

Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 16 (1879-1880)
Heft: 83

Artikel: Notice géologique sur la mollasse rouge et le terrain sidérolitique du pied du Jura
Autor: Schardt, Hans
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-259060>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.11.2024

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

NOTICE GÉOLOGIQUE

SUR LA

MOLLASSE ROUGE ET LE TERRAIN SIDÉROLITIQUE

DU PIED DU JURA

PAR

HANS SCHARDT

Planches XXVI et XXVII.



Avant-propos.

En publiant cette notice je ne prétends point offrir aux géologues beaucoup de choses nouvelles et intéressantes ; des hommes plus expérimentés que moi ont déjà exploré et décrit le pied du Jura, de sorte qu'il ne me reste pas beaucoup d'observations nouvelles à ajouter à ce qui a été publié depuis une série d'années, soit dans des publications à part, soit dans le bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles. Mais guidé par ces travaux, il m'a cependant été possible de continuer des recherches, et j'ose espérer qu'une description du terrain sidérolitique stratifié de Goumoëns-le-Jux et du calcaire d'eau douce éocène d'Orbe sera la bienvenue, surtout parce que ces deux points sont à ma connaissance les seuls de ce genre au pied du Jura vaudois.

I. La mollasse rouge du pied du Jura.

DISCUSSION. Pendant longtemps le terrain connu sous le nom de « Mollasse rouge » du pied du Jura a conservé un caractère énigmatique. L'absence presque complète, dans la plupart de ses couches, de fossiles propres à en déterminer le

niveau, pouvait bien souvent induire les géologues à envisager ce terrain de différentes manières.

C'est avec raison que M. Jaccard, dans sa description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois, range la mollasse rouge dans l'étage aquitanien. Sa position supérieure aux terrains crétacés et sidérolitiques ainsi que sa nature pétrographique parlent bien en faveur de cette classification. Cela est vrai au moins en ce qui concerne la mollasse rouge en général, mais comme nous verrons plus tard, dans la région comprise entre Orbe et Pompaples, la mollasse rouge diffère considérablement de celle d'ailleurs.

M. le prof. Jaccard¹ indique, non loin de Montcherand près Orbe, une station fossilifère où une couche de marne rouge renferme des moules intérieurs de plusieurs espèces d'Hélix.

Quoiqu'il eût valu la peine de soumettre ces fossiles à une étude toute spéciale, on s'était contenté alors d'appeler la plus grande espèce *Helix rubra*, nom dont la valeur paléontologique est douteuse. Désirant avoir de la certitude sur ce point, j'ai envoyé mes meilleurs échantillons, trouvés à Montcherand, à M. le professeur Muller, à Bâle, lequel a eu l'obligeance de les faire parvenir à M. Sandberger.

Le fait qu'on ne trouve à Montcherand que des moules intérieurs des dites Hélix, aurait pu rendre difficile une détermination bien précise. M. Sandberger n'a cependant pas hésité à rapporter la plus grande espèce (celle qu'on avait appelée *H. rubra*) à l'*Helix rugulosa* Mart. (*Helix Moguntina* Desh.), qui est une espèce aquitanienne. Il donne la plus petite espèce, à tours très aplatis, pour une espèce nouvelle, sans risquer une détermination définitive. Une troisième espèce également petite me paraît être l'*H. rugulosa* jeune, au moins l'absence de la bouche à tous les échantillons trouvés m'engage à le croire.

Il est donc bien prouvé que la mollasse rouge des environs d'Orbe appartient à l'étage aquitanien dont elle représente la

¹ Descr. du Jura vaud. et neuch., p. 53.

partie inférieure. Il nous reste encore un autre argument à signaler pour une autre partie de la mollasse rouge, qui jusqu'à présent n'a encore jamais fourni de fossiles; c'est la présence du *mica* en paillettes dans les bancs de grès qui alternent généralement avec les couches de marnes rouges et jaunes. Le mica étant un composant des roches primitives ne pouvait provenir que des Alpes, et le Tongrien étant représenté dans la région alpine par un terrain marin, le *Flysch*, ces grès ne peuvent être que *post-Tongriens*, et pour que le mica arrive jusqu'au pied du Jura, les Alpes devraient être à cette époque terre ferme. Cette preuve était bien applicable là où les grès de la mollasse rouge renferment du mica, ce qui n'est pas le cas pour la mollasse rouge des environs d'Orbe, Arnex, etc., où on n'en trouve jamais, et c'est précisément là que la détermination des *Helix* nous fut nécessaire pour attester positivement l'âge de ces dépôts. Aussi sont-ce ces derniers seulement que nous avons voulu rapporter au sidérolitique en nous basant sur la présence de nombreux matériaux sidérolitiques dans les gompholithes¹, qui caractérisent ces dépôts. Les grains de fer pisiformes, les grains de quartz translucide, les jaspes, etc., y sont souvent très abondants, mais leur présence n'est due qu'au remaniement du sidérolitique, de même que la couleur des marnes rouges, qui ont valu à ce terrain le nom de *mollasse rouge*.

Ce terme est en réalité impropre, car sous la dénomination de *mollasse rouge* on pourrait se représenter un grès de cette couleur, et dans notre mollasse rouge ce ne sont que les marnes qui ont une couleur rouge ou jaune, les grès n'en sont teints qu'exceptionnellement et d'une manière tout à fait locale.

Si maintenant je continue à employer le nom de mollasse rouge pour désigner ce faciès de l'aquitainien, c'est parce que ce nom est généralement connu et adopté.

¹ J'emploie le mot de *Gompholithe* en préférence à celui de Conglomérat qui a un sens plus général. La Gompholithe est un conglomérat monogénique.

D'autre part le synchronisme avec la mollasse rouge des environs de Vevey, qui est un véritable grès rouge, n'est pas encore prouvé, et s'il y a réellement une distinction à faire, il sera toujours temps d'adopter le nom d'*Aquitanien rouge* pour désigner la mollasse rouge du pied du Jura. Car d'après M. Jaccard¹ la couleur rouge et violacée s'observe aussi dans des couches marneuses du *Langhien*, au nord d'Yvonand et dans les falaises de Vully au nord d'Estavayer, et alors le nom de mollasse rouge pourrait causer des erreurs, si l'âge relatif du terrain n'est pas indiqué.

Extension et nature pétrographique de la mollasse rouge.

La mollasse rouge du pied du Jura se présente, comme je l'ai déjà fait remarquer, sous deux faciès différents qui se distinguent aussi bien par leur nature pétrographique que par l'origine des matériaux dont ils se composent.

A. LE FACIÈS TORRENTIEL. La partie de la mollasse rouge, que j'appelle *faciès torrentiel proprement dit*, est formé par des matériaux provenant du Jura. Ce faciès présente souvent une stratification torrentielle bien visible. Les *matériaux jurassiens* qui le composent et l'*absence* complète du *mica* le caractérisent nettement comme formé exclusivement par des eaux descendant du Jura.

Les dépôts à stratification torrentielle consistent :

1° *En assises plus ou moins puissantes de Gompholithes* composées de cailloux crétacés de volume variable entremêlés de matériaux sidérolitiques (grains de fer, quartz, etc.), le tout est solidement cimenté par un ciment calcaire.

2° *En couche de grès siliceux*, parfois calcaire, à matériaux plus ou moins fins, de couleur grise ou brunâtre, à ciment calcaire; ces grès sont parfois imprégnés de bitume.

¹ Jura vaudois et neuchâtelois, p. 43.

3° *En couches de marnes rouges, jaunes ou grisâtres*, quelquefois panachées, argileuses et plus ou moins ferrugineuses.

Ces couches se succèdent souvent d'une manière fort irrégulière, ce qui donne à ces dépôts un caractère torrentiel très prononcé. En effet, nous avons là des cônes de déjection aquitaniens, tout à fait analogues à ceux qui se forment encore actuellement à l'embouchure des rivières dans les lacs.

Le premier dépôt de ce genre s'observe au nord du village de Moiry, c'est un conglomérat de cailloux urgoniens avec de nombreux grains de fer pisiformes; ce dépôt peu considérable repose directement sur l'Urgonien supérieur (calcaire à rudistes) et paraît continuer sous les bancs de mollasse qui forment le lit de la Venoge.

Sur le plateau urgonien, au nord de Pompaples, réapparaît le dépôt torrentiel d'une manière bien visible. Sur ce point une couche de Gompholithe composée de graviers rhodaniens (Aptien inférieur) repose immédiatement sur l'Urgonien supérieur, de nombreux fossiles rhodaniens (*Pterocera pelagi*, *Serpules*, *Janira Morrissi*, *Isocardia Montmollini*¹, etc.) se trouvent mêlés avec les graviers. Ces fossiles sont souvent encore assez bien conservés et bien reconnaissables, mais ils portent généralement des traces plus ou moins visibles d'un roulage de courte durée.

Au-dessus de la couche à matériaux et fossiles rhodaniens, viennent des alternances quatre fois répétées de grès et de Gompholithes, en même temps les matériaux urgoniens tendent à prédominer de plus en plus, par-ci par-là on trouve aussi des fossiles urgoniens remaniés. Dans toutes les couches de Gompholithes on trouve des quantités considérables de matériaux sidérolitiques. La colline entre Pompaples et Champs-Courbes est également formée de Gompholithes, de grès et, plus loin, de marnes rouges.

Le dépôt de marne rouge très ferrugineux² que j'ai indiqué

¹ Ce dernier fossile a été trouvé par G. Maillard, prép.

