

Bulletin
DE LA
SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DE FRANCE.

Come Vingt et unième. Deuxième série.

1863 A 1864.

PARIS,

AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ
RUE DE FLEURUS, 39.

1864.

4596

Les couches de jonction (Grenz Schichten) du Trias et du Lias dans la Lorraine et dans la Souabe. — Leur continuité de l'Ardenne au Morvan. — Le grès dit infra-liasique; le bone-bed; l'arkose; la zone à Avicula contorta: par M. Levallois (Pl. VI).

Où finit le *trias*? où commence le *lias*? — L'une de ces questions destinées probablement à être le sujet de l'éternelle dispute des hommes. — Il va donc sans dire que je ne prétends pas à en apporter ici la solution. Mais ce serait y aider sans doute, que de bien définir ces couches mitoyennes, que réclament tour à tour les deux puissantes nationalités qui les enserrent, trop peu disposées, semble-t-il, à tolérer entre elles l'existence d'une neutralité. C'est là l'objet que je me suis proposé d'atteindre dans le présent travail, en montrant que les *couches de jonction* se présentent dans l'est de la France, de l'Ardenne au Morvan, avec une continuité et une uniformité remarquables, uniformité que l'on observe encore partout sur le pourtour des Vosges comme sur celui de la Forêt-Noire.

Les couches de jonction correspondent au bone-bed; à la zone à Avicula contorta. — Je rappelle d'abord que cette question de frontières s'est particulièrement réveillée, il y a douze à quinze ans, à propos d'une mince assise appelée *bone-bed* (lit à ossements) par les géologues anglais, située à ce niveau géologique (1); que, plus tard, le nom de la partie ayant été appliqué au tout, on a appelé *étage du bone-bed* toute une zone assez riche en mollusques, caractérisée par M. Oppel sous le nom de zone à *Avicula contorta* (2); et qu'enfin j'ai montré, dans une publication récente (3), que l'étage du grès dit *infra-liasique* en Lorraine n'est

(1) Il va sans dire qu'il existe des lits à ossements, des *bone-beds*, à de tout autres niveaux que celui-là.

(2) M. Oppel, dans le Mémoire qu'il a publié en commun avec M. Suess (*Ueber die muthmasslichen Æquivalente der Kössner Schichten in Schwaben*), donne deux coupes prises dans les environs de Stuttgart. Dans l'une, à Nellingen, les coquilles caractéristiques *Avicula contorta*, *Mytilus minutus*, reposent sur le lit à ossements; dans l'autre, à Nürtingen, l'assise coquillière se trouve, au contraire, au-dessous du lit à ossements et en est distante de 2^m,50. Il ne paraît donc pas possible de distinguer le *bone-bed* de la zone à *Avicula contorta*.

(3) *La question du grès d'Hettange; Résumé et conclusions* (Bull. de la Soc., 2^e sér., t. XX, p. 224).

autre que cette même zone, n'est autre que l'étage du *bone-bed*.

Les couches de jonction correspondent au grès dit infra-liasique.

— Que si, d'un autre côté, nous nous reportons à l'échelle des terrains qui est inscrite dans la légende de la *Carte géologique de la France*, nous y trouvons la succession que voici : calcaire à *Gryphées arquées* ; grès *infra-liasique* ; *marnes irisées*. Et, comme le calcaire à *Gryphées arquées* est assurément hors de cause dans le litige pendant, puisqu'il est, peut-on dire, l'expression typique du lias inférieur considéré dans son ensemble (1), il s'ensuit encore

(1) MM. Terquem et Piette, dans leur important Mémoire sur *Le lias inférieur de la Meurthe, de la Moselle, du grand-duché de Luxembourg*, etc. (*), ont été conduits à le diviser en quatre zones qu'ils groupent deux à deux, comme le fait voir le tableau suivant :

Lias inférieur .	{	Strates à <i>Gryphées</i> . . .	{	Zone des <i>Belemnites brevis</i> .
				Zone des <i>Ammonites bisulcatus</i> .
		Strates sans <i>Gryphées</i> .		Zone des <i>Ammonites angulatus</i> .
				Zone des <i>Ammonites planorbis</i> .

D'où il résulte que ce n'est que dans les deux zones supérieures que se trouve la *Gryphée arquée* qui, naguère encore, servait à caractériser l'étage entier du lias inférieur. Cependant, pour la commodité du langage, je n'en continuerai pas moins, si ce n'est quand il sera nécessaire de préciser davantage, à employer le nom de *calcaire à Gryphées arquées* dans son ancien sens, dans le sens classique qu'il a reçu depuis le travail fondamental de Charbant (**), et qui n'impliquait pas assurément que la coquille caractéristique se trouvât dans tous les strates de la *Formation du calcaire à Gryphites*. C'est l'infirmité bien connue de notre langage géologique, que l'on doit souvent donner au tout une appellation qui ne s'applique bien précisément qu'à la partie ; et il est nécessaire d'en tenir compte sous peine de ne pas s'entendre.

Remarquons, au surplus, qu'en tant qu'il s'agit des terrains de la Lorraine presque entière, c'est dans le sens classique qu'il convient absolument d'employer le nom de calcaire à *Gryphées arquées* ; puisque, suivant l'observation de MM. Terquem et Piette eux-mêmes (p. 394), leurs deux dernières zones sont remarquablement atrophiées dans les vallées de la Meurthe et de la Moselle, que la zone des *Belemnites brevis* y est peu épaisse, et que c'est finalement la zone de l'*Ammonites bisulcatus* avec *Ostrea arcuata* en abondance qui s'y est particulièrement développée sous la forme d'un calcaire marneux.

C'est ce que j'avais constaté dans les études détaillées que j'ai eu à faire pour la *Carte géologique* du département de la Meurthe ; et c'est

(*) *Bull.*, 2^e sér., t. XIX.

(**) *Ann. des mines*, 4^{1^e} sér., t. IV.

que c'est le grès *infra-liasique* qui constitue essentiellement le champ sur lequel et pour lequel on se bat.

Nous ne pourrions pas être aussi précis si nous voulions rapporter les *couches de jonction* à l'échelle adoptée par M. d'Archiac (1) pour les terrains jurassiques ; parce que son quatrième étage liasique renferme, en outre de la zone à *Avicula contorta* en question, d'autres zones supérieures à celle-là et reconnues, sans conteste, pour appartenir au lias. Et cette observation montre à priori comment il importe de maintenir le grès dit *infra-liasique* comme division géologique distincte.

Cependant, désigner une assise de l'édifice terrestre par sa position relativement à une autre assise, ce n'est pas la définir en elle-même ; ce n'est pas donner le moyen de la reconnaître dans le cas où, précisément, les relations de superposition sont indécisées ; et c'est cette définition propre du grès dit *infra-liasique* que l'on a trop perdue de vue dans les discussions qui ont eu lieu au sujet du grès d'Hettange. En quoi consiste donc le petit étage que les auteurs de la *Carte géologique de la France* ont appelé *Grès infra-liasique* (2) ?

Le grès infra-liasique type se trouve à Vic, département de la Meurthe. — Je ne saurais trop à qui faire remonter ce nom dans sa contexture littérale ; mais il est certain que M. E. de Beaumont employait le nom équivalent de *grès inférieur du lias* dans son *Mémoire sur les terrains secondaires du système des Vosges*, publié en 1828 (3), et dans un sens qui ne permet pas d'équivoque ; puisqu'il l'applique au grès qui couronne le mamelon d'Essey-la-Côte, en ajoutant (4) que c'est le grès (*Quadersandstein*) auquel M. Voit

pour cela que sur cette carte, comme dans la notice qui l'accompagne, j'ai dû considérer simplement le lias inférieur comme le calcaire classique à Gryphées arquées, sans le sous-diviser, et tout en y signalant la présence habituelle d'une Bélemnite courte (*Belemnites brevis*) dans les bancs tout supérieurs (*).

(1) *Histoire des progrès de la géologie*, t. VI, p. 43.

(2) J'emploierai couramment comme synonymes dans ce travail, sous toute réserve, les expressions de *grès infra-liasique* (étage du), de zone à *Avicula contorta*, de zone du *bone-bed*, de *couches de jonction*.

(3) *Ann. des mines*, 2^e sér., t. IV.

(4) *Ibid.*, p. 42.

(*) *Aperçu de la constitution géologique du département de la Meurthe* (*Ann. des mines*, 4^e sér., t. XIX, 1851). — (*Ibid.*, nouvelle édition, extraite des *Mém. de l'Acad. de Stanislas pour 1861.*)

a donné le n° 3 dans sa *Notice géognostique sur les environs de Vic* (1). C'est donc dans cette description, c'est donc à Vic, petite ville située sur la Scille, dans le département de la Meurthe, qu'il faut chercher le type du grès dit infra-liasique; et c'est bien, en effet, à Voltz qu'est due, en France du moins, la première étude de ce grès : il est à peine indiqué dans le mémoire de Charbant publié en 1819.

Il est bien évident d'ailleurs que ce n'est pas sur les bords du bassin, là où, comme en certains points de la Bourgogne, les marnes irisées, juxtaposées au granite, sont réduites à des affleurements de quelques mètres; où, par suite, leurs caractères sont souvent fort effacés; où, de plus, les dépôts sédimentaires, quel que soit leur âge ou leur nature, grès ou calcaire, ont reçu en beaucoup de points des modifications particulières par l'effet du voisinage du terrain primordial; il est bien évident, dis-je, que ce n'est pas là que l'on doit aller chercher les types. Et c'est aussi pour cela que M. Élie de Beaumont, se plaçant d'abord en plein bassin, a commencé sa description du *trias* de la France par la Lorraine, où ce terrain a acquis tout son développement.

Nous allons donc étudier le grès infra-liasique dans la vallée de la Seille, et nous chercherons ensuite à le suivre de proche en proche dans les autres contrées qui nous sont connues, à travers la diversité des aspects qu'il peut présenter, et la diversité des noms qui lui ont été imposés et qui, il faut bien le dire, ne laisse pas que d'apporter, tout d'abord, un réel obstacle aux rapprochements.

Notre travail ne sera donc, pour une certaine part, que celui d'un rapporteur; mais la question qui lui a donné naissance ne saurait, moins qu'une autre, être bien élucidée sans en faire connaître les précédents historiques. Il me paraît, en tout cas, qu'il y a un véritable intérêt à ce que des résumés soient ainsi présentés de temps en temps sur des points particuliers de la science, qui se trouvent en quelque sorte à l'ordre du jour; et j'ai pensé que la tâche m'incombait plus qu'à un autre, pour avoir longtemps vécu, par état, au milieu des terrains qui sont en jeu dans la question des *couches de jonction*.

Constitution géologique des environs de Vic. — La ville de Vic, où le sel gemme fut découvert pour la première fois en France, dans l'année 1819, est située, en effet, en pleines *marnes irisées*,

(1) *Ann. des mines*, 1823, 1^{re} sér., t. VIII, p. 223.

et au pied d'une chaîne qui s'élève à l'instar d'une île, cernée de toutes parts par les dites marnes et couronnée par un plateau de calcaire à Gryphées arquées. Cette île, qui est comprise entre la grande et la petite Seille, s'étend du sud-ouest au nord-est, sur 20 kilomètres de longueur; et il est bien évident qu'ainsi constituée, elle se prête particulièrement sur tout son pourtour à l'observation des *couches de jonction*. Les conditions sont d'ailleurs les mêmes sur l'escarpement, tourné vers l'orient, du continent liasique qui règne à peu de distance à l'ouest, et dont la chaîne insulaire de la vallée de la Seille n'est qu'un lambeau détaché par de puissantes actions érosives (1).

Le plateau de calcaire à Gryphées arquées domine de 100 à 130 mètres le fond de la vallée, occupé généralement par ce que j'ai appelé ailleurs la *dolomie moyenne* ou dolomie-moellon (2); et c'est là, dans le sens vertical, le champ qu'on a pour l'observation :

Or, ce qui frappe tout d'abord, quand on examine ces coteaux de la Seille, c'est leur division en trois zones : la zone supérieure, caractérisée par la couleur bleue ou grise; la zone inférieure, caractérisée par les couleurs irisées; et une zone intermédiaire, moins tranchée dans ses caractères, mais où domine cependant la couleur jaune avec la constitution sableuse. Cependant une rectification qui fut faite en 1836 de la côte dite de Chateausalins, sur la route de cette ville à Metz, me permit de voir cette côte au vif, pour ainsi dire, et d'en relever exactement la composition comme il suit, d'après les profils dressés par le service des ponts et chaussées, et qui me furent communiqués par un bien regrettable ingénieur, M. Zeiller.

(1) Il va sans dire que les mots *île*, *continent*, ne sont pas pris ici dans leur sens ordinaire, le sens que leur donnent les géographes; ils ne présentent qu'une image, celle que montre le coloriage d'une carte géologique.

(2) *Aperçu de la constitution géologique du département de la Meurthe*, p. 22, nouvelle édition déjà citée.

Calcaire à Gryphées arquées.	45 ^m	
(C'est l'épaisseur de ce qui apparaît dans la coupe; mais ce n'est qu'une partie de l'épaisseur totale : on n'est pas là au sommet de la côte.)		
Argile rouge.	3 ^m	
Grès.	17 ^m	
Marnes irisées (partie).	Marnes et dolomie supérieures.	35 ^m
	Marnes et dolomie moyennes.	44 ^m
	Grès kœpérien (grès de Stuttgart).	16 ^m

Groupe du grès infra-liasique. — J'ai vérifié d'ailleurs la constance de cette composition d'un bout à l'autre du département de la Meurthe ; en sorte que dans cette contrée, qu'on pourrait dire classique pour les formations qui nous occupent, le groupe des couches intermédiaires entre le calcaire à Gryphées arquées et les marnes irisées consiste en deux sous-groupes bien distincts : le premier, formé d'argile rouge schistoïde sur une épaisseur de 3 à 5 mètres ; le deuxième, formé de grès sur une épaisseur de 15 à 20 mètres.

C'est ce grès que Voltz, dans sa notice précitée sur les environs de Vic, a décrit sous le nom de *Quadersanstein* ou n° 3 ; et, bien que cette appellation ait été, plus tard et par l'auteur lui-même, reconnue erronée comme tout le parallélisme qu'il établissait avec les divisions géologiques d'autres pays (1), la position de ce grès n'en avait pas moins été fort nettement distinguée par lui au niveau qui appartient précisément aux *couches de jonction*. Et le grès de Vic reste ainsi, comme nous l'avons déjà dit, le type de la roche qui constitue lesdites couches de jonction, l'étage du *bone-bed*.

Le grès ; diverses variétés. — Trois variétés principales de cette

(1) Ce qu'il appelle *Muschelkalkstein* (formation C), ce sont les *dolomies des marnes irisées* ; ce qu'il appelle *grès bigarré* (formation D), c'est le *grès des marnes irisées*, le grès de Stuttgart.

roche ont été signalées à Vic par Voltz, et on peut les observer dans le coteau qui gravit le chemin du Télégraphe. Ce sont dans l'ordre descendant :

a. Grès quartzeux, blanchâtre, sans ciment ou à peu près : plusieurs bancs de 0^m,50 à 1 mètre d'épaisseur.

b. Grès à ciment calcaire, d'un blanc bleuâtre, renfermant, en beaucoup de points une quantité innombrable de coquilles bivalves, presque toutes d'une seule espèce, couchées suivant le plan de stratification de la roche et à laquelle elles communiquent une certaine fissilité.

c. Grès calcaire passant à une oolithe blanchâtre.

Ces différentes variétés forment des bancs qui alternent avec des schistes, et on les voit aussi se mêler et alterner entre elles. Dans tous les cas, la variété a est de beaucoup la dominante.

Or, ce n'est pas seulement à Vic qu'il en est ainsi. Partout où j'ai pu observer cet étage géologique, dans tout le département de la Meurthe comme dans les départements voisins, comme en Bourgogne, dans le Luxembourg et de l'autre côté du Rhin, partout c'est le grès quartzeux qui en constitue la roche essentielle, en bancs qui le plus souvent n'ont pas moins d'un mètre d'épaisseur. Dans la Meurthe, ces bancs forment des escarpements qui atteignent jusqu'à 7 mètres de puissance; et c'est même au grès infra-liasique que l'on doit le peu de pittoresque qu'il soit possible de trouver dans les contrées où règnent principalement les marnes irisées.

La variété du grès calcaire, au contraire, a en général moins d'importance et de continuité; et moins encore la variété oolithique, qui jusqu'ici n'a été indiquée que dans très-peu de localités.

Il n'est pas rare de trouver dans les divers grès des nœuds de fer sulfuré verdâtre, dont la grosseur varie entre celles d'une orange et d'une cerise.

Grès quartzeux, grès sableux. — Le grès quartzeux est habituellement composé de grains très-fins et égaux de quartz blanc sale, faiblement agrégés par un rare ciment de nature argileuse et plus ou moins ferrugineux. Il contient aussi parfois des paillettes de mica blanc ainsi que des morceaux de quartz blanc ou noir, arrondis ou anguleux, atteignant jusqu'à 2 centimètres de diamètre, comme je l'ai vu, en particulier, dans le grès infra-liasique qui forme le couronnement du dyke basaltique d'Essey-la-Côte. — Dans cet état de faible agrégation qui constitue son état ordinaire, il justifie parfaitement le nom de *Pierre de sable* qu'on lui donne dans le pays; et il est exploité couramment, en effet, pour être pilé sous l'action de la batte, et servir ainsi, comme sable, à la fabrica-

tion du mortier. Il sert aussi dans les ménages, comme sable à écurer, sous le nom de *fin sable*.

Il serait bien impossible de décrire les infinies variétés que l'on peut observer à côté du grès normal qui vient d'être défini, et qui résultent de variations dans la couleur (se fonçant jusqu'au brun et au violet), dans la grosseur des grains, dans la quantité du ciment, dans l'état d'agrégation. Je citerai seulement quelques-unes des plus marquantes. — Un grès assez compacte pour présenter comme un passage au quartzite. — Un autre qui n'est que du quartz cristallisé, blanc sale, en masse, à la cassure saccharoïde; et celui-ci se trouve en grosses roches. Un autre, enfin, qui est formé de grains moyens ou de cristaux de quartz hyalin sans ciment; et celui-ci se rencontre aussi assez abondamment.

Poudingue. — Les cailloux que renferme souvent le grès sableux, comme on l'a dit tout à l'heure, y deviennent parfois assez abondants pour faire du grès un vrai poudingue. J'ai observé de ces poudingues en un grand nombre de points, et je citerai en particulier, comme exemple, la coupe que présente un ravin situé à l'entrée de la forêt de Brides, à l'O. N. O. de Vergaville (4). Le banc de poudingue repose là sur du grès sableux en gros bancs, qui reposent eux-mêmes sur une épaisseur de 5 à 6 mètres de schistes ardoisiers ou ocreux, entremêlés de petits bancs de grès schistoïde. Nous retrouverons ces mêmes circonstances à Kédange (Moselle).

