

COMMUNICATIONS

FAITES

Au VIII^e Congrès de l'Association Franc-Comtoise

PAR

M. le D^r Ls. ROLLIER.

Professeur au Polytechnicum de Zurich.



LONS-LE-SAUNIER

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE LUCIEN DECLUME

—
1909

Extrait des Mémoires de la Société d'Emulation du Jura.

Sur le tunnel du Loetschberg, côté de Kandersteg (Alpes bernoises).

Les prévisions des géologues sur la percée des Alpes bernoises ont beaucoup remué l'opinion publique après la catastrophe du 24 juillet dernier (1908), qui a enfoui 25 ouvriers sous les alluvions de la vallée de Gasteren et comblé le tunnel sur une longueur d'environ 1.300 mètres du côté de Kandersteg. Il circule par moments encore des échos dans la presse pour faire croire que les sciences géologiques ne servent qu'à créer des difficultés et des embarras aux ingénieurs et aux compagnies. Et certes ces faux bruits se seraient répandus davantage, si je n'avais révélé le contenu principal d'un rapport géologique rédigé en novembre 1906 et destiné précisément à montrer la possibilité de rencontrer des terrains d'alluvion et des moraines alpines dans le tunnel. J'ai même dessiné un profil géologique à l'échelle du 1 : 20.000, mon principal document, sur lequel j'ai prévu le remplacement du roc calcaire (Malm alpin) par des graviers quaternaires à partir de 2.674 mètres. Les journaux nous ont appris que l'effondrement et l'invasion du tunnel par ces matériaux avaient eu lieu à 2.675 mètres de la tête N. Ces constatations faites, il ne peut y avoir aucun motif pour tenir secrètes ces prévisions, encore que je me suis absolument refusé à signer un contrat avec la Société du Loetschberg, qui voulait exercer une sorte de droit de censure à l'égard des publications des géologues à son service, et se réserver de publier elle-même, d'après leurs travaux, une géologie des Alpes bernoises traversées par le tunnel, après l'achèvement de la ligne du Loetschberg. Ce qui est sorti de plus clair de ces différents, c'est que le rapport en question a été soigneusement mis de côté, ne

profitant à personne, pas même aux ingénieurs qui ont dit avoir travaillé d'après les données déjà anciennes et erronnées d'une expertise antérieure (1). Tout cela est indigne des lumières de notre temps.

Voyons maintenant ce que la science a gagné dans cette lutte malheureuse contre la nature alpine. J'en avais entretenu la Société jurassienne d'Emulation dans sa séance d'octobre 1906 à St-Imier, et ce que j'avais dit alors était en substance les appréhensions qui se sont malheureusement réalisées.

Le point principal sur lequel je m'appuyais pour attribuer à l'érosion glaciaire le creusement probable de la vallée du Gasterenboden entre le Schafberg et le massif du Balmhorn, c'est que le granit du Brandhubel forme une barre avec roches moutonnées au fond du Gasterenboden, tandis que les roches calcaires qui devraient s'appliquer contre lui sont surcreusées et se cachent sous une certaine profondeur d'alluvions. Des travaux entrepris dès lors en ce point ont confirmé cette première supposition. Puis la largeur relative de ce Gasterenboden, par rapport à l'étroitesse du défilé de la Klus sur Kandersteg, ne peut s'expliquer que par l'érosion glaciaire. On ne connaît pas la profondeur qu'atteignent les alluvions au sommet de la Klus ; les gros blocs calcaires qui obstruent le lit de la Kander dans le défilé, cachent le sous-sol ou le roc admis par les experts de 1900 et par moi. Mais on pourrait dire que ce roc est creusé aussi profondément que le thalweg du Gasterenboden et qu'il a été comblé ultérieurement par des blocs, de manière à boucher le Gaste-

(1) Suivant une déclaration ultérieure faite au Grand Conseil Bernois et reproduite dans un journal de Bienne, l'entreprise aurait eu connaissance de mon rapport, longtemps avant l'accident, mais non pas officiellement et n'y aurait rien trouvé que les ingénieurs n'eussent déjà prévu et qui méritât une attention particulière de leur part. (Note ajoutée pendant l'impression).