² Bull. Soc. vaud., vol. XVI, p. 515.

comme sidérolitique, n'est que du sidérolitique remanié, car ce terrain est une véritable marne et renferme du carbonate de chaux¹. De plus, la couche la plus riche en fer est la plus supérieure, ce qui n'a jamais lieu dans les dépôts sidérolitiques. Les bancs calcaires à nodules calcaires, qui sont supérieurs à la marne rouge, continuent sous les Gompholithes et on les aperçoit encore à une petite distance de là sur le chemin de Pompaples.

Près de la maison des Champs-Courbes, les couches sont déjà plus régulières, des alternances de marne et de grès sont visibles sur une certaine longueur dans la tranchée du chemin de fer. Depuis là jusque dans la proximité d'Arnex les couches continuent assez régulièrement, mais déjà dans les tranchées du chemin de fer au sud d'Arnex les couches de grès sont parfois remplacées par des conglomérats de graviers de petit volume (pl. I, fig. 4).

Plus près d'Arnex encore, les Gompholithes atteignent un développement très considérable, en même temps la stratification devient complètement irrégulière. Cela se voit dans plusieurs carrières ouvertes pour l'exploitation des grès durs, qui se détachent parfois en belles plaques, ou des Gompholithes si fortement cimentées, qu'on peut s'en servir pour les constructions; on les exploite comme de la pierre compacte.

Ici comme ailleurs, les matériaux sidérolitiques abondent sur quelques places, mais je n'ai pu trouver, dans les graviers qui composent les Gompholithes, que des matériaux urgoniens, ce qui est prouvé par plusieurs fossiles remaniés (*Itieria truncata*, etc.), tandis que les matériaux rhodaniens paraissent manquer. Sur plusieurs points aux environs d'Arnex les Gompholithes affleurent en bancs à la surface du sol.

La composition et l'origine des matériaux de nos Gompholithes et surtout leur interstratification aux marnes rouges prouve suffisamment leur âge, et elles se distinguent bien des dépôts diluviens hétérogènes qui les recouvrent. Au sud d'Ar-

¹ Le Bolus sidérolitique ne renferme pas de carbonate de chaux.

nex une couche de marne rouge renferme des moules internes de l'*Helix rugulosa*.

Lorsqu'on s'avance vers le nord les couches redeviennent plus régulières, c'est ainsi que dans la tranchée du chemin de fer au nord d'Arnex, on ne voit que des bancs de grès et des marnes rouges.

Les alternances de grès brunâtre et de marnes rouges et jaunes continuent jusque près d'Agiez où réapparaissent les *Gompholithes*, et avec elles le niveau à *Helix rugulosa*. Audessus d'une couche de *Gompholithes* affleurent, au bord de la nouvelle route d'Agiez à Orbe, trois alternances de marnes rouges, jaunes ou grisâtres avec des bancs de grès siliceux. C'est dans la troisième couche de marne, dans une zone grisâtre bien marquée qu'on trouve en abondance l'*Helix rugulosa* et la petite espèce non encore déterminée (pl. I, fig. 5).

De l'autre côté de l'Orbe, près de Montcherand, la mollasse rouge conserve les mêmes allures; c'est sur la nouvelle route de Lignerolles que se trouve la station bien connue à *Helix rugulosa*, tout à fait dans le voisinage des *Gompholithes*, qui sont supérieures à la marne rouge fossilifère. Entre Montcherand et Orbe, des deux côtés de la rivière, la mollasse rouge est assez puissamment développée, on voit apparaître par-ci par-là des bancs de *Gompholithes* et de grès, alternant avec des couches de marne rouge-jaune ou panachées, dans lesquelles on retrouve souvent des *Helix*.

Un banc de grès brunâtre, imprégné de bitume, paraît avoir été exploité autrefois près de la maison du Chalet pour la fabrication de l'asphalte.

Entre Orbe et Mont-Choisi, dans la direction de Valleyres s/R., les couches sont redressées contre la colline d'Orbe, tandis que sur toute l'étendue de la région comprise entre Pompaples et Orbe, elles sont faiblement inclinées contre le Jura en suivant les accidents du terrain crétacé (pl. II, fig. 5).

Même dans le voisinage du Mormont, les couches sont peu déplacées, elles plongent régulièrement contre le marais; dans le voisinage d'Orny un petit lambeau de grès

siliceux non micacé se trouve fortement redressé contre le Mormont.

Le faciès torrentiel de la mollasse rouge est assez nettement limité entre Montcherand, Orbe, Arnex, Orny et Pompaples, il faut en outre y ajouter le petit lambeau de Moiry.

Ce faciès est facile à reconnaître :

1° Par la stratification torrentielle, bien visible dans le voisinage des Gompholithes.

2° Par l'absence complète du mica dans les grès et par les caractères pétrographiques déjà indiqués.

3° Comme caractère paléontologique, par les deux espèces d'*Helix* (*H. rugulosa* et *H. nov. sp.*), qui ne dépassent jamais les limites que j'ai indiquées, au moins je n'en ai jamais pu découvrir la moindre trace dans le faciès suivant :

B. LE FACIÈS A STRATIFICATION RÉGULIÈRE. Au delà des limites indiquées pour le faciès torrentiel (fac. 1) commence le faciès à stratification régulière (fac. 2). Nous avons là un terrain tout à fait analogue à celui que nous venons de décrire, mais reconnaissable :

1° Par l'absence des Gompholithes et de tout terrain de charriage grossier.

2° Par les grès micacés gris, marneux, compactes ou friables interposés à des couches de marnes rouges, violacées, jaunes panachées ou bleues.

J'ai déjà fait observer que le mica caractérise les grès comme matériaux alpins, tandis que dans les marnes rouges nous reconnaissons de nouveau les bolus sidérolitiques remaniés. Le faciès à stratification régulière est donc composé de matériaux de provenances différentes. Quant aux marnes bleues ou grises, je n'ose rien affirmer de positif sur leur origine. Les marnes de couleur violacée pourraient également être un mélange de marne rouge et de marne bleue.

Depuis Moiry jusqu'à La Sarraz les couches de mollasse

rouge à mica paraissent superposées à l'Urgonien. A partir du Mormont le faciès 2 est interrompu par le faciès torrentiel, qui forme seul les collines bordant le marais de l'Orbe, jusqu'à la Vaux-Vully où se présente un petit lambeau dans lequel j'ai trouvé du mica. Au nord de Montcherand le faciès torrentiel passe peu à peu au faciès à stratification régulière. A Valleyres s/Rances ce dernier se trouve à la base de puissants dépôts de diluvien, on en voit une belle coupe dans le ravin du ruisseau de Vuaz, au nord-ouest de ce village et il continue à former la colline de Rances. Près de l'affleurement Urgonien de Valleyres, la mollasse rouge paraît manquer. L'Urgonien est suivi d'une série de couches de calcaire d'eau douce, sans qu'on puisse apercevoir des marnes rouges en couches aussi puissantes que tout près de là, à Valleyres.

Voici la série de ces bancs calcaires telle qu'elle est visible sur le chemin qui conduit au chalet de M. Barbey.

Calcaire gris compacte bitumineux	0,35 mètres.
» rougeâtre submarneux	0,50
» très dur, parfois marneux	1,00
» gris non bitumineux	0,45
Grès gris, tendre, parfois rouge	0,40
Banc de grès dur gris	0,30
Marne rouge et jaune	1,50
Banc calcaire compacte brun.	0,20
Marne grise	0,50
Calcaire marneux gris	0,30
Marne rouge panachée	1,50
Grès micacé, compacte	?

Cette dernière couche est dans le voisinage immédiat de l'Urgonien qui affleure à une petite distance de ce point, toutefois la partie supérieure de ce dernier est tuffacée ou bréchiforme, ce qui pourrait provenir d'une altération postérieure. Le faible développement des marnes rouges m'engage à croire que le soulèvement de l'Urgonien a déjà eu lieu avant la formation de la mollasse rouge et alors les bancs de calcaire d'eau douce correspondraient à ceux qui se trouvent supérieurs à la mollasse rouge dans le ravin du Vuaz (pl. I, fig. 6).

Dans la continuation de la colline de Rances la mollasse rouge forme, au ravin du Perraz, la belle coupe de St-Christophe qui a été décrite, de même que celle de Valleyres, par MM. Chavannes et Jaccard¹, de sorte que je n'ai pas à les étudier ici de nouveau. Les collines de Method et de Champvent, ainsi que celle de Vuavre qui séparent le Mugeon du marais, se trouvent formées du même terrain, sans que des coupes bien complètes en soient visibles. A la partie supérieure apparaissent cependant des bancs de grès friable gris.

A Villars s/Champvent se voient de puissants bancs de mollasse micacée grise, qui surmontent des couches de calcaire et de marnes d'eau douce dans lesquelles on trouve des fossiles (Lymnées, Planorbis, etc.). Ces puissants bancs de grès correspondent à la cinquième zone aquitanienne de M. Jaccard². M. Renevier est cependant d'avis que la mollasse de Villars devrait plutôt être rangée dans un niveau supérieur de l'Aquitaniens, à cause des calcaires d'eau douce fossilifères, qui lui sont inférieurs et qui correspondraient aux calcaires d'eau douce de l'Aquitaniens des environs de Lausanne, plus encore d'après des fossiles (feuilles, unio, etc.), trouvés dans la mollasse en gros bancs de la colline située entre Villars s/Champvent et Montagny, cette mollasse serait de l'Aquitaniens supérieur et peut-être même du Langhien. Quoiqu'on ne voie pas la moindre trace de mollasse rouge en dessous des marnes et calcaires d'eau douce qui affleurent sur la route de Montagny à Method, je n'ai pas lieu de croire à son absence, car si l'on considère que sur ce point les couches plongent contre le Jura et qu'au Moulinet la pierre jaune (Hauteriviens supérieur) est redressée perpendiculairement, il se peut très bien que la mollasse rouge, fortement inclinée et n'occupant, en conséquence, qu'une petite surface, se trouve cachée sous les dépôts d'alluvion qui remplissent le fond du vallon entre le mont de Chamblon et les collines de Villars et

¹ Bull. Soc. vaud. IV, p. 22-23. Descrip. géol. du Jura, p. 52.

