SUR LE GISEMENT ET LA STRUCTURE DES NODULES PHOSPHATÉS DU LIAS DE LORRAINE,

par **M. BLEICHER.**

(Pl. VI).

Il existe en Lorraine (Meurthe-et-Moselle, Meuse, Vosges) plusieurs niveaux de nodules phosphatés dans le terrain du Lias.

Le plus anciennement connu est celui de Sandaucourt (Vosges), décrit pour la première fois par M. l'ingénieur des mines Braconnier (1).

Il appartient au Lias inférieur à *Ammonites bisulcatus* et *Gryphea arcuata*, et les conclusions de l'auteur sur son origine sont les suivantes (2): « Le phosphate de chaux s'est déposé au fond de la » mer, peut-être sous forme de coprolithes, en même temps que les » bancs de calcaires du Lias, en se concrétionnant autour de centres » d'attraction ; l'isolement des nodules est dû à l'action dissolvante » continue des pluies qui ont mangé le calcaire en respectant le » phosphate de chaux ; les nodules, une fois isolés, ont pu être trans- » portés à une certaine distance et accumulés par les mêmes eaux » qui ont déposé les argiles d'alluvion et les grains de minerais » manganésifères.

» En suite de cette explication, il y a lieu de s'attendre à trouver » le phosphate de chaux dans Meurthe-et-Moselle au même niveau » géologique. »

Quelques détails complémentaires sur les conditions de gisement, sur la teneur en acide phosphorique des nodules phosphatés de diverses provenances (Vosges, 60, 62, jusqu'à 80 % de phosphate de chaux ; Meurthe-et-Moselle, Meuse, Ardennes, maximum 44 %), se trouvent dans le T. II de la *Bibliothèque de l'enseignement agricole*, de MM. Muntz et Girard (3), qui placent ces gisements dans le Lias moyen.

Nos propres recherches sur le Lias de Meurthe-et-Moselle et d'une partie du département des Vosges permettent d'y ajouter un troi-

(1) Description géologique des terrains de Meurthe-et-Moselle, 1883, p. 54.
(2) Id., . 56.
(3) P. 430.

sième niveau de nodules phosphatés dans le Lias supérieur de Meurthe-et-Moselle, sur le prolongement de celui qui est indiqué par les géologues allemands en Lorraine annexée (1), et de compléter ces données par des renseignements précis : sur le niveau géologique de ces nodules ; sur les conditions de gisement ; sur leurs caractères extérieurs et leur structure microscopique.

Niveau géologique des nodules phosphatés.

Le tableau suivant, donnant la composition lithologique et paléontologique des trois étages du Lias lorrain, permettra de saisir d'un coup-d'œil l'ensemble des gisements phosphatés.

Lias inférieur. — Épaisseur, 60m.

Calcaire à *Ammonites angulatus* Schlot. 1m. Calcaire marneux (chaux hydraulique) et marnes à *Gryphea arcuata* Lam., calcaires et marnes sableuses à *Ammonites bisulcatus* Brug., avec nodules phosphatés engagés dans la roche, non exploitables.

Calcaires marneux et marnes sableuses à *Belemnites brevis* Mill., avec nodules phosphatés (moules de fossiles) non exploitables.

Lias moyen. — Épaisseur, 80-100m.

a) Marnes à *Hippopodium ponderosum* Sow., avec nodules phosphatés exploités dans le département des Vosges.

b) Calcaire ocreux à *Ammonites Guibalianus* d'Orb., avec nodules phosphatés abondants, exploités dans le département des Vosges.

Marnes sableuses avec *Waldheimia numismalis* Lamk.

Calcaires marneux à *Ammonites Davœi* Sow., avec rares nodules phosphatés, exploités dans le département des Vosges.

Marnes à nodules de calcaire marneux à *Belemnites clavatus* Blainv., *Ammonites margaritatus* d'Orb., avec rares nodules phosphatés non exploitables.

Grès médioliasique avec *Plicatula spinosa* Sow., *Ammonites spinatus* Brug.

Lias supérieur. — Épaisseur, 100-120m.

Marnes schisteuses à *Posidonomya Bronni* Woltz.

Marnes à grands nodules de calcaire marneux avec *Ammonites bifrons* Brug.; vers la partie supérieure, marnes à nodules phosphatés avec *Ammonites Raquinianus* d'Orb., non exploitables.

