Zeitschrift: Mémoires de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles. Géologie et géographie = Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg. Geologie und Geographie

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 6 (1909)

Artikel: Le sidérolithique suisse : contribution à la connaissance des phénomènes d'altération superficielle des sédiments

Autor: Fleury, Ernest

Kapitel: V: Stratigraphie

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-306973

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 12.07.2025

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

V

STRATIGRAPHIE

La stratigraphie des gisements sidérolithiques n'est que la réalisation apparente, grossière, de la diversité minéralogique de leurs matériaux : c'est uniquement leur mode d'arrangement, leur ordonnance en couches plus ou moins distinctes ou passant de l'une à l'autre. Il s'ensuit dès lors, que la stratigraphie, dépendant à la fois de la diversité minéralogique et de la variabilité pétrographique des différents produits sidérolithiques, doit elle-même présenter à un très haut degré cette même puissance de variabilité. Et cependant, si varié que soit l'aspect des dépôts ou des gisements, il y a toujours quelque chose qui permet leur identification d'abord, leur rapprochement ensuite. Ce quelque chose de commun à tous les dépôts sidérolithiques, qui apparaît plus ou moins nettement suivant les cas et qui exprime sous ses divers aspects l'action sidérolithique elle-même ; c'est *le faciès*.

Ce faciès caractérise essentiellement et d'une façon générale tous les produits d'altération superficielle, par suite tous les Sidérolithiques. Il est la traduction du travail complexe et varié de l'altération superficielle continentale des sédiments et, s'il garde dans ses grandes réalisations quelque chose de stable, de constant, qui permet de le reconnaître, il peut aussi, dans ses réalisations de détail, faire preuve d'une variabilité étonnante. De là d'abord, la différenciation, l'individualisation de ce faciès pour les différents types sidérolithiques, puis, sa spécialisation, poussée encore plus loin, pour les différents produits d'un seul et même type sidérolithique. En d'autres termes, le faciès sidérolithique traduit

une action constante, mais il exprime aussi les variations qui se sont produites dans sa réalisation. Faut-il alors admettre autant de *faciès* qu'il y a de *types* sidérolithiques différents ? Je crois qu'on en a le droit, à la condition cependant, de reconnaître un faciès général, auquel se rattachent des faciès dérivés, différenciés par l'action influente de certains facteurs locaux.

Dans le cas du Sidérolithique proprement dit, le faciès est caractérisé par les minerais de fer en grains, les bohnerz, c'est-à-dire, que les formations sidérolithiques de ce groupe sont ou peuvent être accompagnées de bohnerz. Mais ici encore, ce faciès dérivé comporte des spécialisations, auxquelles on a donné à tort le nom de faciès, car ce sont moins des faciès proprement dits que des arrangements particuliers des matériaux dans les dépôts. Quoiqu'il en soit, je veux bien conserver cette appellation, mais en faisant observer de suite, que ces derniers faciès sont avant tout d'ordre stratigraphique et qu'en cela, ils s'opposent aux faciès dérivés qui sont plutôt géographiques, chacun ayant une composition pétrographique particulière.

Ces considérations sont précisées et complétées par le schéma suivant :

I. Faciès sidérolithique général.
II. Faciès sidérolithique à bohnerz.
(F. dérivé et géographique.)
(Faciès secondaires et stratigraphiques).

A	B
1) F. argileux (= des bols).	4) F. bréchoïde
2) F. siliceux (= des sables).	5) F. ossifère.
3) F. calcaire.	

Tous ces faciès sont caractérisés par la nature pétrographique de leurs roches. Ils sont les types principaux d'une série à formes mixtes, à termes de passage d'un type à l'autre. En outre, dans bien des cas, certains d'entre eux peuvent se superposer, se combiner plus ou moins pour aboutir à des formes souvent complexes.

Le faciès argileux ou *faciès des bols (Bolusfacies* des géologues allemands) est le plus répandu, le plus régulier et le plus caractéristique de tous. Il est représenté par des argiles ordinairement stratifiées, c'est-à-dire, disposées en bancs superposés, de composition et d'aspect très variables. Les bols rouges, jaunes, parfois aussi les argiles plus riches en alumine y sont très développées. Le fer y existe soit sous forme de pisolithes enclavées dans la masse argileuse, soit sous forme de masses amorphes ou de simples imprégnations : la silice en grains est un des éléments constitutifs des bols, mais elle ne forme pas de banc, pas plus que le calcaire, du moins dans les types purs du faciès argileux. Suivant que le fer en grains est ou n'est pas en banc à la base des argiles, on a : *le faciès argileux à bohnerz* ou *le facies argileux stérile.*

Le faciès siliceux ou *faciès des sables (Quartzsand facies, Hupperfacies* des géologues allemands) est plus sporadique que le précédent qu'il accompagne ordinairement. Son isolement est dû le plus souvent à l'érosion. Ses matériaux sont les sables siliceux, purs ou mélangés, blancs ou colorés et les terres réfractaires, riches en alumine. La stratification est moins nette que pour le faciès argileux, mais elle existe souvent, bien que les dépôts de ce faciès soient ordinairement des remplissages de poches ou de crevasses. Le faciès siliceux se superpose souvent au faciès argileux en intercalant ses matériaux sous forme de bancs ou de lentilles dans les argiles. Les pisolithes ne forment pas de bancs et sont très rares, il n'y a guère que des concrétions.

Le faciès calcaire se place à côté des deux précédents à cause de la régularité des bancs calcaires qui accompagnent les autres formations sidérolithiques. Il est représenté par des calcaires d'eau douce très divers d'âge et de composition. Ce faciès n'est sidérolithique qu'*occasionnellement.*

Le faciès bréchoïde est caractérisé par des formations très particulières : les calcaires de Daubrée, brèches, gompholithes, etc.... Ces formations ne sont sidérolithiques que

par leurs matériaux : elles résultent du remaniement du Sidérolithique régulier. Elles sont ordinairement disposées en bancs, à la partie supérieure des assises sidérolithiques, mais assez souvent aussi, elles ne les accompagnent pas directement : elles sont isolées. Leur composition, leur âge sont très variables. Leurs matériaux sont : 1° Des galets roulés, corrodés, etc..., empruntés surtout aux roches qui forment le substratum du Sidérolithique, comme aussi parfois à d'autres formations. 2° Un ciment calcaire, formé d'une pâte homogène très ferrugineuse ou d'une sorte de brèche à petits éléments. 3° De nombreuses pisolithes [1]) de fer, brisées et altérées. La roche est compacte et parfois très dure : elle se désagrège sous l'action atmosphérique et donne une accumulation de galets et de pisolithes. La stratification consiste dans l'arrangement des éléments : on a tantôt une brèche à gros éléments, tantôt une sorte de grès ferrugineux à éléments de taille uniforme, tantôt même des calcaires rouges ou jaunes, empâtant des pisolithes de fer, etc...

Le faciès ossifère est représenté par une sorte de brèche mécanique formée d'ossements et de matériaux sidérolithiques accumulés. Les types de ce faciès sont plutôt rares et ordinairement très localisés. Les matériaux ne sont pas stratifiés, en règle générale du moins.

Par les faciès, nous pouvons établir une classification générale des dépôts sidérolithiques et reconnaître par exemple :

1° Les dépôts réguliers, stratifiés.

2° Les dépôts irréguliers, sans stratification apparente.

3° Les dépôts remaniés.

4° Les dépôts anormaux. (Gisements anormaux des auteurs).

A un autre point de vue, au lieu de ces quatre groupes, on peut aussi n'en admettre que deux :

1° Les dépôts en place.

2° Les dépôts non en place, remaniés.

---

[1]) Assez souvent les grains de fer des gompholithes sont de fausses pisolithes, sans structure à zones concentriques. Ce sont des grains de fer amorphes, provenant des débris roulés.

Mais dans ce cas, le critérium de classification cesse d'être le faciès pour devenir d'ordre mécanique, tectonique. Je crois dès lors préférable de m'en tenir à la première classification et d'admettre les quatre groupes.

