

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME HUITIÈME



1879 à 1880



090 008926 5

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
Rue des Grands-Augustins, 7
1880

C'est donc une nouvelle preuve que j'apporte de l'extension régulière et constante de ce niveau dans l'Europe occidentale à la base des schistes à *Posidonomya Bronni* ; et par l'abondance et la conservation des fossiles les environs de Saint-Amand deviendront certainement une des belles localités de ce niveau.

M. Nivoit adresse la note suivante :

*De l'acide phosphorique dans les terrains de transition
et dans le Lias des Ardennes,*

Par M. E. Nivoit.

L'acide phosphorique est plus abondamment répandu dans la nature qu'on ne le croyait autrefois. Depuis que l'analyse chimique a donné le moyen d'en déceler de minimes quantités et qu'on le recherche avec attention, on le trouve partout, soit concentré dans des couches ou des rognons à différents niveaux géologiques, soit uniformément disséminé dans les masses minérales. Il n'est guère de roches qui ne le contiennent en proportions appréciables, et on peut dire que celles où on n'en constate que des traces constituent de rares exceptions.

L'importance du rôle de l'acide phosphorique pour la nutrition des plantes et le grand intérêt que présente la découverte de nouveaux gisements de phosphate de chaux nous ont porté à étudier, au point de vue de leur teneur en acide phosphorique, les différentes formations géologiques du département des Ardennes. M. Jeannel, dessinateur principal aux chemins de fer de l'Est, a bien voulu nous prêter son concours pour les recherches sur le terrain que nécessitait cette étude. Le but de la présente note est de faire connaître, en ce qui concerne les terrains de transition et le lias, les premiers résultats de notre travail qui, hâtons-nous de le dire, est loin d'être terminé.

ROCHES DES TERRAINS DE TRANSITION. — LEUR TENEUR EN ACIDE
PHOSPHORIQUE.

Les terrains de transition, qui s'étendent de Charleville à Givet, appartiennent aux formations silurienne et dévonienne. Ils consistent surtout en schistes, phyllades, quartzites, grès et calcaires, et contiennent en outre quelques roches cristallisées.

Voici quelles sont les proportions d'acide phosphorique que renferment 100 parties de ces diverses roches :

1° *Roches cristallisées.*

Hyalophyre massif de la Commune (Revin).....	0.186 %
Hyalophyre massif de Mayrupt.....	0.192
Hyalophyre massif de Laifour.....	0.206
Hyalophyre à tendance schisteuse de la Commune.....	0.192
Hyalophyre schistoïde de Laifour.....	0.211
Hyalophyre très-schistoïde des Dames-de-Meuse.....	0.224
Hyalophyre schistoïde de Mayrupt.....	0.204
Diorite chloritifère de la Commune.....	0.205
Diorite de Mayrupt.....	0.230
Diorite feuilletée de La Fosse-aux-Bois (Harcy).....	0.205
Albite chloritifère de Mayrupt.....	0.218
Albite chloritifère de Laifour.....	0.213
Albite phylladifère de Revin.....	0.160
Cristal d'orthose extrait de l'hyalophyre massif de Mayrupt.....	0.096

Nous rappelons que, d'après A. Dumont, l'*hyalophyre* est formé essentiellement d'eurite, d'orthose et de quartz; la *diorite*, d'amphibole, de feldspath et de chlorite; l'*albite chloritifère*, d'albite et de chlorite; l'*albite phylladifère*, de petits cristaux d'albite entremêlés de petits feuilletés de phyllade. Toutes ces roches se trouvent en bancs intercalés entre les schistes siluriens, de Deville à Revin.

On voit que, dans chaque espèce, la proportion d'acide phosphorique ne varie qu'entre des limites assez peu éloignées. Nous pensons que cette substance entre dans la composition des minéraux constitutifs des roches; c'est ce que tendrait au moins à prouver la présence de l'acide phosphorique dans un cristal d'orthose. MM. de la Vallée-Poussin et Renard, qui ont fait l'étude microscopique des roches cristallisées des Ardennes françaises (*Bruxelles, 1876*) n'y signalent point d'ailleurs d'apatite ni de Vivianite.