Grès calcaire. — Bien que le grès sableux domine habituellement dans le groupe, comme on l'a vu, les variétés calcaires y prennent cependant aussi souvent une grande importance; et cette importance, en tout cas, peut varier considérablement entre deux points assez rapprochés. A vrai dire, il y a des grès calcaires à tout niveau, mais non d'une manière suivie. Il arrive même que l'on voit, dans un échantillon de grès sableux, un certain nombre de parties calcaires qui n'ont pas plus que quelques millimètres de diamètre et qui y forment des sortes de nœuds. Dans tous les cas, d'ailleurs, il y a passage de l'une à l'autre variété. Le grès calcaire ne présente pas de moins nombreux accidents de couleur, de compacité, etc., que le grès quartzeux. Souvent il est d'un blanc sale comme ce dernier, et alors fréquemment moucheté de petits points noirs manganésiens. D'autres fois il passe au gris bleuâtre s'approchant du bleu turquin; et alors, partout où il vient au jour, sa partie extérieure, jusqu'à deux centimètres au

(4) Village au N. de Dieuze.

moins, a perdu sa couleur, sa consistance, sa compacité et son ciment calcaire, pour se réduire à l'état de grès sableux. Le grès est parfois aussi assez dur pour qu'il ait pu entrer comme pierre de taille dans les anciens édifices du pays. Mais aujourd'hui on ne l'emploie plus à cet usage qu'exceptionnellement, sous le nom de carreaux de sable, dans des constructions de campagne.

Aux environs de Vic, le grès calcaire gris bleuâtre, abondant en bivalves, se trouve principalement enclavé dans le grès sableux, où il forme des lentilles très-plates, couchées parallèlement à la stratification, et qui servent, étant placées de champ, de pierres d'abornement. Mais, au N. N. E. de Saint-Médard (4), ce même grès a pris un assez grand développement pour donner lieu à une exploitation de pierre à pavé : il est là en couches réglées. Ce gîte n'a pas néanmoins une grande étendue, et on voit distinctement qu'il ne forme qu'un accident au milieu du grès sableux, avec lequel il se fond insensiblement. Comme ce dernier, il renferme parfois des cailloux de quartz et prend la couleur blanc sale. Le calcaire à Gryphées est exploité au-dessus de la carrière en remontant un peu dans le bois, tandis qu'au-dessous, en descendant vers Saint-Médard, on observe une série de bancs de grès alternant avec des schistes ardoisiers.

Schistes ardoisiers. — Les schistes ardoisiers que je viens de citer à plusieurs reprises, méritent qu'on s'y arrête particulièrement. C'est sous ce nom que je désigne les schistes argileux, renfermant quelques paillettes de mica, qui alternent, ainsi qu'on l'a annoncé, avec les bancs gréseux. Et ce nom même donne leur définition ; car ils présentent le plus fréquemment la couleur de l'ardoise, se délitant d'ailleurs, comme elle, en feuillets extrêmement minces. Souvent aussi ils sont jaunâtres, couleur de rouille, comme il arrive aux schistes pyritifères. Ils sont savonneux au toucher, et singulièrement sujets, pour cela, à occasionner des glissements de terrain dans l'exécution des routes à flanc de coteau.

Les schistes ardoisiers s'observent particulièrement bien sur le chemin du Télégraphe, où ils ont une assez grande épaisseur. C'est dans ces schistes, à quelques pas à l'ouest du chemin, qu'il fut ouvert en 1818, afin de tromper l'ennemi, dit-on, un sondage pour la recherche de la houille, par la compagnie Thonnellier, qui fit, l'année suivante, à Vic, en un autre point, la découverte du sel gemme.

(4) A 9 kilomètres au N. E. de Vic.

Les schistes sont surtout développés à la base de l'étage, tandis que les gros bancs de grès en occupent la partie supérieure ; et de là des porte-à-faux qu'on observe dans les nombreux ravins ouverts sur le flanc des coteaux et qui finissent par amener l'éboulement des rochers du couronnement.

Cependant on voit souvent les schistes ardoisiers surmonter les bancs de grès, de manière à venir occuper la partie tout à fait supérieure de l'étage, immédiatement recouverts par l'argile rouge, à laquelle succède le calcaire liasique. Il arrive d'ailleurs aussi parfois que les schistes constituent presque à eux seuls tout l'étage, le grès n'y formant plus que de rares bancs intercalés ; et c'est ce que l'on observait à la côte de Châteausalins, déjà citée.

Fossiles. — La petite bivalve qui peuplait les eaux où se sont déposés les grès calcaires, a été nommée *Pholadomia corbuloides* par M. Deshayes, il y a une trentaine d'années, mais sans l'avoir décrite. J'en donne ici le dessin (pl. VI, fig. 2, 3, 4), en ajoutant seulement, sans prétendre à faire une *caractéristique* qui ne pourrait être que fort imparfaite, qu'elle est équivalve, transverse, munie d'un grand nombre de stries fines concentriques, et qu'elle atteint rarement 2 centimètres de longueur. Deux fois seulement jusqu'ici j'ai trouvé d'autres mollusques égarés, en quelque sorte, au milieu de cette population de *Pholadomies* : c'est un *Mytilus* dans un échantillon du grès de Saint-Médard, et une petite coquille d'un genre qui paraissait voisin de celui des *Trigonies* (1), dans un grès de Grémecey, aux environs de Vic.

En dehors de la variété calcaire ci-dessus définie, le grès infra-liasique renferme peu de fossiles. Je n'en ai jamais vu dans le grès tout à fait friable. C'est dans les bancs plus solides et particulièrement à ciment ferrugineux que j'en ai rencontré quelques-uns ; et il y a déjà longtemps, bien qu'ils n'aient pas été mentionnés jusqu'ici, parce que, pour plusieurs, la détermination était trop difficile. Voltz seulement avait nommé les genres *Gervillia* (2) et *Mytilus* dans un échantillon provenant de Vic (chemin du Télégraphe) que je lui avais communiqué. Cependant, lorsque, dans ces dernières années, l'attention fut appelée, à propos du *bone-bed*, sur les couches qui, comme notre grès de Vic, sont situées à la jonction du trias et du lias, je reconnus aisément, grâce au dessin d'une *Avicula contorta* que M. Saemann voulut bien mettre sous mes yeux, qu'un fossile de Vaxy, près de Châteausalins, signalé

(1) C'est le genre *Schizodus* créé par King.

(2) *Congrès scientifique de Metz*, déjà cité, p. 344.

sur mes catalogues pour ses cannelures contournées, n'était autre que cette *A. contorta*, aujourd'hui consacrée pour caractériser la zone du *bone-bed*.

Mais la difficulté de la détermination était encore plus grande pour certaines autres coquilles tellement engagées dans la roche qu'elles la constituent en quelque sorte, et où elles ne s'accusent guère que par la forme lenticulaire de leur coupe.

Cette sorte de lumachelle ne se montre pas dans la vallée de la Seille; je ne l'ai observée jusqu'ici que dans trois localités, sur le rebord du plateau liasique qui s'étend entre Meurthe et Moselle, en amont de Nancy : 1° sur les revers N. E. et N. O. de la côte de Rosières-aux-Salines; elle consiste là en une roche d'un gris jaunâtre clair, effervescente avec les acides, tout en renfermant des cailloux de quartz hyalin gris ou blanc, et quelques nœuds d'un quartz blanc mate et comme en train de décomposition. Les parties compactes très-peu étendues qui s'aperçoivent çà et là se laissent rayer par l'acier et ont l'aspect dolomitique. Dans un échantillon provenant du revers N. E., on voit le moule en creux d'un fossile qui se distingue de la masse des autres et qui semble appartenir à un *Mytilus*, probablement d'espèce nouvelle. 2° Au-dessous du château de Xandronviller : la roche y contient en outre de la strontiane sulfatée blanche. 3° Tout près de Saint-Nicolas, tant sur la route de Manoncourt (à moins de 1 kil.) que sur son revers E., bordant le vallon du pré Lallemand. Sur la route on voit distinctement que la lumachelle en question appartient à un banc épais, de la variété la plus dure des grès calcaires, de couleur gris-bleuâtre clair; mais la surface de ce banc, dépouillée en partie de son ciment calcaire, est beaucoup plus tendre et de couleur jaunâtre, comme à Xandronviller. C'est dans cette sorte de croûte que s'accuse particulièrement la structure toute coquillière de la roche. Il est à remarquer qu'en ce point la lumachelle est déjà située très-haut dans le système des grès, et que, à ce niveau néanmoins, les bancs alternent avec des marnes verdâtres et jaunâtres d'un aspect tout keupérien. La roche coquillière renferme même des parties non fossilifères présentant tout à fait l'aspect de la dolomie, de couleur nankin, si habituelle dans le keuper. A la côte de Rosières, la lumachelle, avec les autres gros bancs dépourvus de coquilles, occupe au contraire la partie la plus basse du système des grès. Au revers N. O. de la côte, c'est au-dessous de cet ensemble de gros bancs, de grosses roches, suivant l'expression du pays, que commencent les vignes et que commencent aussi les marnes keupériennes. En ce point là, le grès

est occupé par des vergers; mais à mesure que l'on s'élève, les bancs rocheux disparaissent pour faire place à un terrain exclusivement sablonneux, et ce n'est que par exception que l'on y rencontre épars des morceaux de grès, soit tout à fait compacte et très-ferrugineux, soit formé de grains fins de quartz hyalin.

Quoi qu'il en soit, la communication que j'ai faite à M. le docteur Oppel de la plupart des fossiles de notre *grès infra-liasique* de la Meurthe, me met à même d'en établir l'inventaire, montant à 12 espèces. J'en donne ci-dessous la liste avec l'indication des localités.

Pholadomia corbuloides, Desh. — Vic; Signal des Jumelles, près Arracourt; Saint-Médard; Vaxy; Grémecey; Au N. O. de Han-sur-Seille; Lémoncourt; Forêt de Brides, au N. O. de (Dieuze).

Cypricardia, nov. sp., (1). — Saint-Nicolas; Xandronviller; côte de Rosières-aux-Salines.

Cardinia mactroides, Alb., voisine de *C. Lysteri*, Sow. — Pré Lallemand; Bainville-aux-Miroirs.

Cardium Rhæticum, Mérian. — Clérey; Au N. O. de Han-sur-Seille; Signal de Belchamp près Bayon.

Schizodus Ewaldi, Bornemann; *Tæniodon Ewaldi*, Born.; *Schizodus cloacinus*, Quenst. — Bainville-aux-Miroirs; Pré Lallemand, près Saint-Nicolas; Varangéville; Sommerviller; Signal de Belchamp; Clérey; Grémecey; Vaxy; Au N. O. de Han-sur-Seille; Lémoncourt; Côte de Châteausalins; Gerbécourt-sur-Madon.

Mytilus minutus, Goldf. — Vic; Saint-Médard; Bainville-aux-Miroirs.

M. Faba, Winckler. — Saint-Médard.

M., nov. sp. — Xandronviller.

Gervillia præcursor, Quenst. — Grémecey; Clérey; Bainville-aux-Miroirs.

(1) C'est cette *Cypricarde* qui est la coquille du grès lumachelle; ainsi que M. Deshayes l'a reconnu sur des échantillons recueillis dans une course que nous avons faite récemment avec M. Oppel près de Saint-Nicolas, sur la route de Manoncourt, non loin de la localité dite le pré Lallemand, et où nous avons pu, cette fois, mettre la coquille à nu. Nous y avons trouvé également un fragment d'os. Cette *Cypricarde* est, d'ailleurs, très-voisine du genre *Cardinia*; si bien qu'on pourrait hésiter entre les deux genres; mais c'est dans tous les cas une espèce nouvelle, très-différente des espèces liasiques (pl. VI., fig. 5, 6 et 7).

Nota. — Au moment de mettre sous presse, nous apprenons que M. Alberti, dans un travail récent que nous n'avons pas sous les yeux (1864, *Ueberblick über die Trias*), a figuré sous le nom de *Myoconcha* (pl. III, fig. 3) un fossile triasique, dont la forme est voisine de celle de notre *Cypricarde*.

Gervillia inflata, Schafh. — Vic.

Avicula contorta, Portl. — Vaxy; Bainville-aux-Miroirs.

Pecten Valoniensis, DeFr. — Pré Lallemand.

Avec les mollusques que je viens de nommer on rencontre aussi quelquefois des empreintes de plantes (calamites) ; mais notre grès renferme en outre, et souvent associés, des restes d'animaux d'ordres plus élevés, de sauriens et de poissons. J'en ai trouvé dans les variétés à grains fins aussi bien que dans le grès passant au poudingue. Ce sont le plus souvent de menues parties d'écaillés ou de très-petites dents, et voici l'indication des localités avec celle des mollusques associés.

Gerbécourt-sur-Madon. — Dent de saurien se rapprochant beaucoup du *Terminosaurus Albertii*, Plien.

Bainville-aux-Miroirs. — Fragment de dent avec le *Schizodus*.

Rosières-aux-Salines. — Dent de poisson dans un grès à très-gros grains de quartz hyalin.

Pré Lallemand. — Fragments de dents de poissons avec le *Schizodus*, la *Cardinia mactroides* et le *Pecten valoniensis*.

Saint-Livier, hermitage près de Vic. — Dents et fragments d'écaillés de poissons.

Malaucourt (14 kil. N. O. de Vic). — Dents et écaillés de poissons dans un grès-poudingue médiocrement résistant.

Montdidier (25 kil. N. E. de Vic). — Débris de dents d'*Hybodus*, plus une autre dent que l'on ne saurait rapporter à aucun genre connu de sauriens ou de poissons, dans un grès passant au poudingue.

Signal de Belchamp. — Fragment d'os avec le *Schizodus*.

Aux localités que nous venons d'énumérer il y aurait sans doute lieu d'ajouter Vic, Moyenvic, Haraucourt-lès-Marsal, Moncel, Art-sur-Meurthe, Vezelise, d'après une liste de fossiles qui a été donnée dans le Bulletin de la Société géologique (4), à la suite d'une note malheureusement peu claire.

Mais, parmi les restes de vertébrés que j'ai pu recueillir moi-même, il en est un qui mérite, à cause de ses dimensions, d'être particulièrement cité. Il est à l'état d'empreinte sur moitié environ de sa périphérie, dans un grès ferrugineux renfermant quelques galets de quartz blanc ou gris. Sa forme est celle d'un conoïde un peu recourbé vers le sommet et le fait ressembler à de certaines dents. Il mesure 10 centimètres de longueur ; mais cette

(4) 2^e sér., t. IX, p. 583.

longueur n'est pas complète : la pièce est évidemment tronquée à la base, laquelle a d'ailleurs 23 millimètres de diamètre. L'empreinte montre une quinzaine de cannelures longitudinales. Ce fossile rentre dans ceux désignés sous le nom d'*Ichthyodorulithes* par Büchland et de la Bèche, et dans lesquels M. Agassiz a reconnu des rayons de nageoires de poissons de la famille des Squales. Celui-ci appartient au genre *Hybodus*, créé par ce savant naturaliste, mais à une espèce nouvelle. J'en donne ici le dessin (pl. VI, fig. 1), d'après une reproduction photographique de la pièce originale, dont j'ai fait don au cabinet d'histoire naturelle de la ville de Nancy. Je l'avais recueillie en 1837, dans le vallon de la Royanne, au nord de Saint-Nicolas, tout près d'une carrière de sable ouverte dans le grès et que couronne l'argile rouge, couronnée elle-même par le lias bleu qui constitue là tout le plateau au nord de la Meurthe.

Ici, comme on le voit, le lias à ossements serait situé tout près de la limite supérieure du grès, et il en est de même pour Bainville et pour le pré Lallemand. C'est tout le contraire pour la côte de Rosières et pour Montdidier, lieux où le grès infra-liasique n'est pas recouvert par le calcaire à Gryphées et n'a pas, par conséquent, son développement normal. Cela est surtout vrai pour Montdidier, petit îlot de *keuper* qui ne présente, par-dessus celui-ci, qu'une très-mince couverture de grès.

C'est le lieu de rappeler, à propos de la couche à ossements, ce que j'ai déjà indiqué ailleurs (1) : à savoir qu'un de nos anciens minéralogistes, Gillet de Laumont, signalait dans le *Journal des Mines*, en 1796, l'existence, au nord de Dieuze, sur le bord du plateau de lias bleu, de « schistes noirs, bitumineux, avec des dents » de requin, des mâchoires et des ossements de gros animaux « marins ».

Argile rouge. — L'argile rouge avait échappé à Voltz, et je l'avais méconnue aussi pendant longtemps, parce que, à raison de sa couleur, et lorsque le grès est occulté par une cause quelconque, il était naturel de n'y voir que de la marne keupérienne. Mais après l'observation précise que j'eus l'occasion de faire en 1836 à la côte de Châteausalins, et que j'ai rapportée plus haut, aucun doute ne pouvait subsister sur l'intercalation de cette argile rouge entre le calcaire à Gryphées arquées et le grès dit infra-liasique. J'ai pu d'ailleurs, depuis lors, vérifier facilement de pareilles

(1) *Aperçu de la constitution géologique du département de la Meurthe*, nouvelle édition, p. 32.

relations d'un bout à l'autre du département, accusées qu'elles sont par l'existence d'un magnifique niveau de sources à la ligne de contact du calcaire et de l'argile rouge.

L'Argile rouge établit une démarcation nette entre le grès infra-liasique et le calcaire à Gryphées arquées. — Cette argile est absolument dépourvue de fossiles, et son épaisseur ne dépasse pas 5 mètres ; mais elle n'en a pas moins une grande importance, en ce qu'elle suffit pour établir une démarcation nette entre le groupe du calcaire à Gryphées arquées, qui est incontestablement liasique, et le groupe du grès dit infra-liasique, qui flotte entre le lias et le trias. Et c'en était assez à priori, comme nous l'avons fait remarquer ailleurs (1), pour qu'il ne fût pas permis de paralléliser ce dernier grès avec celui d'Hettange, compris dans la zone liasique. Il est bien évident d'ailleurs que cette importance et les conséquences que nous en tirons restent les mêmes, soit qu'on veuille rattacher notre argile rouge au lias, soit qu'on la considère, au contraire, comme une dépendance, un dernier retour, des marnes irisées. Quoi qu'il en soit, on ne saurait nier que ladite argile rouge, par sa coloration même, ne se relie beaucoup plus naturellement aux roches keupériennes qu'aux roches liasiques, bien qu'il nous soit assez facile de ne la pas confondre avec les marnes irisées : celles-ci ont la propriété de se diviser en fragments cuboïdes, et elles sont arides au toucher ; l'argile rouge est onctueuse et schistoïde.

