MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Tome deuxième. — Première partie.

23. Zafalu

PARIS,

F.-G. LEVRAULT, LIBRAIRE, RUE DE LA HARPE, N° 81;

ET MÊME MAISON, A STRASBOURG.

1835.

Numérisé par Google

N° I.

IDENTITÉ DES FORMATIONS

QUI SÉPARENT

DANS LA LORRAINE ET DANS LA SOUABE,

LE CALCAIRE A GRYPHITES (*LIAS*) DU *MUSCHELKALK;*

PAR M. J. LEVALLOIS,

INGÉNIEUR DES MINES.

INTRODUCTION.

§ 1. La constitution géognostique de la Souabe a été décrite par M. Alberti (1); MM. Voltz (2) et Élie de Beaumont (3) se sont occupés de celle de la Lorraine, et l'identité que je me propose d'établir ressortirait naturellement du rapprochement de ces monographies; mais il m'a semblé qu'il y aurait quelque avantage à ce que ces deux contrées fussent mises en parallèle par un observateur ayant étudié à la fois l'une et l'autre; et c'est ce que m'a permis d'entreprendre, d'une part, ma longue résidence dans le département de la Meurthe, et de l'autre, le voyage que j'ai fait en 1828 dans le Wurtemberg et le pays de Bade avec M. Voltz, à qui, par conséquent, ces observations appartiennent pour une grande part.

§ 2. Le système de couches dont il sera traité dans ce mémoire s'étend sans discontinuité et toujours semblable à lui-même sur le revers occidental des Vosges (suivant les observations de M. de Beaumont), depuis l'extrémité sud de la chaîne jusque dans le Luxembourg, et nous l'avons vu régner également tout le long du versant oriental de la Forêt-Noire. Au contraire, il est peu développé sur les versans intérieurs qui forment la vallée du Rhin. Néanmoins, on reconnaît bien le terrain de la Lorraine dans la description que M. le professeur Mérian a donnée des environs de Bâle, et M. Voltz a aussi retrouvé en différens points de l'Alsace (4) ce qu'il avait observé à Vic (département de la Meurthe). D'après cela, en établissant l'identité de deux portions de cette ceinture qui entoure les deux chaînes, savoir : de celle qui occupe la Souabe et de celle qui occupe la Lorraine, j'aurai démontré l'unité de formation de toute cette ceinture, que l'on devra

(1) *Die Gebirge des Konigreichs Wurtemberg.*— Stuttgard, 1826.
(2) *Notice sur les environs de Vic.* —*Ann. des Mines*, tome VIII.
(3) *Système des Vosges.*— *Ann. des Mines*, tome I et IV, 2ᵉ série.
(4) *Géognosie de l'Alsace.* — Strasbourg, 1827.

Numérisé par Google

considérer comme ayant été déposée dans une même mer, au milieu de laquelle les Vosges et la Forêt-Noire formaient probablement des îles, suivant les idées développées par M. de Beaumont dans son important travail sur *l'âge relatif des montagnes*.

Ainsi, l'identité signalée déjà par les géologues entre ces deux chaînes se continue jusque dans des terrains qui, quoique s'y rattachant par la manière dont ils sont coordonnés à leurs pentes, en sont cependant tout-à-fait en dehors. En sorte que cette seconde identité ne doit pas être considérée comme une conséquence de la première; car non seulement ces terrains ont dû être formés à une époque différente de celle où les Vosges et la Forêt-Noire ont surgi, mais très probablement encore, par des voies non moins différentes, au moins pour ce qui est des parties centrales de ces montagnes.

Objet de ce mémoire.

§ 3. Je me propose donc de décrire sommairement et de comparer entre eux les systèmes de couches qui, dans la Souabe et dans la Lorraine, séparent le calcaire à gryphites (*lias*) du calcaire dit *muschelkalk*: deux formations sur lesquelles les géologues sont aujourd'hui, ce me semble, assez d'accord pour qu'on puisse les prendre pour *horizons géognostiques* servant de points de repère.

Calcaire à gryphites.

§ 4. Le calcaire à gryphites proprement dit est caractérisé principalement par la *Gryphæa arcuata* (Lam.), qui y est très abondante; par le *Plagiostoma giganteum* (Sow.), l'*Ammonites Bucklandi* (Sow.), et l'*Ammonites Conybeari* (Sow.); il contient des *Fucoïdes*. Il est communément bien stratifié, toujours en lits minces alternant avec des marnes schisteuses. Il est très argileux et d'une couleur gris-bleuâtre presque constante. C'est celui qui a été décrit par M. Charbaut sous ce même nom de *calcaire à gryphites*, dans son mémoire sur la géologie des environs de Lons-le-Saulnier (1); c'est celui qui couronne tous les coteaux des environs de Dieuze et de Vic, et que M. Voltz a reconnu, dès 1821, dans cette dernière localité; c'est celui que j'ai signalé la même année aux environs de Saint-Léger sur Dheune (2); c'est enfin celui que M. Alberti décrit sous le nom de *gryphiten-kalkstein*, et la partie inférieure de ce que les Anglais ont appelé *lias*.

Muschelkalk.

§ 5. Le muschelkalk a pour type le calcaire de Gœttingue. C'est celui que M. Voltz a décrit sous ce nom (*muschelkalk*) dans sa géognosie de l'Alsace; c'est celui, si souvent signalé par M. de Beaumont dans ses observations sur les ter-

(1) *Ann. des Mines*, tome III.
(2) *Ann. des Mines*, tome VII et VIII.

Numérisé par Google

rains secondaires des Vosges, et que l'on observe à quelques lieues de Dieuze, à Fénestrange, à Langatte, à Réchicourt-le-Château, etc.; enfin, c'est celui que M. Alberti a décrit sous le nom de *calcaire de Friedrichshall*. Ce calcaire est, comme le lias, très riche en fossiles, parmi lesquels l'*Encrinites liliiformis* (Schlottheim), l'*Ammonites nodosus* (Schlott.), et l'*Avicula socialis* (Deshayes), paraissent être les plus caractéristiques. Il est en général compacte et d'un gris pâle; il est bien stratifié, le plus souvent en bancs peu épais.

PREMIÈRE PARTIE.

LA SOUABE.

§ 6. Je parlerai d'abord de la Souabe, mais en m'attachant seulement à quelques localités dans lesquelles le terrain dont je m'occupe est bien développé et d'une observation facile, et qui, pour ainsi dire, peuvent être prises pour types.

Environs de Stuttgard.

§ 7. Les environs de Stuttgard satisfont tout-à-fait à ces conditions, à cause des profondes découpures que le Necker et ses affluens y ont creusées. Les collines, résultats de ces découpures, annoncent de loin, par leur similitude de forme, de couleur et de culture, une identité de nature qu'un examen plus rapproché ne tarde pas à confirmer.

Tous les plateaux sont occupés par un grès blanc ou blanc sale, exclusivement composé de grains de quarz fins ou de grosseur moyenne, avec quelques paillettes rares de mica; le plus souvent grossier et sans ciment discernable; d'autres fois avec un ciment un peu calcaire; mais, dans presque tous les cas, de consistance friable; si bien que celui que l'on trouve au sommet du Bopser (colline qui domine la ville vers le S.-E.), et qui est à grains fins, est converti en sable pour les constructions. Il y a cependant aussi là une variété solide, effervescente, à grains fins de quarz gris.

§ 8. Si nous étudions dans cette colline la série des masses minérales qui se succèdent au-dessous du grès précédent (que j'appellerai désormais *grès supérieur*), et qui offrent une stratification bien marquée et à peu près horizontale, nous voyons :

a) Des marnes rouges, vertes, grises, mais principalement rouges, plus ou moins effervescentes, parfois schistoïdes, ailleurs présentant la scintillation propre aux dolomies. Leur ensemble est de 40 mètres environ.

b) Un grès tendre, schisteux, à grains siliceux très fins unis par un ciment argileux, avec de nombreuses paillettes de mica disposées entre les feuillets. Sa couleur dominante est le gris jaunâtre; il y en a aussi de rouge lie de vin. Ce grès contient beaucoup d'empreintes végétales. Il ne forme là que de très petits bancs dont l'ensemble constitue une hauteur de 6 mètres.

c) Des marnes pareilles à *a*) sur une hauteur de 20 mètres.

Numérisé par Google

d) Du gypse compacte, à structure schisteuse, qui paraît intimement pénétré d'argile, ce qui fait qu'il présente une cassure unie et absolument mate. Sa couleur est le blanc-grisâtre. Il ne forme que des bancs extrêmement minces alternant avec de la marne endurcie, jaunâtre, effervescente, schisteuse, et avec de l'argile schisteuse luisante, couleur d'ardoise. Entre les feuillets de cette argile on voit de la chaux sulfatée fibreuse, dont les fibres sont perpendiculaires à ces feuillets. On trouve en outre au milieu des marnes des rognons de gypse cristallin tirant sur le rose. Cet ensemble, qui, en dernière analyse, est peu riche en gypse exploitable, occupe environ 10 mètres de hauteur.

e) Des marnes rouges et grises, analogues à celle ci-dessus.

§ 9. Les groupes *a*) et *c*) que j'ai désignés sous le nom de marnes, sont, en effet, formés essentiellement, mais non pas exclusivement, de cette espèce de roches. Ils renferment, au contraire, un grand nombre de couches subordonnées, mais qui sont de peu d'importance par rapport à la masse de ces marnes. Toutefois, comme ces couches jouent, par leur constance dans toute la Souabe, un rôle remarquable dans ces groupes, et qu'elles se retrouvent aussi en Lorraine, il est essentiel d'en parler avec détail.

Les marnes sont donc interrompues par de petits bancs, épais de 1 à 3 décimètres, de calcaires et de grès alternant ensemble un grand nombre de fois : calcaires plus ou moins argileux, très souvent dolomitiques (1) : grès plus ou moins pénétrés de matière calcaire, ou tout-à-fait quarzeux : les uns et les autres fréquemment traversés de petits filons d'une substance blanche ou quelquefois rosée, lamelleuse ou radiée, que j'ai reconnue par l'analyse chimique pour être de la baryte sulfatée (2). Ces petits bancs, les grès surtout, sont moins abondans dans le groupe inférieur que dans le groupe supérieur. On voit, dans celui-ci, les grès se développer au fur et à mesure qu'on s'élève davantage, jusqu'à ce qu'enfin ils forment la couche épaisse de grès qui couronne toutes les hauteurs. Souvent, ces bancs ne paraissent pas continus, et on dirait : ou que c'est une suite de rognons quand la roche est très argileuse, ou, quand elle l'est moins, que c'est une suite de morceaux comme équarris; mais ce n'est là que le résultat de l'influence atmo-

(1) J'emploie ici le mot de *dolomie* comme synonyme de calcaire renfermant du *carbonate de magnésie*, sans prétendre que tous ces calcaires contiennent cette substance dans la même proportion que la roche du Saint-Gothard, qui a reçu primitivement ce nom. Avec cette restriction, les analyses que M. Berthier a bien voulu faire faire au laboratoire de l'Ecole des Mines, et les nombreux essais auxquels je me suis livré de mon côté, d'accord avec les recherches faites il y a plusieurs années par M. Gmelin (Ann. des Mines, 2ᵉ série, tome 1ᵉʳ), m'autorisent à dire que la dolomie (argileuse) est très abondante dans cette formation, et qu'on peut considérer comme telles, toutes les roches calcaires qu'on y rencontre, ne faisant que peu ou point d'effervescence avec les acides. Dans tous les cas, l'aspect de ces dolomies est tout-à-fait différent de celui des dolomies du Saint-Gothard.

