

SÉANCE MENSUELLE DU 16 MAI 1939.

Présidence de M. M. ROBERT, vice-président.

Le procès verbal de la séance précédente est lu et approuvé.

Dons et envois reçus :

De la part des auteurs :

- 9256 *Stevens, Ch.* Quelques déformations holocènes et modernes du sol belge. Bruxelles, 1938, 11 pages et 5 figures.
- 9257 *Stevens, Ch.* Les surélévations rajeunies; leurs conditions génétiques. Bruxelles, 1937, 7 pages.
- 9258 *Tanazacq, F.* Découverte d'un horizon fossilifère en Ardenne française dans le massif ardoisier de Rocroi. Paris, 1938, 2 pages.
- 9259 *Tanazacq, F.* Sur la position stratigraphique respective du Salmien et du Revinien dans le Cambro-Silurien franco-belge. Paris, 1939, 1 page.
- 9260 *Tanazacq, F.* Sur l'âge des couches antédévoniennes du massif de Rocroi. Leur disposition et leurs rapports dans la région de Maubert-Fontaine. Paris, 1939, 29 + VIII pages et 3 planches.

Communications des membres :

J. DELECOURT. — *Quatrième note sur la salure des eaux du Bassin de Paris, de la Basse- et de la Moyenne-Belgique. Eaux salées des formations paléozoïques plissées.*

G. HASSE. — *De la transformation d'argiles, sables, etc., au contact de végétaux, et de son interprétation.*

X. STAINIER. — *Charbonnages Unis de l'Ouest de Mons. Coupe du sondage de Thulin.*

Données sur la constitution chimique des argiles belges,

par C. CAMERMAN, Ingénieur civil des Mines; Chimiste.

Au cours de notre carrière, nous avons eu l'occasion d'analyser un grand nombre d'argiles dont le lieu d'origine nous était connu. Un certain nombre de ces argiles ont été prélevées par nous, ce qui nous a permis d'en préciser le gisement.

Il nous a paru intéressant de coordonner les résultats de ces analyses et de les grouper suivant les niveaux géologiques auxquels appartiennent les argiles (1).

Eu égard à l'exiguïté de son territoire, la Belgique est très riche en matériaux argileux et ceux-ci présentent une grande diversité.

La fabrication des briques, tuiles, corps creux, carreaux et briques de pavement, produits réfractaires, produits céramiques, poteries présente en Belgique un très grand développement.

L'industrie cimentière utilise de grandes quantités d'argile en mélange avec les craies et marnes du bassin de Mons, de la région de Visé et de la Hesbaye.

Nous ne prétendons pas donner de manière complète la composition de toutes les argiles belges; cela est pratiquement impossible en raison de la grande variabilité des gisements d'argile. C'est pourquoi nous avons groupé, tout au moins pour les principaux gisements, un assez grand nombre d'analyses figurant la gamme des compositions qui s'y trouvent.

La variabilité des argiles résulte en premier lieu des conditions de sédimentation. Nos argiles sont de formation lacustre, fluviale, diluvienne, estuarienne, poldérienne ou de mer peu profonde. De l'action diverse des courants il est résulté que les gisements se présentent le plus souvent sous forme de lentilles d'argile plus ou moins étendues, alternant avec des lentilles de sable en passant par les stades intermédiaires d'argiles sableuses et de sables argileux.

Une autre cause de diversification résulte de l'altération des parties superficielles sous l'action des eaux météoriques. La plupart des argiles sont de teinte grisâtre, noirâtre, bleuâtre ou verdâtre dans leur partie inaltérée. Ces colorations sont dues aux

(1) En ce qui concerne les notations stratigraphiques, nous nous sommes référé à la légende générale de la carte géologique de la Belgique, éditée en 1929 (*Annales des Mines de Belgique*, t. XXX, 1^{re} liv.).

composés du fer : glauconie verte, sulfure de fer noir, minéraux ferreux bleuâtres; accessoirement, à des matières tourbeuses ou ligniteuses.

L'altération superficielle se manifeste directement à l'œil par une zone brunâtre, jaunâtre, rougeâtre, parfois panachée de brun, de rouge, de gris et de bleuâtre, résultant de la décomposition de la glauconie, du sulfure de fer, des composés ferreux, et de la libération du fer à l'état d'hydrate ferrique. Cette zone, d'épaisseur souvent assez constante dans un même gisement, est appelée zone de rubéfaction ou d'hématisation.

Le panachage affecte des argiles divisées par des actions de retrait en petits fragments de forme subparallépipédique, dont les eaux d'infiltration ont rubéfié les bords tandis que le centre est resté grisâtre ou bleuâtre.

La zone de rubéfaction peut être considérée, surtout dans sa partie supérieure, comme une zone d'épuration, en ce sens que les sulfures et sulfates ainsi que les carbonates alcalino-terreux ont été dissous et éliminés. En outre, la pénétration et la stagnation des eaux météoriques semblent avoir exalté les propriétés colloïdales de l'argile, dont la plasticité est accrue. C'est pourquoi, dans certaines industries délicates, telles que la poterie, on écrème en quelque sorte les gisements d'argile, se contentant d'extraire leur partie superficielle. Par contre, la zone de passage entre la partie rubéfiée et la partie inaltérée est souvent une zone critique où les phénomènes d'échange sont en pleine activité. On y trouve fréquemment des accumulations de gypse et de limonite. Nous nous sommes étendu plus particulièrement sur ces réactions à propos des argiles yprésiennes, mais elles se manifestent à des degrés variables dans la plupart des argiles marines. Par contre, les argiles lacustres et fluviatiles en sont à peu près exemptes.

L'épaisseur de la zone de rubéfaction est variable d'un gisement à l'autre et dépend de la nature des terrains de recouvrement et du degré de perméabilité des argiles, proportionnée à leur teneur en éléments sableux.

La présente étude ne dispensera donc pas ceux qui projettent l'exploitation d'un gisement d'argile, d'en faire l'exploration par l'exécution de sondages et le prélèvement d'échantillons à divers niveaux.

Les analyses rapportées ci-après présentent un caractère industriel; nous entendons par là qu'elles n'ont pas été effectuées au sens purement minéralogique. Le fer y est généralement exprimé en oxyde ferrique alors que dans beaucoup d'argiles une partie

du fer se trouve à l'état de composés ferreux. Dans la plupart de nos analyses, les oxydes potassique et sodique n'ont pas été dosés. On peut considérer que l'ensemble de ces oxydes correspond assez sensiblement aux matières indiquées comme « non dosées ». L'oxyde titanique, dont beaucoup d'argiles renferment une légère proportion, n'a pas été dosé. Dans certaines argiles renfermant assez bien de sels solubles, nous avons recherché et dosé ces sels. Leur connaissance est utile, car, dans les fabrications par voie humide, ils font efflorescence au séchage et donnent lieu, à la cuisson, à des patines colorant diversement la surface des produits cuits. Les sels qui n'ont pas fait efflorescence à la dessiccation et sont restés à l'intérieur des produits peuvent donner lieu ultérieurement à des efflorescences généralement blanches. Ces dernières peuvent aussi être occasionnées par les sulfates résultant de l'action de l'anhydride sulfureux du combustible sur les composés calciques et magnésiens.

Pour un certain nombre d'argiles et plus particulièrement pour les argiles réfractaires, le point de fusion a été déterminé par la méthode dite du cône de Seger.