A. Les dépôts sidérolithiques réguliers.

1. Dépôts réguliers à faciès argileux.

D'après ce qui vient d'être dit, il est facile de comprendre, que le type stratigraphique le plus parfait sera celui qui résultera de la combinaison du plus grand nombre de faciès, tout en restant régulier bien entendu. Il serait facile de schématiser ce type parfait par des coupes très ingénieuses, mais qui auraient l'inconvénient de n'exister que sur le papier. Je préfère m'en tenir aux réalités, estimant que les faits sont préférables aux hypothèses. Mais ici, il est nécessaire de faire une observation. L'arrêt ou plus justement la baisse de l'industrie sidérurgique suisse ayant considérablement réduit l'exploitation minière, il est bien difficile de faire de nouvelles observations, principalement sur la stratigraphie générale des gisements. Aucun puits nouveau n'a été foncé ces derniers temps et dans ceux qui sont en activité, on ne peut étudier que les galeries, soit, la base du Sidérolithique. Heureusement, que l'ingénieur Quiquerez nous a conservé les coupes des puits qui ont été foncés dans le Jura, en si grand nombre, vers le milieu du siècle dernier. Le manuscrit de Quiquerez a été publié, en partie, par le Dr Rollier : je lui ferai de nombreux emprunts.

Dans l'examen de la dispersion géographique des matériaux sidérolithiques, j'ai montré que les gisements réguliers occupaient, presque sans exception, le fond des plis synclinaux et que le développement des formations sidérolithiques elles-mêmes se localisait dans ce que j'ai appelé « les centres de formation ». Il est dès lors rationnel de commencer ces études par les gisements des environs de Delémont, centre de formation du bassin jurassien et magnifique vallée synclinale, la plus fouillée et la plus connue.

Bien que très régulier et très développé, le Sidérolithique de la Vallée n'est cependant pas si uniformément constitué, qu'une seule coupe puisse traverser l'ensemble des couches. En effet, si d'une façon générale le Sidérolithique remplit le fond de la cuvette, ses différentes couches sont fréquemment interrompues ; elles passent les unes aux autres, formant souvent des lentilles plus ou moins considérables ; par contre, en rapprochant plusieurs coupes convenablement choisies, on peut en obtenir la série complète. Je donne plus loin un certain nombre de ces coupes ; je vais les résumer dans le tableau suivant :

I. *Sidérolithique supérieur :* Alternance variable de couches argilo-siliceuses, fréquemment gypseuses et de bancs calcaires ou de conglomerats : 4 à 60 m.

II. *Sidérolithique moyen :* Alternance de couches argilo-siliceuses, moins ferrugineuses, plus réfractaires : 5 à 25 m.

III. *Sidérolithique inférieur :* Alternance de couches argilo-siliceuses, quelquefois sableuses et plus ferrugineuses encore, réfractaires, avec bonherz en bancs à la base ou disséminés dans la masse : 2 à 12 m.

A lui seul, le Sidérolithique sup. est plus puissant que les deux autres réunis. Il est vrai, que dans bien des cas, sa délimitation d'avec le superstratum est si délicate, qu'on a le droit de se montrer sceptique à l'égard de certaines affirmations. Quoiqu'il en soit, les chiffres qui sont donnés plus haut sont des maxima et des minima, qui ont été rencontrés dans quelques gisements. Il est ordinairement formé par des argiles, que le Dr Greppin désignait sous le nom de *Terre jaune* et que je considère comme un bol incomplet, rudimentaire. Ce sont des argiles tantôt légèrement calcaires, tantôt siliceuses et que j'ai décrites déjà. Elles forment des couches souvent très facilement reconnaissables par leur coloration jaune, rouge, ou même bariolée. Souvent, elles sont tachetées de points blancs, verdâtres au centre, que les mineurs appellent « œils ». Le fer en grains y est rare, très disséminé ; le gypse en blocs, en rognons ou en filons, assez

fréquent. Elles renferment également souvent des formations calcaires : raitsches, conglomerats, etc...

Au puits Blancherie, le Sidérolithique supérieur mesure un peu plus de 12 m. Il comprend de haut en bas:

Une couche d'argiles jaune-rose,	0 m. 60.
Une couche d'argiles également jaune-rose, plus calcaires, tachetées,	6 m. 60.
Une dernière couche de ces argiles jaunes ou rouges, mélangées,	4 m. 80,

Dans d'autres gisements, il n'y a qu'un banc de Terre jaune, sans stratification apparente. Mais, déjà Greppin admettait que dans le val de Delémont, la « raitsche » est intercalée dans la « Terre jaune ». Je crois pouvoir maintenir sa manière de voir et je désigne d'ailleurs l'ensemble du Sidérolithique supérieur par cette appellation de « Terre jaune » [1]).

Le Sidérolithique moyen est essentiellement formé d'argiles qui tendent vers le type plastique. A la base du Sidérolithique supérieur, apparaissent souvent des argiles grasses, onctueuses, réfractaires qui sont le terme de passage à celles du Sidérolithique moyen. Ces dernières ne sont jamais très développées. Le Dr Greppin les divisait en trois groupes:

1° La terre cendrée, argile gris-cendré, calcaire et peu siliceuse.

2° La terre visqueuse, argile grasse, onctueuse, encore calcaire et peu réfractaire.

3° Les Morceaux: *Stücker*, *Möcke* des Allemands, formés par une argile jaune, moins calcaire, devenant souvent réfractaire à la base.

Toutes ces argiles sont peu ferrugineuses: c'est leur caractère le plus frappant. Leur coloration, ordinairement grise, sombre, est cependant quelquefois bigarrée. Dans quelques cas, elles sont nettement plastiques. D'autres fois, mais

---

[1]) Cette « Terre jaune » est incontestablement sidérolithique, son âge par contre, peut être discuté, comme nous le verrons plus loin.

très rarement, elles renferment des formations calcaires comparables à celles de la « Terre jaune ». Le gypse n'y est pas rare.

Le Sidérolithique inférieur, moins puissant que le supérieur, l'est ordinairement plus que le moyen. Il comprend surtout les bolus rouges et les bohnerz. Greppin réservait cette appellation de bol, aux argiles sidérolithiques inférieures, mais il est bien évident, qu'elle convient également à quelques autres encore. D'ailleurs, même les bols inférieurs sont très variables d'aspect et de composition.

Ordinairement, les bols sont durs, rouges ou jaunes, rarement gris ou blancs. Ils sont réfractaires. Ils passent quelquefois au sable siliceux, jaunâtre ou blanc. Comme la « Terre jaune », ils sont souvent mouchetés de blanc ou même de violet (Oberdorf).

Les bols blancs dont parle Quiquerez sont sans doute du hupper ; les bols sont, en effet, par définition, des argiles ferrugineuses, donc colorées, surtout dans le cas des argiles sidérolithiques.

C'est dans les bols que sont surtout accumulées les pisolithes de fer, tantôt disséminées, tantôt très rapprochées et formant alors un véritable banc, une sorte de filon.

M. Isser [1]) distingue dans la couche des bohnerz :

1° Une zone contenant 10 % de grains : 0^m50 (Partie sup.)
2° » » » 30 % » : 0^m70
3° » » » 50 % » : 0^m80 (Partie inf.)

Les mineurs disent ordinairement que « la mine est riche, ou maigre » suivant que les grains sont très rapprochés ou disséminés [2]).

Les bols eux-mêmes ne sont d'ailleurs pas du tout homogènes et assez fréquemment, ils se superposent par couches bien distinctes. On pourrait admettre assez justement la stratification suivante :

---

[1]) Isser : *Die Bohnerzlager von Delémont.* Oester. Zeitschrift. f. Berg. 1896.

[2]) On admet que le minerai rend à peu près 60 % au lavage et 40 à 50 % à la fusion. On arrête l'exploitation dès que la couche ne donne pas au moins, 20 à 25 % de minerai.

Bol supérieur.

(Fleur supérieure).

Bol du banc des bohnerz.

(Fleur inférieure).

Bol inférieur ou bol de roche.