2° *Phyllades.*

Phyllade bleu foncé perforé de Laifour.....	0.002 %
Phyllade gris verdâtre de Deville.....	traces.
Phyllade verdâtre avec octaèdres de fer oxydulé de l'ardoisière de Saint-Barnabé (Deville).....	0.073
Phyllade bleu de l'ardoisière de La Fosse-aux-Bois (Harcy).....	0.003
Phyllade violet de l'ardoisière de Sainte-Marie (Fumay).....	0.070
Phyllade violet de l'ardoisière de Sainte-Anne (Fumay).....	0.064
Phyllade rouge de la même ardoisière.....	0.032
Phyllade blanchâtre altéré des bois de Fumay.....	0.002
Phyllade violet à <i>Oldhamia</i> de Haybes.....	0.033
Phyllade gris clair de La Val-Dieu.....	0.089
Phyllade bleu de Tournavaux.....	0.077

Phyllade bleu de Haulmé.....	0.096 %
Phyllade vert de Montey.....	0.115
Phyllade violet de Montey.....	0.122

Les quatre derniers phyllades, qui appartiennent au terrain dévonien, sont en général un peu plus phosphatés que les autres, intercalés dans le terrain silurien. En tout cas, ces roches ont une teneur en acide phosphorique bien moins élevée et moins régulière que les roches cristallisées.

3° Schistes.

Schiste argileux de la Famenne, près de Givet.....	traces.
Schiste grossier bigarré de Nouzon.....	traces.
Schiste grossier, à trilobites et calcéoles, de Vireux-Molhain.....	0.051 %
Schiste fossilifère de Nouzon.....	0.057
Schiste avec grains de feldspath de la Pilette (Revin).....	0.054
Schiste un peu feldspathique, près des diorites de Laifour.....	0.077

4° Quartzites et Grès

Arkose à gros grains de Fépin.....	0.002 %
Grès blanchâtre, près de Montey.....	0.003
Grauwacke de Braux.....	traces.
Quartzite bleuâtre de l'Enveloppe (Monthermé).....	traces.
Quartzite vert pâle de Deville.....	0.003
Quartzite feuilleté de l'Enveloppe.....	0.035
Quartzo-phyllade verdâtre de Montey.....	0.057
Quartzo-phyllade vert de Montey.....	0.096

Les schistes, et surtout les quartzites et les grès, contiennent donc en général moins d'acide phosphorique que les phyllades. Il est à remarquer que les schistes fossilifères et ceux qui avoisinent les roches cristallisées présentent une teneur plus élevée que les autres schistes; il en est de même pour les quartzites passant aux phyllades relativement aux quartzites massifs.

5° Roches diverses.

Calcaire bitumineux dévonien de Givet.....	0.064 %
Schiste calcaire intercalé dans les schistes siluriens, à Haulmé.....	0.047
Calcaire à entroques (silurien) de Naux.....	0.128
Minerai de fer manganésifère de Charnois.....	0.630
Minerai de fer des Hazelles.....	0.900

L'acide phosphorique existe en assez forte proportion dans les

minerais de fer. Aussi ces minerais, qui ne sont plus d'ailleurs exploités, ne donnaient que des fers médiocres.

Nulle part nous n'avons encore trouvé de point de concentration de l'acide phosphorique. Des nodules argileux, intercalés dans les feuillettes de phyllade bleu foncé de l'ardoisière de Saint-Paul (Haybes), et que nous avons pris d'abord pour des rognons phosphatés, n'ont accusé que 0.92 % d'acide phosphorique. Mais nous ne désespérons pas d'être plus heureux dans de nouvelles recherches. On sait, en effet, que les terrains de transition offrent, dans plusieurs contrées, des gisements réguliers, souvent même exploitables, de phosphate de chaux.

AGRONOMIE DES TERRAINS DE TRANSITION.

On peut prévoir, d'après nos essais, que les terres formées par la désagrégation de roches ardennaises sont pauvres en acide phosphorique ; et en effet, sauf en quelques points privilégiés, la teneur atteint à peine 0.06 %. Ces terres sont impropres, à moins de grandes dépenses, à la production régulière des céréales, et la culture forestière est celle qui leur convient le mieux. Les racines des arbres peuvent puiser, à des profondeurs qui seraient inaccessibles pour les graminées, l'acide phosphorique qui leur est nécessaire, et, sur des versants bien exposés et qui réunissent d'ailleurs d'autres conditions favorables on obtient souvent de beaux produits : les écorces de chêne notamment, qui n'ont besoin pour se développer que d'une faible quantité d'acide phosphorique, sont renommées pour leur richesse en tannin et constituent l'une des plus précieuses ressources du pays.