² Desc. géolog. du Jura vaud. et neuch., p. 48.

Montagny; on pourrait en outre admettre que sur ce point la mollasse rouge ait une puissance plus faible qu'ailleurs, comme c'est le cas à Suscévaz où les bancs de mollasse micacée se trouvent à un niveau très rapproché de la pierre jaune. Cette position peut avoir sa cause dans la disposition en transgression de la mollasse à gros bancs sur la mollasse rouge. Depuis Montagny les puissants bancs de mollasse acquièrent une importance de plus en plus grande, et il est assez rare de trouver par-ci par-là quelque mince couche de marne rouge.

Dans le ravin de la Brinaz se voient des assises très puissantes de mollasse micacée friable et délitable, en alternance avec des marnes grises; ces bancs continuent jusqu'à Peney près Vuittebœuf. C'est ainsi que le vaste plateau entre Montagny et Peney, jusqu'au cours de l'Arnon, est formé par de puissants bancs de mollasse qu'on voit affleurer partout où est enlevé l'épais manteau de diluvien qui les recouvre.

A la *Scie du Vuaz*, près Valleyres, la mollasse rouge est en contact avec l'Urgonien supérieur, elle paraît former une partie du fond du marais de Baulmes. En arrière de la colline de Feurtille les gros bancs de mollasse semblent reposer sur l'Urgonien inférieur, à Vuittebœuf ils reposent sur le Valangien, et plus loin encore, à Longeville sur Vugelles, ils reposent même sur le Portlandien. Il paraît clairement que ces puissants bancs reposent non-seulement en transgression sur la mollasse rouge, mais encore sur les terrains inférieurs à cette dernière, savoir les terrains crétacés, depuis l'Urgonien jusqu'au Valangien, et même sur la partie supérieure du Jurassique. Dans le petit vallon formé par le pli du Portlandien à Vugelles, et au fond duquel coule l'Arnon, se trouve enfermé — et c'est vraiment un fait curieux — un lambeau de mollasse rouge (pl. I, coupe 7).

Est-ce que plus loin, vers le nord, la mollasse rouge continue à former la base de l'Aquitaniien? Je n'en ai aucun indice certain.

La mollasse forme la base du plateau sur lequel est situé le village de Novalles; elle forme en outre le bas-fond du marais de Fiez et les collines en face de Bonvillars et d'Onnens; elle paraît continuer sous le diluvien jusqu'à Concise.

Sur le flanc droit de la Vallée de l'Orbe, à la Téléréaz au Mormont d'où elle continue dans la direction d'Oulens, la mollasse rouge repose également sur l'Urgonien. Elle est encore visible entre Le Coudrey et Bavois. Mais elle est bientôt remplacée par la mollasse micacée à gros bancs, qui y succède régulièrement.

Entre Eclagnens et le moulin de Chavornay, la mollasse rouge forme la partie moyenne et inférieure du ravin du Talent, en conservant toujours les mêmes allures que dans la proximité du Jura.

Voici la coupe de la partie supérieure de la mollasse rouge, prise dans le ravin du Talent entre Derrière-la-Motte et le moulin de Bavois :

	1. <i>Mollasse micacée</i> , grossière, à gros bancs, renfermant des concrétions calcaires distribuées en zones, et des nodules ferrugineux, par places on remarque des débris de plantes (feuilles et tiges) mal conservés	8,00 mètres.
Mollasse rouge aquitaine	2. Marne blanche	0,50 »
	3. Grès micacé, jaune et gris	1,50 »
	4. Marne bleue et jaune	0,50 »
	5. Marne rouge et jaune panachée	0,15 »
	6. » jaune	0,30 »
	7. » rouge dure	0,90 »
	8. » violacée et bleue	1,00 »
	9. » jaune et rouge panachée	0,70 »
	10 Grès micacé fin	1,50 »
	11 Marne rouge et jaune panachée	0,50 »
	12 » gris-bleu, cendrée	0,30 »
	13 » rouge et jaune panachée	0,35 »
	14 » grise micac. mouchetée de jaune	0,80 »
	15 Marnes panachées, grises, jaunes et rouges	3,00 »
	16 Marne bleue micacée et grésiforme	1,00 »
		<hr/>

La suite de la mollasse rouge n'est pas visible et comme du point où la coupe s'arrête, jusqu'au niveau du Talent, restent encore 15 à 17 mètres, j'évalue la puissance de la mollasse rouge dans le ravin du Talent à 30 mètres au moins.

D'après sa position, la mollasse rouge devrait aussi se trouver à Chévressy, où affleure l'Urgonien en formant une voûte régulière, mais il ne paraît pas qu'il en soit ainsi. L'Aquitarien qui se trouve en proximité immédiate de l'Urgonien est représenté par une série de faibles couches marneuses et grésiformes avec quelques bancs calcaires, de toutes les nuances du gris au jaune, mais sans la moindre trace de marne rouge comme c'est le cas avec la mollasse rouge; ce terrain est à son tour suivi de gros bancs de mollasse grise.

Par contre, et c'est un fait qui me paraît assez étrange, la partie inférieure des falaises perpendiculaires entre Champ-Pittet et Yvonand est formée, sur une certaine longueur, d'un terrain qui a une ressemblance frappante avec la mollasse rouge, telle qu'elle est visible, soit à Saint-Christophe, soit dans le ravin du Talent. Comme sur ces derniers points, elle est absolument sans fossiles et est surmontée de puissants bancs de mollasse micacée grise, souvent assez dure, et exploitable comme pierre de construction. Cette ressemblance frappante, tant au point de vue pétrographique qu'au point de vue stratigraphique, m'engage à croire que nous avons là affaire à la véritable mollasse rouge aquitaniennne, puisque sur plusieurs points j'ai trouvé les couches plongeant dans la direction N.-O.-S.-E. C'est peut-être une continuation du soulèvement de Chévressy.

Ainsi qu'on le voit, la mollasse rouge du pied du Jura forme partout la partie inférieure de l'Aquitarien. Si je me suis décidé à y distinguer deux faciès, c'est parce qu'il existe une différence réelle entre ces dépôts, ce que je crois avoir démontré assez clairement. D'un autre côté ces deux faciès sont synchroniques et occupent effectivement le même niveau dans la série stratigraphique, ce qui s'observe parfaitement bien partout où affleure le passage du faciès torrentiel au faciès à

stratification régulière. En réalité les deux dépôts en leur ensemble forment dans un sens moins restreint le faciès fluvio-terrestre de l'Aquitaniien.

D'après la subdivision de l'Aquitaniien, par M. Jaccard, la mollasse rouge forme la sixième zone, soit la plus inférieure, tandis que les puissants bancs de mollasse forment la cinquième zone aquitaniienne. Quant aux quatre zones supérieures nous n'avons pas à nous en occuper ici.

Considérations géogéniques sur la mollasse rouge du pied du Jura.

A l'époque où la mollasse rouge s'est formée, c'est-à-dire au commencement de l'époque aquitaniienne, le Jura devait déjà avoir un certain relief, au moins les chaînes du Suchet et du Chasseron étaient terre-ferme et séparaient la plaine suisse des petits bassins isolés du Jura. Une nappe d'eau baignait alors le pied du Jura, recouvrant une grande partie de la plaine suisse actuelle. D'après toute apparence, l'Aquitaniien rouge du pied du Jura est un *dépôt littoral* qui s'est formé dans une région où se faisait sentir l'influence de deux courants différents.

D'un côté c'étaient les cours d'eau descendant du Jura (chaîne du Mont-Suchet). Ces eaux ont produit le remaniement presque complet du Sidérolitique et ont même entamé par place les terrains crétacés. La place de l'embouchure de ces cours d'eau est bien marquée par les cônes de déjection de Moiry, Pompaples, Arnex et Montcherand-Agiez; leur direction devait être du N.-O.-S.-E. D'un autre côté les Alpes, qui étaient alors en voie d'émersion, devaient fournir des cours d'eau bien plus considérables, lesquels, de concert avec les mouvements de la nappe d'eau, ont transporté des matériaux alpins (sables et marnes micacés, etc.) jusqu'au pied du Jura.

Il résulte de cette disposition, que nous devons avoir au

pied du Jura des terrains de nature différente, suivant qu'ils ont été formés par l'un ou l'autre de ces courants, ou par leur action simultanée. Ce sont ces dépôts que j'ai distingués sous les termes de *faciès torrentiel* : dépôt formé dans le voisinage de l'embouchure des cours d'eau du Jura, et exclusivement par ces derniers, et de *faciès à stratification* régulière : dépôts produits par le courant provenant des Alpes, S.-E.-N.-O., sous l'influence du courant produit par les eaux jurassiennes. La position transgressive des couches supérieures à la mollasse rouge sur cette dernière, indique un envahissement nouveau par les eaux, par suite d'un affaissement de la région septentrionale du Jura vaudois. Cet affaissement devait mettre fin à la formation de la mollasse rouge en recouvrant ce qui restait du sidérolitique d'une nappe d'eau assez profonde. C'est pendant cet envahissement que se sont formées ces puissantes assises de mollasse grise, et plus tard on ne retrouve plus de marnes rouges. Peut-être les cours d'eau du Jura ont cessé par suite de cet affaissement ?! L'absence de la mollasse rouge à Chévressy, sa faible puissance à Valleyres et au mont de Chamblon paraissent indiquer que ces points avaient déjà un certain relief à l'époque de sa formation.