Enfin, certaines argiles ont été soumises à un essai sommaire de lévigation ayant pour effet de séparer avec une assez bonne approximation les éléments sableux de plus de 0,05 mm. ainsi que certains éléments grossiers : débris de coquilles, concrétions diverses. A côté de l'analyse chimique, l'étude d'une argile, pour être complète, devrait comporter une étude minéralogique approfondie ainsi qu'une série de déterminations telles que la plasticité, le comportement au feu, le retrait, l'analyse granulométrique, etc.

L'analyse chimique est néanmoins, pour le céramiste, un des éléments primordiaux. Beaucoup de propriétés des argiles sont liées plus ou moins directement à leur composition chimique.

C'est ainsi que leurs points de ramollissement et de fusion s'élèvent avec leur teneur en alumine et décroît avec leur teneur en oxydes métalliques, que, pour cette raison, on appelle « fondants ». Les marchés de terres réfractaires sont habituellement traités sur teneurs en alumine et en fondants, calculées sur la terre calcinée. Pour cette raison, nos analyses d'argiles réfractaires, après détermination de la perte au feu, sont données sur produit calciné.

La coloration des produits cuits est directement liée à la composition chimique; elle est régie principalement par le

rapport des teneurs en alumine et en oxyde ferrique, mais peut être modifiée par une teneur élevée en oxyde calcique.

a) Les argiles riches en alumine et très pauvres en fer cuisent en blanc ou en jaune très pâle (terre à pipes, kaolin, argile pour faïence).

b) Les argiles ayant une teneur en fer assez faible par rapport à la teneur en alumine, (0,5 à 5 % d'oxyde ferrique pour 15 à 40 % d'alumine) cuisent du jaune clair au brun couleur de cuir; c'est le cas de la plupart des argiles dites réfractaires.

c) Les argiles ayant une teneur en fer élevée par rapport à la teneur en alumine cuisent du rose au rouge foncé suivant la teneur en fer et le degré de cuisson; au voisinage de la fusion, elles passent au noir.

d) Les argiles ayant, comme les précédentes, une teneur en fer élevée par rapport à l'alumine et riches en oxyde calcique cuisent en rose ou en rouge pâle à température peu élevée et passent au jaune pâle à température plus élevée. Aux environs du point de fusion, elles passent au vert jaunâtre, puis au vert foncé allant jusqu'au noir.

La plasticité et le retrait sont aussi liés partiellement à la composition chimique, les argiles plus alumineuses étant généralement plus plastiques et donnant plus de retrait que les argiles moins alumineuses.

Pour la fabrication des briques, on donne la préférence aux argiles ayant un retrait modéré et une température de cuisson relativement basse, donc aux argiles modérément alumineuses et riches en fondants. On doit souvent amaigrir les argiles par addition de sable ou d'argile sableuse.

Pour la fabrication des tuiles, corps creux, boisseaux, hourdis, conviennent des argiles plus plastiques, mais encore à température de cuisson modérée. On utilise des argiles plus alumineuses mais encore riches en fondants.

Dans la fabrication des matériaux réfractaires, on recherche, avons-nous vu, les qualités riches en alumine et pauvres en fondants. Ces argiles, très plastiques et à fort retrait, sont amaigrées en y incorporant des argiles similaires déjà cuites puis concassées (briques de chamotte).

L'industrie cimentière recherche des argiles de composition assez uniforme, abondantes, d'extraction économique et ne renfermant presque pas de gros sable. On considère que le sable retenu par le tamis n° 200 (grains de plus de 0,075 mm.) n'est

pas complètement assimilé dans la cuisson du klinker et introduit dans le ciment des matières inertes.

En dépit des lacunes que présente ce recueil d'analyses, il nous paraît qu'il sera de nature à fournir des indications utiles à ceux qui désirent être documentés au sujet des caractères chimiques de nos principaux gisements d'argile et pourra guider ceux qui veulent en pousser l'étude d'une manière plus approfondie.

SYSTÈME HOLOCÈNE OU MODERNE (Ho).

Argile des polders.

L'argile dite « des polders » s'est déposée lors des invasions marines de la période historique, sur les basses terres de la plaine maritime, depuis Calais jusqu'à l'embouchure de l'Escaut. On distingue un niveau inférieur assez discontinu (Alp_1), fréquemment recouvert d'une couche de sable, puis d'un niveau supérieur (Alp_2), moins étendu. L'épaisseur totale varie généralement de 1 m. à 2^m50.

L'argile des polders est grise, plus ou moins plastique, souvent assez sableuse; elle est parfois d'un gris bleuâtre en profondeur. Souvent, elle renferme de nombreuses coquilles marines appartenant à la faune actuelle. Elle est caractérisée par une teneur élevée en carbonate calcique sous forme d'une très fine farine qui lui est intimement mélangée. En certaines régions, cette teneur en carbonate calcique est suffisamment élevée pour que l'argile mérite la dénomination de marne ou tout au moins d'argile marneuse.

En raison de ses teneurs en oxydes calcique et ferrique, l'argile des polders a un point de fusion assez bas. Elle cuit du rose au jaune suivant la température. Par certains dispositifs de cuisson on obtient des briques dites « flammées » dont les faces sont bariolées de teintes rosâtres et jaunâtres.

Il est remarquable que, malgré la proximité de la mer et malgré le fait qu'entre Nieuport et Dixmude les polders aient été submergés de 1914 à 1919 par des eaux marines, toutes ces argiles ne renferment que des quantités insignifiantes et tout à fait négligeables de chlorures et de sulfates.

Le tableau 1 donne quelques analyses d'argiles des polders dont voici les provenances :

1° *Argile de Ramscappelle* : argile gris noirâtre un peu tourbeuse, prélevée à 1,5 km. au Nord de Ramscappelle, à 30 cm. de profondeur (Alp_1).

TABLEAU 1. — Système holocène.

	Argiles des polders.			
	1° Ramscapele.	2° Wenduynne.	3° Zandvoorde.	4° Middelkerke.
	—	—	—	—
	%	%	%	%
Perte au feu	10,06	9,87	9,62	14,81
SiO ²	71,65	66,64	68,67	60,63
Al ² O ³	8,63	11,44	11,16	7,26
Fe ² O ³	3,91	5,77	4,23	3,37
CaO	4,15	4,06	4,37	12,04
MgO	0,74	1,29	1,12	0,92
Non dosés	0,86	0,93	0,83	0,97
	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCo ³	7,41	7,24	7,55	21,51
Lévigation :				
Sable > 0 ^{mm} 075	15,90	5,12	9,26	12,55
Sable > 0 ^{mm} 050	21,22	4,17	9,13	14,48
Débris de coquilles	—	—	0,87	—
	37,12	9,29	19,26	27,03
Point de ramollissement.	1.070° C.	1.040° C.	1.060° C.	1.050° C.
Point de fusion	1.120° C.	1.100° C.	1.110° C.	1.110° C.
	5° Nieuport supérieur.	6° Nieuport inférieur.	7° Furnes.	8° Dixmude.
	—	—	—	—
	%	%	%	%
Perte au feu	20,96	18,17	12,53	17,31
SiO ²	45,21	50,58	64,53	57,06
Al ² O ³	10,28	10,53	9,15	8,46
Fe ² O ³	3,92	4,46	4,09	4,28
CaO	17,15	13,48	7,60	10,97
MgO	1,36	1,61	1,04	1,01
Non dosés	1,12	1,17	1,06	0,91
	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCo ³	30,62	24,13	13,57	19,59
Lévigation :				
Sable > 0 ^{mm} 075	1,12	4,26	4,40	7,98
Sable > 0 ^{mm} 050	3,68	2,49	16,75	7,15
Débris de coquilles	—	—	—	0,65
	4,80	6,75	21,15	15,78
Point de ramollissement.	1.060° C.	1.070° C.	1.060° C.	1.050° C.
Point de fusion	1.120° C.	1.130° C.	1.110° C.	1.100° C.