(2) Au moins pour la très grande partie. Peut être y a-t-il du sulfate de strontiane en mélange.

Numérisé par Google

sphérique sur la tranche des bancs, et hors de cette influence, la continuité existe.

Au Bopser, ces petits bancs, dans le groupe *a*), se succèdent à peu près de la manière suivante à partir du haut :

Grès blanc, à grains moyens de quarz, peu cimenté, friable.

Grès à gros grains.

Calcaire compacte, grisâtre, renfermant de la baryte sulfatée lamelleuse et du spath calcaire. Il est peu effervescent (dolomie).

Calcaire argileux, violâtre, dolomitique.

Calcaire gris-rougeâtre, à cassure esquilleuse, tenant de la baryte sulfatée (j'ai trouvé à celui-là la composition de la véritable dolomie $CC^3 + MC^3$).

Grès quarzeux assez solide, rendu schisteux par l'interposition de feuillets de marne verdâtre; renferme quelques paillettes de mica; devient quelquefois si compacte, qu'il a l'air d'une véritable quarzite.

Grès solide à grains fins de quarz blanc; peu effervescent.

Calcaire blanc-verdâtre, marneux, peu effervescent, dolomitique, à cassure très inégale et comme cariée. Les petits vides sont occupés par du spath calcaire.

Calcaire grenu.

Dans le groupe *c*), il n'y a rien de particulier à signaler qu'un banc qui parait formé de morceaux équarris discontinus d'un calcaire dolomitique gris-verdâtre, à cassure esquilleuse, lourd, un peu effervescent, et tout-à-fait identique au *calcaire magnésifère* de M. de Beaumont (dans sa Description des Vosges). Ce petit banc se trouve immédiatement au-dessus du gypse.

§ X. La coupe du Bopser que je viens de faire connaître représente (jusqu'au gypse exclusivement que l'on ne voit pas partout) celle de tous les environs : du mont Kriegsberg (au N.-O. de la ville), de la colline qui domine le village de Wagen, etc. Partout, au-dessous du grès supérieur : des marnes avec de petits bancs barytinifères; puis du grès schisteux impressionné; puis des marnes.

Mais tandis que ce grès impressionné n'a que 6 mètres d'épaisseur au Bopser, il en atteint une bien plus considérable en beaucoup de points autour de Stuttgard, où il est l'objet de grandes exploitations de pierre de taille. Dans une de ces carrières, notamment celle située tout près de la ville, sa puissance est de 20 mètres. Ce grès est disposé en bancs horizontaux épais dans le bas, minces dans la partie supérieure. Dans le bas, il est généralement gris-jaunâtre, peu tenace, mais compacte. Il y a cependant quelques variétés tirant sur le vert ou sur le violâtre, et qui montrent plus de dureté et de ténacité. Dans le haut, il est schisteux, prend une teinte rougeâtre, et présente sur sa tranche une infinité de lignes de couleur lie de vin, discontinues, mais néanmoins se prolongeant à peu près parallèlement à la stratification. Ces lignes qui se détachent sur le fond beaucoup plus clair donnent à ce grès un aspect rubanné remarquable. Cette roche, ainsi que je l'ai dit, est riche en impressions végétales que les travaux des carrières contribuent à mettre au jour. Quelques unes sont très distinctes, savoir : *Equisetum arena-*

Numérisé par Google

ceum (Ad. Brongniart), *Calamites arenaceus* (variétés: *major* et *minor*); *Maranthoïdea arenacea* (Jæger); *Pterophyllum Jægeri* (Ad. Brongniart).

Au Kriegsberg, on trouve vers le milieu de ce grès et entre deux bancs schisto-marneux gris-jaunâtres, des schistes noirs avec un combustible terreux dont on a tenté l'exploitation il y a plusieurs années, mais sans succès. Le combustible peut avoir 3 décimètres d'épaisseur; l'ensemble des schistes noirs, 8 décimètres.

On voit partout dans ces carrières de grandes fentes transversales à la stratification, et qui tendent à les diviser en massifs prismatiques. Cette circonstance facilite beaucoup l'exploitation. La propriété qu'a ce grès d'être tendre à la carrière, tandis qu'il durcit à l'air, concourt au même résultat; aussi cette pierre de taille est-elle employée exclusivement dans toutes les constructions de Stuttgard. On utilise les menus morceaux pour faire des moellons piqués fort beaux.

On exploite aussi ce grès à mi-côte, près du village de Feuerbach, à une lieue N. de Stuttgard, et nous y avons vu encore les fossiles que je viens de nommer, avec les mêmes accidens de couleur et de structure. S'élève-t-on au-dessus de ce grès, on trouve des marnes rouges et vertes, interrompues par de petits bancs de grès quarzeux ou calcaire. Si l'on descend au-dessous, on retrouve les mêmes marnes avec de petits bancs de calcaire argileux, dolomitique, et on arrive ainsi au bas de la côte, où, au lieu dit Prag, sur la route d'Ulm à Francfort, nous avons vu un puits ouvert pour l'exploitation du gypse. Or, c'est précisément le gypse marneux, compacte, à structure schisteuse, avec ses argiles schisteuses ayant l'aspect de l'ardoise que nous avons déjà observé au Bopser. Nous n'avons pas pu savoir directement quelle roche se trouve là au-dessous du gypse; mais il est aisé de se convaincre que celui-ci est bien supérieur à la formation calcaire qui constitue non loin de là un escarpement sur la rive gauche du Necker, près de Munster.

§ XI. Le bas de cet escarpement est occupé par un calcaire en bancs horizontaux, ou noir et très compacte, ou gris présentant des lamelles de chaux carbonatée dans sa cassure esquilleuse et renfermant plusieurs coquilles bivalves peu discernables et des entroques. C'est bien incontestablement le calcaire de Friedrichshall de M. Alberti, le *muschelkalk*. Dans le haut, c'est un calcaire jaunâtre, assez terreux, très souvent carié, dolomitique (1), ailleurs faisant une vive effervescence avec les acides, et formant des bancs dont la stratification est bien marquée, et concorde tout-à-fait avec celle du muschelkalk qui lui est inférieur; nous y avons vu une *Trigonellites* (Schl.). Vers sa partie supérieure, ce calcaire se charge de sable, et finit par présenter un vrai grès gris-jaunâtre, argileux, compacte, tenant du mica et taché de parties noires qui pourraient bien être des débris végétaux. Ces couches, d'ailleurs, par leur position comme par leur nature, paraissent

(1) Une analyse faite à l'Ecole des Mines a donné : carbonate de chaux 0,519, carbonate de magnésie 0,323, argile 0,062.

Numérisé par Google

bien rentrer dans le calcaire que M. Alberti a appelé *poraserkalkstein*, et qu'il place au-dessus de celui de Friedrichshall, à la partie supérieure du muschelkalk (1).

§ XII. En résumé, on voit que le terrain qui, aux environs de Stuttgard, est compris entre le grès supérieur et le poraserkalkstein, consiste essentiellement en un système de marnes coupé vers le milieu de sa hauteur par un puissant dépôt de grès impressionné (que j'appellerai désormais *grès de Stuttgard*), et renfermant, vers le bas, du gypse marneux schistoïde : lesdites marnes étant interrompues, surtout dans la division supérieure, par de nombreux petits bancs de grès et de calcaires argileux, dolomitiques, barytinifères.

Environs de Tübingen.

§ XIII. C'est encore le grès supérieur bien caractérisé qui occupe toutes les hauteurs autour de Tübingen. En quittant cette ville pour aller à Stuttgard, la route est tracée pendant quelque temps dans ce grès. Mais là il est à gros grains et acquiert une grande ténacité; si bien qu'à Lustnau on l'exploite pour meules de moulin. C'est qu'en effet (et nous aurons occasion de le faire remarquer encore plus tard), cette roche se trouve parfois si fortement agrégée qu'on la dirait formée plutôt par voie chimique que par voie mécanique, et qu'on serait tenté d'y voir quelques unes des *arkoses* de M. de Bonnard (2). Plus loin, le grès disparaît sous un calcaire bien reconnaissable par les *Gryphæa arcuata* qu'il recèle; en sorte que nous arrivons ici par le haut, comme à Munster par le bas, aux deux horizons que nous avons choisis pour points de repère.

§ XIV. Le système de couches sur lequel repose aux environs de Tübingen le grès supérieur, s'observe très bien en sortant de la ville vers l'ouest, et gravissant le chemin dit Burgholsteinsteig. Les marnes apparaissent dès le pied et se continuent jusqu'au grès, stratifiées horizontalement, si ce n'est en un point près du sommet où elles présentent un contournement assez remarquable. Rouges dans la partie inférieure, ces marnes se montrent, vers le milieu de la hauteur, tachetées de gris, de rouge et de jaune, et celles-là sont très effervescentes. Elles ont souvent l'apparence dolomitique. On y voit un grand nombre de petits bancs de grès et de calcaire tenant parfois, les uns et les autres, de la baryte sulfatée en aiguilles blanches tirant sur la couleur de chair. Les roches qui forment ces petits bancs rentrent assez généralement dans celles de Stuttgard; à l'exception d'un poudingue formé principalement de parties arrondies de 2 à 4 millimètres, de calcaire marneux violâtre ou blanc-verdâtre, probablement dolomitique, unies par un ciment de même nature, avec des grains de quarz gris, et renfermant des morceaux non arrondis et plus gros de ce même calcaire, qui sont comme fondus dans la masse du poudingue. On y voit aussi un grès solide, jaunâtre,

(1) Voyez l'ouvrage ci-dessus cité, § 93 et suivans.

(2) Gisement du terrain d'arkose. (*Ann. des Mines*, tome 4, 2e série.)

Numérisé par Google

parfois dendritique, à grains moyens de calcaire marneux liés par un ciment très effervescent, et qui a souvent l'air d'un véritable calcaire.