Pourquoi trouve-t-on la mollasse rouge aussi aux falaises entre Champ-Pittet et Yvonand ? Cela nous engagerait à admettre des cours d'eau descendant de la chaîne du Chasse-ron, analogues à ceux du Suchet. La disposition transgressive des couches supérieures à la mollasse rouge empêche toute observation et la théorie ne peut pas servir de preuve.

II. Le terrain sidérolitique du pied du Jura.

DISCUSSION. C'est actuellement un fait constaté, que le terrain sidérolitique (Bohnerz) n'est pas un dépôt purement accidentel comme on le croyait autrefois, mais qu'il marque

dans le Jura une longue époque, pendant laquelle se sont formés ailleurs des terrains de toute autre nature et d'un caractère sédimentaire plus prononcé, il est vrai, mais avec lesquels le terrain sidérolitique est synchronique parce qu'il renferme les mêmes fossiles.

Les dépôts sidérolitiques représentent chez nous le *Parisien supérieur*, savoir les deux étages appelés *Bruxellien* et *Sestien*.

Le sidérolitique est un dépôt résultant d'éjections semi-plutoniques, soit de sources thermales chargées de substances argilo-ferrugineuses et siliceuses, quelquefois même sulfoferrugineuses. Je renonce à donner plus de détails sur le mode de formation du sidérolitique, c'est un sujet qui a déjà été suffisamment traité par tous les géologues qui ont écrit sur le Jura. Je me borne à remarquer qu'il n'est pas possible de ranger le sidérolitique dans un seul étage, ce serait admettre que toutes les éjections sidérolitiques ont eu lieu en même temps, ce qui n'est certainement pas le cas, puisque les crevasses sidérolitiques du Mormont ont fourni des ossements d'espèces qui appartiennent ailleurs à deux étages distincts.

Sous certains rapports le terme *sidérolitique* a un sens plutôt pétrographique et pourrait induire en erreur sur la nature du terrain, car outre le minerai de fer, les bolus, etc., il existe encore des dépôts de calcaire d'eau douce, qui se sont formés sans aucun doute pendant la même époque. Il est vrai que M. Greppin¹, pour donner au terme sidérolitique un sens plus général, appelle les calcaires d'eau douce et les Gompholithes, qui accompagnent ce terrain dans le Jura central, des *accidents* dans le dépôt normal du sidérolitique, mais un dépôt de calcaire d'eau douce a aussi bien le droit d'être appelé *normal* qu'un dépôt de minerai de fer. C'est pourquoi sous le terme de sidérolitique j'entends tout spécialement *le minerai de fer* et *les bolus*, etc., qui résultent des éjections semi-pluto-

¹ Descrip. géolog. du Jura bernois.

riques, et les calcaires d'eau douce nous les appellerons *calcaires d'eau douce éocènes*.

D'après ce que nous avons dit sur la formation de la molasse rouge, nous ne devons pas être étonnés de ce que le terrain sidérolitique en dépôts ait presque entièrement disparu du pied du Jura.

L'existence autrefois de dépôts plus ou moins considérables est pourtant incontestablement prouvée :

1° Par les traces d'éjections sidérolitiques, visibles au Mormont, au Chamblon, etc., lesquelles ont nécessairement dû former des dépôts.

2° Par les vestiges de dépôts et les dépôts encore existants à Orbe, Goumoëns-le-Jux, et par les crevasses sidérolitiques remplies par en haut. Ces crevasses s'observent presque partout où affleure le Néocomien. Le remplissage des crevasses est un accident et n'est que la suite de la formation d'un dépôt.

3° Par le remaniement des matériaux sidérolitiques dans la molasse rouge. Les marnes rouges de cette dernière sont les *bolus sidérolitiques* remaniés et mélangés d'autres matériaux, carbonate de chaux, etc. Les grès siliceux (du faciès torrentiel) sont les *sables siliceux*, et par suite du triage par l'eau, on trouve les grains de fer et de quartz ainsi que les Jaspes plus ou moins volumineux entremêlés aux graviers qui composent les Gompholithes du faciès torrentiel.

CREVASSES SIDÉROLITQUES. Je n'ai pas à revenir ici sur les crevasses sidérolitiques, soit éjectives, soit de remplissage, du *Mormont* (gare d'Eclépens, Cinq Sols, etc.) et des environs de *St-Loup* (Alleveys), ni sur les fossiles qu'on y a trouvés, tout cela a déjà été publié par MM. de la Harpe, docteur, Gaudin, Sylv. Chavannes¹ et Jaccard, prof. (Géologie du Jura, p. 64).

¹ De la Harpe et Gaudin, géologie du Mormont. Bull. Soc. vaud. III, 195. Sylv. Chavannes, Bull. Soc. vaud. III, 199, 275, IV, 14.

Les ossements fossiles du sidérolitique ont été décrits dans la *Paléontologie suisse*.

La petite couche visible au bord de l'Orbe, entre Orbe et Agiez, ne paraît être que le vestige d'un dépôt bien plus considérable avant la formation de la mollasse rouge. Sur la colline d'Orbe se trouvent, sur deux points, des crevasses sidérolitiques, l'une, à l'entrée nord de la ville, renferme du bolus jaune avec des pisolites de fer, c'est une crevasse de remplissage; l'autre, plus à l'est mais tout près, est remplie d'un grès sableux rouge. On aperçoit en outre des traces de sidérolitique près de l'ancien pont de l'Orbe. A l'affleurement urgोनien de Valleyres-sous-Rances se voit une crevasse sidérolitique insignifiante.

Le sidérolitique du *Mont de Chamblon* a déjà été mentionné¹, toutefois les nouvelles exploitations de la pierre jaune, dans la *carrière de la Grotte* et non loin de là, dans la *carrière du Châtelard*, situées les deux à l'extrémité nord-est de la colline, ont mis à découvert de très nombreuses crevasses sidérolitiques, dont les unes sont très bien caractérisées comme remplies par en haut, d'autres cependant portent des indices qui m'engagent à les considérer comme éjectives. Sur ces deux points les crevasses sont très nombreuses, la roche étant souvent littéralement imprégnée du sidérolitique.

Dans la *carrière de la Grotte* (pl. I), la couche de marne (marne à Terebratulasemistriata) qui est interposée entre deux massifs calcaires, formant l'étage de la pierre jaune de Neuchâtel (Hauterivien supérieur), est tellement imprégnée de bolus sidérolitique qu'elle prend par place un aspect véritablement irisé par de minces couches violacées, disposées dans le sens de la stratification et qui n'existent pas ailleurs dans la marne. J'ai tout lieu de croire que cette assise formait, à l'époque où avaient lieu les éjections sidérolitiques, un

¹ Sylv. Chavannes, Bull. Soc. vaud. IV, 310. Sidérolit. du Chamblon.

niveau aquifère ; elle devait recevoir une partie des sources éjectives et peut-être aussi des eaux qui descendaient par infiltration. Les matériaux sidérolitiques renfermés dans la marne sont presque toujours mélangés avec cette dernière et renferment, par conséquent, du carbonate de chaux, tandis que dans la couche calcaire qui lui est inférieure, les crevasses sont remplies de bolus complètement pur¹, aussi n'y remarque-t-on *jamais* des pisolites de fer². Ce bolus est très homogène, tantôt rouge, brun, couleur chocolat ou jaunâtre ; d'autres fois c'est une argile couleur bleu-ciel et renfermant alors très fréquemment des cristaux cubiques de pyrite de fer. La disposition des crevasses et surtout la nature des matériaux qui les remplissent, m'engagent à admettre que nous avons là des crevasses éjectives, d'autant plus qu'à certains endroits la roche ambiante est visiblement décomposée, ce qui a surtout lieu à la partie supérieure d'une crevasse perpendiculaire (pl. I, fig. 1 A et fig. 2) qui traverse la couche de marne. Le calcaire inférieur est érodé et on peut y voir un grès verdâtre ou bleuâtre siliceux dont la couleur verte provient incontestablement de la roche glauconieuse décomposée. La crevasse elle-même est intéressante, elle est évasée à sa partie supérieure et rencontre subitement le second banc calcaire, alors elle est forcée de le suivre pour trouver une issue. (Fig. 2.)

Si les bolus, etc., qui remplissent les crevasses du banc calcaire inférieur, étaient le résultat d'un remplissage par en haut, les eaux qui les ont amenés auraient dû traverser, par

¹ Je préfère le terme de *bolus* à celui de *marne* employé par quelques auteurs, pour désigner le terrain argilo-ferrugineux du sidérolitique. Le bolus sidérolitique ne renferme jamais de carbonate de chaux, sauf lorsque celui-ci lui est associé par remaniement postérieur ou par entraînement.