2° *Argile de Wenduynne* : argile grise, plastique, prélevée à 1,5 km. à l'Est de Wenduynne, à 75 cm. de profondeur (Alp₁).

3° *Argile de Zandvoorde* : argile grise, assez plastique, renfermant beaucoup de coquilles, prélevée à 2 km. N.-N.-E. de Zandvoorde, à 80 cm. de profondeur (Alp₂).

4° *Argile de Middelkerke* : argile marneuse grise, avec taches brunes de limonite, renfermant beaucoup de coquilles, prélevée entre Middelkerke et Slype, à 2 km. au Sud de la Côte, à 50 cm. de profondeur (Alp₁).

5° *Argile de Nieuport* : argile marneuse, grise, plastique, prélevée à 2 km. à l'Est de Nieuport, à 75 cm. de profondeur (Alp₁).

6° *Argile de Nieuport* : argile marneuse, gris bleuâtre, plastique, prélevée à 2 km. à l'Est de Nieuport, à 1^m50 de profondeur (Alp₁).

7° *Argile de Furnes* : argile marneuse, grise, assez plastique, prélevée à 2 km. à l'Est de Furnes, à 50 cm. de profondeur (Alp₁).

8° *Argile de Dixmude* : argile marneuse, grise, assez plastique, prélevée à 1 km. à l'Est de Dixmude, à 50 cm. de profondeur (Alp₂).

Toutes ces argiles laissent, par lévigation, un résidu sableux plus ou moins considérable constitué par un sable fin légèrement micacé, renfermant de petites concrétions limonitiques et parfois des débris de coquilles.

Les argiles les plus marneuses, c'est-à-dire les plus riches en carbonate calcaïque, se trouvent dans l'ancienne dépression de l'Yser, le maximum étant atteint par l'argile supérieure de Nieuport.

L'argile des polders est utilisée dans un grand nombre de briqueteries disséminées dans toute la région côtière. L'argile est généralement exploitée sur une épaisseur de 1 à 2 m., atteignant parfois 2^m50. La plupart des briqueteries sont en plein vent; il existe quelques grandes briqueteries à fours continus à Zandvoorde et à Nieuport.

SYSTÈME PLÉISTOCÈNE (Q).

On rattache au système pléistocène ou quaternaire, la majorité des limons bruns ou gris brunâtre qui recouvrent presque uniformément le sol de la Moyenne-Belgique, en constituent le sol arable et atteignent des épaisseurs pouvant varier entre quel-

ques décimètres et une vingtaine de mètres. Ces limons sont constitués par des sables extrêmement fins, plus ou moins riches en matières argileuses. Sans entrer dans leur classification assez compliquée, on peut, au point de vue qui nous intéresse, les diviser en limons éoliens et en limons diluviaux et fluviatiles.

A. — *Les limons éoliens* (loess-ergeron), très calcarifères à l'état inaltéré, sont généralement décalcifiés sur une épaisseur de 1^m50 à 3 m. par l'infiltration des eaux pluviales. La couche supérieure décalcifiée s'appelle vulgairement « terre à briques » et est exploitée un peu partout, en Moyenne-Belgique, par des briqueteries volantes en plein vent. On en fait des briques grossières dites souvent « briques de localité ».

Sous la couche décalcifiée, le limon n'est pas seulement uniformément calcarifère, mais renferme de nombreuses concrétions (poupées), allant de la grosseur d'une tête d'épingle à la grosseur d'un pois. Elles résultent du concrétionnement d'une partie du calcaire provenant de la zone décalcifiée. Le limon calcaireux a un point de ramollissement notablement inférieur à celui du limon décalcifié; la différence est d'environ 130° C. Son point de ramollissement est voisin de la température de cuisson du limon décalcifié; c'est pourquoi les briqueteries limitent l'extraction à la couche décalcifiée; si, par mégarde, ils entament le limon calcaireux, celui-ci, dans les fours en plein vent, à température difficilement réglable, forme des paquets de briques ramollies et scorifiées.

Le limon décalcifié ainsi que le limon calcaireux sont utilisés dans des briqueteries à fours continus, à température bien réglable, soit seuls, soit en mélange avec d'autres argiles.

Le tableau 2 donne des analyses de limons éoliens, calcaireux et décalcifiés.

B. — *Les limons diluviaux et fluviatiles* sont de qualité très diverse suivant leur teneur en matières argileuses et surtout selon le degré de finesse des éléments sableux. Comme les précédents, ils sont utilisés soit dans des briqueteries de campagne et cuits en plein vent, soit dans des briqueteries mécaniques et cuits dans des fours continus, seuls ou en mélange avec des argiles plus plastiques. Les limons, dont la teneur en fer est toujours élevée par rapport à la teneur en alumine, donnent des briques d'un rouge foncé.

TABLEAU 2. — Système pléistocène.

Limens éoliens.

	1 ^o WesembEEK. Limon décalcifié à 1m20.	2 ^o WesembEEK. Limon décalcifié à 2m20.	3 ^o WesembEEK. Limon calcaireux à 2m50.	4 ^o Evere (Bruxelles). Limon décalcifié.	5 ^o Evere (Bruxelles). Limon calcaireux.
	—	—	—	—	—
	%	%	%	%	%
Perte au feu	4,63	4,28	10,35	4,57	10,17
SiO ²	78,13	78,59	67,14	78,72	66,94
Al ² O ³	10,74	10,64	8,43	10,48	8,35
Fe ² O ³	4,11	4,25	3,67	4,32	3,58
CaO	0,86	0,47	7,98	0,51	8,39
MgO	0,72	0,79	1,26	0,67	1,73
Non dosés	0,81	0,98	1,17	0,73	0,84
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCo ³ total	1,53	0,84	14,25	0,91	14,98
Lévigation :					
Sable > 0 ^{mm} 05	12,67	13,48	14,29	14,93	13,62
Concrétions calcaires	—	—	3,24	—	2,85
Point de ramollissement.	1.210° C.	1.230° C.	1.090° C.	1.210° C.	1.080° C.
Point de fusion	1.330° C.	1.350° C.	1.210° C.	1.340° C.	1.200° C.
		6 ^o Quenast. Limon supérieur décalcifié.	7 ^o Quenast. Limon supérieur calcaireux.	8 ^o Environs d'Ath. Limon décalcifié.	9 ^o Ploegsteert. Limon calcaireux.
		—	—	—	—
		%	%	%	%
Perte au feu		4,86	11,12	4,52	13,87
SiO ²		76,83	65,91	78,65	59,77
Al ² O ³		11,57	8,63	10,67	11,85
Fe ² O ³		4,13	3,13	3,93	3,94
CaO		0,39	8,36	0,48	9,13
MgO		1,42	1,88	0,63	0,58
Non dosés		0,80	0,97	1,12	0,86
		100,00	100,00	100,00	100,00
CaCo ³ total		0,69	14,93	0,85	16,30
Lévigation :					
Sable > 0 ^{mm} 05		11,62	10,35	11,73	6,74
Concrétions calcaires		—	3,47	—	4,26

TABLEAU 3. — **Système pléistocène.**

Limens diluviaux.