Les bols supérieurs sont ordinairement très semblables à ceux du banc des bohnerz ; mais ils sont moins riches en fer pisolithique. Tantôt ils sont jaunes, tantôt rouge-brique ou même gris-sale : ils passent alors souvent au sable siliceux ou alumino-siliceux. Les bols inférieurs sont ordinairement plus distincts : leur coloration est d'ordinaire jaune, brun-clair : ils sont durs et brillants, ne contiennent que peu de fer et reposent directement sur le substratum calcaire.

Lorsque les bohnerz forment un banc régulier, les bols servent encore de ciment à leur *poudingue*. Ce banc est ordinairement délimité, en haut et en bas également, par une zone mince d'une efflorescence blanchâtre, très réfractaire, de silicate d'alumine et que les mineurs appellent *la fleur*.

Mais très souvent, le banc de bohnerz manque : c'est le faciès des bols stériles ; mais à part l'absence du fer en grains formant couches distinctes, la stratigraphie reste telle qu'elle vient d'être décrite,

En résumé, la stratigraphie des gisements réguliers est très complexe : elle comprend toute une série d'assises se superposant et dont la coloration traduit la diversité pétrographique. Cette stratigraphie peut se représenter ainsi :

Sidérolithique régulier complet.	I. Sid. supér.	La Terre jaune du Dr Greppin.	Couches d'argiles, jaunes, rouges, bariolées ; gypseuses, peu réfractaires, peu ferrugineuses.	
			Conglomérat, calcaire d'eau douce, fossilifères, en bancs, en lambeaux, dans les argiles :	4 à 60m
	II. Sid. moy.	Les Terres	Terre cendrée, grise, calcaire :	2 à 15m
			Terre visqueuse, grasse, onctueuse, calcaire :	1 à 5m
			Les morceaux, argile jaune, rouge, réfrataire :	2 à 6m
	III. Sid. inf.	Les bolus	Les bols rouges, jaunes ; les sables :	
			Les bohnerz, en bancs, (avec les fleurs) :	
			Le bol de roche :	1 à 15m

La puissance des dépôts les plus développés dépasse rarement 70 à 75^{m} [1]),

Bien qu'établie d'après des coupes rigoureusement relevées, la stratigraphie complète des gisements réguliers, telle qu'elle vient d'être décrite, est cependant une exception. Pour l'ordinaire, elle est bien moins complexe.

J'ai déjà mentionné le fait, que certaines couches avaient une tendance à s'interrompre plus ou moins brusquement, pour former des lentilles, d'étendue souvent considérable, s'intercalant dans la série des assises régulières. Cette tendance est commune à toutes les couches. Les mêmes assises, qui dans une région donnée sont régulières, continues, peuvent brusquement et à peu de distance, devenir très irrégulières, se morceler en lambeaux, etc... Le Sidérolithique du val de Delémont est à cet égard très curieux par l'ammoncellement imbriqué de ses assises, tantôt en couches longuement continues, tantôt en lentilles disséminées dans la masse. Le banc de bohnerz est à ce point de vue très caractéristique par son allure irrégulière, interrompue. La coexistence des assises n'est d'ailleurs presque jamais complète ; certaines d'entre elles, paraissent avoir une répulsion réciproque et la présence, ou le développement des unes entraîne la suppression des autres. Par exemple, le développement de la couche dite des *morceaux* anonce que celle des *bols* sera réduite, etc.

L'absence d'une ou de plusieurs couches, dans un gisement, peut s'expliquer par plusieurs causes :

1° Le phénomène sidérolithique ne s'étant pas manifesté partout avec la même intensité, certaines couches peuvent parfaitement n'avoir pas existé dans certains gisements : c'est le cas de *l'absence originelle.*

2° Le métamorphisme, particulièrement l'hydro-métamorphisme, ont pu transformer plus ou moins complè-

[1]) Cependant au puits Gréby (N.-W. de Delémont), les argiles jaunes mesurent à elles seules 87^{m} au moins. (Rollier, p. 88, IIe supplément).

tement certaines couches, au point, qu'il est impossible de les distinguer : ces couches existent donc et leur absence n'est pas réelle, c'est *le cas de l'absence apparente.*

3° Enfin, les phénomènes tectoniques, l'érosion continentale aussi, ont souvent supprimé, même totalement, certaines assises qui avaient été régulièrement déposées : c'est *le cas de l'absence accidentelle.*

Et cependant, dans tous ces cas, il est bien évident que les gisements ainsi altérés, peuvent appartenir au type régulier : ils sont seulement incomplets ; mais tandis que les uns le sont accidentellement, les autres le sont originellement. D'ailleurs, le fait important qui domine ici, c'est moins la puissance de variabilité des assises, que leur division grossière en trois groupes superposés, passant de l'un à l'autre, étroitement unis et cependant si nettement distincts.

La conclusion naturelle de ces considérations, c'est que la stratigraphie des gisements réguliers est complexe et variable et que même dans le cas des types cependant réguliers, il peut exister une stratigraphie rudimentaire.

Les dépôts sidérolithiques des environs de Delémont sont ordinairement assez complets (Puits du Cras Franchier, de Blancherie, de Traversin, des Rondez, etc...) ; les trois grandes divisions y sont en général très reconnaissables.

Au puits Bitter, près du Tirage, un calcaire lacustre a été relevé par 88^{m}5 de profondeur, séparé des bohnerz par 3 mètres de « Terre jaune ».

Au puits Heitsch, les bohnerz forment deux couches superposées, séparées par des bols.

J'ai d'ailleurs observé quelque chose d'analogue dans une galerie du puits Traversin. Vers la base des bols rouges, se voient des bancs sableux blancs, jaunâtres, disposés en lentilles de 50 à 70 cm. d'épaisseur, sur 7 à 8 m. de longueur, du moins tant que j'ai pu en juger. Quelquefois même, il y a deux niveaux sableux. Non loin de ces sables se rencontrent des dépôts également en lentilles, formés par une accumulation de minerais pisolithiques, dans des bols grisâ-

tres, siliceux. Le gypse y forme des lamelles entre les grains de fer. On y trouve des galets roulés, impressionnés, jurassiques, des calcaires d'eau douce; ceux que j'ai recueillis ne sont pas fossilifères, mais ils empâtent des pisolithes de fer. L'allure de ces dépôts est très curieuse: pour peu je dirais qu'elle rappelle une stratification torrentielle. Ces faits, assez

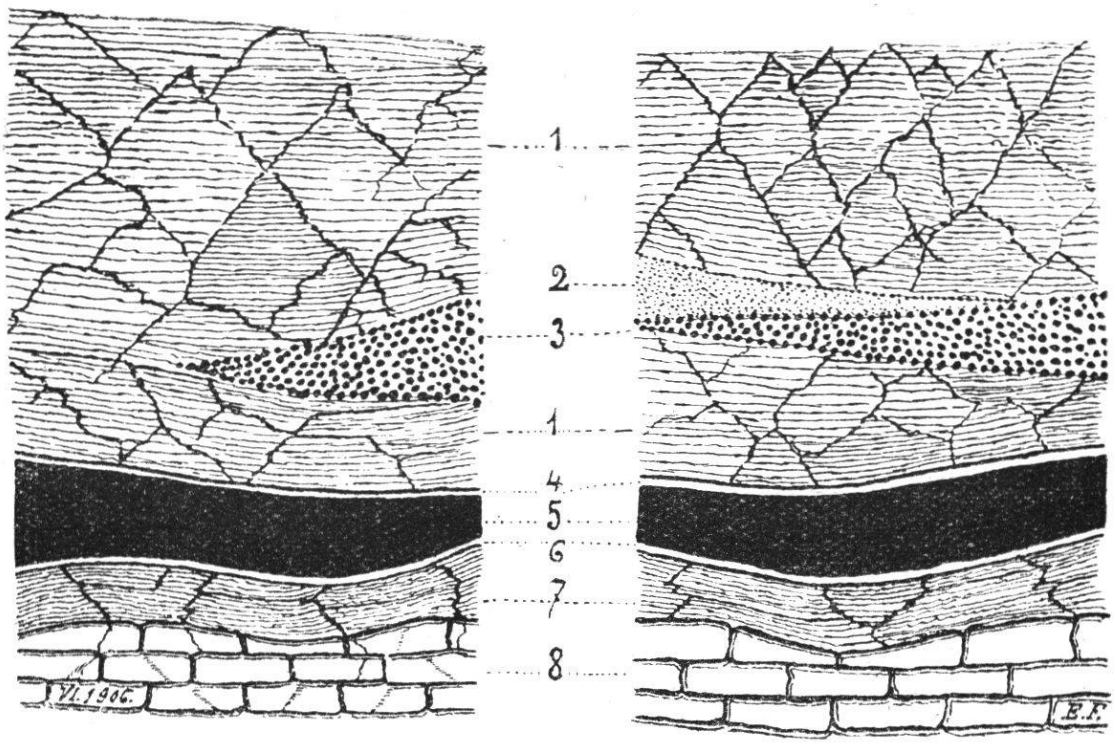

Fig. 5 Fig. 6

Coupes relevées dans les galeries du puits de la Blancherie (Delémont).