L'analyse faite au bureau des essais de l'École impériale des mines, dedeux échantillons pris à dix lieues de distance, a donné des résultats sensiblement identiques. Je me borne à reproduire ici l'analyse de celui qui provient de la côte de Châteausalins.

Argile	0,707
Oxyde de fer	0,083
Carbonate de chaux	0,040
Carbonate de magnésie	0,040
Eau	0,160

Total 4,000

Et d'où résulte la justification du nom d'*argile rouge* que nous donnons aujourd'hui à la petite assise qui nous occupe, tandis que nous l'avions d'abord appelée *marne rouge* (2).

Je reproduis aussi, pour terme de comparaison, l'analyse qui a

(1) *La question du grès d'Hettange*, p. 226.

(2) *Congrès scientifique de Metz, 1837*, p. 310, etc.

été faite, au même bureau, d'un échantillon *rouge* des marnes irisées *supérieures*, provenant de la plâtrière de Lucy (village au nord de Châteausalins) :

Argile et sable quartzeux.	0,562
Oxyde de fer.	0,110
Carbonate de chaux.	0,189
Carbonate de magnésie.	0,028
Eau.	0,111
Total.	<u>1,000</u>

La composition est, comme on le voit, notablement différente : l'échantillon des marnes irisées renferme beaucoup plus de carbonates, et par suite moins d'argile.

Tels sont, au double point de vue pétrologique et paléontologique, les caractères que le petit étage désigné sous le nom de *grès infra-liasique* présente dans la vallée de la Scille, son gisement type; et tels aussi nous les avons observés, offrant la constance la plus remarquable par tout le département, non pas seulement sur la ligne d'escarpement du continent liasique qui le coupe par son milieu en se dirigeant environ du sud au nord, mais encore dans une vingtaine d'îlots que nous avons signalés sur la carte géologique départementale, situés à l'est du continent, et qui pour la plupart présentent seulement (sans calcaire à Gryphées) un mince chapeau de grès infra-liasique appliqué sur les marnes irisées (1).

Il était bien évident a priori que cette continuité du grès infra-liasique ne devait pas s'arrêter aux limites du département

(1) Ces îlots, en général d'un petit relief et souvent couverts de bois, ne pouvaient pas être facilement aperçus par les auteurs de la *Carte géologique de la France*; mais ils devaient faire l'objet particulier des investigations de l'ingénieur chargé de dresser celle du département de la Meurthe. Ce sont d'ailleurs autant de jalons précieux pour aider à retrouver les contours de l'ancienne mer où s'est déposé le grès infra-liasique; et l'on peut déjà remarquer que l'îlot de grès le plus avancé vers l'est, celui du *bois de Haut-Mont* (4 kilom. environ au sud de Gerbéviller) n'est situé qu'à 2700 mètres des carrières de cette dernière localité, qui appartiennent aux bancs tout à fait supérieurs du *muschelkalk*; autrement dit, qu'à 2700 mètres des bords du bassin de la mer keupérienne. Cela montre que, dans cette partie de la contrée, les marnes irisées ont été presque entièrement recouvertes par le grès infra-liasique, tandis qu'au contraire les derniers témoins qui se manifestent du calcaire à Gryphées arquées se trouvent à 3 kilomètres plus en arrière, du côté de l'ouest.

dont nous avons à nous occuper particulièrement; et dès 1833 et 1836, en effet, j'ai pu observer ce même grès en différents points du département de la Moselle, notamment à *Saint-Julien-lez-Metz*, aux *Étangs*, à *Kédange*. De ces trois points, le second est le seul qui se trouve sur le bord de l'escarpement du continent liasique, dont la direction S. N. se poursuit jusqu'au delà de Luxembourg.

Kédange. — Quant au village de *Kédange*, il est situé dans un petit vallon (de la *Canner*), qui échancre profondément ce continent en y découpant une mince presqu'île; et voici ce que cette disposition orographique permet d'observer. Les marnes irisées forment le fond du vallon. Le grès en occupe les deux flancs en s'enfonçant à l'ouest sous le plateau des calcaires à *Gryphæa arcuata*, qui sont exploités à *Distroff*; et la descente, en venant de ce village, présente la succession des bancs ci-après. — Grès ferrugineux passant en quelques parties au poudingue. — Poudingue: parfois très-abondant en galets de quartz gris ou noir, avec quelques débris charbonneux et ciment rare; d'autres fois, au contraire, où les galets sont rares au milieu d'un ciment principalement formé de petites parties de quartz hyalin — schistes ardoisiers sur une assez grande épaisseur. — Grès blanchâtre avec mouches manganésiennes, de dureté moyenne et exploité pour des pierre de taille.

Or il résulte encore de cette disposition orographique, qu'une coupe faite entre *Kédange* et les carrières de *grès d'Hettange*, situées à 17 kilomètres dans la direction N. O., et qui, ainsi orientée, se trouve précisément perpendiculaire aux lignes d'affleurement des couches en passant par le plateau de *Distroff*, il résulte qu'une telle coupe met en pleine évidence les rapports de position de ces quatre termes: *grès d'Hettange*, — *calcaire à Gryphées arquées*, — *grès de Kédange*, — *marnes irisées*; et il est aisé de comprendre comment nous avons pu, dès l'époque indiquée, différencier le grès d'Hettange et le grès de *Kédange*, en disant que le premier est *enclavé dans le lias*, tandis que le second est *inférieur au lias*; ce que j'exprimais d'une façon non équivoque en désignant le grès de *Kédange* et de *Vic* sous le nom de *grès keupérien supérieur* (1).

(1) *Congrès scientifique de Metz*, 1837, p. 340, etc., M. Terquem ne conteste plus aujourd'hui ces rapports de position (Mémoire cité de de MM. Terquem et Piette, p. 324 et 345, et pl. VIII bis, fig. 8); et nous avons la confiance qu'il ne persistera pas davantage à nous taxer d'hérésie (page 364), pour avoir dit que le grès d'Hettange est inter-

J'ai donné avec détail la coupe du grès de Kédange, pour mettre en évidence son identité avec le grès type de Vic, grès dit infra-liasique; et à raison précisément du rôle que cette localité de Kédange a joué dans la question du grès d'Hettange; mais je m'empresse d'ajouter que la continuité de l'étage du grès infra-liasique, à partir du département de la Meurthe et tout à travers celui de la Moselle, a été parfaitement établie par les observations ultérieures, ainsi qu'il résulte des intéressantes publications dues à M. l'ingénieur Jacquot (1). Il a indiqué en un grand nombre de points, et notamment à Kédange, l'existence de l'argile rouge entre le grès et le lias bleu; et, dans le grès, l'existence d'un petit banc de poudingue avec débris de poissons et de sauriens, ainsi que des coquilles fossiles, malheureusement non déterminées. Plus anciennement d'ailleurs, M. Victor Simon avait signalé d'une manière générale l'existence d'une petite couche de poudingue, empâtant des débris de crustacés, des dents et des ossements de poissons, à la partie supérieure du grès qui nous occupe et qu'il considérait comme keupérien (2).

Saint-Julien-lez-Metz. — Le village de Saint-Julien-lez-Metz, que j'ai nommé plus haut, mérite aussi qu'on s'y arrête, parce que ce nom a été souvent cité, et d'une manière erronée, dans différents tableaux publiés des divisions liasiques. On avait voulu pendant longtemps y voir les deux grès en compétition, tandis qu'il n'y en existe pas d'autre en réalité que le grès dit infra-liasique, que le grès de Vic et de Kédange. C'est, à proprement parler, au moulin de Saint-Julien qu'il se montre, à 600 mètres des remparts de Metz, du côté du N. E., sur la rive droite du ruisseau de Vallières. Le grès est là dans une position anormale par suite d'un accident qui a été fort bien décrit par M. Jacquot; et voici ce qu'on observe à partir du bas du ravin: du grès friable blanc ou ocreux avec parties charbonneuses, bientôt sur-

calé dans la formation des calcaires à Ostrea arcuata, alors que (fait remarquer notre critique) ce grès, formé de la zone à *Ammonites angulatus* et de la zone à *A. bisulcatus*, repose sur la zone à *A. planorbis* qui ne renferme pas (c'est vrai) d'*Ostrea arcuata*. Notre réponse est dans la note 3 de la page 385, ainsi que dans la judicieuse observation de M. Omalius d'Halloy (*Bull.*, 2^e sér., t. XIII, p. 220) sur le sens à donner à la dénomination de calcaire à Gryphées arquées.

(1) *Esquisse géolog. et minéralog. de la Moselle, Metz, 1854.* — *Études géologiques sur le pays Messin (Ann. des mines, 5^e sér., t. II, 1857).*

(2) *Congrès scientifique de Metz, 1837, p. 39.*

monté par du grès plus résistant à ciment calcaire; le tout alternant avec des schistes ardoisiers. Puis vient, suivant la règle ordinaire, l'argile rouge couronnée par le calcaire à Graphées arquées, qui forme le plateau s'étendant au loin vers l'Est. M. Jacquot y a vu aussi le petit banc de poudingue avec de nombreux restes de poissons; et M. Terquem, dans sa paléontologie de la Moselle (1), nomme des écailles d'*Hybodus* et des dents de *Saurichthys*, comme provenant du *bone-bed* de Saint-Julien.

Département des Vosges. — Que si l'on se porte maintenant du nord du département de la Meurthe à son midi, où il est limité par le département des Vosges, on retrouve encore le grès infra-liasique avec sa même disposition orographique et ses mêmes caractères. J'ai pu constater cela directement aux environs de Charmes et de Mirecourt, et tout le long de la chaîne plus ou moins interrompue que forme ce grès entre cette dernière ville et Bulgnéville, suivant la direction N. E.-S. O. environ.

Haute-Marne. — Cela résulte encore très-clairement de l'*Explication de la carte géologique de la France* (2). On y peut suivre en effet, avec les auteurs, à travers les départements des Vosges et de la Haute-Marne, et jusqu'à la chaîne de la Côte-d'Or, la bande que forme le grès dit infra-liasique, toujours semblable à lui-même, et accompagné des schistes ardoisiers et de la *Pholadomia corbuloides*, comme dans la localité type.

Haute-Saône. — Les observations ci-dessus ont été faites sur le revers occidental des Vosges; mais les *couches de jonction* se continuent aussi bien sur la façade méridionale de ce même massif dans le département de la Haute-Saône, où M. Thirria les a décrites depuis longtemps sous le nom de *grès du lias* (inférieur).

Bas-Rhin. — Ce grès existe également dans la vallée du Rhin, mais naturellement d'une manière fort discontinue; et il y mérite tout particulièrement le nom de *bone-bed*, car c'est sous l'étiquette: *grès infra-liasique, conglomérat d'ossements de sauriens*, que j'ai en ma possession un échantillon provenant d'Oberbronn (Bas-Rhin), reçu de Voltz il y a plus de quarante ans.

Montmorot (Jura). — J'ajoute immédiatement, en franchissant un assez grand espace, que j'ai observé aussi ce grès en plusieurs points du département du Jura, et notamment sur le penchant du monticule dit *Montmorot*, près Lons-le-Saulnier, où il m'a présenté une dent de poisson.

(1) Metz, 1855, p. 40.

(2) Pages 309 à 311.

En résumant ce qui précède, nous voyons, sans quitter le revers occidental de la chaîne des Vosges et en restant par conséquent dans le cirque du bassin parisien, nous voyons que, dans l'étendue de 200 kilomètres qui sépare le Luxembourg du massif de la Côte-d'Or, le petit étage appelé grès infra-liasique règne sans discontinuité, toujours semblable à lui-même et dans les mêmes relations orographiques : toujours occupant le rebord du plateau de calcaire à Gryphées arquées, sous lequel s'enfoncent, avec une légère pente vers l'ouest, les terrains triasiques qui se développent au pied de la chaîne, en plaines ondulées de 60 kilomètres environ de largeur moyenne. Que si cependant cette bordure de grès échappe en beaucoup de points à la première vue de l'observateur, cela tient à son peu de puissance qui n'excède guère 20 mètres, et à ce que le sol gréseux est habituellement couvert de bois. Et néanmoins encore l'existence de ladite bordure se révèle-t-elle à la seule inspection d'une carte topographique, par les contournements et les zig-zags qu'elle accuse dans le tracé des routes dirigées de l'ouest à l'est, au moment où elles quittent le plateau liasique pour descendre dans les plaines du trias : c'est la conséquence des ressauts auxquels donne habituellement lieu, dans le profil, le grès à travers lequel se fait ce passage, et qui, de sa nature, présente toujours des formes assez abruptes.

La Souabe. — Maintenant, et pour continuer à rapporter les précédents de la question des *couches de jonction* dans les contrées qui nous sont personnellement connues, transportons-nous de l'autre côté des montagnes de la Forêt-Noire, dans la Souabe, qui, comme je le disais ailleurs, forme là le pendant de notre Lorraine. Là, en effet, nous voyons aussi une longue étendue de plaines triasiques se développer au pied de ces montagnes en s'enfonçant avec une légère pente (mais cette fois dirigée vers l'est) sous les plateaux liasiques ; et, chose à remarquer : c'est que la bordure de grès ne fait pas défaut aux plateaux liasiques, pas plus dans la Souabe que chez nous. Cette symétrie si complète nous avait beaucoup frappé en visitant ce pays, en 1828, avec Voltz ; et c'est sous cette impression que fut conçu le travail dont j'ai seulement publié la première partie, présentée en 1833 à la Société géologique, sous le titre : *Identité des formations qui séparent dans la Lorraine et dans la Souabe le calcaire à Gryphites du muschelkalk* (1).

Le grès dont il s'agit y est désigné sous le nom de *grès supérieur*.

(1) *Mémoires de la Soc. géol.*, 1^{re} part., t. II, p. 4.

M. d'Alberti l'appelait alors *grès grossier* (*grobkörnige Sandstein*) (1); et c'est encore le nom qu'il lui a conservé depuis, dans sa *Monographie du trias* qui parut l'année suivante (2), en le classant à la partie supérieure du keuper: d'où la désignation de grès supérieur que je lui avais donnée, comme je viens de le rappeler. Quoi qu'il en soit, l'identité, si frappante pour qui a vu les lieux, que j'établissais en 1833 entre les systèmes de grès, qui, en Souabe comme en Lorraine, sont intercalés entre les calcaires liasiques de couleur foncée (le *Jura noir* de M. Quenstedt) et les marnes versicolores caractérisant le keuper, était absolument indépendante de la question de savoir si le grès, que je prenais pour terme de comparaison sur le revers de la Forêt-Noire, avait bien été classé à bon droit par M. d'Alberti parmi les terrains triasiques, ou s'il devait, au contraire, être rattaché au lias. Alors, comme aujourd'hui, ce n'était là pour moi qu'un point secondaire. Le point essentiel, c'était d'avoir identifié des dépôts géologiques situés à près de 50 lieues de distance, et qui dès lors sont destinés à subir ensemble, quant à leur classification relativement aux types admis par la science, tous les changements que commanderont le progrès de celle-ci. Alors d'ailleurs le criterium paléontologique faisait défaut; car, d'une part, dans son ouvrage de 1826, M. d'Alberti ne signale aucun fossile d'une manière nette dans le grès grossier; et, d'autre part, l'attention des paléontologistes ne s'était pas encore portée sur le grès lorrain, où Voltz, dans sa notice de 1823, n'avait indiqué, encore sans la nommer, que la petite bivalve appelée plus tard *Pholadomia cobuloides*. De plus, à l'époque déjà fort éloignée de nous, vers laquelle je fais retour, le nom anglais de *bone-bed* (lit à ossements) avait à peine été prononcé; et, en tout cas, il n'avait pas encore pris place dans la science. D'Alberti, en effet, n'avait point mentionné cette petite assise dans son premier

(1) *Die Gebirge des Königreichs Württemberg*, Stuttgart et Tubingen, 1826.

(2) *Beitrag zu einer Monographie des Buntensandsteins, Muschelkalks und Keupers*, Stuttgart et Tubingen, 1834.

Si nous empruntons nos termes de comparaison à ce dernier ouvrage de M. d'Alberti plutôt qu'à des travaux plus récents, à ceux de M. Quenstedt, par exemple, ce n'est pas pour décider absolument entre ces deux auteurs; mais parce que la *Monographie du trias* de M. d'Alberti a reçu une sorte de caractère classique des circonstances mêmes dans lesquelles elle a été composée.

Le *grobkörnige Sandstein* y est encore appelé *Stubensand* (grès de poêle ou de chambre).

travail de 1826; et elle m'avait échappé à mon tour en 1828.

En 1834, au contraire, on en trouve l'indication dans sa *Monographie du trias*, sous le nom de *grès riche en pétrifications*, qu'il place à la partie tout à fait suprême de son *grès grossier*, en y signalant seulement trois mollusques en outre des dents de poissons. Encore n'avait-il observé cette couche qu'en trois points du Wurtemberg : à Tœbingen, consistant en un grès blanc sale, de un pied d'épaisseur au plus ; à Bebenhausen (près de Tubingen) et près de Stuttgart, où elle consiste en un grès ferrugineux de deux ou trois pouces d'épaisseur. Mais les géologues qui ont écrit après lui sur le Wurtemberg ont reconnu plus de généralité au lit à ossements et coquilles, en le spécifiant pétrographiquement sous le nom de *grès jaune*.

Tandis que M. d'Alberti n'avait indiqué dans son *grès riche en pétrifications*, comme on vient de le dire, que trois espèces de mollusques, M. le docteur Oppel y en a signalé douze dans sa *Classification paléontologique des couches jurassiques* (1), où il fait figurer le *bone-bed* à leur base, mais dans le *trias*, et le caractérise sous le nom de *zone à Avicula contorta*. Voici la liste de ces fossiles :

<i>Anatina præcursor.</i>		<i>Neoschizodus posterus.</i>
— <i>Suessii.</i>		* <i>Schizodus cloacinus</i> (S. Ewaldi).
<i>Cypricardia suevica.</i>		* <i>Mytilus minutus</i> (2).
<i>Leda Deffneri.</i>		* <i>Gervillia præcursor</i> (3).
* <i>Cardium Rhæticum.</i>		* <i>Avicula contorta.</i>
— <i>cloacinum.</i>		* <i>Pecten Valoniensis.</i>

parmi lesquels il y en a six marqués d'un astérisque, qui figurent déjà dans l'énumération que nous avons donnée des fossiles de la Meurthe, sans compter notre *Cardinia mactroides*, qui, d'après une lettre de M. Oppel, ne serait autre, probablement, que la *Mya mactroides* trouvée par M. d'Alberti dans le Wurtemberg. J'ajoute que différents échantillons du *bone-bed-sandstein* allemand, qui m'ont été envoyés par le savant paléontologiste de Munich, présentent une telle identité de *facies* avec certains de nos grès infra-liasiques, qu'on les croirait détachés respectivement des mêmes blocs. Il est pourtant juste de dire aussi qu'il manque quelque chose pour éta-

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2^e sér., t. XV, p. 664.