Marnes avec grands nodules de calcaire marneux avec *Ammonites Thoarcensis* d'Orb., *Astarte Voltzii* Hoenning.

Marnes sableuses et minerai de fer avec *Trigonia navis* Lamk.

(1) *Erlauterungen zur geologischen Nebersichtskarte*, 1887, Strasbourg, p. 40.

Ce tableau, conforme aux données de la plupart des géologues lorrains, ne correspond pas au synchronisme des assises liasiques tel qu'il est compris par les auteurs de géologie générale.

Les assises *a*) et *b*) du Lias moyen, marnes à *Hippopodium*, et calcaire ocreux à *Amm. Guibalianus*, sont compris par les géologues lorrains dans le Lias moyen, malgré une faune qui est généralement considérée comme caractéristique du Lias inférieur : *Ammonites obtusus* Sow., *A. stellaris* Sow., *A. oxynotus* Qu., *A. Dudressieri* d'Orb., *A. Boucaultianus* d'Orb., *Spiriferina Walcotii* Sow, *Waldheimia cor* Lamk., *Gryphea obliquata* Sow., etc.

C'est dans ces assises du Lias moyen, tel que le comprennent les géologues lorrains, et dans le département des Vosges, que les nodules phosphatés sont abondants et deviennent exploitables. Dans les environs de Nancy, en Meurthe-et-Moselle, elles atteignent environ 15 mètres de puissance ; mais, au-dessous, les parties supérieures du Lias inférieur comme, au-dessus, les marnes sableuses à *Waldheimia numismalis* et les calcaires marneux à *Amm. Davœi* du Lias moyen n'en sont pas complètement privés.

Dans le Lias inférieur, se rencontrent même les nodules phosphatés les plus intéressants à étudier au point de vue de leur structure microscopique. Les marnes à *Bel. clavatus* et *Amm. margaritatus* sont désignées dans le tableau précédent comme contenant des nodules phosphatés. C'est vers la partie supérieure de l'horizon qu'ils affleurent avec *Belemnites Fourneli* d'Orb.

Plus haut encore, dans le grès médioliasique, on en retrouve ; mais ils sont alors caractérisés par leur taille assez grande, leur couleur noire, leur centre d'attraction qui est souvent un fragment de crustacé décapode macroure, tandis que dans l'horizon à *B. Fourneli*, les nodules sont rarement de la grosseur d'une noix, lisses, arrondis, pétris de fossiles de petite taille, coquilles bivalves et univalves, Cypris.

En signalant ce gisement, nous devons ajouter que la proportion de ces nodules dans les marnes est trop faible pour qu'ils puissent jouer un rôle industriel.

Il en est de même, dans nos régions, des nodules phosphatés de la base du Lias supérieur qui ont été signalés en Lorraine

annexée (1). Dans les nombreux affleurements que nous avons pu étudier, surtout aux environs de Nancy, la zone qui les contient atteint au plus 2 mètres, mais on la retrouve facilement à cause de l'abondance des petits nodules gris à surface cariée, riches en fossiles et surtout en *Amm. Raquiñianus* d'Orb., qui font contraste par leur couleur sur la marne noire encaissante.

Conditions de gisement.

Les accumulations de nodules phosphatés dégagés de la roche encaissante et réunis par places, dont parlent MM. Muntz et Girard, n'ont jusqu'ici été indiquées que dans les affleurements du Lias moyen du département des Vosges, et les recherches des géologues en Meurthe-et-Moselle n'ont pas encore abouti à la découverte de pareils gisements dans leur région. La cause en est peut-être aux conditions spéciales de gisement des nodules phosphatés dans cette partie de la Lorraine.

En effet, depuis les environs de Metz, jusque vers les confins des départements de Meurthe-et-Moselle et des Vosges, c'est-à-dire sur environ 75 kilom. de longueur en ligne directe, suivant les affleurements des couches à phosphate du Lias (*a*, *b*, du tableau), règne un calcaire compact épais de 0,80 à 1m., le *calcaire ocreux b*, qui se délite difficilement, et recouvre les *marnes à Hippopodium a*. Ce calcaire, riche en nodules phosphatés, comme les marnes sous-jacentes, les protège contre la dénudation. Mais comme il disparaît vers le département des Vosges, en se transformant latéralement en une marne sableuse plus facile à déliter, le lavage des couches *a* et *b* est devenu possible, et c'est là où les produits de ce lavage ont été accumulés, que l'exploitation des nodules phosphatés est devenue rémunératrice.