LÉGENDE

1. Bol rouge, jaune (infér.).
2. Sable siliceux.
3. Bohnerz lévigué (= Flœtz).
4. Fleur (sup.).
5. Banc des bohnerz.
6. Fleur (inf.).
7. Bol de roche (brun).
8. Kimméridien.

Echelle $^1/_{100}$

rares vers le milieu de la Vallée, sont beaucoup plus fréquents vers l'extrémité occidentale, où Quiquerez les a décrits: il donne le nom de *Floetz* à ces minerais, qu'il attribue au charriage par l'eau, à l'alluvionnement. Je lui emprunte quelques coupes:

Séprais, Aux Boulies [1]).

Galets vosgiens :	1 m. 20
Argiles bigarrées :	1 m. 20
Floetz en petits grains :	1 m. 20
Roche calcaire en bancs minces, en blocs isolés, galets calcaires :	0 m. 60
Argiles blanches et réfractaires :	1 m. 20
Argiles bigarrées :	3 m. —
Bohnerz :	0 m. 90

Aux Cerneux-Boulies.

	1. Puits foncé en 1879.	2. id. en 1880.
Galets calcaires et vosgiens :	0 m. 9	0 m. 60
Argiles bigarrées :	0 m. 75	0 m. 75
Galets et sables mollassiques :	0 m. 15	—
Floetz en grains :	0 m. 60	0 m. 75
Argiles bigarrées, rognons calc. :	3 m. 45	3 m. 75
Bohnerz sur le Kimmeridien :	0 m. 45	0 m. 75

Dans quelques cas, presque toujours sur la bordure de de la Vallée, on observe des phénomènes de remaniement. Vers Develier, la coupe du Sidérolithique inférieur est la suivante :

Bolus bigarré.	
Bohnerz et brèches :	0 m. 15
Bohnerz, sable calcaire, galets :	0 m. 15
Bohnerz, brèches :	0 m. 15
Bohnerz purs :	0 m. 15
Kimmeridien.	

Les brèches ferrugineuses ou conglomérats de Daubrée, qu'il ne faut pas confondre avec les brèches de remplissage purement mécaniques, ont une stratification souvent très nettement torrentielle. On peut en voir de beaux exemples dans la vallée de Soulce (S. de Delémont).

Bien que ce qui vient d'être dit concerne plus spécialement le Sidérolithique du Jura central, des environs du val

---

[1]) Voir in Rollier, IIe supplément, p. 79.

de Delémont en particulier, on peut cependant l'appliquer d'une façon générale à toute la région orientale du bassin jurassien. Les gisements soleurois et argoviens sont, d'ailleurs parfois, aussi complets que ceux du Jura bernois. J'ai donné plus haut une coupe du Sidérolithique d'Oberdorf (Soleure), (p. 55).

A l'W., les gisements sont très rares : il n'y a guère que celui d'Orbe qui mérite d'être cité.

Le Sidérolithique des dents du Midi peut être rapproché des gisements réguliers, bien que certaines de ses assises semblent remaniées. Voici une coupe relevée au-dessus du glacier de Soix, par MM. E. Favre et H. Schardt :

1. Poudingue calcaire avec nodules calcaires et siliceux :	1 m. 20
2. Marne sableuse jaune, verdâtre ou rouge :	0 m. 40
3. Poudingue-brèche calc. à fragments souvent anguleux :	5 m. —
4. Grès jaune et marne ferrugineuse (bolus) :	0 m. 40
5. Poudingue calcaire compact :	2 m. —
6. Grès jaune-verdâtre ou roux, ferrugineux et sableux avec fer pisolithique et grains de quarz translucide :	1 m. 30
7. Poudingues à galets roulés (urgoniens) :	4 m. —
8. Grès dur, jaune, roux, avec gros fragments de calcaire remplissant des veines, des poches dans le calcaire urgonien corrodé :	0 m. 50

Ainsi que je l'ai fait observer déjà, l'allure de la couche des bohnerz est très irrégulière. Dans le val de Delémont, par exemple, où elle est bien connue, elle atteint son maximum de développement et de régularité vers le centre : sur les bords, elle est moins développée, plus remaniée etc... Toutefois, il est intéressant de remarquer que les anciens mineurs exploitèrent d'abord les gisements sidérolithiques découverts sur les bords de la cuvette synclinale : ce n'est que vers le commencement du siècle dernier, que le système des puits a remplacé celui des galeries inclinées. Tous les puits forés aux environs de Delémont n'ont pas rencontré les bohnerz et il n'est pas rare, que dans une exploitation régulière, la couche du fer en grains fasse presque brusquement défaut. Les phénomènes tectoniques ne jouent cependant ici aucun rôle : la couche n'est pas déjetée, elle s'éteint simplement, pour re-

naître plus loin. Pour ce motif, il semble, que les bohnerz forment moins une couche qu'un niveau marqué par des amas en lentilles, d'étendue parfois assez grande et dont l'épaisseur peut atteindre jusqu'à deux mètres.

Ne pouvant m'arrêter plus longtemps sur ces questions, je me contenterai de résumer rapidement quelques-unes des principales observations faites par A. Quiquerez [1].

Puits dans lesquels la couche des bohnerz n'a pas été rencontrée.

		Profondeur :
Bassecourt :	(..... ; 12 sept. 1865)	37 m. 65
Berlincourt :	(N.-W. du village ; 1867)	16 m. 20
id.	(Puits de l'Avenir ; 1866)	15 m. 60
Corban :	(Pied du Plain-Fayen ; 1854)	8 m. 10
Courroux :	(Dos les fosses ; ?)	20 m. 40
id.	(Derrière la forge ; 1856)	45 m. 00
id.	(Vers les Maisons ; ?)	72 m. 00
Delémont :	(Près Gréby ; 1854)	133 m. 05
id.	(Puits Pallain ; 1878)	48 m. 00
id.	(Les Rondez ; 1866-67)	79 m. 50

Dans tous ces puits, les bohnerz ne sont pas en couche ; du moins leur couche n'y a pas été rencontrée, si ce n'est parfois dans les galeries. Les fouilles ont toujours été poussées jusqu'à la rencontre du calcaire kimmeridien, qui forme le substratum régulier du Sidérolithique des environs de Delémont. Enfin, l'examen des coupes données par Quiquerez permet d'attribuer la plupart de ces dépôts au Sidérolithique régulier, incomplet, à faciès argileux ou plus spécialement à faciès des bols stériles.

2. *Dépôts réguliers à faciès siliceux.*

Contrairement à ce qu'on croit d'ordinaire, tous les dépôts de sables siliceux sidérolithiques (= hupper) ne sont pas

---

[1]) L. Rollier : IIe supplément, p. 81-93. 1898.

irréguliers : plusieurs sont nettement stratifiés et méritent d'être étudiés très attentivement.