renboden et le transformer en un lac qui s'est ensablé depuis lors. Quoique par la forme et l'étendue des blocs tombés des parois du défilé, cette supposition me paraisse peu probable, il est un fait qui prouve qu'une barre rocheuse ferme la cluse sous les blocs de son lit, c'est l'écoulement des eaux souterraines du Gasterenboden quand la Känder tarit en hiver ou baisse considérablement. Ces eaux phréatiques, au dire des habitants de la vallée, et d'après une communication verbale de M. le conseiller G. WUNDT à Stuttgart, sortent dans le lit de la Känder, vers le haut de la cluse. S'il n'y avait qu'un éboulement dans le défilé on ne verrait pas pourquoi les eaux souterraines du Gasterenboden ne suivraient pas leur ancien thalweg pour sortir dans le bas de la cluse.

La forme en bassin d'érosion ou *cuvette glaciaire* du Gasterenboden est évidente à la seule inspection de la carte (feuille Siegfried n° 488) et la profondeur que possède cette cuvette a été constatée d'une façon terriblement convaincante par la malheureuse percée du tunnel sur le niveau du palier de Kändersteg (1.220 m.). Elle peut atteindre encore une certaine profondeur audessous du tunnel. Que le défilé de la Klus soit barré par du roc en place (Urgonien) ou par des blocs éboulés, il n'en appert pas moins que le bassin du Gasterenboden ne peut pas être dû à l'érosion fluviale comme le canion de Klus, mais qu'au contraire, le glacier de la Känder, qui a modelé le granit du Brandhubel, a excavé les calcaires plus tendres du Dogger et du Malm, entre le Balmhorn et le Schafberg, pour y creuser la cuvette du Gasterenboden pendant un stationnement relativement peu ancien. La Klus doit avoir servi de goulot d'écoulement pour les eaux du lac du Gasterenboden, aujourd'hui comblé. — Des dispositions analogues se présentent à Kändersteg et à l'Œschinensee, où par contre des ébou-

lements s'ajoutent visiblement aux actions d'autres glaciers latéraux. Dans les temps quaternaires anciens, l'action réunie de plusieurs branches glaciaires a produit des excavations analogues qui s'observent encore, partiellement du moins, dans les parties plus élevées des profils transversaux des vallées. En tout cas la Klus et le Gasterenboden, avec sa forme élargie et sa profondeur d'alluvions s'explique bien par le stationnement du glacier de la Kander. C'est un travail sur place qui n'est pas à méconnaître dans le façonnement, l'élargissement et le surcreusement des vallées alpines. Après le retrait du glacier, le lac s'est comblé par les alluvions de la rivière, par les talus d'éboulis et par les cônes d'alluvion des affluents latéraux. On retrouve des dispositions analogues dans un grand nombre de lieux, et l'on doit maintenant savoir à quoi l'on s'expose en voulant les traverser en tunnels.

Sur les failles des environs de Salins (Jura).

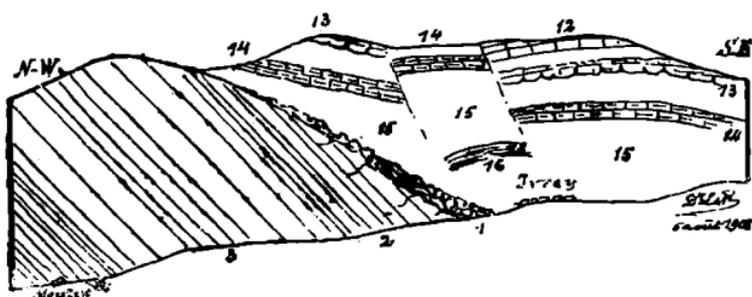
Dans un article sur les « failles courbes » (1) des environs de Salins, M. l'abbé BOURGEAT conclut que le charriage tectonique, reconnu pour la première fois aux environs de Salins par MARCEL BERTRAND (2), se réduit à un simple charriage glaciaire. Il ne s'agit pas dans cet article des failles rectilignes ou en lignes brisées, figurées en double trait, mais des failles curvilignes, appelées failles secondaires par BERTRAND et marquées par lui en lignes sinueuses noires des Arsures à Aiglepierre et Salins, puis au N. de St-Thiébaud et du Pou-

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 4^e série, t. 8, 1908, p. 281-283.