§ 15. — Le grès de Stuttgard ne paraît point du tout dans cette coupe. On n'y voit pas non plus de gypse. Mais si, arrivé sur le plateau, on descend la montagne par le versant qui regarde le Necker, on trouve cette substance à mi-côte, au lieu dit *Sonheil*, au milieu des marnes rouges. C'est un gypse blanc-rosé, pur, formé par l'agrégation de petites aiguilles cristallines, et qui paraît plutôt en rognons qu'en couches. Nous avons donc ici du gypse dans la région supérieure des marnes, tandis qu'à Stuttgard cette substance se trouve dans leur partie la plus basse. Est-ce là seulement une de ces oscillations locales, comme les faits géognostiques en présentent souvent? Ou bien, est-ce qu'il y a réellement dans le système des marnes deux étages gypseux séparés par le grès de Stuttgard? Pour résoudre cette question, il faudrait que la même localité montrât à la fois ce grès et les deux gypses; et c'est ce que nous n'avons pas rencontré. Quoi qu'il en soit, tout près de ce point, un ravin transversal au Necker met à nu une coupe de ces marnes avec leurs petits bancs (1) et couronnées par le grès supérieur. Vers le bas, des carrières sont ouvertes dans un gypse qui, par ses caractères minéralogiques, se rapproche beaucoup de celui de Sonheil, et qui mériterait quelquefois le nom d'albâtre. Il y a une variété schistoïde, remarquable par le bel éclat soyeux, pareil à celui de l'asbeste, dont elle est douée. Ce gypse est stratifié en bancs séparés par des marnes schistoïdes qui renferment aussi des rognons de ce même minéral. Il y a encore d'autres carrières dans les environs; mais ces gîtes paraissent en général assez circonscrits. Le gypse de la carrière est de 20 mètres environ au-dessous de celui de Sonheil, en sorte qu'on pourrait le considérer, à cause de sa position, comme la représentation de celui de Stuttgard. Mais le grès de Stuttgard existe-t-il dans le ravin? je n'oserais l'affirmer précisément; cependant, parmi les marnes rouges qui sont au-dessus du gypse, il en est qui deviennent gréseuses, schistoïdes, micacées, et qui alors ressemblent beaucoup à ce grès. En tous cas, ce serait là seulement le grès de Stuttgard en miniature, si l'on peut s'exprimer ainsi; mais on a vu que dans cette localité même il était loin d'affecter partout une puissance uniforme.

J'aurais pu m'abstenir de cette discussion sur un point qui paraîtra bien minutieux, surtout après les idées émises par quelques géologues modernes touchant la formation des gypses; mais comme, ainsi qu'on le verra plus tard, nous avons précisément dans le département de la Meurthe deux gypses séparés par un grès qui est incontestablement celui de Stuttgard, il aurait été fort intéressant de poursuivre l'analogie jusque dans de pareils détails; tandis que d'ailleurs l'ab-

(1) Une analyse faite à l'Ecole des Mines a donné pour la roche qui constitue l'un de ces petits bancs : carbonate de chaux 0,185, carbonate de magnésie 0,140, argile 0,566, eau 0,109 : c'est une vraie *dolomie* très argileuse.

Numérisé par Google

sence de cette analogie n'invaliderait en rien les grands symptômes sur lesquels se fonde l'identité que je me propose d'établir dans ce Mémoire.

Environs de Dürrheim.

§ 16. Dürrheim est un village du grand-duché de Bade, situé dans la partie sud de la Souabe. Plusieurs trous de sonde y ont été percés depuis une dizaine d'années pour l'exploitation du sel que renferme en cette contrée la formation du muschelkalk. Mais, avant d'atteindre cette roche, on a traversé une vingtaine de mètres de calcaire et de marnes schisteuses pyritifères, au milieu desquelles se trouve une épaisseur de 10 à 15 centimètres d'une houille terreuse appelée *Lettenkohle*. Ce calcaire est ou jaunâtre et très marneux, ou d'un gris blanchâtre, et alors il est fort tenace (1); on y voit de petites cavités tapissées de spath calcaire. Ces caractères et surtout la position font évidemment rentrer cette roche dans le *porosekalk* dont il a déjà été parlé. Nous y avons vu une *Trigonellite* qui paraît identique à celle observée à Munster, et M. Althans, qui nous a montré cette roche au jour près de Donaueschingen, nous a fait remarquer un de ces bancs tout pénétré de coquilles de l'espèce : *Plagiostoma striata* (Bronn). Les derniers bancs du porosekalk se montrent à Dürrheim dans le lit du ruisseau, où on les voit alterner, peu épais, avec des lits minces de gypse compacte, blanc mat, en général schisteux, accompagné de marnes également schisteuses, et présentant les plus grandes analogies avec celui de Stuttgard, en même temps qu'une variété réniforme, à cassure mamelonnée, et comme formée par la réunion de petits tubercules cimentés par de l'argile verdâtre, est identique à l'une de celles du ravin de Tübingen.

A quelque distance du ruisseau vers le sud-est, le sol s'élève, et on voit au milieu des marnes des rognons de gypse rosé cristallin. Au-dessus viennent : d'abord du grès gris-verdâtre, puis du grès rouge rubanné, bien caractérisés l'un et l'autre comme grès de Stuttgard, mais n'occupant que peu d'épaisseur. Puis des marnes rouges, vertes, grises, avec de nombreux petits bancs, parmi lesquels je ferai remarquer : — du calcaire blanchâtre, compacte, non effervescent (dolomie); — du grès quarzeux grossier, tout-à-fait analogue au *grès supérieur*; — une sorte d'*arkose* excessivement tenace, très abondante en quarz, toute pénétrée de calcaire marneux violâtre, et en renfermant même de gros morceaux comme fondus dans la masse. Plongée dans l'acide hydrochlorique, cette roche se désagrége promptement en faisant une très vive effervescence. Le résidu qui forme la très grande partie de la pierre consiste en petits grains du volume de 2 millimètres cubes environ, non arrondis, et présentant des surfaces de cassure, et ayant tous la propriété de rayer le verre. C'est pour la plupart du quarz hyalin blanc avec quelques grains roses; il y a aussi d'autres grains d'un blanc mat, friables, et qui

(1) L'analyse y a fait découvrir sur 100 parties : 68 de carbonate de chaux et 21 de carbonate de magnésie.

Numérisé par Google

sont du quarz grenu ou peut-être du feldspath. Enfin, il y a des fragmens rares d'un plus gros volume, à arêtes et angles extrêmement vifs de silex jaspoïde gris-brun. — Un poudingue renfermant de gros galets de calcaire marneux et de quarz et tenant aussi de la baryte sulfatée. — Un grès très effervescent et presque compacte par places.

Au-dessus des marnes apparaît le grès grossier quarzeux, formant le sol du bois qui occupe le haut de la colline, et enfin tout-à-fait au point culminant, sur le plateau, le calcaire à gryphites.

Ainsi la coupe de Dürrheim présente, quoique resserrée dans une petite hauteur, toute la série des couches comprises entre le lias et le muschelkalk que nous avons observées séparément, partie à Stuttgard, partie à Tübingen.

Environs de Mülhausen.

§ 17. Cette succession se montre encore aux environs de Mülhausen, dans cette même partie de la Souabe. On retrouve précisément là l'espèce d'arkose très calcaire dont je viens de parler tout à l'heure, et avec cette circonstance, qu'elle perd, par places, son aspect arénacé, et ressemble tout-à-fait à un calcaire compacte; mais ce n'est pourtant qu'un grès calcaire. La baryte sulfatée se trouve encore là dans les petits bancs. Ce qui est à remarquer, c'est que les marnes rouges s'élèvent dans cette localité jusqu'au-dessus du grès supérieur.

Marnes irisées; Keuper.

§ 18. J'en ai assez dit sur ce système de couches comprises entre le lias et le muschelkalk pour qu'on y reconnaisse aisément ce que les Allemands ont nommé *Keuper* et ce qu'en France on appelle *marnes irisées* (du nom donné par M. Charbaud aux marnes qui en font la partie essentielle), et à quoi correspond le *red marl* des Anglais.

Nous allons maintenant étudier ce keuper, sur les bords du Kocher, un des principaux affluens du Necker inférieur.

Environs de Gaildorf.

§ 19. A peu de distance de Gaildorf se trouve le village de Galkirch, bâti au pied d'une colline élevée, dont la sommité couronnée de bois est occupée par un grès quarzeux, grossier, et qui n'est autre que le *grès supérieur*. Or, un ravin met à nu la constitution de cette colline, et fait voir au-dessous du grès:

Des marnes irisées avec huit à dix bancs de calcaire blanchâtre, compacte, marneux, dolomitique (25 mètres environ).

Du grès schisteux rubanné rouge et gris (*grès de Stuttgard*), avec quelques parties jaunâtres et des grès tout-à-fait gris dans le bas. On y voit de petites veines de spath calcaire (7 mètres).

Des marnes irisées avec quelques petits bancs calcaires.

Un grès à grains fins, micacé, schisteux, grisâtre, avec les surfaces de séparation rougeâtres (1^m, 50).

Numérisé par Google

Des marnes irisées avec de petits bancs calcaires, dont un contient de la baryte et passe en plusieurs de ses points à un grès calcaire à grains fins ayant l'aspect comme oolitique. Ce grès renferme aussi de la baryte, et l'on y voit des débris de *Sauriens*.

Des marnes irisées avec de petites lignes blanches ondulées, bien parallèles, qui accusent autant de petits bancs réduits en débris sur leurs tranches par l'action de l'air.

Des marnes gris-verdâtres, solides.

Du gypse compacte, à structure schisteuse (gypse de Dürrheim et de Stuttgard), avec de l'argile schisteuse, verdâtre (3 mètres).

Ici on est au bas du ravin; mais à peu de distance, en se rapprochant de Gaildorf, un escarpement sur la rive droite du Kocher permet de voir des couches qui sont évidemment inférieures au gypse. C'est une alternance de bancs très minces de marnes schisteuses grises, jaunes ou verdâtres, de dolomies marneuses, jaunâtres, très effervescentes, toutes traversées de filons extrêmement déliés de spath calcaire, et parfois aussi celluleuses; de calcaires marneux gris, de grès gris impressionné, micacé, peu schisteux, assez solide: le tout reposant sur une petite couche de schiste gris gréseux, micacé, à impressions végétales. Cet ensemble ne se rapporte-t-il pas très bien au *porosekalk* que nous avons vu à Munster?