Et d'abord, je rappellerai que les plus intéressants, comme aussi les plus importants sont :

I. Le groupe du Jura bernois central, comprenant ceux de la vallée de Moutier, (au S. W. : pâturage communal, La Crâtre, Petit-Champoz, etc... ; au N.-W. : Champ-Vuillerat, près du Stand...) ; des environs de Souboz, vers les Ecorcheresses.

II. Le groupe de la vallée de Court-Tavannes, comprenant ceux de Champ-Chalmé, au N.W. de Court ; des environs de Tavannes, de Loveresse, de Saincourt, du Fuet, etc...

Je crois pouvoir rapprocher de ce groupe les dépôts de la vallée de la Dünnern (Soleure), de Matzendorf et aussi celui de la Bottière, près de Bellelay.

III. Le groupe de Longeau (Lengnau), à la limite des cantons de Berne et de Soleure, sur la bordure interne du Jura.

IV. Le groupe du Jura bâlois, comprenant surtout les beaux gisements de Lausen (près de Liestal).

Tous ces gisements sont en réalité stratifiés, tout aussi bien que ceux qui ont été décrits et étudiés précédemment. Mais comme très souvent, les sables sont peu ferrugineux et par suite presque incolores, blancs s'ils sont purs, la distinction des couches y est souvent très difficile.

A Lausen par exemple, au Kohlholz, une coupe du gisement de hupper donne la stratigraphie suivante :

1. Le recouvrement quaternaire et la terre végétale.

2. Une couche régulière de bolus rouge-brun avec concrétions ferrugineuses ou siliceuses : 5 m.

3. Une couche de calcaires brisés et morcelés.

Ceux de la partie supérieure sont blancs, peu siliceux, non fossilifères, ceux de la partie inférieure, au contraire, sont plus siliceux, blancs, jaunes, rouges et très riches en Planorbes. L'ensemble mesure près de 6 m.

4. Enfin, le hupper, formant un amas dont la puissance n'est pas exactement connue ; l'exploitation lui donne plus de 10 m.

Il est formé par plusieurs zones superposées, calcaires vers le haut, devenant siliceuses vers le bas. Les sables blancs, purs, passent même au grès ou à la quartzite (Katzenköpfe).

A Moutier, à la Crâtre, la série est à peu près la même, à cette différence près cependant, qu'entre le calcaire (ce n'est pas le même qu'à Lausen) et le hupper, s'intercalent des argiles plastiques, onctueuses, formant une couche de plusieurs mètres d'épaisseur qui passent au hupper, d'abord un peu calcaire, jaune-sale, puis très pur à gros grains, puis enfin à éléments plus fins. Dans les couches supérieures, le hupper est souvent coloré par des oxydes métalliques, en jaune, en rouge ou en violet. Le fer lui-même y forme des zones, peu épaisses (6-10 cm.) de concrétions disposées en bancs. C'est dans les sables blancs purs que se rencontrent les concrétions de silicates ou d'hydrates d'alumine. Le passage du hupper à gros grains à celui à fins éléments est marque par des rognons de quartzite ou des blocs gréseux, disposés en bancs: le tout est subordonné au bol rouge gréseux.

La même allure se présente également dans les poches de Longeau. Dans cette dernière localité, il y a six grandes poches, dont trois ne sont pas exploitées, je crois. Du fait que l'affleurement supérieur est formé par des bols et non par des sables, il ne faut pas en conclure que ces derniers n'y existent pas; au contraire, cette stratification est absolument normale et on la retrouve fréquemment à Moutier (à la Crâtre) et dans la vallée de Delémont.

Au Champ-Vuillerat, au N.-W. de Moutier, on voit encore toute une série de couches de sables diversement colorés, rappelant parfois ceux qui forment les assises supérieures du dépôt de la Crâtre. Comme dans ce dernier gisement, le fer en grains y est plutôt rare; par contre, il y a souvent des concrétions. La caractéristique des sables de Champ-Vuillerat est dans leur passage à un calcaire d'eau douce à faune et flore éocènes.

Plusieurs gisements de hupper ont été décrits par les

géologues jurassiens ; je ne crois donc pas nécessaire de m'y arrêter plus longtemps. Tous ceux qui sont un peu importants sont des remplissages de poches énormes ou de crevasses agrandies. La plupart sont des dépôts réguliers stratifiés ; tous sont incomplets au point de vue stratigraphique. Le fer n'y existe que sous forme de concrétions ou d'imprégnation.

La position stratigraphique du hupper et des sables à la base du Sidérolithique est démontrée par ce qui a été dit plus haut, mais aussi par les coupes laissées par Quiquerez et relevées dans le val de Delémont. La plupart des dépôts qui viennent d'être cités sont les racines d'anciennes nappes sidérolithiques que l'érosion a enlevées : tous sont en effet situés en des régions où l'abrasion a été très puissante. On peut parfaitement les considérer comme comparables aux dépôts sableux trouvés à la base du Sidérolithique stratifié. Nous savons en effet, que si les sables s'intercalent parfois en bancs dans les bols, ils peuvent aussi former à la base de ceux-ci des accumulations, qui remplacent la couche de fer en grains. Le puits ouvert à Courroux (Dos les fosses) a rencontré, par 12 m. de profondeur, une couche de sable quartzeux bigarré, rose, blanc, jaune-rouge de plus de 8 m. d'épaisseur et reposant sur le Jurassique.

En résumé, les dépôts de sables et de hupper doivent être rapprochés des gisements sidérolithiques réguliers ; ils sont stratifiés Leur faciès est toujours mixte ; il résulte de la superposition des faciès argileux et siliceux. Ce sont des dépôts réguliers, mai souvent incomplets.

La position stratigraphique des sables, du hupper, est bien à la base des assises argileuses. Les sables sont plutôt de simples accidents ; par contre, la présence du hupper semble correspondre à l'absence du fer en grains, en couche. A part les bancs (lentilles) intercalés dans les bols, les dépôts de ces matériaux sont ordinairement des remplissages de cavités creusées dans le substratum sidérolithique. En général, les dépôts réguliers sont en place et non remaniés.

Types principaux des dépôts réguliers.

	I. Faciès argileux.	*II. Faciès argilo-siliceux.*	
	α) Delémont (Puits Koller).	*β)* Courroux (Puits Dos les fosses	*γ)* Moutier (La Crâtre).
Sidér. supér.	Terre jaune violacée: $58^{m}8$	Terre jaune bigarrée avec bohnerz, rare, $0^{m}60$.	Terre jaune et bol brun : près de 10^{m}
Sidér. moyen	Terre visqueuse : (moceau) : 15^{m}	———	Argile plastique, bigarrée : 6^{m}
Sidér. infér.	Bol rouge, $1^{m}80$ Bohnerz, $1^{m}50$	Bohnerz brun pauvre : $0^{m}30$ et bol gris passant au sable siliceux : $8^{m}40$	Hupper en couches avec calcaires et fer en concrétions : 12^{m}
→	*Bohnerz*	*Sables siliceux*	*Sables alumineux*

B. Les dépôts sidérolithiques irréguliers.

Les dépôts irréguliers sont caractérisés soit par l'absence de stratigraphie dans leurs matériaux, soit par une stratigraphie propre, mais toujours rudimentaire. Ce sont en général des dépôts en place ; mais il est souvent difficile d'affirmer qu'ils n'ont subi aucun remaniement.

Parmi ces dépôts se placent en première ligne les remplissages des poches et des crevasses, qui, en général, ne sont pas stratifiés ; on constate seulement une sorte d'arrangement grossier des matériaux.

On pourrait également, en rapprocher certains dépôts incomplets qui sont réduits à quelques couches de bols englobant des pisolithes. Mais encore, il est souvent difficile de savoir jusqu'à quel point ces gisements ont conservé leur allure primitive ; leur aspect actuel peut être le résultat de transformations mécaniques ou chimiques, (érosion, bouleversements, dissolutions, métamorphismes hydro-chimique etc...). Pour tous ces motifs, je crois qu'il est plus prudent de ne donner qu'une faible importance aux dépôts de ce

groupe. Primitivement, les dépôts sidérolithiques étaient sans doute, en général, réguliers et stratifiés ; la disparition de la stratification doit être le fait de l'érosion et alors dans ce cas, les dépôts que l'on serait tenté de considérer comme irréguliers appartiennent plutôt, semble-t-il, au groupe des dépôts remaniés.