(2) *Eod. loc.*, 3^e série, t. 10, 1882, p. 114 et feuille 126, Besançon, de la carte géol. détaillée de la France, publiée en 1881.

pet. Pour cette dernière M. BOURGEAT n'a pas publié la suite de ses observations, mais l'on ne peut certainement pas s'attendre à ce qu'il en arrive à la même conclusion que pour le terrain morainique marqué en Keuper et en Lias par BERTRAND à Marnoz et à Aiglepierre. Il s'agit bien ici d'un lambeau de recouvrement de Dogger oolithique en bancs réguliers.

Cette région du pied N. du Mont-Poupet et le profil ci-joint d'Ivrey



Grand chevauchement du Dogger, Lias et Keuper sur le Jurassique supérieur à Ivrey, p. Salins (Jura).

LÉGENDE : 1, Zone de brèches de friction avec roches fossilifères du Rauracien, etc.; 2, Portlandien; 3, Kimerigien; 4, Séquanien; 12, Grande Oolithe; 13, Oolithe bajocienne; 14, Aalénien supérieur; 15, Lias; 16, Keuper.

me paraissent donner la solution des failles secondaires de BERTRAND dans un sens différent du charriage S.-N. admis par lui. J'y vois au contraire une poussée de la lèvre N. vers le S., dans le pied ou le soubassement de la lèvre S. Cela n'empêche pas du reste d'admettre, au moins en partie, et pour certains détails, les conclusions de M. BOURGEAT aux environs d'Aiglepierre. Mais toute cette région, depuis les Arsures à Ivrey et plus loin, By et au-delà, est une zone de chevauchement dont les « failles courbes » ne circonscrivent que des lambeaux détachés, et plus ou moins remaniés par le glaciaire. De même le Keuper et le Jiv à l'W. d'Ivrey ne sont pas

complètement en place ; le premier est remanié avec le glaciaire vers le N., le second n'est qu'une partie détachée ou retombée des rochers aaléniens du Poupet. Mais le Portlandien d'Aiglepierre, celui de la Grange d'Arele, celui d'Ivrey et le J⁶ marqué au S.-E. du Bois de Méhaut formaient à l'origine, avant l'érosion qui a suivi le plissement et autres dislocations tectoniques du Jura, le soubassement du grand chevauchement du Poupet à l'extrémité S.-W. du plateau d'Ornans (1). St-Thiébaud et toute la partie N.-W. du Mont-Poupet, avec ses petites failles et ses autres chevauchements secondaires, ainsi toute la nappe supérieure des terrains allant du Keuper au Séquanien, reposent probablement en chevauchement sur un plancher portlandien qui doit se poursuivre vers le N. dans la faille de By.

C'est la dislocation la plus imposante des environs de Salins. Entre les Arsures et By, elle mesure environ 20 km. La faille du Rouchat, entre Alaise et Malbrans, d'environ 15 km. vient en seconde ligne ; mais elle est le complément nécessaire de la première. Elle limite vers l'E. la partie surélevée ou oolithique (Myon) du plateau d'Ornans, par rapport à la partie affaissée ou rauracienne d'Amancey. Cette disposition montre clairement que le chevauchement du Poupet (Arsures-By) ne vient pas du S.-E., et qu'il ne s'agit pas d'un charriage de l'Oolithique, du Lias et du Keuper par-dessus le Portlandien de la lèvre N., comme le pensait BERTRAND. Car dans cette alternative, on verrait le plateau d'Amancey en chevauchement sur le plateau de Myon, c'est-à-dire une disposition inverse de celle qui existe dans la faille du Rouchat. Au contraire, en admettant que la poussée vient du N.-W. et de l'W. ou de la plaine de la Saône contre la terre émergée du Jura du-

(1) Dans le travail cité de BERTRAND, ce plancher portlandien n'est pas très bien établi.

rant le Pliocène, le massif montagneux en voie de plissement subit des dislocations intenses suivant certaines zones affaiblies par l'érosion ; son pied occidental (environs de Salins) s'enfonce suivant un plan oblique sous la couverture du Poupet. Le chevauchement Arsures-By se produit ainsi dans une direction et par une poussée inverses de celles admises jusqu'ici.