En approchant encore davantage de la ville, et toujours au bord de la rivière, on voit une galerie de mine ouverte pour l'exploitation de la *Lettenkohle*. Or, le terrain qui se trouve là à découvert consiste, en commençant par le haut, en ce qui suit : 1° grès. — 2° houille (0^m, 25). — 3° grès (0^m, 70). — 4° houille (0^m, 25). — 5° schiste noir (3^m). — 6° grès (0^m, 50). — 7° calcaire marneux (0^m,30).

La houille (1) est en général terreuse, comme l'indique son nom, et schisteuse. Il y a cependant des parties d'un beau noir luisant. Elle présente des empreintes de *Maranthoidea arenacea* entre ses feuillets, et contient beaucoup de fer sulfuré blanc. Aussi est-ce pour faire de la couperose et de l'alun qu'elle est exploitée. On voit aussi dans ses fissures des lamelles de chaux sulfatée.

Les schistes contiennent de petites bivalves et beaucoup d'impressions végétales, parmi lesquelles on reconnaît encore la *Maranthoïdea arenacea* et le *Calamites arenaceus* souvent pyritisés; ces schistes renferment eux-mêmes une grande quantité de pyrites. Il y a un schiste marneux jaunâtre très effervescent, qui présente, sur ses surfaces de séparation, une foule d'empreintes de valves de forme à peu près circulaire, et de 3 millimètres environ de diamètre : M. Voltz y reconnaît la *Posidonia keuperina* (Hoeningh).

Le grès contient également beaucoup de fossiles végétaux; toutefois, il a un

(1) C'est le *Stipite* de M. Brongniart.

Numérisé par Google

aspect différent du *grès de Stuttgard*, notamment en ce qu'il est constamment gris, moins schisteux et plus tenace.

On n'exploite que la couche inférieure de houille dont l'étendue est de 1000 mètres, perpendiculairement à la direction de la rivière, sur 60 mètres de largeur. Les limites de la couche supérieure ne correspondent pas verticalement à celles de la première.

Tout cet ensemble de couches se lie évidemment par ses grès et ses schistes impressionnés avec celles qui occupent le bas de l'escarpement dont j'ai parlé un peu plus haut, et c'est ce que l'aspect des lieux confirme très bien d'ailleurs.

Eutendorf.

§ 20. En descendant le Kocher on arrive au village d'Eutendorf. Là, des portes, des galeries, indiquent que des travaux de mine ont été autrefois en activité, et en effet on y a exploité la même houille qu'à Gaildorf. Cette matière a même donné lieu à la création d'une usine où l'on fabrique de l'alun, de la couperose et de la soude, et qui, aujourd'hui que la mine d'Eutendorf est abandonnée, s'alimente avec de la houille provenant de la mine de Westernach, située à 3 lieues environ de là, au nord de Hall.

En face du village, sur la rive gauche du Kocher, un bel escarpement permet d'observer la suite des couches très peu épaisses, en général, qui constituent le terrain; savoir, en partant du bas :

1. Schiste gris, gréseux, avec des empreintes de végétaux et de coquilles très petites (4^m).

2. Calcaire marneux, gris-jaunâtre, qui passe au schiste dans sa partie supérieure (0^m, 20).

3. Schiste renfermant des nodules marneux (2^m).

4. Calcaire jaunâtre ou grisâtre, effervescent, spathique même dans quelques parties, tenant quelques parcelles de blende et des *Lingula Bronnii* (0^m, 70).

5. Schiste noir avec 30 centimètres de mauvaise houille (1^m).

6. Schiste vert ou gris qui dans sa partie supérieure passe à un grès micacé excessivement fin, portant de très petites impressions végétales (1^m).

7. Calcaire marneux, gris-jaunâtre, pâle, avec géodes de spath calcaire (0^m, 60).

8. Marne gris-verdâtre, pâle, très cassante en fragmens irréguliers (0^m, 50).

9. Ici viennent, sur une hauteur de 4 à 5 mètres, plusieurs alternances de bancs de calcaire jaunâtre, marneux, dolomitique, comme nous en avons déjà signalé tant de fois, et de schistes grisâtres.

10. Calcaire analogue aux précédens, mais contenant des débris de *Sauriens* et beaucoup de coquilles parmi lesquelles on distingue la *Lingula Bronnii* et la *Saxicava Blainvillii* (Hoeninghaus) (0^m, 30).

Numérisé par Google

11. Schiste vert foncé (1^{m}, 30).

12. Calcaire jaunâtre avec des débris de Sauriens.

La même série de couches s'observe, mais moins distinctement, sur la rive droite, où, ainsi que je l'ai dit, on voit une galerie ouverte sur l'affleurement d'une couche de houille. Mais tandis que de l'autre côté la coupe du terrain s'arrête au calcaire à Sauriens qui disparaît sous les terres en culture, on voit ici reposer immédiatement, sur ce même calcaire, du gypse blanc mat, compacte, schistoïde, comme à Stuttgard, comme à Durrheim, comme à Galkirch. Il y a aussi du gypse cristallin rosé en rognons. Cette roche occupe là une grande épaisseur; d'ailleurs, on voit aussi le gypse formant pendant assez long-temps les flancs de la route entre Gaildorf et Eutendorf.

Environs de Vetenhoffen.

§ 21. Lorsqu'on poursuit cette route, vers Hall, si, arrivé au village de Vetenhoffen, on prend une traverse à gauche allant vers l'est, on voit dans un chemin creux (au lieu dit Bellerspith), de nombreuses alternances de calcaires, de schistes marneux, de schistes impressionnés et de grès absolument identiques à ceux d'Eutendorf; et au milieu de tout cela 4 couches de houille très peu épaisses dont une surtout est bien accusée par des efflorescences vitrioliques. Tout au bas, sur la berge du ruisseau qui coule au fond du vallon, apparaît le muschelkalk bien caractérisé; de l'autre côté de ce vallon (au lieu dit Rosengarten), on retrouve la même série de roches; mais là, le grès est beaucoup plus développé, pendant que la houille l'est au contraire moins. Sous ce grès paraît une couche de schistes noirs très charbonneux, et plus bas encore le muschelkalk.

Rieden.

§ 22. Le grès acquiert encore beaucoup plus de développement au village de Rieden, où on l'exploite comme pierre de taille. C'est un grès gris-jaunâtre, solide, très peu schisteux, et tout-à-fait analogue à ceux que j'ai signalés près de Gaildorf. On y trouve des impressions végétales, et entre autres l'*Equisetum arenaceum*, la *Aranthoïdea arenacea*, le *Calamites arenaceus* (minor). Un banc de dolomie jaunâtre analogue à ceux que nous avons vus dans le porosekalk, tant à Munster, près Stuttgard, qu'à Durrheim, etc., couronne le grès dans la carrière. Non loin de là, on exploite du gypse compacte, schistoïde, stratifié, tout semblable à celui d'Eutendorf, et qui est sans contredit au-dessus du grès, bien qu'on ne puisse pas constater directement cette superposition.

Environs de Hall.

§ 23. La ville de Hall, sur le Kocher, est assise sur le muschelkalk qui forme base des collines qui l'environnent de toutes parts, et que de fréquens escar-

Numérisé par Google

pemens mettent en pleine évidence. Ce muschelkalk est en général bien stratifié; cependant, sur la rive gauche de la rivière, la stratification paraît très tourmentée, si bien que la direction change notablement en des points très voisins les uns des autres.

De ce côté, le terrain supérieur au muschelkalk occupe peu de hauteur. Ce qui se présente d'abord immédiatement au-dessus c'est un calcaire jaunâtre (dolomie) carié, analogue à ceux que nous avons déjà vus tant de fois dans cette position, puis des schistes ou calcaires schisteux gris ou jaunâtres, renfermant des impressions végétales et les mêmes petites coquilles que j'ai signalées à la mine de Gaildorf (*Posidonia keuperina* Hoeninghaus), peut-être aussi des Lingules. Puis une dolomie jaunâtre, traversée de petits filons très déliés de spath calcaire, puis du grès schisteux et du grès très solide accompagnés d'un affleurement de houille : toutes roches identiques à ce que nous avons vu près de Gaildorf.

Carrière de Steinbach.

§ 24. Passe-t-on sur la rive droite du Kocher, au sud et à une demi-lieue environ de Hall, on trouve la carrière de Steinbach où le grès, qui a acquis près de 20 mètres de puissance, est l'objet d'une grande exploitation de pierre de taille. La rampe par laquelle on atteint la carrière en sortant de la ville, est entièrement dans le muschelkalk bien caractérisé. Sur celui-ci repose un banc de calcaire qui, dans quelques unes de ses parties, est jaune-nankin, et alors assez marneux et traversé de filets très déliés de spath calcaire, tandis que dans d'autre il est gris foncé, à cassure conchoïde, et très analogue à certaines variétés de vrai muschelkalk avec lequel d'ailleurs il alterne. C'est là-dessus qu'est assis le grès de la carrière (il ne s'en faut que d'un mètre qu'on voie l'application précise. Ce grès est à grains fins, jaunâtres, micacé mais non schisteux, assez solide. On trouve aussi dans le bas une variété gris-bleuâtre tenant du mica argentin, très effervescente et très tenace, et ayant plutôt l'air d'un calcaire grenu; elle ne paraît pas se trouver en couches, mais former plutôt un amas au milieu de la masse principale du grès. C'est dans cette variété que nous avons trouvé différentes impressions végétales charbonneuses, savoir : l'*Equisetum arenaceum*, plusieurs *Calamites* et une autre ayant la figure d'un *clou*. Ce grès correspond évidemment à celui que nous avons vu à la mine de Gaildorf et à Rieden. Sa puissance dans le milieu de la carrière atteint près de 20 mètres; mais elle va en diminuant vers les extrémités. D'ailleurs, à 30 pas seulement de la carrière, ce grès, si puissant tout-à-l'heure, n'atteint même pas l'épaisseur d'un mètre. Quoi qu'il en soit, cet amas est stratifié en bancs épais, ce qui permet d'en extraire de très gros blocs : et cette extraction est rendue facile par les fentes transversales qui le découpent presque en parallélipipèdes.

Au-dessus du grès vient, sur une hauteur de 4 mètres environ, une succession de bancs peu épais de grès schisteux gris, de calcaires dolomitiques, jaunâtres, ren-

Numérisé par Google

fermant comme à Eutendorf de petites géodes de spath calcaire et de la baryte sulfatée radiée, alternant avec des marnes en général schisteuses gris-verdâtres. L'un de ces petits bancs contient aussi des débris de Sauriens. Au-dessus, paraissent 5 à 6 autres petits bancs de 10 centimètres environ d'épaisseur, d'un calcaire en partie jaune-nankin, marneux, en partie gris-foncé, à cassure conchoïde; identique à celui que nous avons vu au-dessous du grès. On voit dans ce calcaire nankin quelques mouches de cuivre carbonaté vert.