Mais les feuilles, en tombant sur le sol, augmentent chaque année la réserve de la couche superficielle en acide phosphorique, dans des conditions favorables à l'assimilation de cet élément. L'instinct de nos ancêtres avait compris quel parti pouvait être tiré de cette lente accumulation d'une des substances les plus indispensables à l'alimentation des végétaux. C'est ainsi qu'a pris naissance cette ancienne pratique agricole, connue sous le nom de *sartage*, qui remonte au moins à huit siècles, et qui consiste dans l'ensemencement en seigle, et quelquefois en sarrasin, des coupes récentes des forêts.

Les 20 hectolitres de seigle que donne un hectare ont besoin d'environ 48 kilogrammes d'acide phosphorique. Les feuilles tombées pendant une révolution de 20 à 25 ans, à raison de 3,000 à 3,500 kil. chaque année, contiennent à peu près la moitié de ce poids ; que l'on ajoute l'acide phosphorique fourni par les brindilles, les menus bois et le gazon, que l'on brûle avant l'ensemencement, et celui qui est

apporté par les pluies, et l'on verra que la plante peut n'emprunter directement au sol qu'une faible partie de l'acide phosphorique qui lui est nécessaire.

Ce n'est pas à dire cependant que le sarage soit à recommander. Ce procédé primitif de culture a pu rendre autrefois des services à une population qui habitait un pays pauvre, privé de toute communication avec les contrées agricoles plus favorisées; mais son rôle est fini, et on n'essarte plus guère que par routine. En somme, une récolte de seigle enlève au sol quatre fois plus d'acide phosphorique en une seule année qu'une coupe de bois pratiquée tous les 20 ou 25 ans. Dans des terrains aussi pauvres, c'est donc par la culture exclusive du bois qu'on retardera le plus l'épuisement du sol.

ROCHES DU LIAS. — LEUR TENEUR EN ACIDE PHOSPHORIQUE.

Le lias, qui repose en stratification discordante sur le terrain dévonien, et qui n'a pas moins de 370 mètres de puissance dans le département des Ardennes, se compose de grès calcaire, de calcaire argileux, sableux ou ferrugineux, de marne et de sable micacé. MM. Sauvage et Buvignier (*Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, p. 225) le divisent en cinq étages : 1° grès infraliasique et calcaire à gryphées arquées; 2° calcaire sableux; 3° marne moyenne; 4° calcaire ferrugineux; 5° marne supérieure.

Les marnes, qui sont généralement argileuses ou sableuses, contiennent très peu d'acide phosphorique; il en est de même des sables :

Marne supérieure de Mouzon	0.03 %
Marne supérieure d'Amblimont	0.02
Sable micacé de Romery	0.02

Les calcaires sont moins pauvres :

Calcaire argileux de Mohon	0.10
Calcaire à taches verdâtres de Pont-Maugis	0.08
Calcaire ferrugineux d'œilly	0.10
Calcaire ferrugineux de Signy-le-Petit	0.35
Nodules calcaires du calcaire ferrugineux de Saint-Marcel	0.34
Nodules calcaires du lias supérieur de Flize	0.26

C'est là une des raisons pour lesquelles les terres argilo-calcaires sont préférables aux terres argileuses ou sableuses.

Mais ce sont surtout les minerais de fer qui sont chargés d'acide phosphorique :

Minerai du Tremblois (calc. sableux remanié).....	0.80 %
Minerai de la Ferté (calcaire ferrug. remanié).....	1.20
Minerai de Thoun-le-Thil (calc. ferrug. remanié).....	0.44
Minerai de Villers-sur-Bar (lias supérieur).....	0.75

On sait qu'il en est de même dans le département de Meurthe-et-Moselle, et que le minerai liasique de Longwy donne des fontes très phosphoreuses.

CONCENTRATION DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE.

En plusieurs points, on observe, au milieu du calcaire, des parties brunes ou grisâtres, qui tranchent sur le fond blanchâtre, et qu'il est impossible de détacher; ces parties sont beaucoup plus riches en acide phosphorique que la masse environnante (Aiglemont, Fleigneux, Gauthier). Entre les feuilletés des marnes schisteuses de la partie supérieure du lias, caractérisée par le *Posidonomya Bronni*, on trouve quelquefois de petites masses bleuâtres, dont la teinte se fonce à l'air, et qui ne sont autre chose que de la vivianite (Fresnois). La chaux phosphatée se révèle encore par les formes d'origine animale qu'elle a souvent conservées: ainsi, à la base du calcaire sableux à *Gryphæa cymbium* d'Aiglemont, nous avons trouvé une couche de vertèbres de sauriens, de teinte grisâtre et à texture lâche, qui contiennent 26,88 % d'acide phosphorique; un fragment d'ammonite indéterminable, provenant de l'infra-lias de la même localité, en renferme 1,70 %.