C. Les dépôts sidérolithiques remaniés.

Ces dépôts sont très nombreux, très variés d'allure et d'aspect. Ils se divisent naturellement en deux sous-groupes :

1. Les dépôts résultant d'un remaniement sur place : ce sont les dépôts remaniés *in situ*.

2. Les dépôts dus au remaniement accompagné ou suivi du déplacement des matériaux : ce sont les dépôts remaniés, charriés ou éboulés.

Dans tous ces dépôts, la stratification est très particulière et elle s'écarte en général de celle des dépôts réguliers. La nature pétrographique des matériaux a parfois aussi subi des transformations ; l'action mécanique (bouleversements, charriages, etc.) a été accompagnée d'actions chimiques diverses (dissolution, hydro-métamorphisme, etc.) attribuables aux agents du remaniement : les eaux superficielles et celles d'infiltration.

1. Dépôts remaniés « in situ ».

Les dépôts les mieux caractérisés de ce groupe sont. les bohnerz lévigués en amas, les sables en bancs intercalés dans les assises des bols et enfin de très nombreux remplissages de poches.

Précédemment, à propos des dépôts réguliers, j'ai mentionné déjà des couches de ces bohnerz et de ces sables. Je rappellerai brièvement leur allure, au puits Blancherie, à Delémont. Les bols inférieurs du dépôt régulier contiennent, intercalés dans leur masse, des amas lenticulaires ou allongés en traînées, des sables blancs, jaunes, purs ou passant au

hupper alumineux et des bohnerz lévigués. Dans la galerie, la coupe relevée se présente ainsi, de haut en bas :

a)	Bolus régulier jaune-rouge, avec grains de fer.	
b)	Sable blanc en couche,	0 m. 60
c)	Sable jaune, très fin, passant au grès,	0 m. 07
d)	Bolus rouge régulier,	0 m. 45
e)	Minerai régulier (couche du bohnerz),	0 m. 85

Les couches *a* et *e* appartiennent aux assises régulières du dépôt et ce sont elles qui ont subi le remaniement. On dirait qu'un cours d'eau souterrain s'y est ouvert un passage irrégulier, torrentiel, puis l'a comblé de sables et de bohnerz. En effet, l'examen attentif des coupes, que l'on pourrait relever dans les galeries du puits, montre que les dépôts de ces sables et de ces bohnerz sont surtout disposés en coulées : ce sont moins des amas lenticulaires que des sortes de filons allongés et peu homogènes. (Voir p. 137, fig. 5 et 6.)

Les dépôts de ce genre sont assez fréquents. Quiquerez en mentionne plusieurs. Il désigne assez souvent les bohnerz sous le nom de *flœtz* ou de mine pauvre. Les coupes qu'il donne de Séprais (val de Delémont) sont à cet égard très intéressantes [1]).

Assez souvent aussi, le flœtz ou bohnerz lévigué est accompagné du gypse. Au puits Blancherie, par exemple, les grains de fer sont absolument encastrés dans des lamelles excessivement minces d'un beau gypse transparent.

Parfois aussi, dans les bohnerz, se trouvent des blocs de calcaires roulés, ou plutôt usés et polis. Au puits Blancherie, ces calcaires empâtent des pisolithes de fer. Je n'y ai pas trouvé de fossiles. Quiquerez mentionne le même fait.

En règle générale, les dépôts remaniés *in situ* sont intercalés dans les bols inférieurs des gisements sidérolithiques. Le remaniement s'est effectué sur place comme l'indique le nom donné aux dépôts : toutefois, il ne faudrait pas exclure

---

[1]) Voir Dr Louis Rollier : *IIe Supplément*, 1898, p. 75-96.

a priori, toute idée de transport mécanique ou chimique (charriage, dissolution). De plus, la répartition de ces dépôts est en relation étroite avec l'allure de la surface de leur substratum jurassique : presque tous correspondent à des excavations (poches, charbonnières de Quiquerez).

Pour ce motif, ces dépôts nettement remaniés (allure en amas, matériaux lévigués, altérés, etc...) peuvent être considérés comme des remplissages : ils résultent d'un remaniement très localisé, qui s'est effectué lentement, en profondeur et par lévigation surtout. Si le détail de leur formation nous échappe, nous pouvons cependant, par l'expérimentation, arriver à des résultats assez comparables, en opérant sur des bols et dès lors admettre les grands faits suivants :

1. Les eaux d'infiltration circulant en profondeur dans les bols dont les couches sont facilement parallèles à la surface de leur substratum calcaire, se sont ouvert des passages.

2. Par enlèvement progressif des particules légères, elles ont pu accumuler les parties plus lourdes (bohnerz, sables grossiers, galets...) non entraînées.

3. Par accumulation des particules entraînées, elles ont de même formé les couches sableuses diverses.

4. Enfin, dans ce travail complexe, lent, répété, les actions mécaniques ont été accompagnées des actions chimiques.

La question du mode de formation sera reprise plus en détail à la fin de ce travail ; pour l'instant, constatons seulement que le processus, dont je viens de dire un mot, se justifie par l'expérimentation et l'observation, en même temps qu'il explique parfaitement la position des dépôts remaniés *in situ* à la base des assises sidérolithiques. De même encore, il permet de comprendre pourquoi dans de nombreux dépôts les bohnerz sont remplacés par des sables et partant, il autorise le groupement des remplissages de sables ou de hupper et des dépôts remaniés. Ces remplissages ou poches à allure et à stratification régulières ne sont que les racines conservées, par leur position, des anciennes nappes sidérolithi-

ques aujourd'hui enlevées. C'est bien ainsi en effet, que je considère les poches de sable ou de hupper des vallées de Moutier, de Tavannes, des environs de Liestal, de Longeau etc... : ce sont des remplissages dus à un remaniement *in situ*, de matériaux occupant primitivement le bas de la formation sidérolithique et mis à jour par l'abrasion ou l'érosion [1]).

Par la régularité et l'importance de leur stratification, la plupart de ces grands remplissages peuvent être rapprochés des dépôts réguliers dont le caractère fondamental est dans l'arrangement des couches (faciès siliceux, hupperfacies). Leur vraie place serait cependant plutôt ici.

2. *Dépôts remaniés charriés.*

Les dépôts de ce groupe sont très fréquents et encore plus variés que ceux du groupe précédent. Ils résultent également de remaniement ; mais presque toujours le remaniement semble avoir été accompagné du charriage et du transport des matériaux. Ceux-ci sont en effet, très mélangés et très héterogènes : les bols ou les bohnerz ne forment plus qu'une partie de la roche qui est une gompholithe ou une brèche qui passe parfois au grès ferrugineux ou même à un calcaire.

La composition de ces roches est des plus variables : elle comprend essentiellement des galets roulés ou simplement corrodés et un ciment formé par une pâte riche en pisolithes de fer. En général, la gompholithe est une roche dure et résistante : les galets sont fortement liés les uns aux autres, parfois même, impressionnés, déformés, par le contact réciproque des éléments, tandis que la brèche est plutôt constituée par un mélange de bol et de galets ou de fragments calcaires. La gompholithe est très fréquente dans le Jura bernois

---

[1]) Consulter : L. Rollier : *IIe Supplément,* 1898, p. 101-113 et du même auteur : 1904 : *Beweis, dass die Natheim-Wettingerschichten auch auf der Basler Tafellandschaft ursprünglich vorhanden waren.*

et on l'observe souvent sur les bords des bassins sidérolithiques. Je l'ai indiquée précédemment dans les vallées de Delémont, de Vermes, de Soulce, etc... A Soulce, par exemple, elle est des plus intéressantes : d'une roche à gros galets jurassiques et à pisolithes altérées, on la voit passer lentement à un grès brun très ferrugineux ; on croirait observer les différents produits d'une sédimentation lente. La brèche, par contre, se rencontre surtout dans le Jura vaudois : on peut l'observer à la vieille carrière d'Eclépens (Vaud), où se voit encore un splendide dyke d'une brèche mécanique formée de bol rouge-brun et de fragments de calcaire urgonien très corrodés.