Mine de Westernach.

§ 25. Westernach est à une lieue de Hall vers le nord. C'est de là, ainsi que j'ai déjà eu occasion de le dire, qu'on tire la *Lettenkohle* que l'on emploie à l'usine d'Eutendorf. Il y a eu en effet deux exploitations en activité sur une couche qui n'a que 16 centimètres d'épaisseur, et qui donne lieu à l'emploi du travail très pénible, dit *à col tordu* (*krummhælser arbeit*)(1). Le gîte est absolument pareil à celui de Gaildorf. La houille y est accompagnée, comme là, de grès et de schistes impressionnés; parmi ces grès, il y en a notamment un gris-bleuâtre, tenace, faisant effervescence avec les acides et qui rappelle absolument celui que nous venons de voir tout-à-l'heure dans la carrière de Steinbach.

Kochendorf.

§ 26. Pour ne pas séparer tout ce qui a rapport à cette houille, transportons-nous de suite au village de Kochendorf, situé à 10 lieues à l'O. N. O. de Hall, sur le Kocher et près du point où il se jette dans le Necker.

Au bas de la descente par laquelle on arrive dans le village, on voit des portes de galeries qui indiquent qu'il y a eu là autrefois une exploitation de mine. On trouve en effet à ce niveau les grès compactes ou schisteux impressionnés que nous avons vus tant de fois; au-dessus, en remontant la rampe, de pareils grès alternent, d'abord, avec des calcaires gris-foncés tachetés de jaune assez analogues à certains muschelkalks et dont un renferme des coquilles que nous n'avons pas pu reconnaître; et plus haut, avec des marnes jaunes le plus souvent schisteuses et dolomitiques qui s'élèvent ensuite jusqu'au point culminant de la rampe. Ces marnes sont traversées en tous sens par des filets très déliés de spath calcaire ou criblées de géodes remplies de la même substance. L'on voit en outre très fréquemment entre leurs lits de la chaux carbonatée fibreuse (dont les fibres sont normales aux plans de ces lits) et même de véritables calcaires bruns-clairs, au moins semi-cristallins et qui ont l'apparence dolomitique. On observe dans les couches de cette descente une inflexion qui les fait tomber assez brusquement de plus d'un mètre. Tout ce système offre la plus grande similitude avec Gaildorf et Eutendorf et rentre par conséquent dans le porosekalk. D'ailleurs, sur le bord de la rivière, à peu

(1) La houille revient sur la mine à 65 centimes les 100 kilogrammes.

Numérisé par Google

de distance en amont de Kochendorf, on voit par-dessus 6 à 7 mètres de muschelkalk reposer le porosekalk, qui consiste là en dolomies jaunâtres plus ou moins marneuses, plus ou moins schistoïdes, dans lesquelles on trouve des dents de Sauriens, et en schistes gris qui renferment un petit banc d'une dolomie gris-jaunâtre, très scintillante, semi-cristalline. A la jonction de ces deux calcaires, on trouve un banc peu épais d'un autre calcaire argileux et non effervescent, gris de fumée, schistoïde, avec beaucoup de coquilles de l'espèce *Saxicava Blainvillii* que nous avons signalée à Eutendorf dans le porosekalk. Près du point où nous avons fait ces observations, on remarque une faille qui a occasioné dans les couches une chute de 3 mètres environ.

Calcaire de Friedrichshall.

§ 27. La saline de Friedrichshall se trouve à un quart de lieue de Kochendorf, sur le Necker, et près du village de Jaxtfeld. C'est là où M. Alberti a observé le calcaire qu'il a pris pour type de ce qui est pour nous le muschelkalk. On voit encore là l'application bien concordante et bien peu délimitée du porosekalk sur ce calcaire.

Entre Hall et Elwangen.

§ 28. Retournons maintenant sur nos pas, et sortons de Hall vers l'est sur la route d'Elwangen. La rampe qui conduit hors de ville est pratiquée tout entière dans le muschelkalk, sur lequel on voit reposer, près du village de Hessenthal, des schistes et des grès impressionnés que recouvre une dolomie jaune, friable, sableuse, contenant la *Trigonellites vulgaris* (Schl.) et des débris de Sauriens.

Plus loin, à Hausen, on retrouve les mêmes schistes et grès, ayant bien les uns et les autres l'apparence dolomitique. Ils reposent sur de petits bancs de calcaires blanc-jaunâtres ou grisâtres renfermant des débris des Sauriens, des *Trigonellites* et des *Lingula* que l'on voit aussi dans les schistes.

Plus loin encore, à Bühlertam, on voit plusieurs carrières d'où on extrait du gypse blanc mat, schisteux, tout pareil à ceux de Dürrheim et de Stuttgard, mais dont un des bancs présente cette particularité : qu'il est rendu porphyrique par la présence de cristaux bruns de chaux sulfatée ; disposition qui, au reste, est déjà indiquée dans le gypse d'Eutendorf. Au dessus du gypse, paraît un banc de calcaire blanchâtre, compacte et dur, probablement dolomitique, tel que ceux que l'on trouve dans la même position dans les deux localités ci-dessus citées, avec du silex blond à cassure crochue ; puis viennent au-dessus les marnes irisées. Au village d'Egenroth, on voit succéder à ces marnes un grès solide à grains moyens égaux et ayant l'apparence oolithique. Ce grès est fréquemment saupoudré, sur ses surfaces de cassure, d'une sorte de farine blanche qui n'est autre que de la baryte sulfatée, laquelle, d'ailleurs, s'y trouve aussi à l'état lamelleux et de couleur rosée. Ce grès finit par disparaître à Elwangen sous le calcaire à gryphites.

Numérisé par Google

Haut Necker.

§ 29. Les rapports de position déjà signalés tant de fois entre le gypse dont il vient d'être question tout à l'heure, les grès et schistes impressionnés et leur lettenkohle, le porosekalk et le muschelkalk, s'observent aussi très bien dans le Haut-Necker.

Ainsi, près de l'un des sondages qui alimentent la saline de Rothmunster (à une lieue environ de Rotweil), on trouve les grès et les schistes noirâtres impressionnés, alternant avec du calcaire jaunâtre, compacte (1) ou schisteux, qui dans le premier cas porte un grand nombre d'empreintes végétales ayant (comme nous l'avons déjà vu à la carrière de Steinbach) la forme d'un *clou*. Ces couches sont évidemment au-dessus de celles dans lesquelles est taillée la rampe qui conduit à la saline et qui consiste en un calcaire blanc-jaunâtre, qui fait, dit-on, d'excellente chaux hydraulique et qui renferme la *Trigonellites vulgaris* (Schlottheim), des dents de Squales et de Sauriens, et ce que M. Buckland a nommé *coprolites*. Ce calcaire repose lui-même sur le muschelkalk qui est au fond de la vallée.

A Dietlingen (à une lieue N. de Rotweil), on observe la succession suivante de couches à partir du bas:

Schiste noirâtre impressionné avec pyrites. Calcaire jaunâtre avec des *Trigonellites* (2) et des dents de Sauriens, renfermant des géodes tapissées de spath calcaire et passant souvent à la dolomie. Gypse.

Enfin, près du village de Vohringen (à une lieue S. E. de Sulz sur le Necker), on voit vers le sommet d'une colline dont le pied est occupé par le muschelkalk, un dépôt de grès solide, gris-jaunâtre, à ciment très abondant et à grains fins, et ayant les plus grands rapports avec celui de la carrière de Steinbach. Il est très riche en impressions végétales parmi lesquelles on distingue, outre l'*Equisetum arenaceum*, le *Calamites arenaceus* et la *Tæniopteris vittata*. Un calcaire en partie noirâtre, en partie jaune-brun et ayant bien la structure propre au muschelkalk, comme on l'a déjà vu d'ailleurs à la carrière précitée, se trouve au-dessus de ce grès. Ce calcaire est très coquillier et renferme notamment : *Myacites ventricosus*, *Plagiostoma lineata*, des *Trigonellites*, et des dents de Sauriens.

Résumé des observations contenues dans les § 19 à 29.

§ 30. En résumant toutes les observations comprises dans les § 19 à 29, nous voyons que le ravin de Gailkirch présente, depuis le grès supérieur jusqu'au gypse schisteux inclusivement, la même série de couches que nous avions reconnue à Stuttgard et à Dürrheim; mais, tandis que dans ces deux localités nous n'avions pas pu observer directement l'espace compris entre le gypse ci-dessus et le muschelkalk, il se montre au contraire ici à nu en un grand nombre de points et

(1) Celui-là est une véritable dolomie : $CC^3 — MC^3$.

Numérisé par Google

composé d'une manière assez complexe, mais essentiellement de grès et de schistes impressionnés, charbonneux ou accompagnant un combustible, et de calcaires compactes ou schisteux, marneux, dolomitiques, habituellement de couleur jaunâtre, et caractérisés principalemeut par la présence de débris de Sauriens et de la *Lingula Bronnii*. On ne peut douter, en effet, que le grès ne soit une partie essentielle et non accidentelle de ce système; car si nous ne l'avons trouvé atteignant un grand développement qu'aux carrières de Rieden et de Steinbach, on le voit encore très bien accusé à Vohringen près de Sulz sur le Necker, à Galfdorf et à Westernach, et enfin des traces établissent incontestablement sa présence à Eutendorf, à Hall, à Kochendorf, à Hessenthal, à Hausen, à Rothmünster, tout comme à Münster près Stuttgard. Quant au combustible, s'il n'est ou n'a été exploité qu'à Gaildorf, Eutendorf, Westernach et Kochendorf, les schistes charbonneux l'indiquent suffisamment à Vetenhoffen, à Hessenthal et à Hausen; et d'ailleurs nous avons fait ressortir que ces schistes charbonneux se montrent aussi à Rothmünster avec le calcaire à lingules.

D'un autre côté, on ne peut mettre en doute que ce grès et celui de Stuttgard ne soient deux membres du même tout, et si la parfaite identité des fossiles végétaux qu'ils renferment ne suffisait pas pour établir ce fait, l'identité de composition minéralogique et d'allure dans les gîtes, aussi bien que la présence de ces petits bancs calcaires barytinifères que l'on voit couronnant le grès de la carrière de Steinbach tout comme celui des carrières de Stuttgard, viendraient à l'appui. D'ailleurs, la liaison de ces deux grès n'est-elle pas bien établie par celui que l'on trouve à Galkirch au milieu des marnes, au-dessous des grès de Stuttgard, et par le sable dont celles-ci se chargent de plus en plus, si bien qu'elles finissent par perdre le caractère habituel des marnes irisées?