(2) Indiqué par M. d'Alberti sous le nom de *Modiola minuta*.

(3) Indiqué par M. d'Alberti sous le nom d'*Avicula socialis*. On sait que l'*A. socialis* a été reconnue dans ces dernières années par M. Quenstedt pour être une *Gervillia* : *G. socialis*.

blir l'identité absolue des gisements : c'est qu'on n'a pas encore signalé, de l'autre côté du Rhin, le lit d'argile rouge qui, en Lorraine, sépare du calcaire liasique le grès à *Avicula contorta*.

Après avoir ainsi montré, dans l'étendue de 200 lieues environ que nous venons de considérer, en deçà comme au delà du Rhin, que les *couches de jonction* n'échappent pas plus à la loi de continuité que le calcaire à Gryphées arquées et que les marnes irisées, ce ne serait assurément pas sortir des bornes permises de l'induction, que de conclure à l'existence continuée de ces couches en d'autres lieux des mêmes régions où l'existence du lias ou du trias est bien notoire, alors même que, d'après les descriptions connues, on n'y retrouverait pas l'identité de caractères que nous avons vue jusqu'ici si constante. Je citerai parmi ces localités-là le Luxembourg et la Bourgogne où les *couches de jonction* n'ont paru jusqu'à présent que déguisées, en quelque sorte, sous des noms divers. Néanmoins notre proposition, de la persévérance desdites couches depuis l'Ardenne jusqu'au Morvan, ne s'appuie pas sur de simples conjectures ; car, convaincu que pour comparer, en pareille matière, il faut voir et toucher, nous avons voulu, pour éclaircir nos doutes, visiter le Luxembourg et la Bourgogne afin de mettre les terrains de ces contrées en rapport avec nos types de la Lorraine ; et c'est ce qu'il nous a été loisible de faire dans les campagnes de 1863 et 1864.

Le Luxembourg. — Dumont a inscrit dans la légende de sa *Carte géologique de la Belgique* (1), sous le nom de *Sable, cailloux et grès de Martinsart* (2), une division qu'il a comprise entre deux autres respectivement appelées *Calcaire argileux et marne de Jamoigne, Argiles et marnes bigarrées avec calcaire blanc jaunâtre*. Or, comme ces divisions-là, par leur définition même, rentrent sans doute possible : la première dans le calcaire liasique, la seconde dans le keuper, il s'ensuit que les *couches de jonction*, en tant qu'elles existent dans ce pays, ne peuvent se trouver que dans le grès de Martinsart, rapporté d'ailleurs au lias par Dumont dans sa légende. Tel n'était pas le classement qu'en avait fait le savant professeur dans son *Mémoire de 1842* sur les terrains de la province de Luxembourg ; mais, comme il n'avait pas visité la Lorraine et qu'il n'avait pas eu connaissance du travail de Voltz, il est assez mal aisé de reconnaître, à la définition qu'il donne du grès de Martinsart, notre grès infra-liasique. Plus tard on fit men-

(1) Présentée en 1849 à l'Académie royale de Belgique.

(2) Village situé à 17 kilomètres à l'ouest de la ville d'Arlon.

tion d'un poudingue associé au grès de Martinsart ; et comme il existe aussi, à très-peu de distance de cette localité, un poudingue dont les cailloux sont empruntés aux roches quartzieuses de l'Ardenne, et qui ne saurait être rapproché de celui qui accompagne le grès de Vic, il y avait là une cause de confusion ; en sorte que, dans les tableaux de parallélisme où l'on a fait figurer le *grès et poudingue de Martinsart*, ce dépôt, dans lequel d'ailleurs on n'indiquait pas de fossiles, a été classé bien moins à cause de sa nature propre qu'à cause de sa position par rapport à d'autres termes censés connus. De là l'utilité qu'il y avait à aller constater sur les lieux la nature dudit dépôt.

Grès et poudingue de Martinsart. — Ce n'est pas à Martinsart même que j'ai pu le mieux observer le grès de ce nom, mais à 2 kilomètres au S. O. près du village de Villers-sur-Semoy (1). Le vallon où coule la Semoy est occupé par les marnes irisées le mieux caractérisées ; mais, en montant la rampe par où l'on sort du village à l'est, on se trouve immédiatement au milieu de couches d'un tout autre aspect. C'est une alternative de gros bancs de grès argileux, assez solides pour qu'ils soient restés en saillie sur les flancs de la rampe, où il frappent tout d'abord les yeux, avec des grès tout à fait sableux et se délitant facilement à l'air, et des schistes couleur d'ardoise très-fissiles et non moins sujets à se déliter. L'ensemble peut avoir une hauteur d'une vingtaine de mètres. Le grès est jaunâtre ou grisâtre ; il est à grains très-fins et renferme quelques paillettes de mica blanc. Il se présente, par places, sous forme d'un grès assez dur pour pouvoir servir de pierre à aiguiser. L'un des bancs les plus élevés, parmi ceux que l'on peut observer, est exploité pour pierre de taille aux deux tiers environ de la rampe : c'est une variété tendre, mais qui a la propriété de durcir à l'air. Elle est d'un gris clair avec nuance verdâtre, et elle rappelle remarquablement, par son *facies*, certains grès qui sont incontestablement keupériens, celui de Stuttgart, par exemple. On y trouve du lignite compacte, passant au jayet. Le banc de carrière a habituellement pour toit un poudingue qui, quelquefois même, est adhérent au grès exploité. Il est formé de cailloux de quartz gris, réunis par un ciment gréseux jaunâtre dont la proportion varie dans les limites les plus étendues. Tantôt il est

(1) MM. Terquem et Piette (Mémoire cité, p. 353) ont donné une coupe très-exacte de cette localité ; et si j'y suis revenu après eux, c'est parce qu'ils ne s'étaient pas préoccupés de comparer le grès de Martinsart avec le grès infra-liasique type du département de la Meurthe.

si rare que les cailloux sont comme contigus; tantôt, au contraire, la roche n'est plus qu'un grès empâtant de rares cailloux. Dans tous les cas, la ressemblance est complète avec le poudingue qui accompagne le grès dit infra-liasique à Vic, à Kédange, etc. Dans la partie qui couronne la carrière, le grès est jaunâtre et schistoïde, et il fait effervescence avec les acides tout en présentant quelques grains de quartz gris. C'est ainsi qu'il paraît se continuer jusqu'au sommet de la rampe, au point où elle vient aboutir au chemin de Rulle à Étalle.

Que si de ce point on descend vers Rulle, on est encore dans le même grès; et bientôt on rencontre une fouille abandonnée, dans les déblais de laquelle on trouve précisément le grès gris à nuance verdâtre avec jayet et accompagné du poudingue tout comme dans la carrière de Villers. Mais tandis que, de ce côté, je n'avais pu voir aucun fossile, des bivalves se sont montrées abondantes dans le grès jaune au milieu duquel avait été ouverte la fouille; et ces bivalves se rapportent à une espèce de *Cardinia*, analogue à la *C. mactroides* citée plus haut dans le département de la Meurthe. En continuant à descendre, on voit encore régner le grès sableux jaune jusqu'à ce que l'on tombe sur les marnes irisées, parfaitement caractérisées par leurs bandes ondulées versicolores avec petits bancs intercalés de dolomie cloisonnée. La couleur rouge vif finit par devenir dominante dans les couches inférieures; et tout cela repose sur le schiste de transition que l'on voit, avant d'arriver à Rulle, en bancs inclinés de 45 degrés environ vers le sud.

Retournons maintenant au haut de la rampe d'où nous sommes partis tout à l'heure, et prenons le sentier qui se dirige au N. E. sur Martinsart. Nous trouvons bientôt, dans les champs qui occupent le plateau, des morceaux d'un calcaire gris blanchâtre, comme en présente le lias blanc des Anglais ou la zone à *Ammonites planorbis* des paléontologistes, laquelle, dans tous les cas, n'aurait laissé ici que des traces; et puis apparaît de nouveau, sur le penchant du coteau, le même grès jaunâtre observé tout à l'heure, avec les mêmes moules de *Cardinies* associés à deux petites coquilles assez abondantes: une *Astarte* très-voisine de l'*Isocardia parvula* (Stopp. non Rœm.) et une *Ostrea*, nov. sp. (1). Le grès continue ainsi jusqu'au fond du vallon (un peu au sud de Martinsart), où reparaissent encore une fois les marnes irisées avec leurs petits bancs dolomitiques.

(1) Je dois ces indications et plusieurs autres à M. le docteur Dittmar (de Munich).

J'ai encore observé ce grès dans des relations géologiques identiques en un autre point de la même contrée, à 1500 mètres au sud de la petite ville d'Attert, sur la route d'Arlon. C'est précisément la variété jaunâtre comme ci-dessus avec ses moules de *Cardinia* et avec un autre moule qui rappelle l'*Anatina Suessii* (Oppel), fossile signalé par M. Martin dans le bone-bed de la Côte-d'Or. — Plus bas, en descendant vers Attert, on aperçoit dans les champs des veines de terre présentant des alternances de couleurs blanchâtre, verdâtre et rougeâtre, mais là beaucoup moins vives que près de Rulle, qui accusent la présence des marnes irisées, accompagnées d'ailleurs, comme d'habitude, de pierres dolomiques cloisonnées. Un fragment de poudingue, trouvé à la surface de ces champs et tout pareil au poudingue de Villers-sur-Semoy, constate suffisamment que cette petite assise existe dans le coteau à un niveau supérieur, d'où il sera descendu.

C'en est assez, assurément, pour dissiper tous les doutes : l'identité est manifeste entre le grès de Martinsart et celui de Vic ou de Kédange. Et comme, au nord de ce dernier point, dans le grand-duché de Luxembourg, le même grès a encore été reconnu près du village de Dalheim avec les fossiles caractéristiques de la zone du bone-bed, suivant la description qu'en a donnée M. Oppel, il demeure bien établi que le grès dit *infra-liasique* se prolonge sans discontinuité de la Lorraine dans le pays de Luxembourg, séparant toujours les marnes irisées du calcaire à Gryphées arquées. Ajoutons, pour compléter les preuves de cette identité, que MM. Daubrèe et Jacquot ont constaté dans le Luxembourg dès 1855, comme MM. Terquem et Piette l'ont reconnu depuis, la présence du banc d'argile rouge, à la séparation du lias et de l'étage du grès dit *infra-liasique*.

Il est d'ailleurs très-probable que cet étage, dont nous avons suivi la trace jusqu'à Martinsart, s'arrête précisément à la limite du Luxembourg avec le département des Ardennes, sous le méridien de Carignan; car on le cite encore à Muno (Belgique), tandis qu'il n'existerait pas plus à l'ouest, dans ledit département des Ardennes. MM. Terquem et Piette me paraissent, en effet, avoir bien démontré que les grès et poudingues de Saint-Menge et d'Aiglemont, que l'on rapportait avant eux au grès *infra-liasique*, lui sont supérieurs, et qu'ils correspondent à la zone de l'*Ammonites planorbis* et à celle de l'*A. angulatus*, aux grès d'Hettange et de Luxembourg. Cette circonstance est d'ailleurs parfaitement en rapport avec la disposition générale des terrains secondaires le long du massif ancien de l'Ardenne, et d'où il résulte, comme on sait, que

ces terrains viennent successivement se terminer en biseau contre ledit massif, en s'avancant de plus en plus vers l'ouest à mesure qu'ils sont plus récents.

La Bourgogne. — Nous avons suivi, comme on l'a vu, le grès de Vic du côté du midi jusqu'aux environs de Langres, constamment situé à la jonction du trias et du lias. Mais, à partir de ce point, on perd forcément la trace de ces terrains, qui ne reparaisent plus qu'à 20 lieues de là, au pied du Morvan, après avoir disparu dans cet intervalle sous le plateau oolithique qui constitue la chaîne de la Côte-d'Or. Quoi qu'il en soit, tandis que l'*Explication de la Carte géologique de la France* nous les montre toujours si identiques à eux-mêmes au nord de cette chaîne, il n'est plus possible, particulièrement en ce qui concerne les *couches de jonction*, d'y retrouver cette identité, alors qu'elle en arrive aux terrains correspondants du sud, à la Bourgogne. Le nom de grès infra-liasique a presque disparu, et l'on voit apparaître celui d'*arkose*. Il résulte, à la vérité, de plus d'un passage, que les choses désignées par ces mots y sont envisagées, en certains cas, comme des équivalents géologiques; mais le lecteur n'en reste pas moins en doute de savoir si le grès infra-liasique type, de la Lorraine, se continue en dehors de la chaîne des Vosges; et c'est pour éclaircir ce doute que j'ai visité la Bourgogne.

Vallée de la Dheune. — Je ferai remarquer d'abord qu'en signalant, il y a plus de quarante ans (1), l'existence des *marnes irisées* dans la colline de Saint-Léger-sur-Dheune (département de Saône-et-Loire) que couronne un plateau de calcaire à Gryphées arquées, j'y avais indiqué, mais sans l'avoir observé en place, un grès que comparais au *Quadersandstein de Vic*, et que M. de Bonnard (2) en reconnut plus tard la position au-dessus du calcaire à Gryphées, en le désignant comme une *arkose arénacée*; en sorte qu'en ce lieu-là au moins la présence du grès lorrain a été établie par des observations qui remontent déjà loin.

Le premier point que j'ai visité est le coteau de Saint-Saturnin ou Saint-Sernin le Plain, qui s'étend à l'ouest du village de Cheilly, station du chemin de fer de Chagny à Montceau, et dans cette même vallée de la Dheune, où se trouve déjà Saint-Léger un peu plus au sud. Or, quand on monte de Cheilly vers Saint-Sernin, on rencontre d'abord une série de bancs formés de roches arénacées plus ou moins agrégées, en tout cas presque exclusivement com-

(1) *Ann. des mines*, 4^{re} sér., t. VII, p. 403, et t. VIII, p. 384.

(2) *Ibid.*, 2^e sér., t. IV, p. 397.

posées de gros grains de quartz hyalin avec un ciment très-rare. Dans quelques-unes cependant on voit du feldspath décomposé en assez grande abondance; mais toujours fort peu de mica. Les bancs de grès alternent avec des argiles compactes blanc verdâtre, qui présentent sur leurs surfaces de cassure de petits vides géodiques, comme certaines roches du keuper dont elles rappellent tout à fait le *facies*. C'est bien là d'ailleurs la *formation des arkoses* de M. Manès, et qui constitue pour lui la division inférieure du keuper (1). Cette première partie du coteau est en culture, quoique fort déclive. Mais, après un petit palier, on est tout surpris de se trouver en face d'un terrain absolument nu, et d'ailleurs offrant aussi une forte rampe. On est alors en plein dans les marnes irisées, grises, verdâtres et rougeâtres, avec leurs petits bancs intercalés de dolomie cloisonnée; et tout cela parfaitement mis en évidence dans les ravins qui sillonnent le terrain. On voit au sommet de la rampe une fouille abandonnée; elle avait été ouverte en vue d'exploiter du plâtre, mais l'abondance de l'eau n'a pas permis de la continuer. Immédiatement au-dessus de cette fouille apparaît un grès à grains fins, jaune ou blanc, et qu'on ne saurait distinguer des variétés les plus habituelles du grès infra-liasique de la Meurthe. Bientôt on atteint un plateau où l'on exploite un calcaire bleu, caractérisé là par l'abondance extrême des *Gryphæa arcuata*: ce n'est parfois qu'un agrégat de ces coquilles. J'y ai pourtant vu aussi l'*Ammonites bisulcatus*. Le village de Saint-Sernin, situé plus loin à l'ouest, est assis sur ce même calcaire à Gryphées; mais il y a entre ces deux points une dépression de terrain tout entière occupée par le grès signalé tout à l'heure. Cependant, comme le sol y est couvert de vignes, ce grès n'y serait pas facile à étudier sans les nombreux *murgers* qui entourent ces vignes et qui sont composés de toutes les variétés du grès: à gros grains, à grains fins, sableux et friable, ou bien solide et à ciment calcaire. Ce dernier, qui est blanc-grisâtre à l'intérieur, est couvert, par l'effet de la décomposition due aux agents atmosphériques, d'une croûte ferrugineuse facilement désagrégable. Mais ce qui donne surtout de l'intérêt à ce gîte, c'est que le grès (le grès calcaire surtout, identique aussi à celui de la Meurthe) y renferme en abondance le fossile caractéristique du *bone-bed*, l'*Avicula contorta*, si facile à reconnaître, et d'autres encore: l'*Anatina Suessii*, le *Car-*

(1) *Statistique minéralogique du département de la Saône-et-Loire*, p. 126, Mâcon, 1847.

dium Rhæticum et le *Mytilus minutus*, dont je dois la détermination à M. Jules Martin (de Dijon).

Environs de Dijon. — Mon second point d'observation a été pris à l'ouest de Dijon, au pied de la montagne de Somberton, où la présence de plusieurs petits pointements granitiques, au fond des vallons du Pissou (au nord de Mémont), de Rémilly et de Mâlain, a été depuis très-longtemps signalée.

La localité du Pissou était d'autant plus intéressante à étudier que la coupe, qui s'étend du lias au granite, en a été donnée par M. Jules Martin, dans son important mémoire sur l'infra-lias de la Côte-d'Or (1), et que j'ai été d'ailleurs guidé dans ma visite par ce savant paléontologiste lui-même.