	1 ^o Quenast. Limon moyen.	2 ^o Quenast. Limon infr sableux.	3 ^o Pont-à-Rieu (Tournai).	4 ^o Pont-à-Rieu (Tournai).	5 ^o Pont-à-Rieu (Tournai).	6 ^o Strée (1). Carrières d'argile.
	—	—	—	—	—	—
	%	%	%	%	%	%
Perte au feu	4,15	3,74	4,38	4,32	3,94	5,53
SiO ²	78,93	80,68	78,86	80,94	81,29	76,26
Al ² O ³	8,91	9,45	8,87	8,79	7,75	11,38
Fe ² O ³	4,78	3,79	4,03	4,21	3,89	4,09
CaO	0,36	traces	1,52	0,55	0,31	0,62
MgO	1,97	1,48	1,39	0,43	1,92	0,74
Non dosés	0,90	0,86	0,95	0,76	0,90	1,38
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Lévigation :						
Sable > 0 ^{mm} 05	37,05	72,13	7,22	20,50	3,47	5,19

SYSTÈME PLIOCÈNE.**Étage amstélien (Tegelenien) (Am) : Argiles de la Campine.**

L'Amstélien est développé dans le Nord de la Campine anversoise et limbourgeoise, dans le Sud de la Hollande et dans la partie limitrophe de la Prusse rhénane. Il est formé par un ensemble de sables fluviaux et d'argiles estuariennes déposés à la fin de l'époque tertiaire par le système fluvial de la Meuse et du Rhin. A la partie supérieure de la formation se trouvent des lentilles étendues d'argile alternant avec des couches de sable et de lignite. Elles sont souvent recouvertes par une couche de sable plus ou moins épaisse. Elles sont exploitées, depuis Merxem et Calmpthout à l'Ouest, dans de très nombreuses briqueteries, la plupart échelonnées le long du canal de la Campine, à Saint-Léonard, Ryckevorsel, Beersse, Turnhout et Raevens (2). Ces gisements d'argile alimentent plusieurs cimenteries importantes de la Campine et de la région de Visé. L'épaisseur de l'argile exploitable est très variable, de même que l'épaisseur de la couche de sable qui la

(1) Limon panaché de la partie supérieure de la carrière d'argile située près de la gare de Strée. — Voir MAURICE LERICHE, Le Crétacé de la Thudinie (Entre-Sambre-et-Meuse) (*Bull. Soc. géol. de Belgique*, t. LIX, 1935-1936, pp. B 44-56).

(2) J. LORIÉ, La stratigraphie des argiles de la Campine belge et du Limbourg hollandais (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XXI, 1907, pp. 531-576).

recouvre. Il y a parfois huit à dix mètres d'argile exploitable; ailleurs cette épaisseur se réduit à 2 ou à 3 mètres. L'argile est plus ou moins sableuse et de plasticité variable. D'une manière générale, elle a tendance à devenir plus plastique en progressant vers l'Est. Des niveaux d'argile suffisamment plastique pour la fabrication des tuiles sont exploités à Raevens, Brée et, près de Maeseyck, à Aldenwyck et à Kessenich.

Les briques de la Campine sont d'un rouge pâle, la teneur en oxyde ferrique étant généralement modérée par rapport à la teneur en alumine. Elles sont parfois efflorescentes après cuisson. Ces efflorescences ne sont généralement pas dues à des sels solubles contenus dans les argiles. Elles sont constituées principalement par des sulfates de magnésium et de calcium dus à l'action de l'anhydride sulfureux du combustible sur les composés magnésiens et calciques de l'argile.

TABLEAU 4. — **Système pliocène.****Étage amstélien : Argiles de la Campine.**

Argiles de Saint-Léonard.

	1	2	3	4	5	6
	%	%	%	%	%	%
Perte au feu	4,62	5,14	5,32	6,12	7,21	7,92
SiO ₂	79,21	72,46	71,24	70,39	65,74	68,59
Al ₂ O ₃	9,47	15,53	15,67	16,62	19,28	16,62
Fe ₂ O ₃	4,81	4,61	5,27	4,94	5,49	4,94
CaO	traces	0,06	traces	traces	0,47	traces
MgO	0,71	0,44	0,51	0,17	0,14	0,17
NaCl	—	0,29	0,33	—	—	—
Non dosés	1,18	1,47	1,66	1,76	1,67	1,76
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Lévigation :						
Sable > 0 ^{mm} 05	22,30	6,70	5,12	6,20	4,35	3,40

Argiles de Beersse.

	1	2	3	4	5
	%	%	%	%	%
Perte au feu	7,76	6,27	7,46	8,09	7,81
SiO ₂	71,48	70,04	67,53	63,05	64,49
Al ₂ O ₃	14,91	16,54	16,76	20,10	21,24
Fe ₂ O ₃	4,39	5,63	6,19	6,15	3,86
CaO	0,26	traces	traces	traces	traces
MgO	0,28	0,35	0,68	1,19	1,27
Non dosés	0,92	1,17	1,38	1,42	1,33
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Lévigation :					
Sable > 0 ^{mm} 05	12,25	18,73	10,35	2,34	3,15

TABLEAU 5. — **Système pliocène. — Étage amstélien.**

Argiles de Calmpthout (Achterbroeck).

	1 ^o Argile supérieure.	2 ^o Argile supérieure.	3 ^o Argile tourbeuse.	4 ^o Argile tourbeuse.
	—	—	—	—
	%	%	%	%
Perte au feu.	6,82	6,63	16,51	16,14
SiO ²	67,66	71,30	65,44	65,09
Al ² O ³	18,74	16,77	14,49	15,08
Fe ² O ³	4,98	3,19	2,01	1,71
CaO	0,06	0,12	0,06	0,72
MgO	0,65	0,86	0,57	0,38
Non dosés.	1,09	1,13	0,92	0,88
	—	—	—	—
	100,00	100,00	100,00	100,00
Matières tourbeuses	—	—	10,87	9,83
	5 ^o Argile inférieure.	6 ^o Argile inférieure.	7 ^o Argile inférieure.	8 ^o Argile inférieure.
	—	—	—	—
	%	%	%	%
Perte au feu.	7,32	7,21	7,97	8,34
SiO ²	65,78	68,96	67,74	63,39
Al ² O ³	21,15	19,10	18,17	22,17
Fe ² O ³	3,47	2,76	3,57	3,11
CaO	0,38	0,32	0,62	0,92
MgO	0,68	0,47	0,59	0,61
Non dosés.	1,22	1,18	1,34	1,46
	—	—	—	—
	100,00	100,00	100,00	100,00

Nous donnons dans le tableau 4 des séries d'analyses d'argiles des régions de Beersse et de Saint-Léonard.

Dans le tableau 5 nous avons reporté une série d'analyses effectuées sur un gisement d'argile amstélienne situé au N.-E. de Calmpthout, à Achterbroeck.

Recouverte par 20 à 30 cm. de sable, cette argile comporte une couche supérieure, gris brunâtre, plastique, d'environ 60 cm. d'épaisseur, reposant sur une couche inférieure d'argile gris bleuâtre, plastique, d'une épaisseur de 2^m50 à 3 m. Ces deux couches sont généralement séparées par un lit d'argile noire, tourbeuse, de 15 à 20 cm.

SYSTÈME OLIGOCÈNE.

Étage chattien (Ch.).

L'étage chattien se présente dans la région du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse sous forme de dépôts fluviaux et lacustres, localisés au sommet des plateaux et principalement dans de profondes poches de dissolution des calcaires primaires. Il consiste en couches et en amas de sables, blancs ou colorés, et d'argiles, interstratifiés. Ces dépôts se rencontrent également au sommet des plateaux situés au Nord de la vallée de la Meuse, entre Namur et Huy.