Quant aux relations de position du porosekalk avec le grès et la houille, et de ces deux derniers ensemble, nous voyons:

A Galkirch, les schistes charbonneux intercalés entre les calcaires;

Même chose à Gaildorf où l'on voit en outre le grès alterner avec la houille;

Même chose à Eutendorf;

Vers Vetenhoffen, plusieurs alternatives de calcaire, de houille et de grès schistoïde;

Au lieu dit Rosengarten, les schistes charbonneux reposant sur le muschelkalk et recouverts par le grès;

A Rieden, le grès recouvert par le porosekalk;

A Hall, le grès recouvrant le calcaire à lingules qui lui-même repose sur le muschelkalk;

A la carrière de Steinbach, le grès recouvert de porosekalk;

Même chose à Kochendorf;

A Hessenthal, le schiste charbonneux compris entre deux bancs de calcaire;

A Hausen, les schistes et les grès recouverts par le calcaire à lingules;

Numérisé par Google

De tout cela il résulte que les grès et les schistes qui accompagnent la houille sont intercalés entre les bancs du porôsekalk qui s'élève, comme on le voit, à Eutendorf, à Bühlertann et à Dürrheim, jusqu'au gypse, avec lequel même il alterne à la limite; en sorte que le porôsekalk appartient à la même formation que le grès, et qu'ainsi tout ce système de couches compris entre le lias et le muschelkalk constitue un seul et même terrain, *les marnes irisées ou le keuper.*

J'ai fait remarquer que la superposition du porosekalk et du muschelkalk est toujours concordante. D'un autre côté, à la carrière de Steinbach et à Vohringen, on voit le muschelkalk monter jusqu'au dessus du grès. Ces faits tendraient donc à établir une liaison entre le muschelkalk et les marnes irisées et à les faire considérer, ainsi que l'ont déjà fait plusieurs géologues, comme des membres d'un même terrain. Quoi qu'il en soit, comme il faut absolument, pour l'étude, faire des coupures dans une aussi vaste unité, je pense avoir établi que c'est entre le porôsekalk et le muschelkalk que cette coupure doit être faite.

Environs de Heilbronn.

§ 31. Le Necker, à Heilbronn, a son lit creusé dans le muschelkalk qui forme aussi tous les abords de la ville. Si l'on sort vers l'est par la route de Weinsberg, on ne quitte ce terrain que pour rencontrer au pied de la côte qui monte au lieu dit Jœgerhaus, un système de bancs minces et très schisteux, calcaires ou argileux, gris ou jaunâtres, fréquemment traversés d'infiltrations ferrugineuses et tout criblés de filets très déliés et de géodes de spath calcaire (1); ensemble très analogue à ce que nous avons vu à Kochendorf, et qui dans tous les cas tient bien la place du porôsekalk, puisque le muschelkalk se trouve immédiatement au-dessous.

Plus haut viennent de vastes carrières de 15 à 20 mètres d'élévation, où l'on exploite un grès solide renfermant l'*Equisetum arenaceum* et le *Calamites arenaceus*, et tout-à-fait semblable pour la composition et la structure, tout comme pour l'allure du gîte, au grès de la carrière de Steinbach, si ce n'est qu'il est fréquemment coloré par des infiltrations ferrugineuses, aussi bien que les schistes sur lesquels il repose.

Plus haut encore vient une autre carrière dont la partie inférieure consiste dans ce même grès, tandis que la partie supérieure est occupée par un grès moins solide, plus schisteux, bariolé de rouge et de gris, et absolument identique à celui de Stuttgard. On y trouve aussi d'ailleurs les fossiles que nous venons de nommer tout à l'heure. On est encore dans ce grès quand on arrive au sommet de la côte.

Descend-on maintenant l'autre versant, celui qui regarde le mont Weinsberg, on retrouve au-dessous du grès, sur une hauteur de 12 mètres environ, le système

(1) M. Alberti (§ 121) a vu dans ces marnes des cristaux de roche prismés, épais de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}$ de ligne.

Numérisé par Google

des marnes schisteuses qui sont exploitées là sous le nom de *leberkies* pour l'amendement des terres. Elles renferment comme à Kochendorf du calcaire fibreux, et l'un des petits bancs calcaires qui s'y trouvent intercalés contient des débris de Sauriens, circonstance si habituelle au porosekalk. Au-dessous, apparaît, jusqu'au pied de la colline, une épaisseur de 20 mètres environ de marnes rouges et vertes se délitant fréquemment en petits morceaux à cassure très conchoïde et présentant absolument le même aspect que les marnes irisées que nous avons vues à Stuttgard et à Tübingen à la partie supérieure de cette formation. Ces marnes, comme dans les deux localités qui viennent d'être citées, sont interrompues par un grand nombre de petits bancs de calcaires dolomitiques, jaunâtres ou gris-verdâtres. J'y signalerai en outre des roches remaniées, mélanges de marne, de gypse grenu, de quarz grenu friable blanc, à travers lesquelles on voit quelques parties rosées cristallines qui sont probablement de la baryte sulfatée. Toutes ces couches s'éloignent peu de l'horizontalité, si ce n'est vers le bas, où elles s'inclinent subitement par suite d'un de ces glissemens si communs dans cette formation marneuse.

Arrivé au pied de la colline, on est en regard du Weinsberg dans la partie inférieure duquel sont ouvertes d'immenses excavations pour l'exploitation du gypse. La plus considérable présente un escarpement de 40 mètres de haut. C'est une alternative de couches d'argile schistoïde en général peu effervescente et de gypse stratiforme : les couches d'argile étant traversées en tout sens par de petits filons de chaux sulfatée fibreuse rose. Le gypse est blanc ou rosé quand il n'est pas souillé par l'argile. Dans le premier cas, il est le plus souvent compacte ; dans le second, il est cristallin. Sa cassure fréquemment unie et cireuse lui donne fréquemment aussi l'apparence de l'anhydrite. Quant à la manière d'être dans le gîte, elle est très variable. Tantôt, et c'est la plupart du temps, il en forme la masse principale ; tantôt il est au milieu de l'argile en boules ou rognons qui se réduisent quelquefois à de très petits tubercules. Mais on peut dire, plus généralement, que les deux substances sont intimement enchevêtrées entre elles, et de là résultent pour l'argile des degrés de consistance très variables, suivant qu'elle est plus ou moins imprégnée de gypse. Toutefois, quand elle est pure, elle est le plus souvent schisteuse et onctueuse au toucher. On la voit aussi se déliter en petits morceaux à cassure très conchoïde et portant leurs trois dimensions à peu près égales. Ses couleurs sont le rouge, le gris, le noir et le verdâtre.

Au-dessus de l'excavation, on voit, à travers le terrain en culture, d'abord des marnes rouges qui renferment un petit banc de dolomie blanc verdâtre dont nous indiquerions l'identique à Stuttgard et à Tübingen ; puis une grande hauteur de marnes schisteuses (leberkies) avec des lentilles calcaires de 6 à 30 centimètres de diamètre et de 2 à 5 d'épaisseur, remplies de géodes tapissées de chaux carbonatée rhomboëdrique. On y trouve aussi des bancs d'un pareil calcaire, également géodique, et fort analogue à certains porosekalks que nous avons cités.

Numérisé par Google

Enfin, au sommet de la montagne, on retrouve le grès des carrières de Jœgerhaus. C'est sur ce grès que sont assises les ruines du château appelé *Weibertreue*, célèbre dans les annales de l'Empire (1).

Au Sfitsberg, à une lieue environ de Weinsberg, on trouve une autre carrière à plâtre exploitée souterrainement. C'est le même ensemble de roches qu'au Weinsberg: même gypse presentant souvent l'aspect de l'anhydrite: mêmes argiles schisteuses rouges, grises ou noires, traversées de chaux sulfatée fibreuse et intimement entrelacées avec le gypse. Mais ici la disposition du terrain permet d'apercevoir des couches plus basses que dans l'autre localité. Le fond de la carrière consiste en deux couches de calcaire gris-foncé, compacte, peu effervescent, à cassure très inégale, renfermant une grande quantité de petits grains de quarz gris; ce qui lui donne la propriété de faire feu au briquet. La première couche renferme quelques coquilles et la plus basse contient de la galène, du cuivre carbonaté, bleu et vert, et de la baryte sulfatée. Ces deux couches ont chacune 25 centimètres environ d'épaisseur, et elles sont séparées par un lit de sable calcaire blanc de 5 centimètres. D'ailleurs, on voit très bien les argiles schisteuses noires qui accompagnent le gypse, passer insensiblement aux calcaires ci-dessus. Des habitans nous ont affirmé qu'au-delà de ce calcaire on retombait sur le gypse dans lequel on avait fait un puits d'une grande profondeur sans en avoir atteint la limite.

§ 32. Nous n'avons observé qu'en ces deux points ce puissant dépôt gypseux, mais il est bien évident, en lisant la description que donne M. Alberti (§ 104) du terrain que l'on a traversé à Murrhardt pour une recherche d'eau salée, que c'est encore là le terrain du Weinsberg avec non moins de développement; puisque ce n'est qu'à 254 pieds de profondeur que le puits a atteint le calcaire de Friedrichshall : et encore, ce puits ne débouchait-il pas au jour, mais seulement dans une galerie percée sur le flanc de la montagne. Ce point présente notamment une grande ressemblance avec la carrière du Sfitsberg, puisqu'après avoir traversé une grande épaisseur de gypse et d'argile, on a rencontré du silex moucheté de cuivre carbonaté et de galène, au-dessous duquel a reparu encore le gypse, jusqu'à ce qu'enfin on soit tombé sur le calcaire de Friedrichshall. Ce qui est à remarquer ici, c'est que M. Alberti dit (§ 117) qu'on a trouvé quelquefois à Murrhardt des fragmens de *muriate de soude* provenant de cette vieille galerie de recherche que je viens de mentionner. D'ailleurs M. Langsdorff dit avoir reconnu que le

(1) La coupe jointe au Mémoire publié par M. Charpentier (*Ann. des Mines*, tome VIII) sur le terrain salifère de Wimpfem montre bien la constitution géologique des environs de Heilbronn; seulement, les appellations ne sont pas exactes, et ce savant géologue a, si j'ose m'exprimer ainsi, trop vieilli les formations. Ainsi à la place du *grès rouge* il faut voir *le grès bigarré*; à la place du *calcaire alpin* ou *zechstein*, le *muschelkalk*; à la place du *grès bigarré*, le *grès inférieur du keuper*.

Numérisé par Google

gypse de Neckarsul, qui appartient évidemment à cette formation, contient aussi du muriate de soude.

Conséquence des § 31 et 32.