COUCHES DE NODULES DU LIAS.

Enfin, quand l'acide phosphorique se concentre davantage, il donne lieu à de véritables rognons, qui se séparent plus ou moins facilement de la masse dans laquelle ils sont enchâssés. Nous avons constaté la présence de ces rognons à quatre niveaux bien distincts:

- 1° Dans les grès calcaires à *Montlivaltia*;
- 2° Dans le calcaire sableux à *Gryphæa cymbium*;
- 3° Dans le calcaire marneux à *Belemnites clavatus*;
- 4° Dans le calcaire ferrugineux.

Le premier niveau se montre nettement à Aiglemont, Saint-Menges, Floing. Les nodules détachés des grès, sont épars à la surface du sol dans une terre argilo-sableuse jaunâtre, accompagnés de *Montlivaltia* et de *Cyatophyllum*. Ils sont généralement allongés et de petites di-

mensions, facilement reconnaissable, à leur faible densité et à leur cassure gris cendré ; ils empâtent quelquefois de petits fossiles.

Nous avons suivi le second niveau, qui est à la partie inférieure du calcaire sableux, depuis la ferme du Temple (territoire de Damouzy), à l'ouest de Mézières, jusqu'à Moiry, près de la limite Est du département. Les nodules y sont plus volumineux que dans le gisement précédent ; ils peuvent atteindre la grosseur du poing.

Le troisième niveau n'a été observé qu'en deux points, près de la gare de Mahon et à l'Est de Margut. Nous ne sommes pas encore fixé sur la place qu'il convient de lui assigner dans la série des couches du lias ; nous pensons toutefois, jusqu'à plus ample informé, qu'il doit être rattaché à la partie supérieure du calcaire sableux.

Les nodules du quatrième niveau se trouvent à la partie supérieure du calcaire ferrugineux, dans une assise peu fossilifère, au-dessus du minerai de fer et de lits de lumachelle où les fossiles sont abondants. Ces nodules ont des dimensions très variables : leur grosseur moyenne est celle d'un œuf ; ils sont quelquefois parfaitement sphériques et ont plus d'un décimètre de diamètre. Quand ils sont en place, incrustés dans le calcaire, ils sont enveloppés d'une croûte sableuse ou ferrugineuse ; ils sont extrêmement durs, à texture grossière. Lorsqu'ils se trouvent à la surface du sol, ils sont moins durs et se brisent facilement.

Ce dernier niveau paraît être le plus régulier et le plus abondant en nodules. On peut le suivre presque sans interruption depuis Saint-Marcel, dans la vallée du Thin, jusqu'à La Ferté-sur-Chiers. C'est dans les environs de Pont-Maugis que nous avons trouvé la plus grande quantité de nodules.

Le deuxième niveau a été signalé en d'autres points de la France. Il correspond à peu près à celui de l'Auxois, qui, d'après M. Collenot, (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 3^e sér., t. V, p. 670), existe dans la zone à *Ammonites Birchii*, tout-à-fait à la partie supérieure du calcaire à gryphées arquées, et à celui des Vosges, que M. Braconnier (*Description des terrains qui constituent le sol du département de Meurthe-et-Moselle*, p. 54) place dans le calcaire à *Ammonites angulatus*, également à la partie supérieure du même étage géologique.

Si la concordance n'est pas plus complète, il ne faut pas y attacher d'importance. En réalité, la constance dans la position stratigraphique n'existe pas pour les nodules phosphatés ; ce qui tient sans doute à la nature côtière des dépôts. Pour ne pas sortir du département des Ardennes, nous rappellerons que le terrain crétacé est dans le même cas : les nodules phosphatés, qui forment dans les sables verts une couche d'allure cependant si régulière, se trouvent tantôt à la partie

inférieure de cet étage, tantôt dans sa partie moyenne, tantôt à la base du gault.