Or, ce que l'on peut d'abord constater avant d'atteindre ledit ravin du côté de l'est : c'est qu'au-dessous du calcaire liasique bien caractérisé, la première couche consiste dans un grès le plus souvent fortement agrégé, formé de gros grains de quartz hyalin avec abondance de feldspath décomposé et quelques lamelles de mica, et, de plus, faisant effervescence avec les acides. Cette couche, qui renferme beaucoup de dents et d'écaillés de poissons, a 1 mètre d'épaisseur ; et elle tient bien la place assignée à la couche d'ossements qui motiva dans l'origine l'expression de *bone-bed*. Dans le ravin lui-même, nous avons retrouvé ce grès au-dessous du calcaire liasique appelé *foie-de-veau* par M. Martin ; et elle porte dans sa coupe la lettre G. A cette couche succède un grès de couleur roussâtre, à grains fins et serrés, parfois si adhérents entre eux que la roche ne peut pas être entamée par l'acier. C'est la couche D (ou F), dans laquelle M. Martin a signalé l'*Avicula conrorta* ; et si nous n'avons pas été assez heureux pour y rencontrer cette coquille caractéristique, nous avons pu en recueillir une autre qui l'accompagne habituellement, un *Cardium* (*Rhæticum* ou bien *cloacinum*). Le grès en question est particulièrement analogue à ceux que nous avons observés près de Martinsart et d'Attert dans le Luxembourg belge. — Au-dessous viennent des marnes feuilletées jaunâtres et verdâtres, et puis après une roche marno-compacte, d'un jaune clair, ayant tout à fait l'aspect de certaines dolomies du keuper en Lorraine et en Franche-Comté, avec petites géodes et veinules remplies par de la chaux spathique. Mais ce qui est surtout digne d'attention, c'est que cette roche, ainsi liée au

(1) *Paléontologie stratigraphique de l'infra-lias de la Côte-d'Or*, p. 14 (Extr. des *Mémoires de la Société géologique de France*).

keuper, se présente aussi par places avec l'apparence d'une *lumachelle* (1), et identique, à s'y méprendre, avec la lumachelle à *Cypricardia* que nous avons signalée dans le département de la Meurthe, près de Saint-Nicolas, et où nous l'avons vue nettement incorporée dans le grès infra-liasique. C'est la couche I de la coupe. Plus bas nous avons observé le gypse (M, N... jusqu'à X). Plus bas encore, une roche arénacée Z, à gros éléments de quartz, comme l'est aussi la couche C du haut de la coupe, dont elle se rapproche à raison de cela ; mais dont elle diffère en ce qu'elle est plus fortement cimentée, moins feldspathique, et qu'elle ne fait pas effervescence avec les acides. Et puis enfin vient le granite.

Cette coupe est d'ailleurs particulièrement à considérer en ce qu'elle montre, comme je l'ai dit, toute la série des couches depuis le calcaire à Gryphées arquées jusqu'au granite, et qu'elle permet ainsi de constater, dans cette série, l'existence d'un second système arénacé, qui n'a pas moins de 5^m, 70 de puissance, immédiatement au-dessous des marnes irisées ; mais celui-là sans fossiles.

Nous avons fait la même observation près de Mâlain, où le granite est recouvert par une sorte de grès exploité pour pierre à pavé, au-dessus de quoi apparaissent, mais excessivement minces, des argiles rouges et jaunes, couronnées elles-mêmes par le grès du *bone-bed*. Il existe une exploitation pareille près de Rémilly. Cette pierre à pavé, de couleur gris blanchâtre, est une roche arénacée, presque homogène, exclusivement composée de quartz hyalin, comme si des grains de cette substance, relativement abondants, avaient été empâtés au milieu d'un ciment quartzueux cristallin, avec quelques très-rares parties de feldsath. En raison de sa cristallinité et de la forte adhérence de ses grains, cette roche est certainement une *arkose* ; car elle répond à ce qu'il y a de plus essentiel dans la définition que Brongniart en a donnée en 1826 (2), à savoir : d'être formée par voie d'agrégation mécanique, l'action chimique ayant eu néanmoins une forte influence sur sa formation. Et il donnait précisément, en effet, cette même pierre de Rémilly pour exemple de son *arkose commune*.

Nous aurons à tirer plus tard la conséquence de cette remarque

(1) Cette roche a été ainsi qualifiée, en effet, par M. de Bonnard ; et ce nom, une fois donné, l'a induit en une erreur justement relevée par M. Martin : la confusion de cette lumachelle I avec la *lumachelle de l'Auxois*, qui occuperait dans la même coupe une place bien plus élevée, la place marquée par la lettre B'.

(2) *Ann. des sc. nat.*, t. VIII, 1826, p. 443.

pour la question générale de l'arkose; mais ce qu'il est très-important de considérer dès à présent, c'est que la première *arkose* que nous ayons rencontrée dans cette longue revue de terrains (le *psammite quartzeux* de Rémilly et de Mâlain) (1) est parfaitement distincte, en étant séparée par toute l'épaisseur des marnes irisées, du grès ou psammite coquillier qui constitue les *couches de jonction*, et qui jusqu'ici ne nous a jamais présenté les caractères de l'arkose.

Faisons remarquer encore que cette arkose de Rémilly occupe absolument la même place que les bancs de grès grossier, plus ou moins fortement agrégé, que nous avons observés à la base des marnes irisées du coteau de Cheilly (Saône-et-Loire), et qui constituent, pour M. Manès, l'étage inférieur du keuper.

Environs de Semur. — Pour troisième point d'observation, j'ai pris les environs de Semur, localité particulièrement indiquée pour y rechercher les *couches de jonction*, puisqu'elle a été le berceau de l'étage *sinémurien*: division géologique créée par A. d'Orbigny, embrassant à la fois, comme on le sait, les couches à Gryphées arquées et l'infra-lias, jusque et y compris le grès infra-liasique (2).

(1) C'est le nom que Brongniart avait d'abord donné à cette même pierre de Rémilly dans son travail de 1813 *Sur les roches hétérogènes* (*Journ. des mines*, t. XXXIV, p. 45).

(2) *Cours élémentaire de géologie et de paléontologie*, 2^e vol., p. 434.

Je ferai remarquer que M. Leymerie, qui a introduit dans la science le nom d'*infra-lias*, ne lui donnait pas cette extension-là. Il ne le faisait pas descendre au-dessous des couches appelées *choin bâtard* (la zone à *Ammonites planorbis*), en considérant ses *grès inférieurs*, sur lesquels reposent les dites couches, comme appartenant au *keuper* (*Mém. soc. géol.*, 1^{re} sér., t. III, 1^{re} part., p. 363): lesquels grès d'ailleurs, d'après les explications qui me sont données par M. Eug. Dumortier, sont bien le gîte du bone-bed dans le Lyonnais. Mais il faut ajouter en même temps que M. Leymerie (page 374) ne les parallélisait pas pour cela avec notre grès infra-liasique (« le grès qui dans les Vosges forme la base du lias »). Il assimilait celui-ci, au contraire, au choin bâtard et aux macigno et calcaire quartzifère. C'était la conséquence d'une confusion entre le grès de Vic et le grès d'Hettange, confusion qui a été bien fâcheuse, mais qui ne peut plus subsister désormais, comme je l'ai montré ailleurs. Ce dernier est l'équivalent du choin bâtard et du macigno, tandis que le grès de Vic serait l'équivalent du grès inférieur du Lyonnais. Pour être complètement exact, il faut encore dire que, suivant M. Dumortier, les couches à *Avicula contorta* sont, dans ce même pays, toujours supérieures aux

On est là d'ailleurs au bord du bassin secondaire, au bord des plaines liasiques de l'Auxois, se raccordant, comme l'a si bien fait remarquer M. de Bonnard, par une pente très-douce, aux masses granitiques arrondies; et ce n'est que dans quelques vallées (non dans toutes) ouvertes à travers le lias et entamant jusqu'au granite, comme celle de l'Armançon, que l'on peut observer les marnes irisées. Elles n'y ont, en tout cas, qu'une très-faible épaisseur; et c'est là une circonstance propre à déceler les influences de contact que le granite aurait pu avoir sur les couches secondaires, triasiques ou liasiques (1).

La ferme de Leurey. — Or, on peut déjà, sans s'éloigner de plus de 2 kilomètres de Semur, sur la route d'Avallon, observer tout à la fois le granite, le keuper, le grès infra-liasique et le calcaire liasique. C'est entre la rivière de l'Armançon et le rupt dit de Cernans, le premier de ses petits affluents que traverse la route, espace occupé par un petit plateau où se trouve la ferme de Leurey. Les parties les plus élevées du plateau sont constituées par le calcaire; puis vient un grès à grains fins dans lequel j'ai pu recueillir en peu de temps un assez grand nombre de fossiles propres à la zone à *Avicula contorta*, et dont, pour la plupart, M. Collenot a bien voulu faire la détermination: *Panopæa Montignyana* (Martin), — *Cypricardia Marcignyana* (Martin), — *Cardita Lucræ* (Stopp), — *Myophoria inflata* (Emm), — *Cardium cloacinum* (Quenst), — *Avicula contorta* (Portl), — *Gervillia præcursor* (Quenst), — *Lima præcursor* (Quenst). C'est, comme je viens de le dire, un grès à grains fins, très-adhérents entre eux, et, par suite, présentant beaucoup de dureté. Il est parfois blanchâtre, le plus souvent roussâtre, moucheté en brun par de l'oxyde de manganèse; et ce métal se concentre particulièrement autour des fossiles sous forme de croûtes ou d'enduits bleuâtres. Le grès présente là le même *facies* qu'à Cheilly (Saône-et-Loire), et certaines variétés qui sont plus compactes, parce qu'elles sont cimentées par du calcaire, rappellent en même temps un grès signalé à Vaxy (Meurthe). Mais il

lits à ossements (*bone-bed*), et que si ces derniers renferment bien aussi une *Avicula*, elle est d'une autre espèce que l'*A. contorta*. En sorte que le point de départ même de M. Oppel, à savoir que le *bone-bed* est une partie intégrante de la zone à *A. contorta*, serait contesté. Il y a là, au préalable, une question de paléontologie pure à vider.

(1) Mes explorations ont été beaucoup facilitées par la bonne direction que leur ont donnée les géologues sinémuriens MM. Collenot, Bréon, et le docteur Bochart.

est impossible de voir dans ces roches arénacées rien qui justifie, même de loin, leur assimilation à l'arkose.

En descendant vers les bords du Rupt, on voit, au-dessous du grès à grains fins, un grès grossier, lequel repose sur du granite décomposé (arène), occupant le fond du ruisseau. Les marnes irisées n'apparaissent pas là ; mais on les retrouve à peu de distance au S. E., reposant sur l'arène qui recouvre elle-même le granite. Elles sont, là, fort peu épaisses, pas de plus d'un mètre ; et néanmoins avec les couleurs variées, bien qu'ici fort éteintes, qui les caractérisent. Mais ce qui est à remarquer : c'est qu'on trouve intercalé dans ces marnes, à 7 centimètres au-dessus de l'arène, un banc de 15 centimètres environ d'épaisseur, formé d'une roche arénacée, d'apparence granitoïde, c'est-à-dire composée de gros éléments fortement agrégée de quartz et de feldspath rose, avec quelques paillettes de mica blanc, argenté ou vert noirâtre ; et au milieu de laquelle se trouvent des morceaux arrondis d'un granite passant au leptynite, et qui n'est pas, dans tous les cas, le granite ordinaire de la contrée. Cette roche arénacée répond évidemment à la définition très-précise que Brongniart a donnée de l'*arkose granitoïde* (1).

On n'a pas signalé jusqu'ici d'affleurement de marnes irisées au sud de Semur, sur le flanc oriental du Morvan, si ce n'est à une grande distance, et bien au delà du plateau séparatif des eaux de la Seine, de la Saône et de la Loire. Mais les descriptions si exactes de M. de Bonnard et les indications paléontologiques précises de M. Martin ne permettent guère de douter de l'existence, dans cette partie de l'Auxois, des roches arénacées qui se trouvent habituellement à la jonction du lias et du trias ; et c'est pourquoi il y avait là, pour nous, au point de vue du présent travail, d'intéressantes études à faire.

Montigny-sur-Armançon. — A Montigny-sur-Armançon, la vallée met le granite à nu et le plateau est occupé par la lumachelle de l'infra-lias, sans apparence de marnes irisées (2). En tout cas

(1) « Grains de quartz et de feldspath distincts en quantité à peu près égale, réunis presque sans ciment » ; ce qui fait que l'arkose granitoïde ressemble beaucoup au granite. Et l'auteur cite en exemple la roche des Écouchets, près d'Autun, qui y ressemble tellement, en effet, qu'on a proposé de l'appeler : *granite régénéré*, *granite tertiaire*.

(2) Cependant M. le docteur Bochart, qui a souvent visité cette localité, a fini par les y reconnaître. Suivant les indications qu'il vient de m'adresser, elles ont là une épaisseur de 4 mètres ; elles sont jaunâtres et renferment les cargueules si caractéristiques.

on observe, immédiatement sous la lumachelle et sur le flanc du village regardant le sud-est, une masse rocheuse à bancs horizontaux et ainsi composée de haut en bas : 1° roche roussâtre essentiellement formée de grains assez gros de quartz hyalin fortement cimentés entre eux, avec lamelles abondantes de baryte sulfatée et peu de feldspath ; 2° roche de composition analogue, mais où les grains de quartz sont plus inégaux de grosseur, renfermant même de véritables cailloux de quartz gris et ayant en un mot tous les caractères du poudingue ; 3° grès à grains très-fins de quartz, avec quelques lamelles de mica blanc et de baryte sulfatée, sans ciment visible, intercalé de quelques feuilletts d'argile verdâtre. La roche est dure, mais peu résistante ; de couleur blanche ou bien roussâtre, et toute piquetée d'oxyde de manganèse, comme on l'a vu dans le grès de la ferme de Leurey. J'ai recueilli dans ce grès blanc les *Cardium* et les *Myophoria* habituels de la zone. M. Martin n'avait pas encore rencontré la *Myophoria* dans ce gîte, dont il a d'ailleurs fait connaître dix espèces, parmi lesquelles se trouve en abondance une jolie *Ostrea* qu'il a appelée *O. Marcignyana*, avec les fossiles caractéristiques : *Avicula con-torta*, *Gervillia præcursor*, *Lima præcursor*. Or la coupe de Montigny, rapportée par cet auteur (1), est parfaitement conforme à la nôtre dans la réalité, et elle n'en diffère que par les appellations : en ce qu'il nomme *arkose granitoïde* la roche n° 2, qui ne saurait mériter ce nom d'après la définition rappelée ci-dessus, et qui n'est autre chose qu'un grès grossier ou un poudingue, comme on en trouve en pareille position dans la Lorraine et le Luxembourg. Mais ce qui est capital, indépendamment des mots, c'est que, pour M. Martin comme pour nous, sa soi-disant arkose repose sur le grès fossilifère n° 3, habituellement situé à la base des terrains liasiques et qui, en ce point-ci pas plus qu'ailleurs, ne répond aux caractères de l'arkose.

Marcigny-sous-Thil. — A 5 kilomètres sud un peu est de Montigny se trouve le village de Marcigny-sous-Thil, où M. de Bonnard avait signalé un psammite exploité pour pavé, en y indiquant la présence de coquilles en assez grande abondance, des genres Peigne, Trigonie, Huître, Lime, mais d'espèces indéterminables. J'ai visité ce gîte ; et ce que j'ai pu y constater, c'est qu'il consiste essentiellement en un grès coquillier blanc, à grains très-fins de quartz avec quelques lamelles de mica et de baryte sulfatée, identique au grès de Montigny. Il forme des bancs horizontaux

(1) Mémoire cité, p. 75.

alternant, surtout dans la partie supérieure de la carrière, avec un grès grossier exclusivement quartzeux (C), roussâtre, abondant en lames de baryte sulfatée. J'ai recueilli un échantillon dans lequel on voit une bande, d'un centimètre d'épaisseur, de ce grès grossier roux, intercalée entre deux parties de grès blanc à grains fins et portant précisément une coquille (une *Anatine*). Et la disposition montre même que la bande de grès grossier se termine bientôt en coin, comme cela se voit, d'ailleurs, dans les dépôts sableux qui se forment sous nos yeux aux bords des rivières ou de la mer. La coupe de cette carrière a été donnée aussi par M. Martin (page 23), et elle ne diffère de la nôtre, non plus que celle de Montigny, qu'en ce que l'auteur a nommé arkose à gros éléments la couche C, qui n'est, pour nous, qu'un grès grossier ne répondant nullement à la définition de l'arkose. Et la circonstance qui est encore ici essentielle, c'est que la soi-disant arkose, où d'ailleurs M. Martin a recueilli des fossiles, est reconnue par lui pour être supérieure à son grès D à grains fins. Il fait même remarquer que la couche C, quoique formée d'éléments plus grossiers que D, et constituant une assise bien distincte, est cependant toujours soudée avec elle. La carrière de Marcigny, exploitée autrefois pour pierre à pavé, a été abandonnée depuis un assez grand nombre d'années, parce qu'elle ne fournissait pas de matériaux assez résistants. M. Martin a constaté la présence dans ce gîte, et particulièrement dans le grès blanc, de plus de vingt espèces de mollusques parmi lesquelles celles qui sont caractéristiques de la zone à *A. contorta*; et j'ai pu moi-même recueillir en très-peu de temps les espèces suivantes: deux *Anatina* voisines de l'*A. Rhætica* (Gümbel) et de l'*A. Suessii* (Opp.), *Cypricardia marcignyana*, *Myophoria inflata*, *Cardium cloacinum* (1), *Mytilus minutus*, *Lima præcursor*, et d'autres non déterminées. On peut voir le prolongement de ce gîte à l'est de Marcigny, dans un chemin qui se dirige en montant de la grande route vers le sud; et c'est là que j'ai recueilli la variété du grès roussâtre, particulièrement semblable à celle de la ferme de Leurey. Un peu plus haut lui succède un grès grossier d'une nature toute différente. Il est formé de gros éléments de quartz hyalin réunis par un ciment consistant en calcaire gris, qui n'est autre que la lumachelle de l'infra-lias. On se fera une plus juste idée de cette roche en considérant que de gros grains de quartz auront été saisis par le calcaire au moment où il était en voie de formation, et des Cardinies entières appartenant à la lumachelle y

(1) Individu d'une grandeur très-peu commune.

ont été aussi saisies en même temps. Plus haut encore, d'ailleurs, on rencontre les bancs mêmes de la lumachelle, exploités pour moellon, pendant qu'on peut voir, au bas du coteau, sur la rive gauche de l'Armançon, au delà du moulin, une grande exploitation de granite rose pour l'entretien des routes. On ne voit pas, du reste, l'application immédiate du grès fossilifère sur le granite, de manière à pouvoir affirmer que les marnes irisées manquent absolument en ce point. Toujours est-il qu'elles n'y ont pas été encore observées.

C'est au revers sud de ce coteau que se trouve le hameau des Davrées, où, dans un grès blanc coquillier correspondant à celui de Marcigny, M. de Bonnard avait signalé des reliefs singuliers dont quelques-uns, en forme d'étoiles à 5 rayons, ont bien été reconnus pour être des *astéries* (1), comme il l'avait fort judicieusement dit.