Les argiles chattiennes sont caractérisées par une teneur généralement élevée en alumine et de faibles teneurs en oxydes métalliques, qui leur communiquent des propriétés moyennement ou hautement réfractaires. Les produits cuits sont généralement jaunâtres à brunâtres. Quelques argiles donnent par cuisson des produits blanchâtres (terre à pipes). Certaines argiles, de qualité inférieure, plus riches en oxyde ferrique, cuisent en rose ou en rouge pâle.

Argiles d'Andenne. — On donne le nom d'argiles d'Andenne à des argiles exploitées dans une série de dépôts isolés, situés dans la région condrusienne, principalement au Sud d'Andenne et de Namur. Elles sont utilisées à la fabrication des produits réfractaires, industrie particulièrement développée à Andenne.

Ces dépôts forment trois alignements principaux de direction W.-S.-W.—E.-N.-E., superposés à des bandes de calcaire carbonifère présentant la même direction.

Le premier alignement, à partir du Nord, s'étend du village de Mozet jusqu'aux lieux dits La Trixhe et Vaudaigle, un peu au Sud d'Andenne.

Le deuxième alignement, situé à une couple de kilomètres au Sud du premier, s'étend sur 18 km. environ, en passant par Naninne, Wierde, Strud, Haltinne et Coutisse.

Le troisième alignement, à 5 km. plus au Sud, va du village de Sorée jusqu'au village de Marchin, dans la province de Liège.

Enfin, quelques dépôts isolés se rencontrent plus au Sud, jusqu'à Laroche, où la terre plastique a été exploitée au sommet du plateau, un peu à l'est de cette localité.

Les cuvettes renfermant l'argile ont généralement une forme allongée dans le sens des alignements; leur longueur varie d'une centaine de mètres à un kilomètre et leur largeur de 50 à 200 m.

La profondeur varie dans de larges limites : de 15 à 100 m. La coupe en travers de ces gisements est de forme assez variable.

La lentille d'argile repose généralement sur des sables fins micacés; à la base se trouve une couche d'argile marbrée de rouge nommée « dègne » (mur). A la base de celle-ci et ordinairement sur le versant Sud, se trouve une couche de lignite appelée « machuria ». Au-dessus de la dègne se trouve la couche d'argile moins pure dénommée « crawe » (servant aux produits réfractaires de qualité ordinaire ou à d'autres usages). La lentille est surmontée par un sable graveleux. A la surface, se trouve une couche de limon, d'argile maigre et de sable. La composition d'un gisement est parfois moins simple et souvent on rencontre plusieurs couches de terres plastiques, généralement maigres au-dessus, grasses au-dessous; elles sont alors séparées par des lentilles discontinues de sable parfois noirâtre et ligniteux, appelé « boulant ». L'exploitation des argiles d'Andenne se fait par puits et galeries ⁽¹⁾.

Les analyses figurant au tableau 6 donnent une gamme des compositions que l'on rencontre dans les argiles d'Andenne.

Argiles de l'Entre-Sambre-et-Meuse. — Des argiles présentant beaucoup d'analogie avec les précédentes, tant au point de vue de la composition que du mode de gisement, sont exploitées en divers points de la région comprise entre la Meuse et la Sambre, principalement aux environs de Florennes.

Ces argiles sont jaunâtres, grises ou noires, parfois très ligniteuses. On les exploite tantôt à ciel ouvert, tantôt par puits et galeries. Faute de données paléontologiques et stratigraphiques, leur âge a donné lieu à diverses interprétations. La carte géologique les fait figurer dans le Landénien.

Il nous paraît probable, et cet avis est partagé par plusieurs géologues, que la plupart de ces argiles appartiennent à la même formation que les argiles d'Andenne. Toutefois, il n'est pas exclu que certaines d'entre elles appartiennent à d'autres étages. Ce point n'étant pas encore éclairci, nous les avons réunies sous une même rubrique.

Certaines de ces argiles sont très réfractaires, d'autres le sont à un degré moindre et servent alors à la fabrication de poteries

(1) V. WATTEYNE, Les inflammations de grisou dans les exploitations souterraines de terres plastiques (*Annales des Mines*, 1907, t. XII, pp. 1013-1038).

et de tuyaux de grès, de boisseaux de cheminées et de produits céramiques divers.

Un gisement de terre plastique est exploité entre Baileux et Forges, au Sud de Chimay; cette terre est localisée dans des poches de calcaire couvinien. A Bourlers et à Baileux, l'argile est blanchâtre et très pure; vers Forges, elle passe au gris noirâtre avec veines rougeâtres et blanchâtres; elle est utilisée à la fabrication de produits céramiques.

TABLEAU 6. — **Système oligocène. — Étage chattien.**

Argiles d'Andenne.

	1	2	3	4 Bonneville. Croix-de-Pierre.	5
	—	—	—	—	—
	%	%	%	%	%
Perte au feu.	5,13	6,84	8,75	9,12	11,83
Sur argile calcinée :					
SiO ²	85,38	79,44	74,84	72,61	66,58
Al ² O ³	12,32	17,75	22,97	23,78	30,64
Fe ² O ³	0,89	1,42	1,02	1,31	1,48
CaO	0,87	0,29	0,12	0,98	0,39
MgO	0,07	0,31	0,21	0,12	0,13
K ² O	0,34	0,58	0,49	0,93	0,62
Non dosés.	0,13	0,21	0,35	0,27	0,16
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Point de fusion	1.600° C.	1.620° C.	1.670° C.	1.650° C.	1.720° C.
	6	7	8 (Crawes.)	9 Strud.	10
	—	—	—	—	—
	%	%	%	%	%
Perte au feu.	12,47	13,15	16,90	14,54	15,82
Sur argile calcinée :					
SiO ²	65,20	61,53	57,27	56,51	52,81
Al ² O ³	32,90	34,34	37,65	39,62	42,23
Fe ² O ³	0,87	2,93	3,26	1,96	1,65
CaO	0,19	0,24	0,72	0,74	1,47
MgO	0,13	0,18	0,23	0,48	0,82
K ² O	0,52	0,46	0,68	0,47	0,78
Non dosés.	0,19	0,32	0,19	0,22	0,24
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Point de fusion	1.720° C.	1.710° C.	1.690° C.	1.730° C.	1.760° C.

Le tableau 7 donne l'analyse d'argiles des provenances suivantes :

1. Terre plastique d'Hanzinelle;
2. Terre dite demi-grasse de Florennes;
3. Terre grasse de Florennes;
4. Terre noire de Florennes;
5. Terre de Silenrieux, partie supérieure;
6. Terre de Silenrieux, partie moyenne;
7. Terre de Silenrieux, partie inférieure;
8. Terre plastique de Matagne.