Les causes de destruction, tant anciennes ou quaternaires que modernes, ont alors pu agir sans rencontrer aucun obstacle, sur un terrain composé exclusivement de marnes sableuses ferrugineuses, sans interposition de calcaire.

C'est ainsi que l'on peut expliquer aux environs d'Oëlleville, de Totainville (Vosges), l'accumulation de nodules phosphatés sur une épaisseur de 30 centimètres, au-dessous de 2m50 de marne grasse sableuse, ferrugineuse, recouverte de terre végétale. Cette marne est un résidu de la dénudation, comme la couche de nodules elle-même, et les deux réunies représentent le lavage d'une série de

(1) *Erlauterungen zur Geologischen Nebersichtskarte*, etc. 1887. Strasbourg, p. 40.

couches de 25m environ, à en juger par ce que nous savons de l'épaisseur normale des horizons géologiques dans lesquels se trouvent répartis les fossiles de la zone phosphatée.

Ce sont, pour les marnes à *Hippopodium* : *Ammonites raricostatus* Ziet., *A. planicosta* (*capricornus*) Sow.; pour le calcaire ocreux : *Ammonites obtusus* Sow., *A. planicosta* (*capricornus*) Sow., *A. raricostatus* Ziet., *Gryphea obliqua* Sow., *Pholadomya Voltzii* Ag., *Cardinia hybrida* Ag., *Pleuromya striatula* Ag., *Spirifer rostratus* Schlot., *Sp. Walcotti* Sow., *Waldheimia cor* Lamk., etc.; pour les marnes à *W. numismalis* et les calcaires marneux à *Amm. Davœi* : *Waldheimia numismalis* Lamk., *Ammonites Davœi* Sow., *Amm. fimbriatus* Sow., etc.

Si, dans la partie supérieure du Lias moyen à *Belemnites Fourneli*, comme dans la partie inférieure du Lias supérieur à *Ammonites Raquinianus*, pareilles accumulations ne se rencontrent nulle part, on peut l'attribuer à la rareté relative de ces nodules dans les marnes, et pour le Lias supérieur spécialement, à sa situation topographique sur les pentes des collines jurassiques. Cette zone n'est généralement abordable que sur des affleurements très limités, d'où son peu d'importance. La terre végétale de nos départements de l'Est bénéficie cependant, dans une certaine mesure, de la présence de ces nodules phosphatés, qui ne peuvent être utilisés comme engrais minéraux par l'industrie.

A la sortie de leur gangue calcaire ou marneuse, ils sont généralement durs et de couleur gris foncé, par suite de la présence d'une matière bitumineuse qui les imprègne ; mais, au bout d'un certain temps, sous l'influence des agents atmosphériques, ils blanchissent, deviennent poreux, légers et friables. Il semble qu'il y ait eu une sorte de lixiviation des nodules par les eaux chargées d'acide carbonique, car on ne s'explique pas autrement leur porosité et la disparition du test des fragments de coquilles bivalves si abondants dans les nodules frais, qui laissent des vides caractérisés par le moulage de leurs stries et ornements dans les nodules exposés depuis longtemps aux agents atmosphériques. Dans ces conditions nouvelles, les nodules sont facilement décomposables en terre végétale, et celle-ci a profité du phosphate qui y a été accumulé en plus ou moins grande proportion. On sait depuis longtemps que les terres à blé des départements de Meurthe-et-Moselle et des Vosges, suivent exactement les affleurements du Lias et spécialement ceux du Lias moyen.

Caractères extérieurs et structure microscopique

Les nodules phosphatés des trois étages du Lias diffèrent beaucoup au point de vue de leur apparence extérieure, et cette différence se poursuit dans leur structure microscopique.

On peut y distinguer :

1° Des nodules formés évidemment de moules de fossiles bivalves, univalves, de Polypiers même (Montlivaultia). Le test a toujours disparu, le moule de fossile est souvent blanchâtre, léger, poreux, rempli de débris de moules de petites coquilles, ou de leurs débris, le test ayant également disparu et laissé un vide à sa place.

2° Des nodules formés d'organismes plus difficiles à reconnaître à première vue. Ce sont les plus communs dans le Lias inférieur à Gryphées arquées et à *A. bisulcatus;* dans le Lias moyen ils existent, mais deviennent plus rares. Ils peuvent être observés engagés dans la roche encaissante de calcaire marneux (Xeuilley, Meurthe-et-Moselle), ou dégagés dans les déblais des carrières, ou encore dans la terre végétale à la surface des champs.