² Les pisolites de fer caractérisent tout particulièrement les *dépôts* et les crevasses de remplissage, et ne se rencontrent dans les éjections que peut-être tout près de l'orifice des crevasses éjectives.

infiltration, la couche de marne, ce qui n'aurait pu se faire sans que toutes les matières argilo-ferrugineuses se fussent précipitées, mais d'où viendraient alors le bolus pur et homogène, l'argile à pyrite et l'altération de la roche? Si par contre, il y avait eu libre passage, on trouverait certainement des pisolites de fer, dont on ne voit pas la moindre trace.

La couche de marne de la carrière de la Grotte est encore intéressante à un autre point de vue. La limite entre la couche marneuse et le banc calcaire inférieur est tout particulièrement marquée par le sidérolitique. Les eaux éjectives paraissent avoir suivi cette limite en érodant le calcaire par décomposition, jusqu'à former des poches, qui sont remplies d'un mélange de bolus et de marne, et de roche ambiante décomposée (voir pl. I, 1).

Dans la *carrière du four à chaux* près du *Châtelard*, les éjections sidérolitiques sont encore plus visibles. Dans l'angle méridional de la carrière actuelle se voit une crevasse remplie de bolus brun-foncé, sans la moindre trace de pisolites de fer; il est accompagné de ce même bolus argileux bleu-clair dont j'ai parlé plus haut. Cette crevasse se ramifie vers le haut et la roche est imprégnée de bolus dans le voisinage de la crevasse; sur ce même point se voit une large fente presque horizontale, d'au moins 8 mètres de longueur et jusqu'à 0^m30 d'épaisseur et qui existait dans presque la moitié de la partie exploitée de la carrière. Elle est remplie du même bolus brun, couleur chocolat, très homogène et parfois rubané d'une teinte plutôt rougeâtre, ou bien c'est un grès argilo-siliceux *non calcaire*, qui affecte identiquement les mêmes teintes que le bolus, il est souvent aussi rubané, par-ci par-là on aperçoit aussi du bolus bleu-ciel ou du grès sableux de la même couleur. Partout où la roche est en contact avec le sidérolitique, elle est décomposée et altérée, et de menus fragments en sont parfois mélangés avec le bolus.

De nombreuses crevasses trop longues à détailler sont visibles dans la même carrière (pl. I, fig. 2).

Une petite crevasse-faille qui passe près du four à chaux,

est remplie de bolus sidérolitiques et de spath calcaire d'origine sidérolitique. Dans la carrière derrière l'hôtel du Châtelard la roche est par places traversée de fissures remplies par en haut, qui, les unes, renferment des amas de grains de quartz translucide¹, les autres du bolus rouge. Une seule crevasse est remplie de bolus très riche en grains de fer pisi-formes, c'est probablement là que M. Michaud, ancien pasteur, a trouvé jadis des ossements et des dents de vertébrés. Les échantillons que j'ai vus étaient accompagnés de débris de cette roche. Une partie de ces fossiles a passé dans la collection de M. Gagg, à Yverdon; j'y ai remarqué, outre divers ossements indéterminés, des dents de Lophiodon, de Paléotherium et d'Amphicyon.

D'autres carrières au mont de Chamblon montrent encore des traces d'éjections sidérolitiques; témoin la carrière du moulin Cosseau où la roche est souvent teintée en bleu ou rose, et renferme, dans des fissures, de la pyrite de fer et du spath calcaire bitumineux.

Deux carrières, sur le versant nord-ouest de la colline, près du moulin Chappuis, sont surtout remarquables, l'une par deux crevasses remplies d'argile bleu-ciel renfermant des cristaux cubiques de pyrite de fer²; dans la seconde carrière existe à l'orifice d'une crevasse un dépôt de grès brunâtre, siliceux et renfermant des traces de la pierre jaune décomposée; ce grès est plus ou moins stratifié, mais il porte tout à fait l'aspect d'un épanchement. Sa position à l'orifice d'une fissure horizontale remplie de bolus jaune et bleu et du même grès, atteste encore ce que je viens de dire.

Le Chamblon est en réalité un des rares points où l'on puisse bien étudier le terrain sidérolitique et sa formation; il me reste encore à remarquer que les éjections sidérolitiques sont exclusivement limitées sur les flancs nord et ouest de la

¹ Signalé par M. Chavannes, Bull. IV, p. 310; n'est plus visible.

² Cette argile à pyrite est tout à fait semblable à celle d'une crevasse près de la gare d'Eclépens au Mormont.

colline, ce qui s'explique facilement par le bouleversement des couches sur toute cette région, tandis que sur les versants sud et est elles plongent régulièrement.

Un fait assez intéressant est la présence de traces de bitume dans le voisinage immédiat des crevasses sidérolitiques; ce que j'ai pu constater jusqu'à présent sur deux points au pied du Jura : au Mormont et au Mont de Chamblon.

Au Mont de Chamblon c'est près de la crevasse horizontale, dans la carrière du four à chaux (pl. I, fig. 3), que des fissures dans la pierre jaune renferment du bitume très pur de la consistance de la cire; par places la roche en est même plus ou moins imprégnée.

Au Mormont la chose se présente d'une manière tout à fait analogue; c'est dans la carrière derrière la gare d'Eclépens qu'on peut observer dans le calcaire Urganien supérieur des fissures remplies de bitume visqueux, lequel s'écoule lorsqu'on exploite la roche.

Je tiens à signaler ces faits toutefois sans vouloir rapporter positivement la présence de l'asphalte aux éjections sidérolitiques, car il se pourrait que la formation de cet asphalte fût postérieure à celle du sidérolitique; mais son existence dans la proximité immédiate des crevasses sidérolitiques est un argument pour sa nature éjective.

La découverte et l'étude de faits analogues sur d'autres points pourrait peut-être jeter enfin de la lumière sur l'origine des terrains asphaltifères du Jura (St-Aubin, Val de Travers, etc.).

Un autre point me reste encore à signaler; dans le calcaire roux (Valangien supérieur) exploité au-dessus de Bonvillars, se voit une crevasse (faille) assez large, remplie en partie de spath calcaire bitumineux (semblable à celui du Chamblon), une autre partie est remplie d'un minerai de fer oxydé d'un aspect scoriacé, mais très dense, qui, examiné soigneusement, se montre composé de cristaux cubiques; c'est de la pyrite de fer oxydée, mais de telle sorte qu'il ne reste plus de trace de pyrite. Non loin de là une autre petite crevasse est

tapissée de cristaux de pyrite de fer, accompagnés d'une argile bleuâtre. Il n'y a pas de doute que ce spath calcaire et la pyrite de fer ne soient le résultat d'éjections semi-plutoniques, semblables à celles que l'on observe ailleurs, tandis que l'oxydation de la pyrite est évidemment postérieure, et due à l'influence de l'eau et de l'oxygène.

DÉPÔTS SIDÉROLITIQUES. Il est assez inutile de vouloir chercher au pied du Jura des dépôts sidérolitiques d'une certaine importance; à part la petite couche entre Agiez et Orbe au bord de l'Orbe, les crevasses dont nous venons de parler sont les seules traces.

Par-ci par-là on rencontre encore des petits lambeaux isolés, mais sans importance; c'est ainsi que sur la route de Moiry à Croy on voit, dans l'Urgonien supérieur, des poches assez larges remplies d'un grès siliceux, jaune, rouge ou brunâtre assez bien stratifié. J'ai lieu d'attribuer ce terrain au sidérolitique.

Admettant l'existence d'un dépôt de terrain sidérolitique à une certaine distance du pied du Jura, aurait-il aussi pu être remanié pendant l'époque aquitanienne? Non, car un tel dépôt aurait été non-seulement hors de l'influence des eaux descendant du Jura, mais il aurait probablement été à une trop grande profondeur pour être remanié. Un argument en faveur de cette théorie est la présence du sidérolitique à l'affleurement Urgonien de *Chévressy*, où M. Jaccard¹ signale une couche ou épanchement de terrain sidérolitique sous forme d'un véritable minerai de fer. M. Renevier atteste la même chose.

La preuve la plus évidente m'a été fournie par la découverte d'une couche très puissante de terrain sidérolitique dans le *ravin du Talent* près de *Goumoëns-le-Jux*, là où affleure l'Urgonien supérieur. Déjà M. Jaccard² indique sur ce point

¹ Description géol. du Jura, p. 67.

² Description géol. du Jura, p. 67.

des traces de sidérolitique, c'est probablement une crevasse remplie de bolus rouge qui, près du moulin de Goumoëns, traverse obliquement le lit du Talent creusé dans le calcaire à Rudistes. Au-dessus du calcaire de l'Urgonien supérieur, le sidérolitique se présente sous forme d'un terrain normalement stratifié, le calcaire à Rudistes est souvent érodé et décomposé à son contact avec ce dernier. La dernière couche du sidérolitique est recouverte par la mollasse rouge (faciès régulièrement stratifié), prouvant ainsi que le sidérolitique est resté intact sur ce point, tandis que les marnes rouges, qui lui sont supérieures, proviennent du remaniement du sidérolitique du pied du Jura.

Voici la série des couches qu'on peut distinguer dans le dépôt *sidérolitique de Goumoëns-le-Jux* :

a. Le minerai de fer en grains, Bohnerz. Il se trouve toujours à la base du dépôt et en contact avec l'Urgonien, sans cependant former une couche régulière, il affecte plutôt la forme d'amas plus ou moins considérables, et remplit très fréquemment des poches dans l'Urgonien.

Le Bohnerz de Goumoëns est un agglomérat de grains de fer oxydé pisiformes, tout à fait semblable à celui du Jura bernois et soleurois; il est composé des grains de fer de volume différent, mais généralement de la grandeur d'un pois, dont les interstices sont remplis d'une masse très ferrugineuse.