TABLEAU 7. — **Système oligocène. — Étage chattien (?).**

Argiles de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

	1	2	3	4
	—	—	—	—
	%	%	%	%
Perte au feu	13,97	12,28	14,38	18,73
Sur argile calcinée :				
SiO ₂	56,86	69,43	54,42	54,21
Al ₂ O ₃	40,26	27,59	42,27	42,64
Fe ₂ O ₃	0,87	2,05	2,12	1,86
CaO	0,27	0,08	0,06	0,10
MgO	0,79	0,11	0,10	0,13
K ₂ O	0,72	0,58	0,74	0,82
Non dosés.	0,23	0,16	0,29	0,24
	—	—	—	—
	100,00	100,00	100,00	100,00
Point de fusion	1.770° C.	1.710° C.	1.770° C.	1.770° C.
	—	—	—	—
	%	%	%	%
Perte au feu	9,21	7,85	8,42	7,29
Sur argile calcinée :				
SiO ₂	73,73	78,39	72,76	76,90
Al ₂ O ₃	24,11	19,47	25,81	20,37
Fe ₂ O ₃	0,59	1,33	0,64	0,95
CaO	traces	traces	traces	0,66
MgO	0,98	0,22	0,17	0,48
K ₂ O	0,48	0,39	0,44	0,54
Non dosés.	0,11	0,20	0,18	0,10
	—	—	—	—
	100,00	100,00	100,00	100,00
Point de fusion	1.660° C.	1.630° C.	1.690° C.	1.630° C.

Argiles des plateaux du Nord de la Meuse. — Au Nord de la vallée de la Meuse, les sables et argiles probablement chattiens se rencontrent d'une façon discontinue à partir de Rhisnes, jusqu'aux environs de Couthuin et principalement sur les territoires de Champion, Saint-Marc et Vedrin. On y trouve des poches et des couches lenticulaires d'argile, interstratifiées dans des sables micacés. Un gisement s'étend vers le sommet des collines entre Seilles et Couthuin sur une étendue assez considérable et sur une épaisseur atteignant en général plusieurs mètres. Ces argiles, tantôt plastiques, tantôt maigres, de couleur grise, blanchâtre ou jaunâtre, sont ordinairement plus riches en oxyde ferrique que les argiles d'Andenne; elles sont peu ou pas réfractaires et sont exploitées pour produits céramiques et

TABLEAU 8. — **Système oligocène. — Étage chattien (?)**.

Argiles des plateaux au nord de la Meuse.

	1	2	3	4
	—	—	—	—
	%	%	%	%
Perte au feu.	7,16	8,10	9,45	11,18
Sur argile calcinée :				
SiO ²	76,98	75,40	71,83	66,58
Al ² O ³	18,87	19,31	22,12	25,89
Fe ² O ³	1,39	3,68	4,56	5,12
CaO	0,88	traces	traces	0,11
MgO	0,96	0,53	0,43	1,51
FeS	—	—	—	—
	0,92	1,08	1,06	0,79
Non dosés.	100,00	100,00	100,00	100,00
		5	6	7
		—	—	—
		%	%	%
Perte au feu.		12,92	11,91	9,73
Sur argile calcinée :				
SiO ²		62,64	65,22	66,38
Al ² O ³		28,46	29,61	23,67
Fe ² O ³		6,61	3,71	5,49
CaO		traces	0,13	0,22
MgO		1,47	0,46	2,06
FeS		—	—	0,98
Non dosés		0,82	0,87	1,20
		100,00	100,00	100,00

dalles de pavement; elles cuisent en rose ou en rouge pâle. Leur point de fusion est compris entre 1.500 et 1.600° C. et leur température de cuisson est d'environ 1.200° C.

La composition des argiles désignées ci-dessous est consignée au tableau 8.

Numéros 1 à 5. — Argiles provenant du bois des Bonas près de Couthuin, prélevées à des profondeurs allant de 1 à 4 m.

Numéro 6. — Argile maigre blanchâtre, dans une poche située au bois d'Hulplanche, à Rhisnes.

Numéro 7. — Argile grise, dans une poche du bois d'Hulplanche, à Rhisnes.

Étage rupélien (R.).

Le Rupélien affleure en Belgique suivant une bande irrégulière partant de Selzaete, traversant le pays de Waes, longeant le Rupel, la Nèthe inférieure et se prolongeant vers Aerschot et Hasselt jusqu'à la Meuse, près de Maestricht.

Le Rupélien comprend une partie supérieure dont le terme principal est l'*Argile de Boom* et une partie inférieure dont les termes principaux sont les *sables de Berg* et les *argiles de Klein-Spauwen*.

Le Rupélien est entièrement marin. A l'Ouest d'Aerschot, jusqu'à l'embouchure de l'Escaut, il repose en transgression sur l'Eocène supérieur. A l'Est d'Aerschot, il repose sur le Tongrien. Il s'enfonce vers le Nord sous les terrains plus récents. Dans le Pays de Waes, il est recouvert par les sables et limons flamandais. Dans la région d'Anvers, il est recouvert par les sables glauconifères anversiens (sables d'Edeghem surmontés des sables noirs d'Anvers). Plus à l'Est, il est recouvert par les sables boldériens.

Rupélien supérieur (R2).

Argile de Boom. — Le Rupélien supérieur présente un grand développement dans le Pays de Waes et au Sud de la province d'Anvers. En opposition avec les plaines basses, alluviales, s'étendant au Sud de l'alignement Escaut-Rupel-Nèthe, la rive septentrionale de ces rivières est constituée par une éminence à peu près continue, de relief accentué, atteignant par endroits les cotes 24 à 25, constituée par l'argile de Boom. L'Escaut, le Rupel et la Nèthe, bordant immédiatement le gisement au Sud, coulent à la cote 2.

Cette situation géographique éminemment favorable à l'embarquement des produits, l'ampleur du gisement, la qualité de

l'argile, appropriée à la production des briques, le voisinage d'une région très peuplée et de grands centres de consommation tels qu'Anvers et Bruxelles expliquent que la région de Boom soit un des plus grands centres briquetiers du monde. Les conditions particulièrement favorables du prix de revient et la proximité du port d'Anvers ont permis l'exportation de cargaisons entières de briques ordinaires aux États-Unis.

D'importantes exploitations d'argile s'échelonnent depuis Stekene et Waesmunster à l'Ouest, puis le long de l'Escaut à Thielrode, Tamise, Steendorp, Rupelmonde, jusqu'à Burght. Sur la rive droite de l'Escaut, l'argile est exploitée aux environs de Hemixem et, un peu plus au Sud, à Niel sur le Rupel. De Boom à Rumpst, en passant par Terhaeghen, le flanc septentrional de la vallée du Rupel forme une carrière d'argile à peu près continue au pied de laquelle s'étendent à perte de vue des fours et séchoirs à briques. L'argile y est exploitée sur une épaisseur de 20 à 25 m. Plus à l'Est, l'argile a été ou est encore exploitée à Duffel, puis un peu au Sud de Linth, à proximité de la Nèthe; les dernières exploitations anciennes se trouvent à Ramsel et Houtvenne, au Nord d'Aerschot.

Au Sud de la Campine, le niveau de l'argile de Boom se réduit à une mince couche, de quelques mètres seulement, d'argile schistoïde peu sableuse, ne faisant l'objet d'aucune exploitation industrielle.

Dans son facies typique de la région du Rupel, l'argile de Boom est d'un gris foncé dans sa partie inaltérée, jaunâtre, brunâtre ou panachée dans la zone supérieure, de rubéfaction, épaisse de quelques mètres. Elle renferme en proportion variable un sable très fin, micacé. Elle contient beaucoup de marcassite (sulfure de fer) en rognons de toutes dimensions et en concrétions parfois fort petites, et souvent du gypse, surtout vers la limite de la zone de rubéfaction.