Vallon du pont de Sainte-Isabelle. — Si maintenant nous nous transportons au sud-ouest, à 8 kilomètres, sur la route de Semur à Saulieu, au point où cette route est traversée, au nord de Montlay, par le vallon du pont dit de Sainte-Isabelle (2), nous rencontrons un ordre de faits différents. Là, en effet, il n'existe plus de marnes irisées, non plus que de grès ; et la lumachelle de l'infra-lias est immédiatement appliquée sans transition sur le granite (à beau feldspath rose et mica vert ou blanc). En certaines parties (et j'en ai recueilli un échantillon) la lumachelle est « soudée » au granite ; et l'une et l'autre roche sont traversées par de grandes lames de baryte sulfatée, que l'on voit en outre se développer en cristaux tapissant des géodes dans la lumachelle avec de la galène cubique, du fer carbonaté et de l'oxyde de manganèse. La lumachelle renferme des grains de quartz au contact du granite, tout comme d'ailleurs elle vient d'en présenter près de Marcigny hors d'un pareil contact. A 4 kilomètre au nord de ce point, sur la route de Semur, la lumachelle est exploitée pour pierres de taille grossières. J'ai vu sur le parement de l'une d'elles un long faisceau de baryte sulfatée bacillaire, et les ouvriers se plaignent de la rencontre trop fréquente qu'ils font de grains de quartz dans cette pierre. Des faits tout pareils avaient d'ailleurs été observés par M. de Bonnard à un demi-quart de lieue au-dessus du village de Toutry, sur la rive droite du Serein (3).

(1) Note de M. Collenot, *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XX, p. 54.

(2) *Expl. de la Carte géol. de la France*, t. II, p. 288.

(3) *Ann. des mines*, 4^{re} sér., t. X, p. 226.

Si je suis revenu sur cette localité du pont de Sainte-Isabelle, qui a été particulièrement étudiée par M. E. de Beaumont, alors que je n'avais rien à ajouter à ses observations et que je n'ai pu mieux faire que de reproduire ses expressions, c'est que cela devait me conduire à parler de faits analogues que j'ai observés ailleurs, mais dans des circonstances un peu différentes.

Ménétoy. — C'est près de Semur, à 3 kilomètres ouest tirant au sud, à la montée de Ménétoy. On rencontre d'abord le granite au fond du vallon, après quoi les marnes irisées s'accusent à travers les champs par leurs couleurs et avec leurs cargneules intercalées; et puis vient une roche analogue au grès grossier que nous avons signalé tout à l'heure à l'est de Marcigny, quoique étant beaucoup plus fortement agrégée et beaucoup plus résistante. Elle est formée de gros grains et même de cristaux de quartz hyalin, avec lamelles de mica et de baryte sulfatée et quelques parties de feldspath, le tout réuni par un ciment très-rare, faisant effervescence avec les acides. A raison de son mode d'agrégation, cette roche aurait un certain caractère d'arkose, malgré son ciment calcaire et sa dissemblance, bien reconnue par M. de Bonnard, avec l'arkose cristalline type des environs d'Avallon (1). Un peu plus haut d'ailleurs vient la lumachelle de l'infra-lias avec ses fossiles caractéristiques : *Ostrea irregularis* (Munster); *Lima Gueuxii* (d'Orb.); *L. edulis* (d'Orb.). Dans la partie par où l'arkose touche à la lumachelle, elle fait naturellement aussi effervescence avec les acides, et l'on peut voir des *Ostrea* adhérant à sa surface supérieure, tout comme, par réciprocité, la lumachelle, ainsi que nous l'avons déjà cité plusieurs fois, s'imprègne de quartz. Mais ce qui est à remarquer ici, c'est qu'elle renferme des parties nettement circonscrites du granite lui-même (à feldspath rose et mica vert). De gros morceaux de quartz filonien, que l'on trouve épars sur le sol, peuvent aider à la conception de ce fait.

Ce qui résulte toujours de ces observations, c'est que le grès fossilifère, dit grès infra-liasique, rencontré jusqu'ici à la jonction du lias et du trias, fait défaut dans les deux points que nous venons d'étudier : le vallon de Sainte-Isabelle et la montée de Ménétoy; et dans des circonstances très-diverses, puisqu'en ce dernier point le lias et le trias existent, tandis que, dans le premier, le trias manque absolument. Cela peut au moins servir à montrer qu'il n'est pas exact d'avancer, comme l'ont fait quelques géologues,

(1) *Ann. des mines*, 1^{re} sér., t. X., p. 228.

que le grès en question est le satellite inséparable de la lumachelle de l'infra-lias. Ce qui semble bien plutôt accompagner toujours la lumachelle en ces contrées, c'est cette sorte d'arkose grise à gros éléments et à ciment calcaire que nous avons décrite tout à l'heure, et que nous avons déjà rencontrée à l'est de Marcigny. Et l'on ne serait assurément pas admis à dire qu'elle tiendrait la place du grès infra-liasique, alors que, dans cette dernière localité, on voit ladite arkose, empâtant les Cardinies de la lumachelle, coexister avec ce grès qu'elle recouvre, et caractérisé, lui, par les fossiles de la zone à *Avicula contorta*. Dans ces conditions-là il n'y a pas d'autre équivalent à chercher pour l'arkose dont il s'agit que le grès d'Hettange, correspondant à la lumachelle de l'Auxois.

Dans les environs de Semur que nous venons d'étudier, et où, d'après les exemples cités, la série des trois termes qui nous occupent : *keuper*, grès de jonction, *infra-lias*, n'est plus toujours complète, nous n'avons cependant pas vu le grès de jonction reposer directement sur le granite (1) (comme nous venons de le voir près de Montlay pour l'infra-lias), non plus qu'affleurer indépendamment des couches liasiques. Or il était intéressant de rechercher s'il n'en est pas différemment en quelque autre partie de la contrée; et j'ai visité, dans ce but, en pénétrant plus avant dans le Morvan, la localité de Pierre-Écrite, au sud de Saulieu : localité particulièrement indiquée pour cette recherche, car on y a signalé depuis très-longtemps, sans la décrire, une roche arénacée, psammite pour les uns, arkose pour les autres, et dont, en tout cas, la position dans la série géologique a été très-controversée.

Grès de Pierre-Écrite (Nièvre). Il correspond aux couches de jonction.—Le massif granitique qui s'étend au sud de Saulieu constitue une plaine montagneuse très-légèrement bombée plutôt qu'une montagne; et l'on peut suivre, sur une étendue de 40 kilomètres, la route d'Autun assise sur le dos de cette plaine, sans quitter les altitudes 598, 588, 576, 587, 586, 598, 580. Un sol aussi peu accidenté, et d'ailleurs généralement bien couvert de cultures, ne se prête pas facilement aux observations géologiques, et je n'ai réussi qu'à grand'peine à trouver les roches arénacées de Pierre-Écrite. C'est dans une lande qui règne à l'est de la route jusqu'au bois de Vignolles : commençant presque au point précis où est placée la borne séparative des départements de la Côte-

(1) Il résulte des renseignements dus à M. le docteur Bochart (de Semur) qu'on n'observe, en effet, nulle part dans le pays l'application directe du grès fossilifère sur le granite.

d'Or et de la Nièvre, et s'étendant vers le sud sur une longueur de 1 kilomètre environ, jusqu'à une maison dite *la Balance* qui ne paraît pas être indiquée sur la carte. Le sol est essentiellement formé d'un sable grossier exclusivement quartzeux, nullement granitique, au milieu duquel on trouve épars de nombreux morceaux d'une roche arénacée que j'ai aussi trouvée formant un rocher en place près d'un petit étang, mais sans pouvoir juger de sa relation avec le granite. Or toutes ces pierres sont essentiellement et presque exclusivement composées de grains anguleux de quartz hyalin gris, avec d'abondantes lamelles de baryte sulfatée blanche, le feldspath et le mica y étant au contraire assez rares. Elles ne font point effervescence avec les acides, et leur ciment à peine discernable consiste également en quartz coloré par de l'oxyde de fer. Le contraste de couleur du quartz avec les lamelles de baryte sulfatée leur donne un aspect granitoïde qui a pu faire illusion sur leur composition. Le plus souvent ces roches se présentent comme des grès grossiers, d'autres fois comme des grès à grains très-fins; d'autres fois aussi elles arrivent à être des poudingues. Un échantillon, à cet état de poudingue, pourrait être confondu avec une roche que j'ai signalée à Montigny-sur-Armançon; et, il faut bien le remarquer, dans la partie supérieure du dépôt, au-dessus du grès coquillier. Tels autres échantillons de grès grossier ou de grès fin ont également leurs identiques à Montigny et à Marcigny; et finalement leur identité pétrographique avec les grès qui caractérisent les couches de jonction du lias et du trias est aussi saisissante que possible. Mais je n'y ai point rencontré, et on n'y a jamais indiqué de fossiles; et si le défaut de ces témoins ne permet pas de déterminer directement l'âge de ces dépôts non recouverts, toujours est-il que les roches arénacées de Pierre-Écrite doivent être associées au trias ou au lias, selon les opinions, au même titre que les grès fossilifères eux-mêmes de la zone à *Avicula contorta*. M. Guillebot de Nerville a évidemment apprécié les choses de cette manière en dressant sa carte géologique du département de la Côte-d'Or, puisque les points qui confinent précisément à ceux que je viens d'étudier, appartenant au département de la Nièvre, y sont coloriés de la teinte affectée par cet ingénieur à l'arkose infra-liasique et au lias silicifié, auxquels succèdent bientôt vers l'ouest l'infra-lias lui-même et le lias. Il y aurait, là où s'opère ce passage, d'intéressantes explorations à faire en vue d'y rechercher le grès fossilifère.

Le grès des couches de jonction en Bourgogne est identique au grès infra-liasique des auteurs. — Mauvais emploi du nom d'ar-

kose. — En résumant tout ce que nous venons de dire sur la Bourgogne, il demeure donc établi que dans le Morvan, tout comme au pied des Vosges et de l'Ardenne, le grès de Vic, dit infra-liasique, se retrouve toujours semblable à lui-même, constituant les *couches de jonction* (à *Avicula contorta*) des marnes irisées et des calcaires liasiques : non pas seulement dans les collines qui terminent le massif montagneux au S. E. et où les marnes irisées atteignent une épaisseur de plus de 30 mètres, mais aussi bien dans les ravins des environs de Semur, où les roches anciennes poussent leurs derniers affleurements au N. E., et où les marnes irisées sont réduites jusqu'à 1 mètre d'épaisseur, où parfois même elles semblent tout à fait manquer.

La conséquence, c'est que le nom de *grès infra-liasique*, consacré au nord de la chaîne de la Côte-d'Or, appartient aux *couches de jonction* de la Bourgogne, et qu'il y avait toutes raisons de ne pas leur en appliquer une autre. Encore moins, dirions-nous, celui d'*arkose* qu'un autre, comme l'a fait M. Martin, qui a désigné par ce nom la zone à *Avicula contorta* dont il forme le groupe inférieur de son infra-lias, sans tenir compte des sens, différents de celui-là et déjà trop divers, que cette expression a reçus dans la science.

Résumé de la question de l'arkose. — Or, sans prétendre traiter ici en détail la question des *arkoses*, il me paraît cependant facile de la résumer (1) en peu de mots à l'aide des coupes du Pissou, de Málain et de Rémilly que nous avons déjà citées (pages 412 et 413), et qui présentent la succession des couches suivantes :

Grès à *Avicula contorta*.

Marnes irisées.

Grès à pavé (sans fossiles).

Granite.

Que si l'on veut, en effet, envisager d'abord l'*arkose* dans le sens pétrographique, comme l'a fait Brongniart (2), le créateur

(1) Voir sur ce sujet les travaux de MM. Rozet, Leymerie, Manès, Élie de Beaumont et Dufrenoy, Coquand, d'Archiac, etc.

(2) Brongniart réservait le nom de *grès* à des roches formées exclu-

du mot, les exemples multipliés que nous avons rapportés, du grès fossilifère, ont surabondamment montré que ce grès ne revêt jamais les caractères arkosiens, tandis qu'au contraire le signalement que nous avons donné du grès inférieur à pavé (page 413) répond pleinement à ces caractères. Et ce qui fournit une preuve d'une bien autre valeur que notre description, c'est que la pierre de *Rémilly* est précisément l'exemple que Brongniart a donné pour son *arkose commune*, comme on vient de le voir dans la note qui précède.

Envisageons maintenant l'arkose dans le sens géognostique que lui a donné M. de Bonnard en 1825. Ce sens est assurément bien fixé, puisque l'auteur avait précisément introduit l'expression de *terrain d'arkose* (1) pour un ensemble de couches arénacées, caractérisées par leur position au contact des terrains primordiaux et des terrains jurassiques; ce qu'il a encore confirmé dans son Mémoire de 1828, où il définit son arkose géognostique par cette phrase: « qui lie immédiatement les terrains primordiaux cristallins aux

sivement de grains de quartz très-fin. C'était pour lui une roche simple ou homogène; et c'est pour cela que le grès ne figure pas dans son tableau des roches composées ou hétérogènes (*Journ. des mines*, t. XXXIV, 1843).

Les roches que nous appelons du nom depuis longtemps usité d'*arénacées*, adopté d'ailleurs par les auteurs de la *Carte géologique de la France*, figurent dans le tableau de Brongniart sous le nom de roches cimentées, constituant une seule espèce *psammite*. L'auteur la divise en 6 variétés principales, parmi lesquelles :

« *Psammite quartzeux*. — Grains de quartz moyens essentiellement prédominants, avec quelques grains de feldspath, de mica, etc., disséminés (*Rémilly*, près Dijon). »

En 1823 (*Diction. des sc. nat.*) Brongniart a créé le mot d'*arkose*, et, de son ancienne espèce *psammite*, il en a constitué 3 :

Psammite proprement dit. — Grains de quartz avec argile et mica.

Arkose. — Grains de quartz avec feldspath.

Macigno. — Grains de quartz sableux avec mica; ciment calcaire.

En 1826 (*Ann. des sc. nat.*, t. VIII) Brongniart a fait dans son arkose 3 variétés :

Arkose commune. — Ex : *Rémilly* — c'est l'ancien psammite quartzeux.

Arkose granitoïde. — Ne diffère du granite que parce qu'elle est formée par voie d'agrégation. Ex. : Les Écouchets, avec oxyde vert de chrome. — Avallon avec barytine lamellaire — c'est l'ancien psammite granitoïde.

Arkose miliaire.

(1) *Ann. des mines*, t. X, p. 206.

» terrains jurassiques inférieurs (1). » Or, tandis que le grès inférieur à pavé, reposant sur le granite, satisfait parfaitement à ces conditions, le grès fossilifère, au contraire, les contredit de la manière la plus explicite; puisque, par le nom même des couches qu'il constitue (couches *de jonction du lias et du trias*), il est essentiellement intercalé dans les terrains secondaires, et puisque, d'ailleurs, là où, comme aux environs de Semur, le grès fossilifère approche au plus près du granite, il ne montre pas là plus qu'ailleurs les caractères minéralogiques de l'arkose.

Ces siniples rapprochements suffisent pour montrer que le grès supérieur à *Avicula contorta* ne peut à aucun titre recevoir le nom d'arkose, et que, si ce nom doit être maintenu dans le langage géognostique, il ne peut appartenir qu'au grès inférieur sans fossiles. C'est en ce sens, en effet, que M. Manès l'a employé dans sa statistique du département de Saône-et-Loire. C'est aussi de cette façon que l'ont entendu la plupart des auteurs, et M. de Bonnard lui-même, alors que dans son Mémoire de 1828 (page 394) il avait fini par qualifier ledit grès inférieur d'*arkose proprement dite*.

Il est vrai que M. de Bonnard, dans ce second Mémoire, a donné le nom d'*arkose arénacée* au grès fossilifère qu'il avait appelé, en 1825, *psammite coquillier*; mais il a expliqué lui-même (page 360) qu'il n'avait fait ce changement que pour rester d'accord avec Brongniart, qui dans l'intervalle (en 1826) avait modifié sa nomenclature quant aux arkoses. En tout cas, ce qu'il importe bien autrement de remarquer, c'est que ce savant géologue, dans son premier Mémoire, avait parfaitement constaté la coexistence, dans les localités que nous avons indiquées, à Rémilly (2), au Pissou (3), à Mâlain (4), du psammite quartzeux, reposant sur le granite, avec le psammite coquillier d'un niveau supérieur. Et si cependant, dans la coupe qu'il a donnée de la vallée de Mâlain (5), il n'a fait figurer que le psammite inférieur, cela tient évidemment à la préoccupation où il était alors, que les deux psammites n'en faisaient qu'un géologiquement et devaient être réunis dans son terrain d'*arkose et psammite* (6), immédiatement appliqué sur le granite: confusion du même genre (principe ou conséquence) que

(1) *Ann. des mines*, 2^e sér., t. IV, p. 385.

(2) *Ibid.*, 1^{re} sér., t. X, p. 242.

(3) *Ibid.*, p. 245.

(4) *Ibid.*, p. 246.

(5) *Ibid.*, pl. VII, fig. 7.

(6) *Ibid.*, p. 447.

celle qu'il avait faite (et qui a été justement relevée par M. Martin, comme je l'ai dit plus haut) des deux lumachelles (1) dans son terrain de *marnes et lumachelle* superposé au premier, et recouvert lui-même par le calcaire à Gryphites.

Pour nous résumer sur ce point particulier, nous pensons que l'introduction du nom d'arkose, avec le sens nouveau que lui a donné M. Martin, ne peut qu'ajouter à la confusion qui existe déjà dans la terminologie au sujet de ce mot. Il est bien évident d'ailleurs que le mérite paléontologique réel de son Mémoire n'aurait rien perdu à l'emploi du nom consacré de *grès infra-liasique* pour la zone à *Avicula contorta*, et qui même se trouve en harmonie avec la manière de voir de l'auteur quant à la nature liasique de la faune de cette zone.

Continuité probable des couches de jonction vers l'ouest. — Bien que mes observations autour du massif central aient été assez bornées, elles me paraissent cependant suffisantes pour m'autoriser à penser que la continuité signalée jusqu'ici dans les couches de jonction ne fait pas brusquement défaut au delà du département de la Côte-d'Or, et que le grès infra-liasique, malgré les noms divers qu'il a pu recevoir, doit régner aussi longtemps au moins que règnent eux-mêmes le lias et le trias, jusque dans le département de l'Indre, par exemple. Toujours est-il qu'on ne la saurait mettre en doute quant au revers du Morvan qui appartient au Nivernais, après l'exploration qui en a été faite par la Société géologique de France, dans sa session extraordinaire de 1858; qu'elle a été constatée directement par M. Dufrénoy à Decize (2) et à Lurcy (3), département de la Nièvre; et qu'il a tiré des conclusions en ce même sens des coupes de divers sondages exécutés dans le département du Cher (4).