Les grains de fer sont ordinairement jaunes ou rouges, par places on en rencontre qui sont recouverts d'une couche noire d'un éclat métallique, il se pourrait que dans ce cas le minerai fût manganésifère. A part les grains de fer, le minerai renferme encore des grains de quartz translucide de diverses nuances.

b. Le bolus rouge ferrugineux succède toujours au minerai de fer, et lorsque celui-ci manque, il repose directement sur l'Urgonien. Le bolus est une masse argilo-ferrugineuse, assez résistante au marteau, et à cassure très irrégulière. Il est assez

riche en grains de fer disséminés dans la masse, et abondant surtout dans sa base. A la partie supérieure la couleur, qui était d'abord d'un brun-roux, passe de plus en plus au jaune-rouge, en même temps les grains de fer pisiformes deviennent plus rares. Dans toute cette couche, comme dans le minerai de fer, se trouvent par-ci par-là des grains arrondis de quartz translucide blanc, verdâtre ou rose.

Cette couche est la plus considérable, elle mesure seule souvent 12 mètres, quoique par places elle soit moins puissante.

c. Le bolus jaune. La couche précédente passe assez insensiblement à un terrain de nature analogue, de couleur jaune ocracé et très peu riche en fer. C'est une masse assez homogène, sensiblement plus dure que le bolus rouge et moins dense; la cassure est irrégulière. Il y a probablement prédominance des matériaux siliceux, ce qui se manifeste par la rareté des grains de fer qui, le plus souvent, sont anguleux, et par l'abondance de petits grains siliceux dont ce bolus est parsemé.

d. La marne rouge panachée. J'ai trouvé, au bord du chemin près du moulin de Goumoëns, une marne rouge plus ou moins calcaire ou argileuse, panachée de jaune et rouge, et caractérisée par des taches noires d'un faible éclat métallique. N'ayant pas pu voir sa position par rapport aux couches décrites, je suis obligé de l'indiquer à cette place d'une manière un peu arbitraire.

Quant à la puissance totale du dépôt sidérolitique, je dois avoir recours à des estimations approximatives, n'ayant nulle part pu voir ensemble à découvert toutes les couches indiquées. C'est surtout le contact avec l'Aquitainien qui n'est pas visible d'une manière bien nette, parce que le replat qui détermine le terrain sidérolitique au pied des couches de l'Aquitainien, est toujours couvert de débris détachés, formant un talus d'éboulement assez constant. La plus grande puissance que j'aie mesurée est de 12^m50, mais ce n'était que la couche

b, c'est-à-dire le bolus rouge, et si nous y ajoutons le minerai de fer et le bolus jaune (2-3^m environ), je ne crois pas dépasser la limite de la probabilité en portant la puissance du sidérolitique de Goumoëns-le-Jux à 15 ou 17 mètres, j'ai même lieu de croire que cette estimation est plutôt inférieure à la réalité.

*Explication de la carte géologique du ravin du Talent,
près de Goumoëns-le-Jux (pl. II).*

Nous avons pu constater, par l'examen d'un certain nombre d'affleurements, que le sidérolitique se trouve partout entre l'Aquitanien (mollasse rouge) et l'Urgonien.

Entre le moulin de Goumoëns et le pont du Talent, où le Talent fait un contour très brusque, les couches *b* et *c* forment le lit de la rivière, ce que nous avons pu constater par des échantillons de roche détachés du fond de l'eau. Au nord du moulin, à une faible distance du petit pont de Derrière-la-Motte, le sidérolitique (couche *c*) se trouve de nouveau au niveau de l'eau; entre ces deux extrémités le sidérolitique forme une bande régulière assez bien prononcée par le relief du terrain; étant plus résistant à l'érosion que la mollasse rouge qui lui est superposée, il produit souvent des escarpements presque perpendiculaires, surtout là où il forme, avec l'Urgonien, le lit du Talent. Au-dessus du sidérolitique la mollasse rouge forme une pente douce, dont le bas est recouvert d'éboulements, et que de puissants bancs de mollasse dure surmontent en crêt perpendiculaire.

Ainsi que c'est assez clairement expliqué par les coupes (pl. II, fig. 2, 3 et 4), c'est un faible bombement de l'Urgonien qui a donné lieu à cet affleurement si intéressant et qui nous donne de si précieuses révélations sur l'existence du sidérolitique. Le Talent qui coule au sud de Goumoëns-le-Jux, au fond d'un profond ravin d'érosion, en pleine région mollassique, a mis à nu le terrain sidérolitique au sud du moulin de

Goumoëns, plus loin il commence à entamer le calcaire à Rudistes, et sur une longueur de 1000 mètres, à peu près, il a creusé son lit dans ce calcaire si dur et si résistant, en formant une gorge étroite et souvent d'un accès très difficile.

Il nous reste encore une observation assez intéressante à mentionner ; comme tous les terrains récents formés par les cours d'eau actuels nous représentent en petit la manière dont se sont formés les dépôts d'eau douce de notre contrée, de même dans le lit du Talent on peut voir, comme cas particulier, un exemple de la formation de la *mollasse rouge*. Sur plusieurs points les matériaux détachés du sidérolitique ont été déposés sur la rive et on voit là un terrain argileux, rouge, jaune ou panaché, qui a une ressemblance frappante avec les marnes de la mollasse rouge, et ce n'est que par un examen plus attentif qu'on peut se convaincre de l'erreur.

CONSIDÉRATIONS GÉOGÉNIQUES. Malgré les recherches les plus actives de ma part, aucune des couches du sidérolitique de Goumoëns ne m'a fourni jusqu'à présent la moindre trace de fossiles. Il paraît que ce dépôt s'est formé à une certaine distance de la terre ferme dans une nappe d'eau, qui servait de déversoir aux éjections sidérolitiques. En outre le sidérolitique de Goumoëns et celui de Chévressy nous prouvent que le relief du Jura, pendant l'époque éocène, était assez différent de celui qu'il avait plus tard pendant l'époque aquitaniennne, il devait être très régulier. Des soulèvements secondaires comme ceux de Mormont, Chamblon, etc., commençaient déjà à se manifester, les éjections sidérolitiques devaient surtout avoir lieu sur ces points-là ; il est fort probable qu'elles se réunissaient ensuite dans les parties plus basses, à une certaine distance du pied du Jura actuel, et c'est là que se sont formés des dépôts assez considérables de terrain sidérolitique, tel que le dépôt de Goumoëns-le-Jux. Le manque d'affleurement assez nombreux nous défend d'en dire davantage.

TECHNOLOGIE. Ainsi qu'on voit le terrain sidérolitique atteint aux environs de Goumoëns-le-Jux une puissance assez considérable, plus même que je n'aurais jamais osé supposer. Serait-il vraiment exploitable? Voici une question à laquelle je puis franchement répondre: Non. Le minerai de fer est, selon toute apparence, en trop petite quantité, quoique sa qualité ne laissât rien à désirer, et lors même que les amas seraient inépuisables, les difficultés du terrain et le prix des combustibles à amener de loin, rendraient une tentative d'exploitation trop difficile, et elle aurait, sous peu de temps, le même sort que toutes les entreprises de ce genre exécutées dans le Jura méridional. Et en considérant que, même dans le Jura bernois, malgré l'établissement des chemins de fer, le nombre des Hauts-fourneaux pour l'exploitation du Bohnerz diminue d'année en année, la réussite d'une exploitation du Bohnerz à Goumoëns-le-Jux paraîtrait bien compromise.

III. Le calcaire d'eau douce éocène d'Orbe.

Après avoir démontré dans les chapitres précédents que le terrain sidérolitique devait avoir été très répandu au pied du Jura, et que par son remaniement il avait donné à la mollasse rouge aquitanaise sa coloration particulière, il nous reste encore à traiter un terrain de toute autre nature que le sidérolitique, savoir: un dépôt de calcaire d'eau douce qui recouvre les deux flancs de la colline urgonienne d'Orbe. Ce terrain a été découvert, au mois de juin 1879, par M. le professeur Jaccard, M. Maillard et moi, sur le versant oriental de la colline, en dessous de la maison dite *du Signal*. Sur ce point le calcaire avait été exploité peu de temps avant au milieu d'une vigne. Comme à cette époque j'habitais Orbe même, il m'était bien aisé de m'occuper plus spécialement de ce terrain, et bientôt je parvins à le découvrir aussi sur le versant occiden-

tal de la colline, le long du chemin *du Puisoir*; c'est là qu'on peut voir que ce calcaire est immédiatement inférieur aux dépôts de charriage du faciès torrentiel de l'Aquitanien. Il ne pouvait donc être douteux que ce terrain ne fût de formation antérieure à ce dernier (pl. II, fig. 5).

A l'affleurement sous le Signal, ce calcaire est caractérisé par une abondance remarquable d'une grande espèce de *graines de Chara*, que M. le professeur Heer eut la bonté de déterminer et qu'il ne tarda pas à reconnaître pour la *Chara helicteres*, Brg., de l'époque éocène. Cette espèce se retrouve dans les calcaires d'eau douce qui accompagnent le sidérolitique du Jura bernois. Il ne nous peut donc plus rester de doute sur la place à donner à ce dépôt dans la série des terrains, il correspond évidemment aux calcaires d'eau douce dits *Raitsche* du Jura bernois, et au calcaire à *Lymnæa longiscata* du lac Ter près du Lieu (vallée de Joux), décrit par M. Jaccard¹, avec lequel notre dépôt a plus d'un rapport.