Ce sont des nodules de forme ovoïde ou cylindrique, atteignant rarement la taille d'un petit œuf de poule. Bien dégagés de leur gangue et nettoyés à l'eau, ils ont l'apparence extérieure de Spongiaires, grâce à leur canal central de large section et à leur forme générale. Ce sont ou des individus isolés, ou des colonies formées de plusieurs individus, embranchés l'un sur l'autre (Pl. VI, fig. 6).

Ces nodules sont particulièrement intéressants à étudier, soit au moyen du simple polissage de faces taillées longitudinalement et transversalement, soit au moyen de coupes minces.

Le polissage permet d'apercevoir le canal central sur toute la longueur du corps du spongiaire, et de délimiter assez nettement les parois du corps, tout en renseignant sur sa structure microscopique (fig. 1, 2). Celle-ci n'est conservée que par places où l'on aperçoit à la loupe un quadrillage régulier, qui paraît être formé, d'après les coupes minces, par des spicules en croix dont les branches sont soudées en réseau avec les spicules voisins, comme cela se voit chez les Spongiaires *Dictyonines hexactinellides* (fig. 3, 4). Dans nos préparations, il semble en effet qu'au croisement des quatre branches des spicules, il existe un mamelon qui indique la place des spicules usés par la préparation.

Nous donnons cette appréciation sous toute réserve, car la substance constituant les spicules est calcaire et non siliceuse comme

dans le cas des Hexactinellides, tout en écartant cependant l'idée que ce peuvent être des Polypiers pierreux, en raison de la régularité du squelette spiculaire de la forme générale et de l'apparence des nodules.

Partout où cette structure microscopique n'a pas été conservée, le corps de l'animal, comme sa cavité centrale, est formé de calcaire phosphaté et de débris extrêmement abondants de coquilles bivalves ou univalves et de Foraminifères (fig. 1 et 5).

Un de ces nodules, pourvu encore de son eau de carrière et fraîchement énucléé de sa gangue calcaréo-marneuse, a été analysé par notre collègue, M. le professeur Schlagdenhaufen, qui y a trouvé 4,80 °/₀ de phosphate de chaux anhydre.

A en juger par la forme extérieure de certains nodules du Lias inférieur trouvés épars dans la terre végétale, sur les pentes où ils ont été exposés longtemps aux agents atmosphériques, ces nodules provenant de la minéralisation de Spongiaires doivent être assez répandus, mais il paraît impossible de reconnaître leur vraie nature, à moins de les avoir fraîchement sortis de leur gangue (1).

Ils diffèrent par leurs caractères extérieurs et intérieurs de ceux qui ont été retirés des grandes profondeurs par M. Murray. En effet, s'ils sont revêtus par places d'une couche ferrugineuse, jamais ils ne sont mamelonnés comme les nodules manganésiens du naturaliste anglais. La croûte ferrugineuse n'est pas continue, et le chalumeau n'y décèle aucune trace de manganèse. A l'intérieur, ni couches concentriques, ni corps central minéral ou organique, rien qu'une masse calcaréo-phosphatée englobant des débris microscopiques d'organismes tels que coquilles, Foraminifères.

Nous attribuons la formation de cette croûte ferrugineuse à un phénomène postérieur à la formation des nodules au fond des mers jurassiques. C'est du minerai de fer quaternaire déposé à la surface des nodules par les eaux de lavage de la masse de marne sableuse et ferrugineuse superposée qui contient, d'après l'analyse microscopique que nous en avons faite, de la pyrite plus ou moins épigénisée en limonite, de la limonite, des oolithes ferrugineuses identiques à celles du minerai de fer du Lias supérieur de Lorraine, du type Chamoisite, et des paillettes de minerai de fer noir fortement attirable à l'aimant, attribuable à la Berthierine. Ce déplacement du fer a pu se produire en même temps que l'enrichissement des

(1) Dans les sondages de l'*Hirondelle*, au large des Açores, la drague a rencontré, à une grande profondeur, un banc de Spongiaires vivants superposé à un banc de ces mêmes organismes à demi fossilisés. (Communication de M. de Guerne).

nodules en phosphate, qui est tel que les roches encaissantes ayant une teneur d'au plus 4,40 % en phosphate de chaux, d'après les analyses de M. le professeur Schlagdenhaufen, les nodules exploités dans les Vosges auraient, suivant MM. Muntz et Girard, de 62 à 80 % de ce minéral.