Parmi les nombreux dosages d'acide phosphorique que nous avons exécutés, nous citerons les suivants :

1. Nodules de Floing (1 ^{er} niveau).....	20.10 %
2. Nodules en place de Moiry (2 ^e niveau).....	13.67
3. Nodules remaniés, même provenance.....	14.58
4. Nodules de Romery (2 ^e niveau).....	12.03
5. Nodules du Temple (id.).....	21.12
6. Nodules de Mohon (3 ^e niveau).....	20.05
7. Gros nodules de Pont-Maugis (4 ^e niveau).....	9.93
8. Nodules remaniés, même provenance.....	20.75
9. Nodules d'Aillicourt (4 ^e niveau).....	12.63
10. Nodules de Thelonne (id.).....	19.83

L'analyse, exécutée sur les échantillons nos 2, 3, 7 et 8, nous a donné les résultats suivants :

	2	3	7	8
Perte au feu	21.00	11.50	20.05	8.50
Sable et argile.....	14.30	41.54	19.20	24.92
Alumine.....	3.70	3.00	6.20	5.65
Peroxyde de fer	3.92	7.36	8.30	4.16
Chaux.....	40.00	19.60	34.10	33.60
Magnésie.....	0.35	0.15	0.10	0.81
Acide phosphorique.....	13.67	14.58	9.93	20.75
Acide sulfurique.....	0.30	0.35	»	0.28
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	97.24	98.08	97.88	98.67

Nous avons constaté en outre dans ces nodules la présence du fluor et de l'azote.

La teneur en acide phosphorique est, comme on voit, très variable. Les nodules remaniés sont généralement plus phosphatés et moins calcaires que les nodules en place. Cela peut s'expliquer aisément par l'action des eaux pluviales, qui ont dissous le carbonate de chaux en respectant le phosphate de chaux, beaucoup moins soluble. M. Bracconnier, dans le consciencieux et substantiel ouvrage que nous avons déjà cité, arrive à la même conclusion pour les nodules de Sandaucourt (Vosges). Ce qui rend d'ailleurs cette explication très plausible, c'est qu'il n'est pas rare de trouver à la surface du sol des fragments de calcaire contenant des nodules phosphatés dont une partie est complètement dégagée, tandis que l'autre partie est restée enchâssée dans la roche.

FORMATION DE CES NODULES.

Nous ferons observer encore que, si on met de côté le phosphate de chaux, les nodules du lias présentent à peu près la même composition que la masse encaissante ; ils sont en effet calcaires et laissent comme résidu, après l'attaque par un acide faible, un sable blanc micacé ou une argile sableuse, suivant le niveau auquel ils appartiennent. Nous avons déjà fait la même remarque au sujet des nodules du terrain crétacé : ainsi les nodules des sables verts renferment un peu d'argile, du sable, de la glauconie et des grains ferrugineux ; ceux de la gaize de l'Argonne sont plus homogènes et présentent quelquefois des fragments de gaize empâtés ; ceux de la craie blanche sont très riches en carbonate de chaux. Tout ces faits conduisent à cette conclusion, que les nodules phosphatés ne sont autre chose que des portions du terrain qui les englobe, agglomérés par un ciment phosphaté. Nous ajouterons que la présence d'une matière organique azotée nous fait supposer que le phosphate servant de matière agglutinante a dû passer préalablement par la vie animale.

Nous devons dire enfin, en terminant cette note incomplète, que les gisements que nous venons de signaler n'ont encore qu'un intérêt purement scientifique. Pour être avantageusement exploitables, il faudrait que les nodules, dégagés de la roche, fussent accumulés en grand nombre sur certains points. L'exemple de l'Auxois et des Vosges est là pour nous montrer que cela n'est pas impossible ; et c'est ce qu'il reste à découvrir (1).

M. de Lapparent annonce que **M. Maurice Gourdon** a trouvé, entre le sommet du Pic du Gar et celui du Pic du Prat-Dessus, auprès de Saint-Béat, des fossiles qui indiquent avec certitude le ter-

(1) Depuis la présentation de cette note à la *Société géologique*, les nodules de phosphate de chaux ont été trouvés par M. Jeannel dans les marnes supérieures du lias, vers la limite orientale du département des Ardennes, dans le département de la Meuse et en Belgique. Ils se trouvent disséminés dans les couches marneuses exploitées comme *cenclres* pour l'agriculture, ou dans les lits calcaires, au niveau de l'*Ammonites Raquinianus*. Un échantillon provenant de Frénoy, près Montmédy, nous a donné 23.50 % d'acide phosphorique, soit 51.28 % de phosphate tricalcique. D'après M. Dewalque, les nodules provenant du même niveau à Athus contiennent 31 % de phosphate tricalcique.

Il est à remarquer que, d'une manière générale, le lias s'enrichit en phosphate de chaux à mesure qu'on s'avance vers l'Est, au moins en ce qui concerne les régions que nous avons étudiées. C'est donc dans cette direction que doivent être portées les recherches de gisements exploitables.