traces sont fort visibles de nos jours. On pourrait citer le cas d'un grand nombre d'autres cours d'eau de moindre importance qui se perdent dans la profondeur des roches kimméridgiennes infiniment diaclasées. Le Jura bernois est un territoire avant tout karstique. Les beaux travaux de Margerie l'ont fait connaître depuis longtemps. Mais où va toute cette eau qui se perd dans la profondeur?

— Ces eaux ne pouvaient et ne peuvent s'accumuler indéfiniment dans les entrailles de la terre, qui en eût été rapidement saturée. Elles ne doivent pas descendre très profondément. Ce sont des nappes phréatiques, dont l'existence est reconnue. En un mot, depuis le Pliocène, un réseau d'infiltration s'est constitué, qui a peut-être contribué au façonnement des vallées actuelles, au percement des cluses.

En résumé, les cluses se seraient formées au moyen des huit facteurs que nous avons énumérés (et probablement au moyen de beaucoup d'autres que nous ignorons).

1. — Un facteur topographique: les grandes cluses correspondent aux sommets les plus élevés: (érosion plus intense).
2. — Un facteur tectonique: failles et décrochements.
3. — Un second facteur tectonique: les ensellements.
4. — Les dolines.
5. — Les vallées longitudinales de flanquement, en  $I$ , en  $T$ , en  $\psi$  attaquant la montagne par érosion régressive, et souvent des deux côtés simultanément.
6. — Minage du soubassement.
7. — Le redressement des couches, favorisant le principe suivant:
8. — L'infiltration à partir de la ligne faîtière, avec ses phénomènes de dissolution, d'eau tourbillonnaire, de gel...

Ces thèses résultant de multiples observations nous amènent à conclure par la théorie du « **tronçonnement** » suivant laquelle un cours d'eau aurait débuté par une série plus ou moins parallèle de cours d'eau indépendants, à l'embouchure indéterminée. Que ces rivières aient juxtaposé leurs tronçons, dans la suite des temps, n'a rien qui doive nous étonner, puisque les poussées orogéniques étaient telles qu'elles avaient déterminé de profondes cassures méridiennes à travers les chaînes parallèles; et que ces cassures furent le point de départ des vallées de subsidence.

Que les eaux aient changé le sens de leur cours pendant les périodes géologiques est un phénomène connu tout autant que les épigénèses, fait commun à la plupart des rivières de montagne et même de plaine.



## Bibliographie réduite

- B. Aeberhardt.* — Les gorges de la Suze. Notice stratigraphique, paléontologique et géologique. Bienne 1906-7.
- A. Buxtorf.* — Uber den Gebirgsbau des Clos du Doubs und der Velleratkette im Berner Jura. (Ber. über die 42. Versalm. d. Oberh. geol. Vereins, 1909.)  
Idem. Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis und Grenchenbergtunnel und die Bedeutung der letztern für die Geologie der Jura-gebirges 1915-16.  
*Dictionnaire géographique de la Suisse. Divers*
- F. Jenny.* — Das Birstal im Betrag zur Kenntniss der Talbildung in Faltengebirge. Prog. d. Realschule zu Basel 1897.
- A. Foerste.* — The drainage of the Bernese Jura, Proceed of the Boston Soc. of Nat. Hist. XXV 1892.
- Louis Glangeaud.* — Les nouvelles théories sur la formation du Jura. Extr. Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, 1948 52. P. 5 16.
- Alb. Heim.* — Geologie der Schweiz. Tektonik und äussere Gestalt des Jura-gebirges Bd. I p. 553 et suiv.
- Maurice Lugeon.* — Recherches sur l'origine des vallées des Alpes occidentales. Ann. de Géogr. X 1901 pages 295-317, 401-428.
- M. Lugeon.* — Une hypothèse sur l'origine du Jura (Bull. Lab. géol. Univ. de Lausanne, No 73 et Bull. Soc. vaud. Sc. Nat., vol. 61 No 256 1941).
- de Margerie.* — La structure du Jura. In Actes de la Sté Helv. des Sc. Nat., 92ème sess. Lausanne 1909.  
Idem. Le Jura. 1ère partie.  
Idem. Le Jura. 2ème partie Commentaire de la carte structurale Mém. Carte géol. de France. Paris 1936.
- E. de Martonne.* — Traité de Géographie Physique. Vol. I p. 702 notamment : Carte structurale du Jura dressée par le Gal de la Noë.  
Idem. in Géographie Universelle de P. Vidal de la Blache et L. Galois, 1942. Tome VI La France, p. 196 à 211, Le Jura.
- de la Noë et de Margerie.* — Les formes du terrain. Paris 1888.
- Louis Rollier.* — Matériaux pour la carte géol. de la Suisse, 8ème livr. 2ème suppl. Le Jura central.
- P. Schlee.* — Zur Morphologie des Berner Jura. Hambourg 1913.
- J. Thurmann.* — Esquisses orographiques de la chaîne du Jura 1852.  
Idem Essais sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy.  
Mém. Soc. Hist. Nat. de Strasbourg 1832.  
Idem. L'orogénie générale du système des Monts Jura. Porrentruy 1853.
- A. Virieux.* — Les marmites d'érosion. Extr. du bull. de l'Inst. d'Egypte. Session 1933-1934. Le Caire.

---

*Erratum.* Une coquille, dont nous nous excusons, nous a fait dire, dans notre « Relief de l'Ajoie » paru dans les « Actes » 1948, que nous avons trouvé un reste de Pinnipède dans les sables vosgiens... il faut rétablir le texte comme suit : « Sous les sables vosgiens... les marnes tongriennes sont contemporaines de monstres marins de l'ordre des Siréniens, dont nous avons retrouvé une côte, près de Vendlincourt ».