Les nodules phosphatés de cette catégorie recueillis à Oëlleville-Totainville montrent sur les coupes une pâte calcaréo-phosphatée amorphe, mêlée de débris microscopiques de test de coquilles, de spicules de Spongiaires à un seul axe, de Foraminifères. Dans une seule de nos préparations provenant d'un nodule cylindrique du Lias inférieur de Xeuilley, résultant de la décomposition d'un de ces Spongiaires cupuliformes dont le canal central, plus résistant que le corps marno-calcaire, a seul résisté, il existe un débris d'écaille de poisson ganoïde reconnaissable à ses caractères extérieurs comme à sa structure microscopique.

Le traitement par l'acide chlorhydrique étendu donne de meilleurs résultats. Il permet d'isoler des Foraminifères plus ou moins entiers (fig. 7, f.); des spicules ramifiés de Lithistides, g.; de grains de quartz plus ou moins gros, h; des débris de test de coquilles de Mollusques avec leur quadrillage fibrillaire, *i*; de fragments j d'organismes indéterminables. Au cours de la préparation, certains de ces organismes se sont colorés en vert clair par suite, probablement, de l'absorption du protochlorure de fer produit aux dépens de la limonite sur laquelle a réagi l'acide chlorhydrique en excès. Ce fait est intéressant car il montre la facilité particulière avec laquelle le test des Foraminifères se laisse pénétrer par des principes chimiques colorants.

3° Les nodules blancs grisâtres, légers, poreux, mamelonnés, cupuliformes ou arrondis, et de la taille du poing, sont les plus recherchés dans les exploitations des Vosges. Ici, pas de traces de structure organique en apparence, mais en réalité ces nodules se rattachent à la catégorie 2, dont ils constituent le terme le plus complètement minéralisé. La pâte blanche crayeuse présente de nombreuses vacuoles qui résultent de la disparition de débris organiques, tels que coquilles, qui ont laissé leur moulage avec leurs stries d'accroissement et ornements.

On peut les comparer au calcaire crétacé phosphaté des gisements de la Somme, et particulièrement à celui de Doullens, avec cette différence que les coquilles y sont souvent entières, tandis que dans nos nodules des Vosges, il n'y a que des débris.

La structure de ces nodules nous confirme dans l'idée d'une

lixiviation prolongée ayant pour résultat leur enrichissement en phosphate. En effet, si on les compare avec les nodules fraîchement tirés du sol, on est frappé de leur porosité, de leur décoloration presque complète, au milieu d'une argile fortement colorée par la limonite. Ajoutons enfin que leur structure est la même que celle des moules de coquilles de Polypiers, qui constituent la première catégorie des nodules de notre essai de classification.

Les coupes microscopiques ne donnent ici aucun résultat; au milieu de la pâte calcaréo-phosphatée, on n'aperçoit que les grains quartzeux et quelques débris d'oolithes ferrugineuses qui ont échappé à la destruction par les agents atmosphériques.

Les nodules phosphatés de l'horizon de la *Belemnites Fourneli* du Lias moyen appartiennent à la catégorie n° 3. Ils sont généralement gris, de petite taille, atteignant rarement la grosseur d'une noix, arrondis, marqués de sillons plus ou moins profonds sur leur surface extérieure, qui est souvent couverte de débris d'organismes adhérents, tels que coquilles, articles d'Encrines. Dans leur intérieur on découvre des moules de Bivalves, de Brachiopodes, et sur un seul échantillon nous avons constaté un moulage linéaire en relief d'une annélide?, à en juger par les apparences d'axe et d'appendices qu'on peut y reconnaître.

Les coupes microscopiques montrent au milieu d'une gangue calcaréo-sableuse à peine phosphatée, des lames de mica, des débris animaux, surtout de Foraminifères.

Quant aux nodules phosphatés du Lias supérieur de l'horizon de l'*Ammonites Raquinianus*, dont la teneur en phosphate de chaux est de 13,5 %, d'après les analyses de M. le professeur Schlagdenhaufen, ils appartiennent également à la catégorie n° 3. Ils sont aussi généralement de petite taille, mais de forme irrégulière, et leur surface est toujours profondément burinée de sillons larges et profonds, ou plus étroits, et de traits fins entrecroisés. Leur couleur est grise, leur gangue est souvent ferrugineuse, et ils englobent des fragments de fossiles tels que *Amm. Raquinianus*, *A. insignis*, *A. bifrons*, *Belemnites tripartitus*, etc.