§ 33. Quoi qu'il en soit, il résulte des faits observés aux environs de Heilbronn que le grès inférieur et le porösekalk que nous avions vus jusqu'ici reposer immédiatement sur le muschelkalk en sont séparés, là, par un dépôt très puissant de gypse, d'argiles et de marnes, lesquelles marnes sont bien incontestablement les marnes irisées; en sorte que nous les voyons là descendre jusqu'au-dessous du troisième grès, pendant que jusqu'à cette heure, nous les avions vues seulement au-dessous du deuxième : nouvelle preuve de la justesse de l'assimilation que nous avons faite de ces deux grès; et plus généralement, nouvelle preuve que tout ce qui est compris entre le lias et le muschelkalk doit être considéré comme faisant partie d'une seule et même formation : les marnes irisées ou le keuper.

Formule générale de la composition du Keuper, en Souabe.

§ 34. Si nous récapitulons maintenant toutes les observations ci-dessus relatives à la Souabe, nous voyons que la constitution de la formation des marnes irrisées ou du keuper, dans cette contrée, peut être formulée par le tableau suivant : toutes les localités que nous avons étudiées venant se ranger à cette formule suivant qu'on en supprime, étend ou resserre tels ou tels termes :

Numérisé par Google

FORMATION DES MARNES IRISÉES OU KEUPER EN SOUABE.

DÉSIGNATION DES GROUPES.	CARACTÈRES.	LOCALITÉS.	*OBSERVATIONS.*
1. Marnes irisées.	Rouges la plupart du temps, vertes ou grises, schistoïdes.	Mülhausen près Schwenningen.	J'ai séparé les groupes 8, 9 et 10 pour rendre la formule plus applicable. Mais le fait est, qu'ainsi qu'on l'a vu dans le corps du Mémoire, ils sont le plus souvent entremêlés de la façon la plus intime et sans ordre constant, et que même quand les Marnes 7 manquent, le gypse 6 alterne avec le porosekalk. J'ai distingué le gypse 6 du gypse 11 parce qu'en effet, en les rapportant au grès 9 pris pour horizon, l'un se trouve au-dessus, tandis que l'autre se trouve au-dessous; mais je n'ai pas voulu établir pour cela qu'ils existassent à la fois l'un et l'autre dans une même coupe verticale. D'ailleurs, on ne peut méconnaître les grandes analogies qui existent entre eux.
2. Grès supérieur.	Blanchâtre, grossier, quarzeux, friable, quelquefois très tenace, avec baryte sulfatée.	Stuttgard, Tübingen, Lutsnau, Dürrheim, Mülhausen, Galkirch, Egenroth, près Elwangen.	
3. Marnes irisées avec Gypse supérieur en rognons?	Renfermant de petits bancs de grès, analogue au grès supérieur ou de grès calcaire, et de calcaire compacte, blanc, jaunâtre ou verdâtre, peu effervescent, marneux, dolomitique. Tous ces bancs contiennent de la baryte sulfatée.	Stuttgard, Tübingen, Dürheim, Galkirch. Le gypse n'a été vu que près de Tubingen?	
4. Grès moyen.	Schisteux, micacé, à grains fins, argileux, tendre, gris ou bariolé de rouge et de gris, renfermant beaucoup d'impressions végétales : *Equisetum arenaceum*, *Calamites arenaceus*, *Maranthoides arenaceus*, *Pterophyllum Jœgeri*, *Tæniopteris vittata*, etc.; avec de la houille (près Stuttgard.)	Stuttgard, Dürheim, Galkirch, Jœgerhaus, près Heilbronn.	
5. Marnes irisées.	Avec de petits bancs de calcaire barytinifère comme ci-dessus. A Galkirch, il y a aussi des bancs de grès également barytinifères.	Stuttgard, Galkirch.	
6. Gypse moyen.	Gypse stratiforme, schistoïde, compacte, blanc mat, avec des marnes et argiles schisteuses. Il y a aussi du gypse en rognons.	Stuttgard, Prag, près Stuttgard, Tübingen, Dürheim, Galkirch, Eutendorf, Rieden, Bühlertann, Dietlingen (Haut-Necker).	
7. Marnes irisées.	. . . . .	Stuttgard.	
8. Porosekalk.	Calcaire le plus souvent jaunâtre, toujours de couleur claire, marneux et schistoïde, fréquemment dolomitique, renfermant des débris de Sauriens et des *Lingula Brunnii*.	Dürrheim, Galkirch, Gaildorf, Eutendorf, Vetenhoffen, Rieden, Steinbach, Kochendorf, Hessenthal, Hausen, Rothemünster, Dietlingen, Vohringen (près Sulz sur le Necker).	
9. Grès inférieur et houille.	Renferme les mêmes fossiles que le grès moyen, et a la même composition, si ce n'est qu'il est plus tenace, moins schisteux, et d'un gris tirant plus sur le jaune. — Il est accompagné de schistes charbonneux et souvent aussi de houille. Ces schistes renferment les mêmes fossiles végétaux que le grès, des lingules comme le porosekalk et la *Saxicava Blainvillii*.	Münster, près Stuttgard, Galkirch, Gaildorf, Eutendorf, Vetenhoffen, Rieden, Hall, Steinbach, Westernach, Kochendorf, Hessenthal, Hausen, Rothmünster, Dietlingen, Vohringen, Jœgerhaus, Weinsberg.	
10. Porosekalk.	Identique au groupe n° 8; consiste aussi en schistes calcaires ou argileux, pénétrés de spath calcaire, et exploités pour l'amendement des terres (leberkies).	Münster, près Stuttgard, Galkirch, Gaildorf, Eutendorf, Vetenhoffen, Hall, Steinbach, Hessenthal, Rothmünster, Jœgerhaus, Weinsberg.	
11. Marnes irisées et Gypse inférieur.	Gypse stratiforme et en rognons, souvent anhydre, avec calcaire quarzifère, gris foncé, tenant de la baryte sulfatée, de la galène et du cuivre carbonaté bleu et vert.	Weinsberg, Sülzberg, Murrhardt, Neckarsulm.	

Numérisé par Google

Sel gemme dans la formation du muschelkalk.

Pendant qu'on trouve à peine des traces de sel gemme dans *le Keuper* de la Souabe, ce minéral forme au contraire un membre subordonné très-important dans le *muschelkalk* de cette contrée. Les antiques travaux de mine de Sulz sur le Necker, et de Niedernhall sur le Kocher, avaient dès long-temps démontré l'existence du sel gemme dans cette formation, mais encore il ne se trouve là qu'en parties minces et discontinues, et n'a jamais donné lieu qu'à de très petites exploitations. C'est seulement depuis douze ans environ que des sondages multipliés exécutés aux deux extrémités de la Souabe ont mis en pleine lumière le riche dépôt de sel qu'y recèle le muschelkalk depuis Dürrheim jusqu'à Hall, c'est-à-dire sur une longueur de plus de vingt-cinq lieues. Ce dépôt, suivant les coupes que M. Alberti a données dans son ouvrage, se relève vers ses bords et a la forme d'un fond de bateau; son épaisseur allant en diminuant au fur et à mesure qu'on approche de ses affleuremens et se réduisant même à rien en ces points (1). Cette importante richesse a donné naissance à sept nouvelles salines, dans lesquelles on évapore des eaux saturées que l'on se procure au moyen de pompes établies dans les trous de sonde eux-mêmes (2). En outre, on a ouvert dans le Wurtemberg, à une lieu de Dall, une mine dite *Willemsglück*, dont on extrait du sel en roche.

(1) A Hasmersheim, cependant, où le gypse vient affleurer, on a rencontré, mais très rarement, quelques petites veines de sel dans ce gypse.

(2) Quatre de ces salines sont dans le royaume de Wurtemberg, savoir: Willemshall, près Schwemmingen; Willemshall près Rothmünster; Friedrichshall, près Jaxtfeld; Clémenshall près Offenau.—Deux dans le grand duché de Bade: Rappenau et Dürrheim.—Une dans le grand duché de Hesse-Darmstadt: Ludwigshall près Wimpfen. Ces sept salines, y compris la mine de Willemsglück, ont livré au commerce, pendant l'année 1828, plus de 400,000 quintaux métriques de sel, sur quoi moitié environ à l'étranger; et ces 400,000 quintaux constituent en entier une conquête faite par ces nouvelles salines sur celles d'Autriche, de Bavière, et surtout sur celles de France. Dans cette production, la mine de Willemsglück entre pour 75,000 quintaux environ, dont une moitié, la moins pure, est raffinée dans la saline de Hall, tandis que l'autre est livrée au commerce, à l'état de sel gemme et en blocs, non pas seulement pour les bestiaux et pour les fabriques de produits chimiques, mais pour l'usage de la cuisine. Ce sel se vend cinq florins (10 f. 77 c.) le quintal métrique, tandis que le sel raffiné se vend dix florins (21 f. 55 c.). C'est l'attrait de cette diminution qui a réussi à faire adopter ce sel même brut dans un pays habitué exclusivement, depuis les temps les plus reculés, à l'usage du sel raffiné.

Dans le Wurtemberg, le gouvernement a le monopole de la vente du sel, en sorte que le prix en est uniforme dans tout le royaume; mais il y a trois prix différens selon que le sel est pour la cuisine, pour les bestiaux, ou pour les produits chimiques.

Il peut être utile de dire ici que pendant que dans ce pays la consommation de sel faite par les hommes était de 125,000 quintaux environ (en 1828), celle des bestiaux était de 6000.—Pour la saline de Dürrheim (grand-duché de Bade), ce rapport était de 71,000 à 3000. D'ailleurs, dans ce duché, le sel comestible se vend 11 florins 40 kr (25 f. 14 c.) le quintal métrique; le sel pour les bestiaux, 3 fl. 40 k (14 f. 36 c.) et le sel pour les produits chimiques, 3 f. 40 kr (7 f. 90 c.)

Numérisé par Google

Dans tous ces trous de sonde, les roches traversées consistent, au-dessous du calcaire de Friedrichshall, en marnes passant plus ou moins au calcaire, en calcaire gris de fumée, compacte, très argileux et très fétide (*stinkkalk*) sans fossiles, en quartz silex (*hornstein*) formant des couches minces, en gypse (en grande partie anhydre), en argile salée (*salzthon*), enfin en sel gemme. Ce gypse renferme souvent du bitume comme le calcaire et comme le sel lui-même. Il est le plus souvent aussi intimement pénétré d'argile, et de là, suivant la proportion qu'il en contient, les différentes modifications qu'il présente dans sa cassure, dans sa dureté et dans son éclat, qui est fréquemment nacré, à cause des lamelles de chaux sulfatée qu'il renferme. Le salzthon est en général gris foncé, bitumineux, un peu onctueux au toucher, et offre parfois quelques petites parties brillantes. Il est rarement pur; le plus souvent il est mêlé de gypse, et alors il prend le nom de *hallerde*.