Outre la *Chara helicteres*, j'ai trouvé dans le calcaire d'eau douce d'Orbe, encore des graines de plus petites dimensions, qui paraissent appartenir ou à la *Chara Greppini*, ou à la *Chara siderolitica*; leur rareté et leur mauvaise conservation ne permettent, pour le moment, aucune détermination précise.

Quelques petits *Planorbis* (*Planorbis rotundus*?) ainsi que des *Lymnées* assez mal conservés, vinrent bientôt augmenter le petit nombre de fossiles, toujours suffisant pour déterminer l'âge de ce terrain.

Voici la série des couches telle qu'elle a pu être observée dans l'ancienne carrière sous le Signal et sur le chemin du Puisoir.

Une couche de marne blanche ou rosâtre, grésiforme, se trouve à la base du dépôt, elle paraît reposer immédiatement sur l'Urgonien; viennent ensuite 5 bancs de calcaire d'eau douce bitumineux, souvent très compacte et d'une dureté ex-

¹ Description géol. du Jura, p. 113.

trême ; ce calcaire est parfois traversé de veines spathiques ; tous les bancs sont séparés par des délits marneux ou grésiformes, et c'est précisément dans ces délits que les graines de Chara se trouvent en plus grande abondance et le mieux conservées. Le dernier banc calcaire est recouvert d'une mince couche terreuse jaune très ferrugineuse. Partout où le calcaire est en contact avec cette dernière, il est *visiblement érodé* ; des nodules de cette matière terreuse pénètrent même assez profondément dans l'intérieur du calcaire ; en même temps apparaissent assez fréquemment des cristaux cubiques de pyrite de fer, à la surface du calcaire érodé.

Au-dessus de la couche terreuse vient une couche d'un mètre de marne sableuse grise, à nodules terreux jaunes, à laquelle succède enfin une couche de grès siliceux, bitumineux, avec les mêmes nodules terreux ¹.

Le fait de trouver une couche de calcaire si visiblement érodé à la surface, pourrait nous faire hésiter sur l'âge à donner aux couches superposées au calcaire à Chara helicteres. Faut-il considérer les couches de grès siliceux bitumineux comme appartenant au même étage que les bancs calcaires, ou faut-il les ranger dans l'Aquitaniens ? car cette marne terreuse jaune et les grès siliceux pourraient très bien être du sidérolitique remanié..., je pencherais plutôt pour cette dernière opinion, bien que ce ne soit qu'une preuve stratigraphique, car les couches de grès sont complètement stériles.

J'ai déjà fait remarquer que sur le versant occidental de la colline d'Orbe, la série des couches est la même, on les trouve fortement inclinées en formant une synclinale bien accusée avec les couches de l'Urgonien inclinées plus loin contre le Jura. Le calcaire d'eau douce est bien plus compacte que sous le Signal, et bien moins bitumineux, de manière qu'il est as-

¹ La carrière sous le Signal est actuellement comblée, on ne voit plus que la couche supérieure du calcaire d'eau douce et les grès qui lui sont superposés. J'ai pu compléter cette coupe par les indications du propriétaire de la carrière. J'ai, en outre, pu vérifier ces indications sur le chemin du Puisoir où j'ai trouvé toutes les couches indiquées.

sez facile de le confondre avec le calcaire urgonien, surtout parce que les graines de Chara y paraissent manquer, au moins je n'ai pu en découvrir. Du reste l'affleurement est très réduit et limité à un petit fossé bordant le chemin. Tout près de ce chemin, le calcaire en dalles a été mis à découvert il y a quelques années, lors de la construction d'une maison.

Observations sur les planches.

PLANCHE I.

Fig. 1. Représente une coupe, à l'échelle de 1 : 1000 environ, de la carrière de la Grotte, montrant la distribution des crevasses et poches sidérolitiques, visibles dans la carrière même.

Fig. 2. La crevasse A a une échelle plus grande.

Dans le croquis géologique *Fig. 3*, j'ai essayé de représenter la distribution des crevasses sidérolitiques dans les carrières du four à chaux et du Châtelard. Les abréviations sont expliquées dans la planche même, elles indiquent la nature pétrographique du sidérolitique contenu dans les crevasses et si ce dernier est éjectif ou non. Un point d'interrogation signifie un cas douteux. Dans 1 et 3 l'épaisseur des crevasses est sensiblement exagérée à cause de la faiblesse de l'échelle.

Fig. 4, 5 et 6 sont des croquis de coupes locales de la mollasse rouge, expliquées dans le texte.

Fig. 7 représente une coupe à l'échelle de 1 : 25000 du vallon de l'Arnon au nord de Vugelles. Sur la colline de Longeville apparaît la mollasse à gros bancs. Aux Charrières affleure le Portlandien avec ses fossiles caractéristiques (*Nerinea depressa* et *trinodosa*, *Chemnitzia Delia*, etc.). Dans le pli synclinal mollasse rouge et éboulis.

PLANCHE II.

La carte du ravin du Talent. La topographie a été tirée de la carte fédérale au 1 : 25000, j'y ai ajouté divers détails. Les chiffres qui accompagnent les courbes de niveau indiquent les hauteurs en

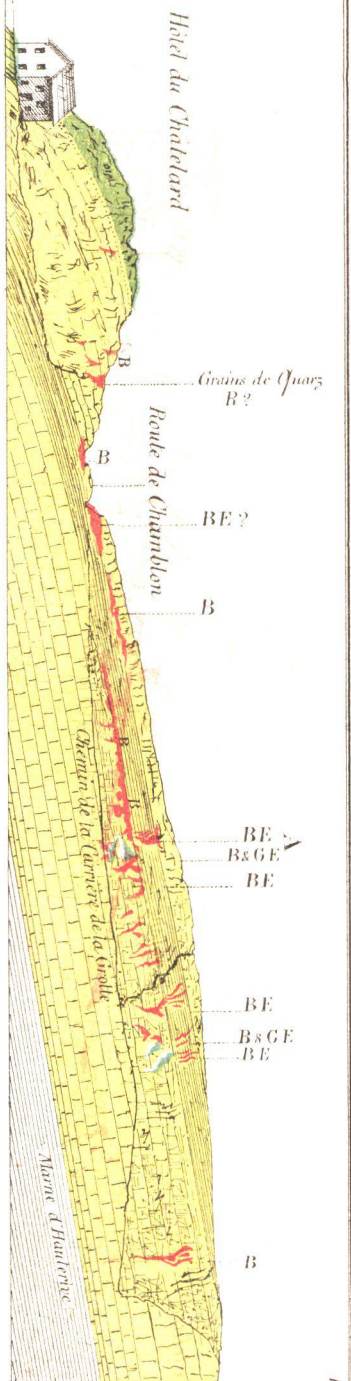
mètres au-dessus du niveau de la mer; leur équidistance est de 8 mètres.

Fig. 2 représente le relief et l'aspect géologique du flanc droit de la partie du ravin du Talent comprise dans la carte. C'est la projection du flanc droit, sur un plan vertical passant dans la direction N.-S. à l'Est de Goumoëns-le-Jux.

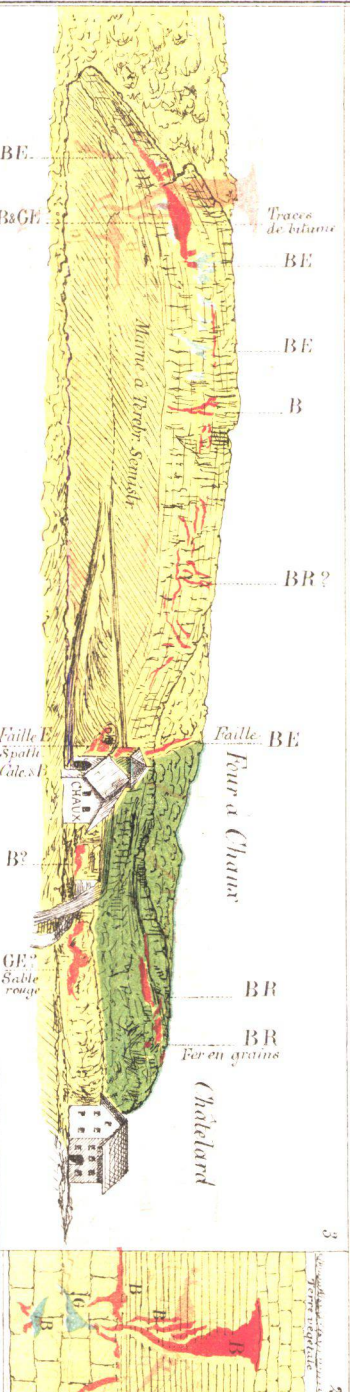
Fig. 3 et 4 sont des coupes transversales du ravin du Talent suivant les lignes AB et CD, leur échelle est la même que celle de *fig. 2*, savoir : 1 : 10,000 pour les hauteurs et les longueurs.

Fig. 5. Coupe géologique de la colline d'Orbe, suivant un plan vertical, passant en ligne droite par la carrière sous le Signal et par Mont-Choisi dans la direction de Montcherand. Même échelle que les coupes précédentes.