Sur leur cassure, qui est gris noirâtre, on aperçoit des sections de petits fossiles gastropodes ou bivalves, et des sections plus ou moins circulaires blanchâtres de cylindres de différents calibres qui s'enchevêtrent dans l'intérieur du nodule. Les sillons et les perforations cylindriques extérieures correspondent à ces cylindres ou tiges de substance marno-sableuse. Les coupes ne donnent ici aucun résultat, la roche ne pouvant être amenée à une transparence par-

faite à cause de la limonite et de la matière bitumineuse qui l'imprègnent.

Dans le résidu obtenu par l'action de l'acide chlorhydrique, il n'y a rien à signaler. Ces nodules phosphatés du Lias supérieur ont donc une structure toute différente de celle de leurs congénères du Lias moyen et du Lias inférieur. Leur richesse en phosphate est due aux couches marines fossilifères encaissantes auxquelles ils ont dû soutirer ce minéral. Il n'y a pas eu d'enrichissement comme dans les amoncellements de nodules phosphatés du Lias moyen des Vosges.

Quoiqu'il en soit, ils appartiennent à un dépôt de mer assez agitée, à en juger par l'abondance des fragments de Bélemnites et d'Ammonites roulées qu'on y rencontre.

En résumé, et comme conclusion, on peut affirmer que sur *trois* niveaux de nodules phosphatés échelonnés de la partie inférieure du Lias inférieur, jusqu'à la partie inférieure du Lias supérieur, un *seul*, celui de la base du Lias moyen, tel que le comprennent les géologues lorrains, peut dans notre région de Lorraine donner lieu à une exploitation fructueuse.

La couche de nodules de ce niveau n'a guère plus de 0m30 d'épaisseur, et résulte du lavage d'une grande épaisseur de marnes sableuses et ferrugineuses, à en juger par les fossiles qu'on y trouve accumulés.

Ce lavage a dû se faire à l'époque quaternaire et s'est accompagné de la formation de concrétions ferrugineuses; on peut lui attribuer l'enrichissement des nodules phosphatés. Les nodules phosphatés du Lias inférieur et du Lias moyen peuvent être des moules de coquilles, de Polypiers formés d'une matière calcaréo phosphatée englobant des débris d'organismes microscopiques; des organismes entiers plus ou moins bien conservés, tels que Spongiaires, caractérisés par leur apparence extérieure; des restes de réseau de spicules; ou simplement des masses plus ou moins arrondies de matière calcaréo-phosphatée cimentant des fragments de coquilles, de Foraminifères, des spicules de Spongiaires, rarement des débris de Vertébrés.

Les nodules phosphatés sortis récemment de leur gangue peuvent seuls être utilisés pour une étude microscopique. L'exposition à l'air, le lavage naturel dans certains cas, ont fait disparaître toute trace d'organisation.

Les nodules phosphatés du Lias supérieur ont une apparence et une structure spéciale.

Ils sont plus petits, plus irréguliers que ceux du Lias moyen. L'*Ammonites Raquinianus* d'Orb. les accompagne toujours à l'état de débris empâtés dans les nodules; les organismes microscopiques y sont rares; par contre, des cylindres de substance marno-calcaire de couleur claire se détachent sur leur section, ou ont laissé leur empreinte à leur surface sous la forme de sillons.

Leur teneur en phosphate de chaux, d'après un échantillon de Malzéville (Meurthe-et-Moselle), est de 13,5 %.

Ils ne sont pas exploitables industriellement, en raison de leur faible proportion dans les marnes et de leur situation topographique sur les pentes des collines. Aucun des nodules phosphatés du Lias de Lorraine n'a ni les caractères extérieurs, ni les caractères intérieurs de coprolithes.

Ils ne ressemblent pas non plus aux nodules phosphatés des récents sondages des naturalistes anglais, car s'ils contiennent généralement des débris d'organismes de différente nature, ceux-ci ne sont pas plus que les débris minéraux qu'on y rencontre assez volumineux pour jouer le rôle de centres d'attraction.