Je ne crois pas nécessaire de m'arrêter plus longtemps à cette question dont j'ai parlé déjà à plusieurs reprises. Les gompholithes et les brèches sont des produits du remaniement superficiel des matériaux sidérolithiques avec des roches d'autres formations. Elles ne sont sidérolithiques que par les bohnerz et les bols qu'elles renferment.

Les remplissages de ce groupe sont également très particuliers : comme les gompholithes et les brèches, ils sont formés par des matériaux très mélangés, simplement accumulés dans les excavations et dans les cavités du sol (fissures, crevasses). Les matériaux sont toujours plus ou moins altérés et portent des traces d'altérations mécaniques et chimiques de même que les parois des cavités qui les renferment. En général, il n'y a aucune stratification ; tout au plus y observe-t-on parfois, une sorte d'arrangement dû à la sédimentation des matériaux, Les plus connus de ces remplissages sont ceux des environs d'Yverdon (Mont de Chamblon, Mormont) dans le canton de Vaud et ceux du canton de Soleure (Egerkingen, etc...), où ils ont été tout particulièrement étudiés à cause des ossements de vertébrés qui y ont été trouvés. Dans le canton de Vaud, les crevasses sont creusées dans les couches crétaciques, tandis que dans le Jura soleurois, elles sont exclusivement localisées dans les calcaires jurassiques supérieurs.

D. Les gisements anormaux.

A plusieurs reprises déjà, il a été question de ces gisements anormaux, je ne saurais donc les passer sous silence. Toutefois, je tiens à faire observer de suite que cette étude n'appartient pas à ce travail : les gisements anormaux dont il s'agit ici se rapprochant bien plus du groupe *A. Produits de décalcification*, des Types sidérolithiques (v. p. 26) que du Sidérolithique proprement dit, objet de ces recherches.

Ces gisements anormaux sont des remplissages, des inclusions de marne de Hauterive (Néocomien inférieur) dans le Valangien inférieur. On les appelle encore plus justement « poches hauteriviennes » ou encore « poches de marnes néocomiennes » [1]).

Le nombre de ces poches est limité : on n'en connaît guère qu'une quinzaine. Je vais les mentionner d'après MM. Schardt et Baumberger [2]) :

1. Au Dépôt de Bois de Gléresse, entre Gléresse et la Baume : 2
2. A la Baume, entre Bipschal (Gleresse) et Ligerz : 1
3. Près de la route de la montagne de Diesse, au N. de Douanne : 1
4. A la Cros, au dessous de Gaicht (vallon de la Cros): 1
5. Au S.-E. de la maison de Kapf, au N. de Douanne : 1

---

[1]) Pour fixer les idées, je crois utile de rappeler ici la stratigraphie des couches crétaciques de la région.

Alluvions — Eboulis — Dépôts lacustres — Glaciaire — Mollasse.

Hauterivien { sup. = calcaire jaune, roux.
inf. = marnes de Hauterive (Néocomien inférieur de M. Rollier).

Valangien { sup. = calcaire roux et limoniteux.
inf. = marbre bâtard.

Purbeckien et Portlandien.

[2]) H. Schardt et Baumberger. Eclogœ : 159-201, V, 1897.

6. Au bord de la route de Bienne, entre Vuntele et Im Russel: 1
7. A la carrière de Im Russel : 3
8. Au bord de la route, entre Im Russel et le passage à niveau : 1
9. Au pied du Goldberg, entre Vigneule et Bienne, dans la tranchée du chemin de fer : 1
10. Au Pasquart, derrière la propriétéVerdan, Bienne: 2
11. Au Fahys, près Neuchâtel: 1
12. Sur la montagne de Diesse : 1

Soit en tout, une douzaine de gisements comprenant 16 poches.

Toutes ont été décrites, très en détail, par MM. Schardt et Baumberger ou par M. Rollier ; je ne vois donc aucune utilité d'en donner une nouvelle description, attendu que je n'ai aucun fait nouveau important à mentionner. Toutefois, une violente polémique ayant été soulevée pendant ces dernières années, entre MM. Schardt et Rollier, au sujet du mode de formation et de l'origine de ces poches, je suis obligé d'entrer dans le vif de la discussion, bien qu'il me répugne d'intervenir entre ces deux géologues, que je considère comme les maîtres de la géologie jurassienne.

Tout d'abord, dans le tableau **A** p. 156-157, je résume l'évolution des idées concernant cette question, par l'énumération des hypothèses qui ont été successivement soutenues.

La première hypothèse de M. Rollier (1888), ayant été abandonnée par son auteur lui-même, je ne m'y arrêterai pas, elle était d'ailleurs infirmée par plusieurs faits : la concordance des couches valangiennes et hauteriviennes, la présence du Valangien supérieur, dans la marne hauterivienne du remplissage, etc.

Pour des motifs analogues et d'autres encore, celle de M. Renevier est également à rejeter.

Quant à celle de M. Baumberger (1894), bien qu'elle ait été abandonnée par son auteur, elle me semble assez intéressante et digne d'être prise en considération. Je veux parler du processus surtout (le charriage par l'eau) et non des con-

clusions chronologiques qui en ont été tirées. Les arguments qu'on lui a opposés ne me paraissent pas très fondés : le charriage a pu être local, très restreint et la nature du remplissage loin de le contredire, l'affirmerait. Quant aux accidents tectoniques dont on a beaucoup parlé, ils trouveraient leur explication par le tassement dans les poches. Toutefois, je ne veux pas donner à cette hypothèse une signification trop générale, mais il me semble qu'elle mériterait d'être reprise.

L'hypothèse du Dr Greppin est également à rejeter : la marne hauterivienne forme de véritables enclaves, des inclusions complètes dans le Valangien et non des lambeaux recouverts. Il est intéressant de remarquer à ce sujet, le fait que cette hypothèse, point de départ de celles de MM. Schardt et Steinmann, actuellement défendues, se trouve absolument controuvée aujourd'hui.

Si ingénieuse et même si possible que soit l'hypothèse de M. Steinmann, qui évoque le refoulement glaciaire comme agent du remplissage, elle ne saurait cependant être soutenue. Il est bien difficile, je crois, d'admettre comme causes, des agents dont on ne retrouve pas de traces. Toutefois, je reconnais que c'est là un argument négatif.

La discussion porte donc essentiellement sur les deux hypothèses de MM. Rollier et Schardt et comme ces deux géologues ont évolué, modifiant leurs premières idées, elle porte sur leurs hypothèses telles qu'il les défendent actuellement, car je ne vois pas l'utilité de discuter des opinions qui ont été modifiées.

M. Schardt [1]) vient de résumer sa théorie de la façon suivante :

« L'érosion ayant enlevé le pied des couches du Néocomien ou seulement percé jusqu'au Valangien la partie convexe des plis en genou, si fréquents sur le flanc du Jura, des paquets de terrain, ainsi suspendus en positions inclinées, ont glissé dans des excavations formées, soit par érosion, soit par écartement des bancs.

---

[1]) H. Schardt ; B. S. Neuchâteloise, XXXII. 1003-04, p. 85.

« Le glissement subséquent d'un banc de calcaire valangien, par dessus ces remplissages, a pu former couvercle ».

Dans le premier mouvement, les poches simples, découvertes, se sont formées, tandis que, par la combinaison des deux mouvements se sont produites les enclaves, les inclusions complètes, les poches fermées. M. Schardt appelle les premières « poches simples » et les secondes « poches à deux mouvements [1])». De nombreux faits appuient ce mécanisme, MM. Schardt et Baumberger les ont résumés dans leurs mémoires de 1905 : [2])

1. Le contact des enclaves hauteriviennes avec le calcaire valangien inférieur est toujours franc, à surfaces polies, rappelant les miroirs de glissement.