Existence démontrée des couches de jonction au-dessous des

(1) M. de Bonnard avait implicitement reconnu l'erreur dans son deuxième Mémoire déjà cité de 1828, puisqu'il y a indiqué (page 388) qu'il pourrait être convenable de diviser son terrain de *marnes et lumachelle* en deux parties, dont on réunirait l'inférieure consistant en *marnes irisées* à l'*arkose sous-jacente*, tandis qu'on réunirait la partie supérieure au calcaire à Gryphites.

C'est dans le même ordre d'idées qu'il avait fini, comme je l'ai dit plus haut, par assigner à cette arkose sous-jacente le nom d'*arkose proprement dite*.

(2) *Expl. de la Carte géol. de la France*, t. II, p. 118.

(3) *Ibid.*, p. 259.

(4) *Ibid.*, p. 247 et 248.

plaines liasiques de l'Auxois. — Remarquons d'ailleurs, sans sortir de la Bourgogne, que l'existence des *marnes irisées*, et par conséquent du *grès de jonction*, au-dessous des plaines liasiques de l'Auxois, a été depuis longtemps démontrée par différents travaux souterrains.

Puits de Pouilly. Observations de M. Élie de Beaumont. — Cela n'avait pas échappé au coup d'œil de M. Élie de Beaumont, lorsqu'en interprétant la coupe d'un puits d'épreuve, percé à Pouilly pour l'exécution du canal de Bourgogne, il avait reconnu le trias dans les marnes argileuses vertes, avec arkose arénacée, présentant là une épaisseur de 13^m,50, pendant qu'il assimilait les grès blancs, supérieurs aux dites marnes, avec empreintes de fougère (*Clathropteris meniscoides* de M. Ad. Brongniart) et avec marnes noires ardoisées, à un grès des environs de Lamarche (Haute-Marne), qui n'est autre que le grès infra-liasique (1). Et j'ajoute, pour compléter le parallélisme, que les lumachelles qui recouvrent le grès rappellent d'une manière frappante certains calcaires coquilliers accompagnant les grès d'Hettange et de Luxembourg, dont elles sont en effet les équivalents.

Puits de Pouillenay. — Dans un puits de recherches ouvert à Pouillenay en 1854, on a rencontré un grès dont un échantillon m'a été remis par M. Collenot : c'est un grès gris, à cassure esquilleuse, à ciment calcaire, tout à fait semblable au grès de Saint-Médard que j'ai signalé dans la Meurthe, et renfermant en abondance le *Mytilus minutus* que présente aussi ce dernier.

Souterrain de Blaisy. — Enfin on sait que le souterrain de Blaisy, sous lequel le chemin de fer de Paris à Lyon franchit le faite séparatif des bassins de la Seine et de la Saône, a traversé complètement les deux étages inférieurs du lias et presque toute la formation des marnes irisées. Il n'avait donc pu manquer de rencontrer les *couches de jonction*; et M. Zienkowitz (2), comme M. Guillebot de Nerville (3), y ont en effet signalé les grès qui caractérisent ce petit étage avec vertèbres de sauriens et ossements de poissons. C'est d'ailleurs en partant de l'ensemble de ces faits que M. Guillebot, dans les belles coupes géologiques qu'il a données du département de la Côte-d'Or, a été très-rationnellement conduit à admettre l'existence souterraine du terrain des marnes irisées.

En résumé, les longs développements qui précèdent ont démon-

(1) *Expl. de la Carte géol. de la France*, t. II, p. 305 et 310.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XIV, p. 774.

(3) *Ibid.*, t. XVII, p. 689.

tré la proposition annoncée, à savoir : que, de l'Ardenne au Morvan, les *couches de jonction*, caractérisées comme roche essentielle par le grès de Vic et comme faune par l'*Avicula contorta*, existent avec une généralité et une continuité pareilles à celles des terrains du trias et du lias qu'elles séparent, et sans qu'elles se confondent jamais avec ceux-ci. Et d'où ressort encore une fois la nécessité de maintenir cette division dans l'échelle des terrains sédimentaires, si peu d'importance qu'elle ait en épaisseur dans nos contrées, et quoi qu'il doive advenir d'ailleurs de son classement dans le trias ou dans le lias.

Les couches de jonction appartiennent-elles au lias ou au trias ?

— De ce point qui divise les géologues, je ne me suis pas préoccupé jusqu'ici dans le cours de ce travail. Son objet était, comme je l'ai dit dès le début, de faire connaître l'étage du grès infra-liasique en lui-même ; mais la question du classement de cet étage, pour secondaire qu'elle me paraisse, n'en doit pas moins être étudiée ici sous la double face paléontologique et pétrographique qu'elle présente.

Point de vue paléontologique. — C'est au sujet de la faune qu'il y a surtout grand débat ; et nous avons d'autant plus de peine à en comprendre l'animation, que la question, à notre sens, ne nous paraît pas susceptible d'être résolue dans l'état actuel des observations.

L'argument employé par M. Martin, pour établir que la faune de la zone à *A. contorta* est liasique et non triasique, consiste en effet à dire que, sur 36 espèces reconnues dans ladite zone, il y en a un tiers qui passent dans la zone liasique immédiatement supérieure (la lumachelle), tandis qu'il n'y en a aucune qui se retrouve dans la faune du keuper. Or, MM. Terquem et Piette (1) ont déjà fait remarquer qu'un tel argument est sans portée, alors qu'en Bourgogne, comme dans le reste de la France et en Angleterre (j'ajoute : et dans la Souabe), le keuper manque jusqu'à ce jour de fossiles, et que le terme de comparaison fait par conséquent défaut. Mais je reproduis l'objection en la précisant avec des chiffres. Eh bien, sur les 733 espèces de mollusques qui, suivant la liste donnée par A. d'Orbigny (2), composent la faune de son terrain *saliferien* (le keuper), il n'y en a que 2 (et celles-là sont du Wurtemberg) qui soient prises en dehors des contrées Alpines : du Tyrol, du Salzbourg et de la haute Autriche, de la Styrie, de la Carinthie, de la Carniole ; toutes contrées que l'on peut dire anormales,

(1) Mémoire cité, p. 327.

(2) *Prodrome de paléontologie*, t. I, p. 240.

à raison des accidents de texture, de position, même de composition, à raison du polymorphisme, en un mot, qu'y présentent les roches des terrains secondaires, et qui témoignent du trouble au milieu duquel la sédimentation s'y est accomplie. Et voilà, par conséquent, dans quelles conditions et à quelles distances M. Martin a dû aller chercher des faunes de comparaison pour les terrains de la Bourgogne! Nous n'hésitons pas à penser qu'à procéder ainsi on sort des bornes raisonnables de l'induction, et qu'à défaut de termes de comparaison, il n'y a autre chose à faire que de s'abstenir de comparer, et que de conclure, sur la question paléontologique pendante, en se bornant à enregistrer ce qui est hors de conteste, à savoir : 1° que le *facies* général de la faune de la zone à *A. contorta* est plutôt triasique que liasique — et ce point-là est à l'avantage des triasistes; 2° — et celui-ci est au contraire invoqué par les liasistes — que cette faune a un certain nombre d'espèces communes avec les couches de la lumachelle : nombre qui, en ce qui concerne la Côte-d'Or, serait de 12 selon M. Martin, et seulement de 5 (sur 36) selon MM. Terquem et Piette (1).

Au surplus, ces deux faits conspireraient en faveur de l'opinion qui considère la faune en question comme une faune de transition, de jonction, laquelle, prise dans son ensemble, reçoit de cette définition même un certain cachet d'autonomie. En tout cas, cette opinion doit paraître la plus pratique, après la démonstration, donnée déjà tant de fois dans le présent travail, de la nécessité de conserver, à quelque titre que ce soit, une division géologique correspondante au grès infra-liasique. Et c'est certainement d'ailleurs celle que se formera le géologue qui, sans se préoccuper outre mesure de l'autopsie paléontologique, voudra bien nous suivre sur le terrain; car nul, au vu des lieux, ne peut manquer d'être frappé de ce fait écrit dans les coteaux de la Lorraine, à savoir : qu'entre le *calcaire à Gryphées arquées* et les marnes versicolores du *keuper* il y a un système de couches qu'on ne saurait confondre ni avec l'un ni avec les autres.

Aussi bien les considérations paléontologiques que l'on peut justement tirer du rapprochement d'éléments vraiment compa-

(1) Le recensement des fossiles de la zone à *Avicula contorta* est ouvert de trop fraîche date pour qu'il ne soit pas encore extrêmement incomplet. Il nous paraît donc fort prématuré de lui appliquer, pour en tirer des conclusions quelque peu probantes, la méthode des comparaisons numériques dont on fait aujourd'hui un si fréquent et (pensons-nous) un trop fréquent usage en paléontologie.

rables entre eux, parce qu'ils sont empruntés aux faunes des divers étages d'une même contrée, viennent appuyer l'opinion dont il s'agit. Il résulte, en effet, du tableau n° 4 donné par M. Martin dans son *Mémoire sur l'infra-lias de la Côte-d'Or* (page 62), que, sur 196 espèces que renferment ensemble la lumachelle et le foie-de-veau (cette réunion forme le groupe *hettangien* de M. Stoppani), il y en a 45, soit 23 pour 100 qui lui sont communes avec la zone à *Gryphæa arcuata*, tandis qu'il n'y en a que 13, soit 7 pour 100, qui se retrouvent dans la zone à *Avicula contorta*. Or M. Renvier, dans une note récemment adressée à la Société géologique de France, constate des résultats pareils sur la côte N. E. du lac de Genève ; ce qui le conduit à conclure que la zone *hettangienne* et la zone à *A. contorta* sont indépendantes l'une de l'autre, et bien qu'il soit néanmoins porté à considérer cette dernière zone, quant à présent, plutôt comme liasique que comme triasique. On sait d'ailleurs que M. Stoppani lui-même admet cette indépendance ; et telle est aussi, dans l'autre camp, l'opinion de MM. Terquem et Piette. Ainsi, le seul résultat paléontologique qui paraisse bien établi, c'est que loin de démembrer par le haut l'étage sinémurien de A. d'Orbigny, pour en exclure le calcaire à Gryphées arquées, comme l'a proposé M. Martin, il y a lieu de le démembrer par le bas pour en faire sortir la zone à *A. contorta*, et constituer ainsi, de ladite zone, une division à part ; quoi qu'il doive advenir d'ailleurs de son attribution au lias ou au trias.

Point de vue pétrographique et stratigraphique. — Cependant, si l'on considère seulement cette question au point de vue des rapports pétrographiques et stratigraphiques, c'est une chose assurément très-frappante que le passage et les liaisons du grès dit infra-liasique avec les marnes irisées d'un bout à l'autre de la Lorraine : les assises les plus élevées de celles-ci, qui affectent la couleur blanchâtre et verdâtre, alternant habituellement avec de minces bancs de grès blanc, pendant que les assises les plus basses du grès sont intercalées de feuilletts d'argile noirâtre. Voltz avait signalé ces affinités dès 1823 pour la localité de Vic, et les auteurs de la *Carte géologique de la France* les ont constatées en maints endroits sur le revers des Vosges. Mais, pour les mettre particulièrement en lumière, je rapporterai quelques exemples qui me paraissent instructifs entre beaucoup d'autres ; ils sont pris dans le département de la Meurthe.

Ravin de Saint-Phlin. — Le premier est pris en un petit ravin situé à l'est de la ferme de Saint-Phlin, à 8 kilomètres en amont de Nancy, sur la rive gauche de la Meurthe, où il vient perdre ses eaux. Ce

ravin a son origine au-dessous du calcaire à Gryphées arquées qui constitue tout le plateau ; et la dernière roche qui soit visible, un peu au-dessus du chemin qui suit là le pied du coteau, consiste en un mince lit de dolomie blanchâtre, marneuse, bien caractérisée pour appartenir à la partie tout à fait supérieure du keuper, lequel, d'ailleurs, se développe à quelques pas plus en amont, dans une tranchée faite à l'occasion du chemin de fer. Or, c'est entre ces deux niveaux ainsi définis, et dont l'intervalle mesure, par conséquent, toute l'épaisseur des *couches de jonction*, que l'on observe, ou plutôt que l'on observait il y a une vingtaine d'années, à partir du haut du ravin, la succession des bancs ci-après : argile rouge (3^m,20), — schiste ardoisier (3^m,70), — grès sableux en gros bancs, — grès calcaire moucheté d'oxyde de manganèse. — Ces deux variétés de grès alternent plusieurs fois ensemble, et au milieu d'elles sont intercalées des roches d'une apparence keupérienne, à savoir : dolomie grise, toute pénétrée de coquilles indiscernables, et qui rappelle tout à fait une dolomie coquillière appartenant au keuper et dont nous parlerons plus bas ; les vides dont elle est criblée, et qui résultent de sa structure coquillière (1), sont comme saupoudrés de strontiane sulfatée blanche. — Banc consistant dans sa moitié supérieure en une roche d'un gris foncé, très-compacte et d'apparence dolomitique, tandis que, dans l'autre moitié, elle présente l'aspect gréseux avec des traces de charbon fossile et une couleur beaucoup plus claire. — Vers le bas du ravin, il y a un gros banc de grès calcaire exploité. — Plus bas encore, une carrière est ouverte sur un banc d'une roche extrêmement dure, sorte de brèche essentiellement formée d'une pâte gréseuse, au milieu de laquelle se montrent, outre quelques galets de quartz, des fragments anguleux fondus dans la pâte et qui sont eux-mêmes ou quartzeux ou dolomitiques. La coupe se termine dans un mince lit de grès argilo-schisteux de couleur soit gris-verdâtre, soit ocreuse, qui présente des impressions végétales : le *Clathropteris meniscoïdes* (Ad. Brongn.) et un *Equisetum* (2). C'est ci le lieu

(1) Cette structure rappelle en même temps le grès-lumachelle à *Cypricardia*, près de Saint-Nicolas.

(2) Le ravin dont il s'agit est aujourd'hui planté de vignes, et on n'y peut plus rien voir. Il est pour ainsi dire effacé, et je n'aurais pu en reconnaître l'emplacement, en 1863, s'il n'était accusé par un petit tuyau établi sur le bord du fossé de la route, pour donner écoulement à la fontaine qui existait antérieurement dans le ravin. Lors de la construction du pont sur lequel le chemin de fer et le canal fran-

de rappeler une remarque déjà faite, à savoir : que la fougère, appelée *Clathropteris meniscoides*, a été signalée par M. Élie de Beaumont en deux points : près de Pouilly en Auxois, et au mont Saint-Étienne, près de Lamarche (Haute-Marne) ; et bien incontestablement chaque fois dans le grès dit infra-liasique, et même, tout comme dans le ravin de Saint-Phlin, dans les assises de ce grès qui se tient le plus intimement, par l'intercalation des argiles vertes, avec les marnes irisées (1).

Vallée du Madon. — Je citerai pour deuxième exemple le co-teau escarpé situé sur la rive droite du Madon, au nord un peu est de Gerbécourt, et dont la constitution est représentée par la série descendante que voici : 1° schiste ardoisier ; 2° grès en bancs minces alternant avec des marnes gris verdâtre et de la dolomie (2) grisâtre, habituellement associée au keuper ; 3° grès calcaire en gros bancs, blanc grisâtre, dur, à grains très-fins, sans ciment visible, renfermant seulement quelques feuilles extrêmement minces d'argile verdâtre un peu micacée. — J'y ai recueilli, en place, une dent de saurien de 7 millimètres de diamètre et très-peu altérée : son émail est seulement devenu noir. Dans un bloc de pareil grès, mais qui, du haut de l'escarpement, était tombé à son pied, en sorte que je ne puis pas dire quelle était sa relation précise avec le banc du saurien, j'ai trouvé les coquilles ordinaires de la zone à *A. contorta*, et nommément le *Schizodus Ewaldi*. — 4° schiste ardoisier ; et plus bas les marnes irisées bien caractérisées, où reparaissent intercalées les marnes gris verdâtre et la dolomie grisâtre observées déjà au niveau du grès.

Vallée du Brénon. — Pour troisième exemple de l'enchevêtrement du grès dit infra-liasique et des marnes du keuper, je citerai la coupe que présente la berge du Brénon, entre Vezelise et Houdreville. Le bas de cette coupe consiste en une nombreuse répétition de bancs minces de marnes violâtres ou blanchâtres, tout pénétrés de strontiane sulfatée fibreuse, avec bancs intercalés formés de

chissent ensemble la Meurthe en face de Saint-Phlin, on avait établi, tout près de la ferme, des fours où l'on fabriquait de la chaux hydraulique. J'ai pu observer aussi en ce point là la succession du schiste ardoisier, de l'argile rouge et du calcaire à Gryphées arquées ; et c'est même dans cette coupe que j'ai pu mesurer les épaisseurs données ci-dessus des deux premiers de ces groupes. Au surplus j'ai recueilli et conservé tous les échantillons des différents bancs que j'ai indiqués dans le ravin de Saint-Phlin.

(1) *Expl. de la Carte géol. de France*, t. II, p. 305 et 314.

(2) Analysée par Braconnot.

sortes de *Septaria* ou masses lenticulaires de dolomie brunâtre et renfermant le même minéral. On aperçoit au couronnement, et incontestablement subordonné dans le système du keuper, un gros banc consistant en une dolomie coquillière, également strontianifère (1), d'un gris clair, et tout analogue à celle que nous avons citée dans le ravin de Saint-Philin, mais enclavée, en ce dernier point, dans le grès infra-liasique. Elle est surmontée par un banc de dolomie compacte passant au grès ou de grès dolomitique. Le grès sableux normal se montre un peu plus haut dans les vignes, et le calcaire-lias occupe ensuite le plateau au sud (2).

Les exemples qu'on pourrait citer de pareils faits seraient extrêmement nombreux, comme nous l'avons dit, et nous nous bornerons à indiquer encore particulièrement les environs de Bainville-aux-Miroirs, dans la vallée de la Moselle, et ceux de Moncel, dans la vallée de la Seille.