L'argile de Boom est remarquable par l'abondance de ses *septarias*, concrétions de calcaire argileux en forme de pains d'environ 20 cm. d'épaisseur et dont le diamètre dépasse parfois 1 mètre. Les *septarias*, isolées ou en bancs, s'observent à quatre ou cinq niveaux constants, séparés par des épaisseurs d'argile de 4 m. environ. L'intérieur des *septarias* est parcouru de fissures de retrait, tapissées d'un enduit stalactitique, cristallin et jaunâtre. Les *septarias* renferment une eau de carrière abondante. On les cuisait autrefois pour fabriquer une sorte de ciment romain (ciment à prise rapide), dit « ciment d'Anvers ».

TABLEAU 9. — **Système oligocène. — Étage Rupélien supérieur (R2).**

1° Argiles de la région du Rupel et de la Nèthe. — Argile de Boom.

	1	2	3	4
	—	—	—	—
	%	%	%	%
Perte au feu	9,17	10,21	10,53	11,93
SiO ²	65,29	61,16	59,72	55,16
Al ² O ³	14,95	18,43	14,62	19,52
Fe ² O ³	5,13	4,72	4,29	5,54
FeS	0,19	0,48	0,54	2,11
CaO	0,91	0,74	5,32	1,05
MgO	0,62	1,12	1,31	1,48
SO ³	1 48	0,48	0,82	0,43
Non dosés.	2,26	2,66	2,85	2,78
	100,00	100,00	100,00	100,00
Sels solubles :				
CaSO ⁴	0,92	0,58	0,14	0,31
MgSO ⁴	0,14	0,03	0,02	0,03
Fe ² (SO ⁴) ³	0,22	0,04	0,05	0,06
K ² SO ⁴	0,13	0,27	0,07	0,14
Chlorures	traces	traces	traces	traces
	1,41	0,92	0,28	0,54
Lévigation :				
Sable > (0mm)05	24,26	1,48	10,72	9,21
	quelques cristaux de gypse	—	quelques cristaux de gypse	petites concrétions pyriteuses
Point de ramollissement.	1.090° C.	1.100° C.	1.070° C.	1.130° C.
Point de fusion	1.190° C.	1.210° C.	1 150° C.	1.240° C.

2° Argiles du Pays de Waes. — Région de Waesmunster.

	1	2	3
	—	—	—
	%	%	%
Perte au feu.	10,12	9,15	8,32
SiO ²	63,38	66,84	69,84
Al ² O ³	18,73	17,19	14,11
Fe ² O ³	5,28	4,68	5,16
CaO	0,56	0,06	0,34
MgO	0,17	0,49	0,51
Non dosés	1,76	1,59	1,72
	100,00	100,00	100,00
Point de fusion	1.420° C.	1.420° C.	1.390° C.

L'argile de Boom sert presque exclusivement à la fabrication des briques et du ciment Portland (Burght, Niel). Très accessoirement, l'argile supérieure, rubéfiée, est utilisée pour la confection des poteries. On en fait aussi des pannes pour les usages locaux, notamment le recouvrement des immenses séchoirs.

Les produits cuits sont de teinte rouge pâle. L'argile de Boom renferme, sauf dans sa partie superficielle, assez bien de sulfates solubles donnant lieu, lorsqu'on travaille en pâte humide, à des efflorescences de séchage. Celles-ci produisent à la cuisson une patine tantôt blanchâtre, tantôt jaunâtre, rosâtre ou brunâtre, ce qui donne aux maçonneries un bariolage caractéristique.

Le tableau 9 donne deux séries d'analyses d'argiles du Rupélien supérieur. La première série se rapporte aux argiles suivantes, provenant de la région du Rupel et de la Nèthe.

1. Terhaeghen (près de Boom) : argile panachée, prélevée à 5 m. sous le sommet de l'assise d'argile, vers la limite de la zone de rubéfaction.

2. Terhaeghen : argile grise, prélevée à 10 m. sous le sommet de l'assise.

3. Terhaeghen : argile grise, prélevée à 15 m. sous le sommet de l'assise.

4. Linth : argile grise, prélevée à 4 m. sous le sommet de l'assise.

Les sels solubles, assez abondants, ont été analysés.

La seconde série d'analyses a trait à trois argiles provenant des environs de Waesmunster, Pays de Waes. Elles proviennent de la zone supérieure rubéfiée et renferment peu de sels solubles; ceux-ci n'ont pas été déterminés.

Rupélien inférieur (R1).

Le Rupélien inférieur renferme un niveau argileux, celui de l'argile de Klein-Spauwen, qui ne se rencontre que dans le Limbourg. Son épaisseur, généralement comprise entre 3 et 6 m., peut atteindre 8 à 10 m. L'argile est de composition variable, souvent sableuse et très calcarifère, parfois plastique et verdâtre; elle est très fossilifère. L'argile de Klein-Spauwen n'est employée à aucun usage industriel.

Étage tongrien (Tg).

Le Tongrien est principalement représenté dans l'Est de la Moyenne-Belgique, entre la Dyle et la Meuse; il plonge vers le N.-N.-E., sous le Rupélien. Il couronne en outre les hauteurs du centre et du Nord du Brabant, entre la Senne et la Dyle. Il comprend une partie inférieure sableuse, d'origine marine (Tg1), et une partie supérieure, d'origine lagunaire (Tg2). Le Tongrien supérieur est constitué de sables blanchâtres ou verdâtres avec lits d'argile verte ou noirâtre. Le facies argileux est surtout développé dans la région de Tongres, la seule où l'argile soit exploitée.

Dans cette région, le Tongrien supérieur comprend trois assises :

3. Sables de Vieux-Joncs;
2. Argile de Hénis;
1. Sable de Boutersem.

L'argile ou glaise de Hénis a été exploitée dans de petites tuileries et panneries aux environs de Bilsen et de Tongres. Elle est encore exploitée à Tongres par une importante fabrique de tuiles et de corps creux.

L'argile de Hénis présente son facies typique au Nord-Est de Tongres, entre cette ville et le village de Hénis; elle a une épaisseur de 7 m. et l'on distingue, sous le limon quaternaire et le sable à cérithes de Vieux-Joncs, les couches suivantes :

e) Argile marneuse gris blanchâtre à cérithes, avec concrétions de calcaire blanchâtre	1 ^m 00
d) Argile vert foncé, glauconifère, avec taches de limonite, concrétions de calcaire blanchâtre et zones tourbeuses	1 ^m 50
c) Sable blanc cohérent	1 ^m 00
b) Argile bleu verdâtre avec cristaux de gypse	1 ^m 50
a) Argile noirâtre avec cristaux de gypse	2 ^m 00

Le tableau 10 donne les compositions des argiles appartenant aux niveaux *a*, *b*, *d* et *e*.

TABLEAU 10. — **Système oligocène. — Étage Tongrien supérieur (Tg2).**

Argile de Hénis.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
	—	—	—	—
	%	%	%	%
Perte au feu.	15,50	12,14	13,23	24,83
SiO ²	51,70	58,12	51,85	38,82
Al ² O ³	23,66	19,23	19,42	12,21
Fe ² O ³	5,95	6,51	9,48	5,92
CaO	0,61	0,43	1,60	16,70
MgO	0,53	0,58	0,47	0,36
K ² O	1,65	2,63	3,58	0,97
SO ³	0,09	0,08	traces	traces
Non dosés.	0,31	0,28	0,37	0,19
	100,00	100,00	100,00	100,00
Sels solubles :				
CaSO ⁴	0,15	0,14	traces	traces
Lévigation :				
Sable > 0 ^{mm} 05	7,94	1,96	0,63	2,16
	sable très fin légèrement glauconifère	sable très fin légèrement glauconifère	sable très fin avec grains de glauconie et de limonite	sable très fin siliceux
Gypse	présence	présence	—	—
Point de ramollissement.	1.140° C.	1.050° C.	960° C.	930° C.
Point de fusion	1.270° C.	1.160° C.	1.060° C.	1.070° C.