2. Les blocs de calcaire du Valangien inférieur, portent également des traces de friction.

3. La marne hauterivienne est souvent feuilletée, presque schisteuse, comme si elle avait été fortement pressée.

4. La masse de la marne de plusieurs poches a ses propres *plans de glissement* à stries parallèles et des *plans de clivages,* s'entrecoupant sous un angle aigu, en sorte qu'elle se débite naturellement en fragments rhomboédriques plus ou moins réguliers.

5. Sur deux points, la marne de Hauterive parait stratifiée, avec lambeaux de Valangien à la base et zones de nodules calcaires, marneux au sommet, appartenant vraisemblablement au Hauterivien inférieur, mais de la partie supérieure.

6. Assez souvent, les blocs valangiens sont accumulés en brèches que les auteurs considèrent comme des brèches de dislocation.

M. Rollier [3]) est d'avis très différent et pour lui, le mécanisme si ingénieux de M. Schardt ne saurait avoir cette importance ni cette signification. J'ai dit déjà qu'il s'était

---

[1]) Voir plus loin, Pl. II.

[2]) H. Schardt et Baumberger : B. S. Vaudoise, XXXI, p. 247.

[3]) L. Rollier : IIe supplément 1898 : p. 63-72.

rallié à l'hypothèse soutenue dès 1869, par Gilliéron, mais en la précisant et en la développant. Toutefois, il faut reconnaître que l'hypothèse actuellement défendue par M. Rollier n'est pas aussi précisée, aussi clairement exposée que celle de M. Schardt. Tout en rapprochant ces remplissages de marnes néocomiennes — comme il les appelle, considérant le Hauterivien de M. Renevier comme trop peu important pour être maintenu comme étage — des poches sidérolithiques, il ne semble pas les identifier avec ces dernières : il en fait « des intrusions sédimentaires anormales dans des vides préexistants par dissolution de la roche ambiante ». Comme arguments favorables à son hypothèse M. Rollier évoque la forme ovale ou arrondie des poches, les brèches qu'il attribue au charriage par l'eau, la corrosion, la distribution géographique, etc.

Il est intéressant d'observer ici ce fait étonnant, de deux géologues, partant des mêmes observations et aboutissant à des résultats absolument différents. La discussion est donc loin d'être close. Toutefois, bien que je ne sois nullement qualifié pour m'interposer entre mes deux savants confrères, je dois terminer ces considérations, par une conclusion et je me permets d'émettre mon opinion.

Tout d'abord, il me semble, que les deux hypothèses d'une origine mécanique ou d'une origine sidérolithique ne sont pas absolument, ni nécessairement contradictoires : au contraire, je crois plutôt qu'elles se complètent mutuellement. Sans doute, « il faut bien se garder de trop généraliser et de vouloir soutenir que tous les gisements anormaux doivent avoir la même origine et résulter du même mécanisme » et je suis parfaitement de l'avis de M. Schardt. Aussi, pour pouvoir rattacher ces remplissages hauteriviens au Sidérolithique, est-il nécessaire de faire intervenir les trois hypothèses de M. Schardt, de M. Rollier, et de M. Baumberger. Quoi qu'on en puisse penser, il me semble presque aussi impossible de séparer le processus mécanique, par glissement ou éboulement, de l'action des eaux dans la formation des remplissages sidérolithiques ou hauteriviens, que le travail mé-

canique et le travail chimique dans l'érosion générale. Il est bien évident que ce sont des processus spéciaux, particuliers, mais aucun fait n'autorise leur séparation. A mon avis, la divergence de vues de MM. Rollier et Schardt provient de là : l'un voudrait expliquer la formation des poches hauteriviennes par le seul jeu mécanique du glissement, l'autre prétend y arriver par le travail des eaux de corrosion ou de lévigation, agissant presque seul. Or, pour les gisements glissés ou éboulés, le travail mécanique comprend à la fois le glissement et l'action des eaux, ces dernières agissant avec des intensités très différentes.

J'admets donc en principe les deux hypothèses de MM. Rollier et Schardt, mais en les combinant. Celle de M. Baumberger ne doit pas être mise totalement à l'écart. Je ne serai pas contredit en soutenant que les preuves du glissement, comme celles du charriage ou de la corrosion sont manifestes dans les poches hauteriviennes. C'est par la combinaison rationnelle de ces trois hypothèses que les remplissages peuvent s'expliquer.

La formation des poches a dû s'effectuer en deux phases : dans la première phase, l'excavation s'est formée, dans la seconde, elle s'est remplie. Les phases ont pu être nettement distinctes, espacées, ou directement continues. Quant au mode de formation des excavations, il doit être assez analogue à celui qui a ouvert les poches sidérolithiques : tantôt la corrosion paraît avoir agi seule, tantôt elle a été guidée par les cassures tectoniques ou facilitée par la nature hétérogène de la roche.

Le remplissage s'est alors produit, soit par glissement en bloc comme le veut M. Schardt, soit par charriage comme le prétend M. Baumberger, soit par accumulation mécanique ou par lévigation comme le veut M. Rollier. S'il était démontré, que le glissement s'est effectué sans aucun travail des eaux, ces remplissages ne seraient pas rapprochables des poches sidérolitiques. Le charriage à lui seul n'aboutirait qu'à des brèches, ou à des conglomérats absolument étrangers

aux formations sidérolithiques [1]). Ainsi donc, *a priori*, il est impossible de grouper tous ces gisements, qui sont des formations locales : il y a des distinctions à faire, car les mêmes causes ne produisent pas toujours les mêmes effets, pas plus dans l'espace que dans le temps, parce qu'elles agissent avec des intensités et dans des conditions variables, qu'elles se manifestent très différemment, tout au moins dans leurs actions de détail.

Pour ce motif, j'admets que certains remplissages dits anormaux, sont devenus sidérolithiques, parce qu'ils ont subi postérieurement l'action des phénomènes sidérolithiques. Mais il serait imprudent de vouloir généraliser cette conclusion et en tout cas, ces remplissages ne peuvent être rapportés qu'au premier type sidérolithique, il ne s'agit aucunement du Sidérolithique proprement dit.

---

[1]) A moins d'emprunter des matériaux sidérolithiques (bols, bohnerz, etc.) pour composer les remplissages.

A. Résumé et filiation des hypothèses émises sur la formation des poches hauteriviennes.

(Voir p. 151)

Vers 1860, Hisely de Neuchâtel observa les poches hauteriviennes des bords du lac de Bienne.

I

1869. Hyp. de Gilliéron.

Remplissages analogues à ceux du Sidérolithique et dus à la sédimentation des matériaux de *lévigation* des calcaires.

II

1870. Hyp. du Dr J.-B. Greppin.

Inclusions, lambeaux du Hauterivien recouverts par le Valangien ayant *glissé* par dessus.

1888. 1re hyp. de M. Rollier.

Remplissages de Hauterivien dans des excavations creusées par érosion sous-marine dans le Valangien : *formation régulière en discordance.*

1888. 1re hyp. de M. Schardt.

Remplissages de Hauterivien et de Valangien sup, par *glissement* dans des cavités du Valangien inférieur (pendant le soulèvement du Jura).

1893. 2me hyp. de M. Rollier.

Remplissages dus à la *dissolution* et à la *lévigation.*

1894. Hyp. de Renevier.

Inclusions produites par des *colonies* isolées ayant précédé la sédimentation normale.

1894. Hyp. de M. Baumberger.

Remplissages *per descensum* réalisés surtout par *charriages.*

1895. Hyp. de MM. Schardt et Baumberger.

C'est la 1re hyp. de M. Schardt (1888) précisée et développée.

1898. 3me hyp. de M. Rollier.

L'auteur maintient ses vues de 1893 et tend à comparer les gisements anormaux aux remplissages sidérolithiques.

(M. Baumberger semble se rapprocher de cette manière de voir).

1899. Hyp. de M. Steinmann.

Remplissages dûs au refoulement glaciaire.
(Gletscherstauchungen).

1905. Hyp de M. Schardt.

En maintenant ses théories de 1888 et 1895, l'auteur concède que les remplissages sont indépendants des plissements du Jura.