Or, pendant que les affinités sont si manifestes entre le grès dit infra-liasique et le keuper, la démarcation est, au contraire, nettement marquée entre ce grès et l'étage du calcaire à Gryphées arquées, puisqu'ils sont habituellement séparés, comme on l'a vu (au moins depuis le Luxembourg jusque dans le département des Vosges), par un banc d'argile rouge. Voltz avait indiqué, dans sa coupe des environs de Vic, entre ces deux divisions géologiques, une mince assise de *schistes marneux gris* qu'il associait d'ailleurs (car c'est plutôt un calcaire fissile) au calcaire à Gryphées arquées, et que l'on a pu confondre quelquefois avec les schistes ardoisiers subordonnés au grès, en voyant dans cette similitude un motif de rattacher ledit calcaire au grès. Mais cette confusion n'est toujours plus possible depuis la découverte du banc intermédiaire d'argile rouge; et j'ai pu m'assurer de plus que les schistes gris dont il s'agit, particulièrement exploités dans la commune de Lidrezing, au nord de Dieuze, pour en faire des dalles, appartiennent bien au calcaire à Gryphées arquées; car, en ce point-là même, l'argile rouge se montre intercalée entre le schiste gris et le grès.

Cet ensemble de faits vient évidemment apporter son appui à l'opinion des paléontologistes qui, comme M. Opperl, MM. Terquem et Piette, comme les géologues suisses et d'autres encore, associent

(1) La strontiane sulfatée est très-répandue en Lorraine dans la partie supérieure des marnes irisées.

(2) C'est sans doute au sommet de cet escarpement du Brénon que M. Lebrun a annoncé avoir trouvé des fossiles triasiques (*Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. IX, p. 588 et 589).

au trias l'étage du grès dit infra-liasique ou à *Avicula contorta* ; et elle est encore corroborée par ce fait : que le *Clathropteris meniscoides*, trouvé à diverses reprises dans ce grès, a déjà été signalé dans le trias par feu Putois : à savoir, dans le grès bigarré de Ruauux (Vosges) (1). Il est très-vrai que A. d'Orbigny a indiqué cette plante comme sinémurienne. Mais n'y a-t-il pas là une pédition de principe, comme l'on en fait trop souvent ? Ce jugement ne résulte-t-il pas de ce que les localités, auxquelles cette plante a été attribuée par l'auteur du *Prodrome de paléontologie*, auront été mal à propos rapportées à l'étage sinémurien (2) ?

Mais ce qui vient ajouter un grand poids aux considérations précédentes pour justifier le rapprochement de la zone à *Avicula contorta* avec le trias, c'est l'identité (à se méprendre, nous le répétons) qui existe à plus de 50 lieues de distance : d'une part, entre la lumachelle à *Cypricardia* de Saint-Nicolas, partie intégrante de ladite zone, et, d'autre part, la lumachelle I de la coupe du Pissou près Dijon, dont le *facies* est si bien keupérien que M. Martin (3) n'était pas éloigné de la considérer comme dépendant du keuper. Sans doute nous ne donnerions pas une aussi grande valeur au caractère pétrographique, si le classement, objet de la controverse, pouvait être déduit du caractère paléontologique ; mais alors que ce criterium manque, par défaut, dans l'état actuel des observations, comme nous l'avons montré plus haut, d'un point de comparaison rationnelle pour la faune du grès infra-liasique, il faut bien s'en prendre à la pétrographie ; et il n'est que logique d'appuyer sur cette base les seules conclusions qu'il y ait lieu, nous semble-t-il, de tirer quant à présent.

Il y a plus de raisons pour rattacher les couches de jonction au trias qu'au lias. — C'est pour cela, et en raison du cachet particulièrement triasique que présentent les fossiles de la zone à *Avicula contorta*, que je suis conduit, tout en reconnaissant la question pour très-controversable, comme je le disais dès le début, à incliner plutôt vers l'opinion de M. Oppel, revenant ainsi à l'impres-

(1) *Mém. Soc. d'hist. nat. du départ. de la Moselle*, Metz, 1845, p. 51.

(2) A. d'Orbigny, *Cours de paléontologie*, 2^e vol., p. 448. — On voit cités en effet, parmi les gisements du *Clathropteris meniscoides*, Pouilly en Auxois et Lamarche (Haute-Marne), où cette plante se trouve précisément dans le grès infra-liasique, dans les *couches de jonction* dont le classement fait question.

(3) Mémoire cité, p. 12.

sion que j'avais rapportée de mon voyage de 1828 dans la Souabe, et sous laquelle avait été conçu le mémoire déjà cité, publié en 1833. Que si cependant, dans la légende de la carte géologique de la Meurthe, j'ai rangé la zone à *Avicula contorta* sous l'accolade du terrain *liasique*, en lui donnant le nom de *grès infra-liasique*, ç'a été d'une part pour mettre mon travail en rapport avec la carte géologique de la France, et de l'autre pour une raison paléontologique qui n'avait pas une très-grande valeur, puisque les progrès de la science sont venus l'infirmier. C'était la présence d'une coquille du genre *Gervillia* que j'ai signalée ci-dessus dans le grès de Vic, genre qui était alors considéré comme ne se trouvant que par exception au-dessous des terrains jurassiques, qu'il indiquait donc plus spécialement (1). Or on sait ce qu'il est advenu de ce principe, depuis que M. Quenstedt, ayant pu observer la charnière de l'*Avicula socialis*, ce fossile si abondant dans le *muschelkalk* et si caractéristique, y a constaté des dents propres au genre *Gervillia*; tandis que l'*Avicula*, genre tout voisin, est au contraire connu pour avoir une charnière édentule, et par où il se distingue précisément de la *Gervillia*.

Au surplus, et comme je l'ai dit ailleurs, quelle que doive être la solution de la question de limite entre le lias et le trias, la carte géologique de la France, non plus que celle de la Meurthe, n'en auront pas à recevoir de modifications; et, si l'opinion prévaut pour laquelle j'incline, cela n'aura, en définitive, d'autre conséquence qu'un changement de nom. Au lieu de s'appeler *grès infra-liasique*, l'étage des *couches de jonction* devrait alors s'appeler *grès supra-keuperien*, nom sous lequel nous l'avons désigné, d'ailleurs, dès l'origine de nos études sur la géologie lorraine. Mieux vaudrait, dans tous les cas, lui donner un nom univoque (nous n'osons pas en proposer), qui porterait avec lui le cachet de la neutralité.

Fossiles dans le Keuper supérieur de la Lorraine. — La question paléontologique ne pouvant être résolue, comme nous l'avons fait voir, tant que l'on ne sera pas à même de faire, pour nos contrées, la comparaison des fossiles du grès infra-liasique avec ceux du keuper des mêmes contrées, c'est donc à la recherche de ces derniers que l'on doit aujourd'hui particulièrement s'appliquer. Or, s'il est vrai qu'il n'a été trouvé jusqu'ici aucun fossile dans les marnes irisées de la Bourgogne; s'il est également vrai qu'ils sont excessivement rares dans l'est de la France en général (tout comme en

(1) A. d'Orbigny, *Cours de paléontologie* 2^e vol., p. 387.

Souabe), ils n'y manquent pourtant pas tout à fait; et l'on se tromperait à croire que le type marin du keuper, si développé dans le Tyrol et dans les pays avoisinants, ne soit pas du tout représenté en Lorraine. Il y a plus de quarante ans, en effet, que j'ai envoyé au cabinet de l'École des mines des fossiles recueillis par moi aux environs de Vic, dans les marnes irisées, mais qui malheureusement n'ont pas été jugés déterminables jusqu'ici. Ils sont en très-petit nombre et ont été observés aussi en très-peu de points; mais il n'en est que plus important de les signaler à l'attention des géologues, aussi bien que ceux qui ont été indiqués dans le département de la Moselle; et c'est par là que je terminerai ce Mémoire.

Je rappelle que, dans mon *Aperçu de la constitution géologique de la Meurthe*, j'ai fait trois divisions dans les marnes irisées, et j'ai à peine besoin de dire qu'il ne s'agit pas ici des fossiles de la division *inférieure* (le lettenkohle), qui pourrait à aussi bon titre être rattachée au muschelkalk, dont elle présente à peu près la faune. Il ne peut s'agir que de la division supérieure confinant au grès infra-liasique, et que j'ai appelée *gypse et dolomie supérieurs*. Or cette division occupe, dans la vallée de la Seille, une épaisseur d'à peu près 35 mètres; et c'est dans la moitié la plus élevée, au-dessus du gypse, à 15 mètres environ au-dessous du grès infra-liasique, que les fossiles ont été rencontrés, et par conséquent en plein keuper, sans aucun doute possible. C'est aussi, du reste, dans la partie ainsi définie que les traits caractéristiques de ce terrain sont le plus accentués. C'est là que les bandes versicolores qui le constituent étalent leurs plus vives bariolures et qu'elles sont le plus profondément ondulées, festonnées. Dans ces bandes marneuses sont interstratifiés de nombreux bancs d'une dolomie de couleur claire, tirant sur le vert d'eau ou sur le gris, très-argileuse et très-gelive en général. Ils sont habituellement fort minces, se réduisant même parfois à quelques centimètres. Cette dolomie (qui, par tous ses caractères, se distingue d'ailleurs très-bien de la dolomie du groupe *moyen*, de notre *dolomie-moellon*) forme même, dans les coupes où on l'observe, plutôt des alignements de pierres comme grossièrement équarries, plus ou moins séparées les unes des autres, que des couches absolument continues; et c'est là sans doute un effet du retrait, et tout à la fois des brisures résultant des courbures que les couches du terrain ont eu à subir.

C'est dans un de ces petits bancs que j'ai pu voir pour la première fois des fossiles dans le keuper. L'observation a été faite en

sortant de Vic par la route de Châteausalins, sur la berge droite de ladite route et avant d'arriver au chemin du Télégraphe. Le banc en question n'a guère plus de 10 centimètres d'épaisseur, et il est composé de deux plaques de différente couleur qu'on dirait soudées ensemble, comme dans un domino. L'inférieure est formée par de la dolomie blanchâtre et compacte, absolument exempte de fossiles ; la supérieure consiste en un calcaire gris clair ou gris de fumée, tout carié, formé qu'il est par un agrégat de coquilles ; et, malgré cette différence d'aspect, il n'en est pas moins dolomitique, d'après l'analyse que le savant chimiste Braconnot a bien voulu en faire à ma demande. Les coquilles sont des bivalves qui présentent toutes une grande similitude entre elles, mais qui sont peu distinctes ; il ne reste rien du test. On y peut cependant démêler une espèce à valves peu renflées, symétriques, de dimensions variables, mais qui vont jusqu'à plus de 2 centimètres en longueur et en largeur. Les vides de la roche sont remplis de chaux spathique avec traces de strontiane sulfatée rose, ce minéral si habituel, comme on l'a déjà dit, dans la partie supérieure du keuper ; et, chose à remarquer, aussi bien dans la Souabe que dans la Lorraine.

J'ai retrouvé le banc coquillier dont il s'agit avec les mêmes accidents de structure et de couleur, identique enfin à lui-même, dans quatre autres communes de la vallée de la Seille, à savoir : Juvrecourt (5 kil. vers le sud de Vic), Saint-Médard, Kerprich (où je l'ai montré à M. Deshayes en 1837) et Guénestroff (ce dernier point situé à 14 kil. au N. E. de Vic). Et si l'on considère qu'il s'agit d'une assise de 10 centimètres seulement, perdue au milieu d'un système de couches qui ne donne lieu à aucune exploitation de carrières qui puisse la mettre à jour ; et qu'il eût fallu, par conséquent, pour la retrouver, chercher minutieusement au milieu des cultures, on comprend qu'il y a tout lieu de penser que ladite assise existe en bien d'autres points que ceux où j'ai pu l'observer, et dont les extrêmes, d'ailleurs, sont éloignés de plus de 20 kilomètres, et qu'elle constitue un véritable horizon dont l'exploration pourra conduire à des découvertes paléontologiques importantes, eu égard à la question pendante.

Dans cette même division supérieure du keuper, et à peu près au même niveau que le banc qui vient de nous occuper, il se trouve encore d'autres assises fossilifères. Je les ai observées sur le petit chemin, tracé le long du coteau, qui conduit de Vic à Salival, et mieux encore à la partie tout à fait supérieure d'une carrière de pierre à plâtre située près de ce dernier village. Ce sont

ici des calcaires d'apparence dolomitique, blanc jaunâtre, formés d'un agrégat de très-petites coquilles, et qui paraissent comme cariés. On y peut discerner quelques valves de mollusques acéphalés, mais non déterminables, ainsi que des gastéropodes en forme de vis, à spires très-détachées (1). Ces coquilles en vis avaient été signalées déjà par Voltz au-dessus de la carrière à plâtre de de Salival. J'ai aussi observé, à ce même niveau, la même roche coquillière près de Lesse, village situé à 20 kilomètres vers le nord de Vic, tout près de la limite nord du département.

Il convient d'ajouter, pour ne rien omettre, que M. Guibal a indiqué une coquille, la *Posidonia keuperina* (Voltz), près de Puttigny (8 kil. au nord de Vic), et très-probablement aussi à un niveau géologique peu différent de ceux que nous venons d'indiquer nous-même.

Les fossiles keupériens du département de la Moselle ont été observés par MM. Terquem et Jacquot, et ils seraient situés à un niveau plus bas que ceux que nous venons d'indiquer dans la Meurthe, à savoir : dans le groupe que nous avons appelé dolomie moyenne ou dolomie-moellon. Voici, sur ces fossiles, qui sont déposés, d'ailleurs, au musée de la ville de Metz, les renseignements donnés par les auteurs, d'après une note publiée par eux dans le bulletin de la Société d'histoire naturelle du département de la Moselle (2).

Posidonia minuta. — Velving. — Dans le minerai de fer subordonné dans le groupe susdit.

Pleuromya. — Flocourt.

Lucina (deux espèces). — Id.

Terebratula. — Id.

Tornatella. — Id.

Natica. — Id.

Turritella, *Cerithium* ou *Melania*. — Id.

Les coquilles provenant de Flocourt sont indiquées pour appartenir à la dolomie-moellon. Mais j'ai lieu d'avoir des doutes à cet égard et de croire, plutôt, que le banc où elles ont été observées appartient à la dolomie supérieure, tout comme la dolomie coquillière que j'ai indiquée non loin de là, à Lesse, et qui est aussi, par exception, exploitée comme pierre à bâtir.

(1) M. le Dr Dittmar y a reconnu une *Acteonina*.

(2) En 1856, je suppose.

Conclusions.

En résumant ici les observations qui précèdent, et celles qui sont contenues dans ma première note sur le même sujet : *La question du grès d'Hettange : Résumé et conclusions*, je suis conduit à formuler les propositions suivantes :

1. Les *couches de jonction* du trias et du lias se présentent avec une composition uniforme et sans discontinuité depuis l'Ardenne jusqu'au Morvan.

2. Elles sont constituées par un grès qui a pour *type* le grès de Vic (départ. de la Meurthe), décrit par Voltz en 1823 (1).

3. C'est le grès dit *infra-liasique* par les auteurs de la *Carte géologique de la France* [grès inférieur du lias de M. E. de Beaumont, 1828 (2)].

4. Ce grès est caractérisé paléontologiquement par les molusques de la zone à *Avicula contorta* de M. Oppel.

5. Le *bone-bed* est partie intégrante du grès *infra-liasique* (zone à *A. contorta*).

6. Dans les départements de la Meurthe et de la Moselle, et dans le pays de Luxembourg, une couche d'*argile rouge*, non fossilifère, de 5 mètres d'épaisseur, sépare constamment le grès *infra-liasique* de la zone du grès d'Hettange.

7. Le grès d'Hettange n'est donc pas le représentant du grès dit *infra-liasique*.

8. Le grès *infra-liasique* se lie au contraire intimement, par des passages et des alternances, avec les assises supérieures du *keuper*.

9. La faune de la zone *hettangienne* est tout à fait *liasique*.

10. La faune du grès dit *infra-liasique* renferme quelques espèces *liasiques*; mais son aspect général est celui des fossiles du trias (étage conchylien de A. d'Orbigny).

11. L'absence (ou à peu près) de fossiles dans le *keuper* de la partie nord-est de la France que nous considérons (étage saliférien de A. d'Orbigny), ne permet pas de comparaison d'où l'on puisse déduire si la faune des *couches de jonction* présente plus ou moins d'espèces communes avec le lias qu'avec le *keuper*.

12. Il y a moins d'analogie dans les faunes entre les *couches de jonction* et la zone *hettangienne*, qu'entre celle-ci et la zone de la Gryphée arquée qui la recouvre (3).

(1) *Antè*, p. 386 à 390.

(2) *Ibid.*, p. 385 et 386.

(3) *Antè*, p. 428 à 430.

13. La faune des *couches de jonction* porte « un cachet tout particulier » (1) en ce qu'elle forme le trait d'union entre les faunes si disparates du muschelkalk et du lias ; et cela lui donne une certaine autonomie qui permettrait de considérer les *couches de jonction* comme un terrain neutre entre le lias et le trias.

14. Dans tous les cas les *couches de jonction* ne sauraient être confondues avec ces terrains, et il y aura toujours lieu de faire, dans l'échelle géologique, comme l'ont fait les auteurs de la *Carte géologique de la France*, une division spéciale (2) (quelle qu'en soit l'importance) du grès dit *infra-liasique*.

15. Il paraît y avoir plus de raisons, dans l'état actuel des observations, pour considérer le grès dit *infra-liasique* comme triasique que comme liasique. Il prendrait, dans cet ordre d'idées, le nom de *grès supra-keupérien*.

16. Le grès de la zone à *Avicula contorta*, dans le département de la Côte-d'Or, ne diffère en rien du grès *infra-liasique* type de la Lorraine. Il ne justifie le nom d'*arkose* ni au point de vue minéralogique ni au point de vue géognostique.

17. Dans les coupes où l'on peut observer à la fois le grès de la zone à *A. contorta* et l'*arkose*, celle-ci repose sur le granite, et il existe entre les deux assises une épaisseur plus ou moins grande de *marnes irisées*.

18. Les roches arénacées, grès, psammites ou poudingues, non fossilifères, qui reposent sur le granite de Pierre-Écrite (Nièvre), sans être recouvertes, correspondent au grès de la zone à *A. contorta* et non à l'*arkose*.

(1) M. l'abbé Stoppani (*Paléont. lombarde*, p. 464) s'exprime ainsi sur la zone à *Avicula contorta* : « Un dépôt riche d'une faune particulière imposante, dont une grande partie porte un cachet particulier, » ne peut être considéré comme une simple assise du lias... Que sera-ce donc ? un étage à part. »

(2) Sur ce point, qui est l'essentiel, tout le monde est d'accord. M. Stoppani (page 465) en fait, lui, l'*étage infra-liasien*. — MM. Terquem et Piette (Mém. cité, p. 490) lui donnent « une place à part » dans la formation triasique ».