La faille du Rouchat n'est que la contre-partie de la dislocation Arsures-By, combinée avec un affaissement relatif du plateau d'Amancey. Les chevauchements et les failles entre Salins et Nans (1) s'expliquent de la même manière par des défoncements successifs du pied N.-W. des anticlinaux qui s'abaissent par degrés vers le vignoble. Tout cela suppose donc une force orogénique procédant tangentiellement ou resserrant le Jura entre la plaine de la Saône d'une part et le plateau suisse d'autre part. Les régions limitrophes de ces dépressions tertiaires sont de part et d'autre les plus fortement disloquées, tandis que les régions centrales ou les plateaux juraniens et dubisiens sont restées relativement plus tranquilles, bien que surélevées (Voir mon article sur le Plissement de la chaîne du Jura paru dans les *Annales de Géographie*, t. 17, 1903).

Sur la limite inférieure de l'Oxfordien.

A la suite de la communication de M. V. MAIRE sur la coupe et la faune de l'Oxfordien d'Authoison, je dirai que maintenant je crois aussi qu'il faut abaisser la limite inférieure de l'Oxfordien de manière à y faire

(1) L'un de ces chevauchements qui se relie avec celui de Mouthier si bien décrit par MM. KILIAN et HAUG (*Bull. serv. carte géol. France*, n° 112, 1906), joue le même rôle pour le plateau de Levier que le chevauchement d'Ivrey-By pour le plateau d'Ornans.

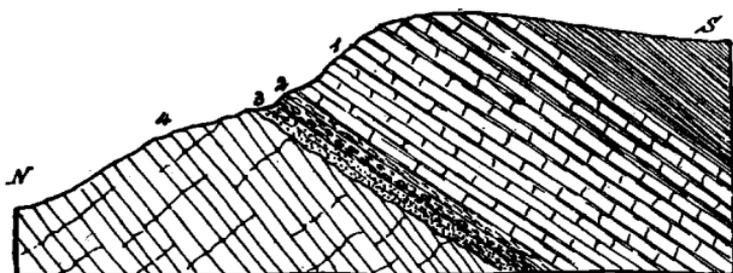
rentrer tout l'Oxford-Clay anglais et les Marnes de Dives (Normandie). Au point de vue paléontologique cette convention serait importante, parce que les *Peltoceras* (*P. athleta* et formes affines) et les *Aspidoceras*, (*A. hirsutum*, *biarmatum*, etc.) commencent à ce niveau pour évoluer dans tout le Malm, tandis qu'ils sont inconnus, ou à peu près, dans l'Oolithique (Aalénien-Callovien). Il en est de même des *Cardioceras* (sous-genre *Quenstedticeras*) du groupe de *C. flexicostatum* Phil. (*Am.*), qui commence ici, *C. Lamberti* Sow. (*Am.*) un peu plus haut, etc.

Ce n'est pas la faune de Dives qu'on peut appeler celle du Kelloway-Rock ou du Callovien proprement dit, comme on l'a fait jusqu'ici. Elle est déjà oxfordienne. Les *Reineckeia* et les *Cosmoceras*, beaucoup plus abondants dans le Callovien ainsi limité, passent il est vrai, avec d'autres genres et sous-genres dans l'Oxfordien. Mais ces liaisons ne détruisent pas les contrastes.

En outre, la question paraît être résolue par le fait qu'il n'y a aucune limite nette entre le Callovien supérieur des auteurs (Marnes de Dives ou Divésion de Renevier) et le reste de l'Oxfordien, tandis qu'on en peut trouver une entre le Callovien proprement dit et les Marnes de Dives ou leur équivalent, l'Oolithe ferrugineuse de Clucy. Il y a même des points du Jura où j'ai observé entre l'Oolithe ferrugineuse à *Pelt. athleta* et le Callovien (zone à *Reineckeia anceps* et *Cosmoceras Calloviense*) une véritable discordance de stratification. C'est dans la chaîne du Pouillerel, au N. de la Chaux-de-Fonds, qu'elle se présente avec le plus de netteté (Voir fig. page suivante).