Les uns et les autres sont de très petite taille et disséminés irrégulièrement dans la masse des nodules.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

Fig. 1. — Coupe suivant le grand axe, grossie deux fois, d'un nodule phosphaté du Lias inférieur de Xeuilley (Meurthe-et-Moselle) : a) gangue calcaréo-marneuse du Spongiaire : b) corps du Spongiaire; c) canal central; d) réseau de spicules; e) gros Foraminifère engagé dans le canal central.

Fig. 2. — Coupe en travers, grossie deux fois, d'un nodule phosphaté de même type et de même provenance : a, b, c, d ont la même valeur que dans la fig. 1; du canal central partent les canaux rayonnants du Spongiaire.

Fig. 3 *et* 4. — Portions du réseau spiculaire quadrillé fortement agrandies.

Fig. 5. — Fragment de gros Foraminifère échoué dans le canal central du Spongiaire, fig. 1, id.

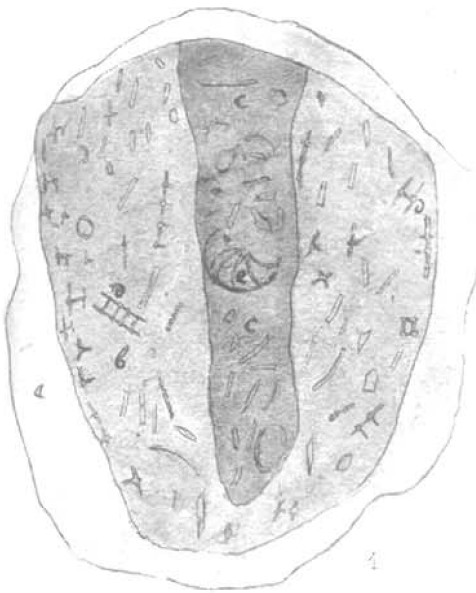
Fig. 6. — Nodule phosphaté de la base du Lias moyen du Col du Mauvais Lieu, près Ludres (Meurthe-et-Moselle), formé d'une colonie de Spongiaires, grandeur naturelle.

Fig. 7. — Résidu minéral et organique d'un nodule phosphaté de Totainville (Vosges), du Lias moyen, après traitement par l'acide chlorhydrique étendu; f. Foraminifères; g. spicules de Lithistides?; h. grains de quartz; i. fragments de test de coquilles de Mollusques avec leur structure fibrillaire réticulée; j. débris d'organisme indéterminable. Dessiné à la chambre claire. Gross. 50 fois.

Fig. 8. — Nodule phosphaté du Lias supérieur de Clévant (Meurthe-et-Moselle), grandeur naturelle.

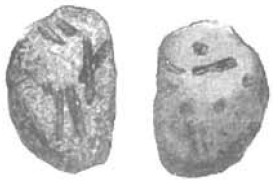
Note de M. Bleicher

Bull. Soc. Géol. de France. 3me Série T. XX. Pl. VI.
(Séance du 9 juin 1892)



1

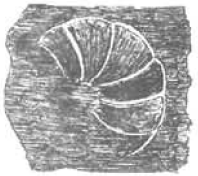
2



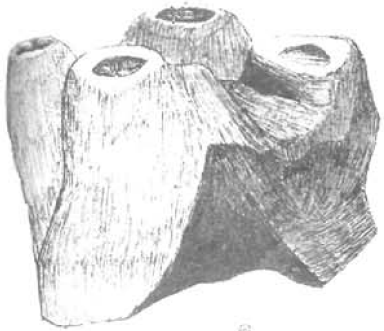
8

3

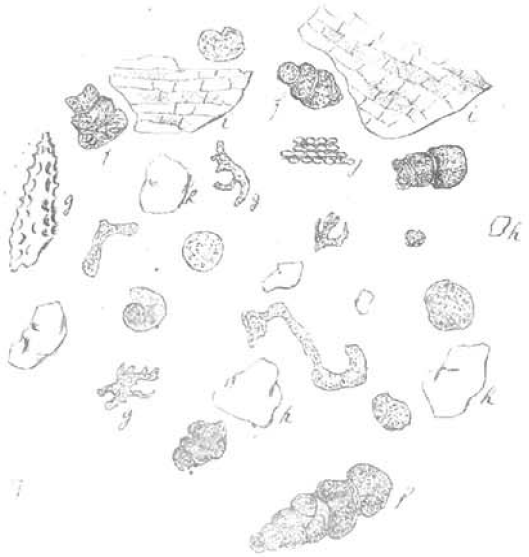
4



5



6



7

Procédé G. Pilarski, A. Murat et Cie