Tout ce groupe repose sur un calcaire qui, par l'ensemble de ses caractères et surtout par ses fossiles, rentre tout-à-fait dans le muschelkalk supérieur ou calcaire de Friedrichshall. Il se distingue seulement par une très grande disposition à se déliter en petits lits minces et ondulés, ce qui lui a fait donner par M. Alberti le nom de *Wellenformiger kalkstein*. Les rochers qui forment ce groupe alternent ensemble sans ordre bien déterminé, mais de telle sorte cependant que c'est le gypse avec le saltzthon et le sel qui occupe la partie inférieure. La puissance relative de ces différentes roches est aussi très-variable suivant leurs localités; tantôt c'est l'une qui domine, tantôt c'est l'autre.

Les trous de sonde ont traversé en général plusieurs bancs de sel séparés les uns des autres par du gypse et du saltzthon. A Dürheim où l'épaisseur totale du groupe excède 100 mètres, l'un de ces bancs a près de 15 mètres de puissance, et l'ensemble des couches comprises entre le premier banc et le muschelkalk inférieur dépasse 50 mètres. D'ailleurs le premier banc a été touché à 130 mètres du jour environ.

Mine de Willemsglück.

Le puits de la mine de Willemsglück n'a traversé qu'une couche de sel de 7 mètres d'épaisseur, après l'avoir atteinte à 102 mètres à peu près du jour. L'inclinaison moyenne de cette couche s'éloigne peu de l'horizontale; son mur, loin d'être plan, présente au contraire des ondulations assez fortes. Quant au toit qui consiste en un lit mince de saltzthon, au dessus duquel se trouve du gypse renfermant des nids de sel grenu ou fibreux, il est absolument lisse et cependant sans aucune solution de continuité avec la couche de sel. Cet état lisse de la surface de séparation, en même temps que la grande solidité du toit, facilitent singulièrement l'exploitation.

La roche de sel est pour la plus grande partie cristalline, c'est-à-dire formée par la réunion de cristaux entrecroisés dans tous les sens comme il arrive dans

Numérisé par Google

une cristallisation confuse; quelquefois aussi elle est grenue, c'est surtout près du toit. Ce sel est le plus habituellement gris, se trouvant coloré ainsi par l'argile bitumineuse qu'il renferme; souvent il est blanc et même parfaitement diaphane; plus rarement il est rouge. Il est tellement tenace qu'on ne peut l'exploiter qu'à la poudre.

On n'y trouve aucune autre matière étrangère que l'argile interposée dont il vient d'être parlé et quelques petits nids d'anhydrite, et c'est en somme un sel fort pur et qui égale au moins celui de la Lorraine. La masse de sel n'a pas fourni une goutte d'eau, on en a seulement trouvé dans les couches supérieures que le puits a traversées. Elle marque deux degrés à l'aréomètre et afflue au volume de 2 m. 2 c. cubes par 24 heures.

Ce groupe salifère se montre au jour en plusieurs points et notamment à Hasmersheim, à Niedernhall et à Sulz où des travaux de mine assez considérables ont été ouverts.

Mine de Sulz.

C'est le gypse, ainsi que le font voir ces travaux, qui est ici la roche dominante; on y voit plusieurs bancs de *hornstein* au milieu d'un calcaire marneux, blanchâtre, d'apparence dolomitique. D'ailleurs, le calcaire fétide s'y montre à peine.

Le gypse de la mine de Sulz renferme de l'anhydrite bleue fort belle en couches minces et en nids; on y trouve aussi de petites veines de sulfate de soude et de sulfate de magnésie, ainsi que de sel gemme. Celui-ci y est à l'état fibreux, blanc, et quelquefois tout-à-fait diaphane. Les veines n'ont que quelques pouces d'épaisseur, mais par contre presque tout le gypse est salé.

Aussi n'est-ce pas pour l'exploitation du sel, mais pour celle des sources salées qui sortent du gypse là où il se montre très fendillé, que la mine de Sulz a été ouverte.

Quoi qu'il en soit, avec ces travaux si considérables, on n'a jamais obtenu que des eaux à 3 ou 4 degrés et on n'a jamais fait plus de 4,500 quintaux métriques de sel par an. La fabrication est même réduite aujourd'hui à 2,000 quintaux. Les eaux sont graduées sur des bâtimens à épines.

Il y a une cinquantaine d'années que la roche dont il a été question sous le nom de *Hallerde* (argile gypseuse salée) a commencé à être recherchée comme un engrais précieux pour l'agriculture. Depuis lors, cette substance est devenue une des branches, peut-être même la plus profitable, de l'exploitation de Sulz. La préparation qu'on lui fait subir consiste à la réduire en poudre sous des bocards et à l'arroser ensuite avec les eaux mères de la fabrication du sel. On n'a même maintenu cette fabrication à Sulz, depuis la création des nouvelles salines qui produisent à bien meilleur marché, qu'à cause de l'utilité qu'on retire des eaux mères pour enrichir la *Hallerde* dont le gouvernement wurtembergeois a à cœur de ne pas

Numérisé par Google

priver l'agriculture. On en vendait, en 1828, 30,000 kubels (1) par an et jusqu'à dix lieues de distance.

§ 36. Grès dans la formation du lias.

On a vu plus haut que j'ai considéré le grès désigné sous le nom de *grès supérieur* comme appartenant à la formation des *marnes irisées* et non à celle du *lias* avec laquelle il est en contact immédiat. Je me suis fondé pour cela : 1° Sur ce que les marnes irisées s'élèvent quelquefois, et notamment à Mülhausen, jusqu'au dessus du grès ; et 2° sur l'identité de cette roche avec celle qui constitue ces petits bancs de grès que l'on trouve plus bas alternant avec les marnes et bien incontestablement dans leur système, tandis que d'un autre côté on ne voit jamais ces mêmes marnes empiéter sur le lias. D'ailleurs, nous n'avons observé aucun fossile dans le grès supérieur (2).

Quoi qu'il en soit, la formation du lias contient aussi du grès, dont je dirai ici quelques mots, pour que l'on puisse apprécier les différences qui le séparent, tant sous le rapport du gisement et des fossiles, que sous celui des caractères extérieurs, du grès supérieur.

En partant de Tübingen pour aller vers Stuttgard, on suit long-temps le grès supérieur, puis on atteint le calcaire à gryphites dont on voit beaucoup de carrières ouvertes pour l'entretien de cette route. L'une de ces carrières, près de Degerloch, à une lieue de Stuttgard, nous a présenté au-dessous de quelques bancs d'un calcaire à gryphites, gris-pâle, bien caractérisé, un banc d'une roche jaunâtre qui passe d'une manière insensible au calcaire, si bien que l'on fait aisément des échantillons qui montrent à la fois l'un et l'autre. Cette roche est très solide, plus dure que le calcaire; elle est schistoïde, et ses surfaces de séparation sont parsemées de paillettes de mica. Sa cassure est presque unie et laisse voir un grain extrêmement serré. Elle ne fait avec les acides qu'une effervescence lente, ce qui, eu égard surtout à son état compacte, pourrait la faire prendre pour une dolomie. Mais la structure gréseuse se décèle dans quelques variétés, et en analysant les plus compactes, j'ai trouvé qu'elles laissaient dans les acides, à chaud, un résidu exclusivement sableux de 90 pour 100. C'est donc un grès formé de quarz excessivement fin avec un peu de mica, et uni par un ciment calcaire. Sur le fond jaune de ce grès, on voit fréquemment se détacher des raies concentriques accusées par des couleurs ferrugineuses diversement foncées.

En allant de Stuttgard à Gœppingen, ce même grès se montre à Plochingen. Tantôt il est compacte et tenace comme celui de Degerloch, tantôt le ciment calcaire est plus rare, et alors il est moins solide et a tout-à-fait l'aspect gréseux ;

(1) Cette mesure peut équivaloir à 25 litres environ, autant que j'en ai souvenir.

(2) M. Brongniart y mentionne cependant, d'après M. Jœger, le *Phytosaurus cylindricodon* et le *Phytosaurus cubicodon*.

Numérisé par Google

d'autres fois il paraît dolomitique. Il renferme différentes coquilles qui toutes appartiennent au calcaire à gryphites.

On le trouve plus loin encore à OEttingen, soit avec l'apparence d'un véritable calcaire, soit s'approchant davantage de l'état de grès, soit bariolé de zones concentriques ferrugineuses, soit blanchâtre, renfermant beaucoup de coquilles propres au lias et notamment la *Gryphæa arcuata*, une *Gervillia*, une *Turritella*, un *Pecten*, et de petites *Ammonites*.

Il faut remarquer que l'on n'est plus ici à la partie inférieure du calcaire à gryphites, comme à Degerloch, puisqu'on entre, quelques pas plus loin, dans ce puissant système de marnes schisteuses (à Boll, elles ont près de 200 mètres) qui constitue dans la Souabe le membre supérieur de la formation du lias, marnes si riches en coquilles et surtout en Bélemnites et en Ammonites, et qui recèlent ces magnifiques reptiles qui ont rendu Boll célèbre pour tous les géologues (1). La conséquence de cette remarque, c'est que le grès qui nous occupe n'affecte pas seulement la limite inférieure du calcaire à gryphites, et qu'ainsi on ne pourrait pas le rapporter au grès supérieur du Keuper sans faire rentrer aussi le calcaire à gryphites dans ce grès.

J'avais même pensé d'abord, avec M. Alberti, que le grès qui s'élève à travers le lias, de Degerloch à Plochingen et OEtlingen, était encore celui qu'on trouve à la partie supérieure de cette formation, à Aalen et à Wasseralfingen, où il recèle un important dépôt de mine de fer oolite. Il est certain qu'il y a souvent entre eux la plus grande analogie quant à l'aspect; mais M. Voltz trouve dans la considération des fossiles des motifs pour isoler ce dernier grès des premiers, et pour l'assimiler au *Marly sandstone* de M. Conybeare, ce qui le place dans le groupe jurassique.

(1) On observe fréquemment, au milieu de ces marnes, des bancs peu épais et discontinus d'un calcaire assez analogue au calcaire à gryphites, mais d'un gris plus pâle, se délitant à l'air concentriquement en feuillets qui ressemblent tout-à-fait aux marnes schisteuses qui les accompagnent, et particulièrement riche en bélemnites. Ces caractères et les circonstances du gisement ne nous permettent pas de douter que ce calcaire ne soit l'équivalent de celui que M. Dufrénoy a observé dans les Cévennes, et qu'il a nommé *Calcaire à bélemnites*. (*Ann. des Mines*, tome II, 2ᵉ série, page 347, etc.)

Numérisé par Google