Les couches de la Dalle nacrée sont coupées obliquement, sous un angle de $47^{\circ} - 34^{\circ} = 13^{\circ}$, de façon à ce que les tranches de plusieurs couches sont recouvertes transgressivement par l'Oolithe ferrugineuse à *Pelto-*

ceras athleta. Il faut qu'avant le dépôt de cette première couche oxfordienne, l'Oolithique ait été soulevé, au moins localement, et érodé, pour que l'Oxfordien ait pu le recouvrir en discordance. On peut retrouver ailleurs, notamment plus au S. et plus à l'E., en Argovie



Discordance de l'Oxfordien sur l'Oolithique (Dalle nacrée) dans la carrière de la Corne au N. de la Chaux-de-Fonds.

LÉGENDE : 1, Argovien inférieur ou couches de Birmensdorf (Spongien); 2, Marne noire ou oxydée à septaria et sphérites à *Cardioceras cordatum*; 3, Marne-calcaire oolithique ferrugineux à *Peltoceras athleta*; 4, Dalle nacrée. (2 + 3 = 1,25 m.).

et en Souabe, dans les Alpes et ailleurs, des faits analogues et je pense qu'ils ne peuvent pas signifier autre chose qu'une ligne de discordance et d'érosion entre le Dogger et le Malm. C'est ici, entre la zone à *Reineckeia anceps*, *Cosmoceras Calloviense*, etc., et la zone à *Peltoceras athleta*, *Cosmoceras ornatum*, etc., qu'il faut placer désormais la limite entre le Callovien et l'Oxfordien, ou, ce qui est la même chose, la limite entre le Dogger et le Malm.

Zurich (Suisse), février 1909.

D^r L. ROLLIER.

Postscriptum. — La discordance signalée entre le Dogger et le Malm dans les environs de La Chaux-de-Fonds constituant un fait stratigraphique de premier ordre, j'ai tenu à le vérifier dernièrement. Le croquis de p. 205 représente certainement les relations que l'on peut observer au contact du Callovien et de l'Oxfordien dans la carrière de la Corne (prop. M. Boillot). On

voit ailleurs (Crosettes, Convers, etc.) des faits analogues. Seulement on pourrait expliquer la différence angulaire entre l'inclinaison des bancs de Dalle nacrée et celle des couches sus-jacentes par une stratification oblique ou diagonale de la Dalle nacrée. De fait, la discordance subsisterait, mais elle n'impliquerait pas un soulèvement local du substratum vers la fin de l'Oolithique, mais seulement une lacune et des ablations plus ou moins grandes avant le dépôt de l'Oxfordien inférieur. C'est probablement ce qu'il faut admettre, car l'exploitation plus avancée de la carrière en question m'a fait voir que, plus bas, la Dalle nacrée est coupée par des plans de stratification parallèles à ceux de l'Oxfordien et de l'Argovien. Puis, par places, on voit s'intercaler entre la Dalle nacrée et l'Oxfordien inférieur une couche irrégulière de calcaire spathique à débris d'Huîtres, d'Echinodermes, de Polypiers, etc., correspondant au sommet du Callovien. On la voit aussi à St-Sulpice, ainsi que je l'ai reconnu en 1896 (Archives de Genève, 4^e pér., t. 3, mars 1897) et M. le professeur Schardt en 1899 (Eclogae geol. Helvetiæ, vol. 6, pl. 3, fig. 5, n^o 3). Cette couche repose à St-Sulpice avec une alternance de marno-calcaires gris, en concordance sur la Dalle nacrée, tandis qu'elle est posée en discordance sur les dalles arasées de la Dalle nacrée à la Chaux-de-Fonds. Néanmoins elle est inséparable du Callovien, tandis que l'Oolithe ferrugineuse à *Reineckeia Greppini* et *Peltoceras athleta* sus-jacente correspond aux Marnes de Dives. Je dois faire remarquer aussi que l'Oxfordien (appelé à tort Divésien) a déjà été placé dans le Malm par M. Schardt dans son dernier travail sur le Parallélisme des Etages du Dogger (Eclogae, vol. 8, n^o 4, pl. 11). — (Ajouté pendant l'impression).