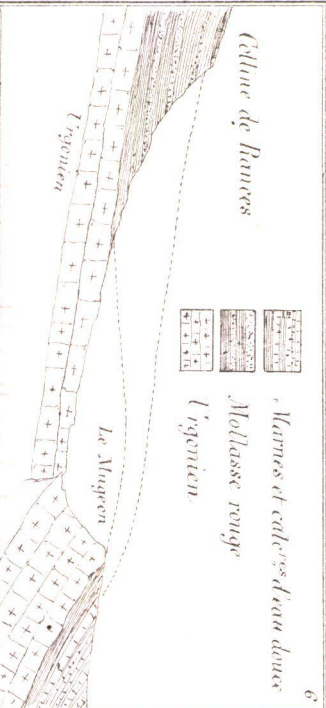




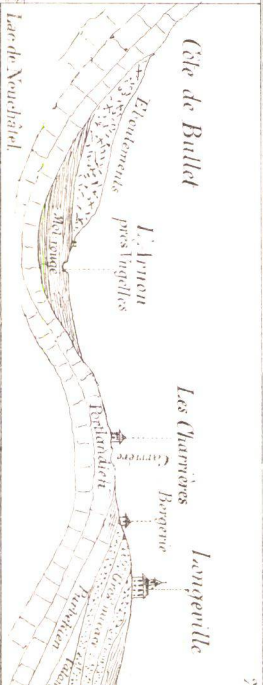
Coupe de la carrière de la Grotte avec ses crevasses siderolithiques au Mont de Chamblon.



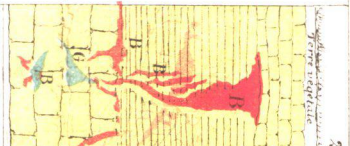
Croquis géologique de la carrière du four à chaux du Chatelard au Mont de Chamblon.



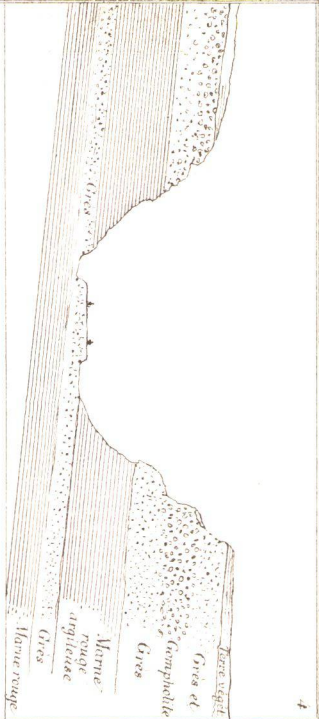
La Mollasse rouge à Rances et à Valleyres.



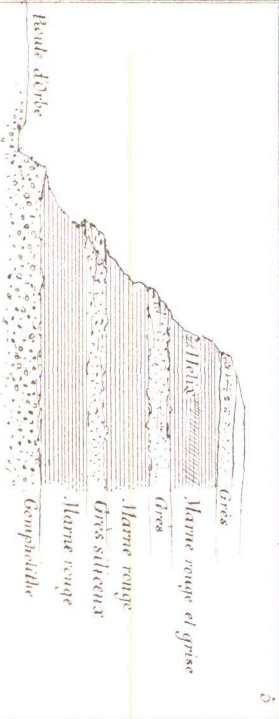
Coupe géologique de Vugelles à Longeville.



Crevasse epedive A



Coupe de la Mollasse rouge (facies torrentiel) dans la tranchée du chemin de fer au Sud d'Amey



Coupe de la Mollasse rouge (facies torrentiel) à Agiez.

Explication des Signes et des Couleurs:

Siderolithique en crevasses

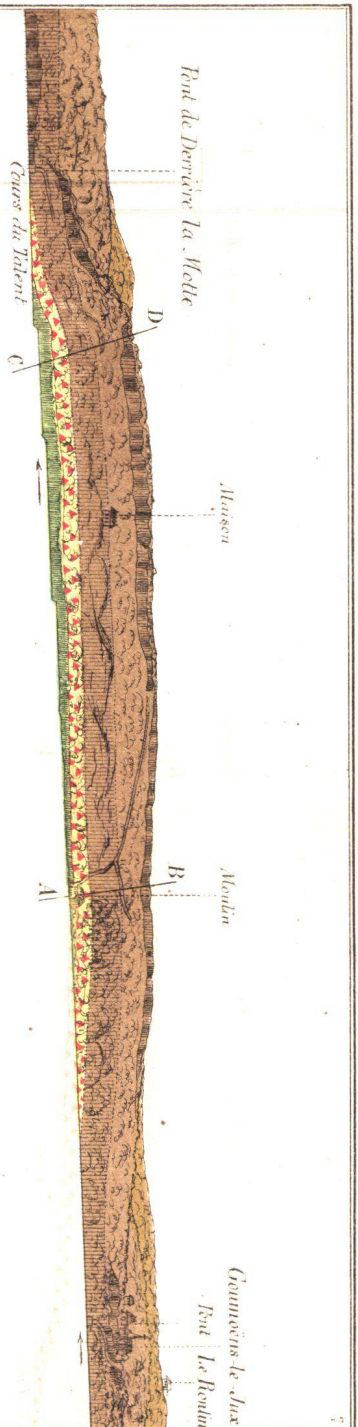
R = Remplissage
E = Ejectif

Polus (B) et Gres siliceux (G)
rouges bruns, jaunes ou rubanes

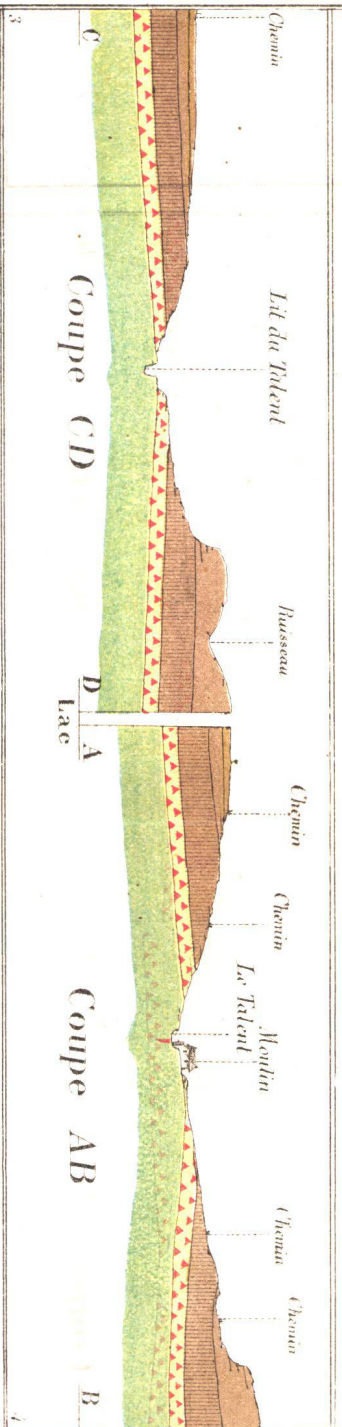
Belus argileux bleu (B) argente de fer et Gres siliceux verdâtre (G)

Trognein infer^r Calcaire jaune

Hautevien sup^r ou pierre jaune de Neuchâtel. Calcaire supérieur Mairie à l'hercynite semistriata Calcaire inferieur



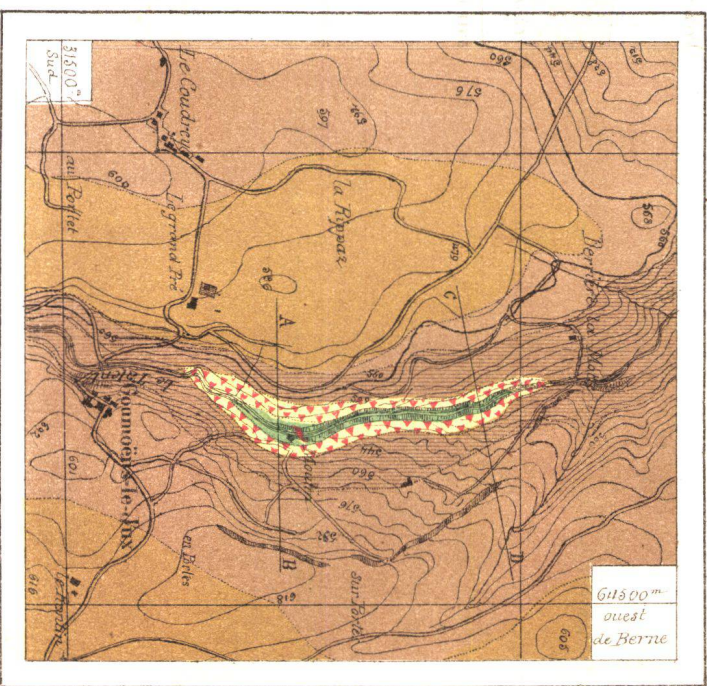
Niveau du Lac Neuchâtel. 434^m8
Aspect géologique du Flanc droit du ravin du Talent
 entre Goumoëns-le-Jux & Derrière la Molle.








Niveau du Lac de Neuchâtel. 434^m8
Coupe géologique de la colline du Signal d'Orbe

Echelle 1:10000

Carte géologique
 du ravin du Talent près de Goumoëns-le-Jux.



Légende des Couleurs:

-  Graviers Diluviens et Erratiques
-  Poussants dans la molasse miarce avec nodules calciques et ferrugineux.
-  Mollasse (1) Facies ferrugineux rouge. (2) Facies stratifié rouge.
-  1 Sidérolitique, micrite de fer, Bolus etc Parisien sup^{re} & Caler'deau dans le Champ-héliotes } en Sableux
-  Lignites supérieur avec crinoides sidérolitiques.