SYSTÈME ÉOCÈNE.**Étage bartonien (Bar).**

Le Bartonien se compose, en Belgique, de deux assises ou sous-étages, d'origine marine, dont l'inférieur, sableux, a été dénommé Wemmellien et le supérieur, principalement argileux, a été appelé Asschien (argile d'Assche). Le Bartonien affleure vers le sommet des plus hautes collines du Sud de la Flandre et à la partie supérieure des collines des environs de Bruxelles et du Brabant oriental; il se retrouve à la partie supérieure de la colline de Gand. Dans ces régions, l'argile d'Assche n'est pas exploitée.

Le Bartonien affleure au Nord de la Flandre, dans la région située entre Bruges et Eecloo, dénommée « Meetjesland » (1). A Oedelem, l'argile asschienne est exploitée dans deux briqueteries à fours continus. On en fait également des tuiles. Elle plonge

(1) MAURICE LERICHE, Sur la géologie du Meetjesland (pays d'Eecloo) *Bull. Soc. belge de Géologie*, t. XXXIX, 1929, p. 159).

en pente douce vers le N.-N.-E. et disparaît graduellement sous des formations plus récentes.

A l'état inaltéré, l'argile asschienne est très glauconifère et de couleur vert foncé. A sa partie supérieure, elle est jaunie, brunie ou panachée par l'hydrate ferrique résultant de la décomposition de la glauconie.

A Oedelem, l'argile asschienne est exploitée sur une hauteur de 7 à 8 m. La partie supérieure est panachée de brun et de gris, sur 4 m. environ; la partie inférieure, vert foncé, est très glauconifère et contient de nombreux débris de coquilles. L'argile renferme de nombreux cristaux de gypse particulièrement abondants vers la limite de la zone de rubéfaction, plus disséminés dans la partie inférieure. La composition de ces argiles est donnée au tableau 11. Les produits cuits sont de couleur rouge.

TABLEAU 11. — **Système éocène. — Étage Bartonien.**

Argile asschienne d'Oedelem.

	Argile supérieure panachée.	Argile inférieure verte.
	—	—
	%	%
Perte au feu.	8,38	7,92
SiO ²	65,63	66,08
Al ² O ³	15,81	8,55
Fe ² O ³	6,51	8,18
CaO	0,94	3,86
MgO	0,54	0,77
K ² O	1,63	4,28
SO ³	0,35	0,15
Non dosés.	0,21	0,21
	<hr/>	<hr/>
Sels solubles :	100,00	100,00
CaSO ⁴	0,47	0,19
K ² SO ⁴	0,16	0,08
	<hr/>	<hr/>
	0,63	0,27
Lévigation :		
Sable > 0 ^{mm} 05	7,54	45,20
	sable très fin glauconifère, légèrement micacé. avec petites concrétions de limonite	sable très fin glauconifère, légèrement micacé. avec débris de coquilles
Point de ramollissement.	1.090° C.	960° C.
Point de fusion	1.190° C.	1.050° C.

Étage yprésien (Y).

Argile des Flandres. London Clay. — L'Yprésien constitue, sous le manteau de limon quaternaire, le sol d'une grande partie du Hainaut, du Brabant méridional et occidental et de la partie méridionale des deux Flandres. Il est également très développé dans la Flandre française et dans la région d'Orchies. Il s'enfonce sous des terrains plus récents vers le Nord et vers l'Ouest et son épaisseur augmente dans ces directions.

Dans le Hainaut et le Brabant, l'Yprésien se subdivise nettement en un faciès inférieur argileux (*Y1a*), dont l'épaisseur est comprise entre 10 et 30 mètres et un faciès supérieur sableux (*Y1b*) atteignant généralement 20 à 25 m. d'épaisseur.

Dans les Flandres, au contraire, l'Yprésien est argileux sur toute son épaisseur; la partie supérieure (*Y2*) renferme toutefois des intercalations de sable argileux.

L'Yprésien atteint une épaisseur totale d'environ 90 m. dans la région de Mouscron. Les sondages d'Ostende et de Beernem-lez-Bruges l'ont traversé respectivement sur 140 et 157 m.

Les sables et argiles yprésiens sont d'origine marine. L'ensemble de cet étage constitue de loin, par sa masse, le plus important gisement d'argile de la Belgique.

L'argile yprésienne est tantôt plastique, tantôt sableuse. A tous les niveaux il y a alternance de zones lenticulaires plus ou moins plastiques et plus ou moins sableuses, en sorte que la variabilité de composition est généralement assez grande. L'argile a une coloration allant du gris bleuâtre au gris verdâtre; elle est brunâtre ou panachée dans la zone superficielle de rubéfaction.

Le sable séparé de l'argile est très fin, légèrement micacé et souvent un peu glauconifère.

Dans certaines régions, l'argile yprésienne, surtout dans les niveaux plastiques, renferme des *septarias* (concrétions de carbonate calcique), des concrétions de pyrite et des cristaux de gypse parfois de grande dimension.

Là où l'on exploite des couches d'argile plastique, on observe souvent, au bas de la couche rubéfiée, une zone d'échanges chimiques actifs résultant de la réaction du sulfate ferrique dû à l'oxydation de la pyrite sur le bicarbonate calcique que les eaux d'infiltration, d'origine météorique, ont dissous dans l'argile. A ce niveau, les joints de retrait de l'argile renferment des dépôts ferrugineux farcis de cristaux de gypse et l'analyse révèle, à côté de la limonite, une teneur élevée en sulfate fer-

rique; on y rencontre fréquemment des rognons ovoïdes de limonite, résultant de l'altération d'anciens rognons de pyrite. Ces rognons renferment encore du sulfate ferrique et parfois une sensible proportion de carbonate de fer. Ailleurs on trouve des *septarias* calcaires avec un noyau et une imprégnation centrale de limonite, témoin du noyau primitif de sulfure de fer d'où, après oxydation, les sulfates se sont diffusés.

On rencontre aussi des *septarias* calcaires de forme aplatie, complètement entourées d'une couche de gypse, puis d'argile très limoniteuse farcie de cristaux de gypse, montrant le résultat de l'attaque superficielle de ces *septarias* par le sulfate ferrique au bas de la zone de rubéfaction.

On voit se réaliser les réactions qui, toutes, ont comme point de départ l'oxydation de la pyrite, la formation de sulfate ferrique et la réaction de ce sel sur le carbonate calcique disséminé dans l'argile ou concrétionné en *septarias*; elles aboutissent toujours à la production de cristaux de gypse plus ou moins volumineux et de limonite.

Le gypse est capricieusement réparti dans l'argile : il tapisse les fissures de retrait, forme des mouches, des rosettes, des cristaux isolés pouvant avoir d'un millimètre jusqu'à cinq et même dix centimètres (Watten en France).

La limonite a tendance, plus on s'élève dans la zone de rubéfaction, à se disséminer dans l'argile et à la teinter de plus en plus uniformément; elle peut aussi former des concrétions, surtout si l'argile renferme de petits niveaux sableux; elle remplit les vides du sable et forme des plaquettes de grès ferrugineux.

A la partie supérieure de la zone d'altération, le gypse est graduellement éliminé par les eaux d'infiltration; il vient nourrir et accroître les cristaux formés vers le bas de cette zone.

Dans de tels gisements d'argile plastique gypseuse, il arrive que l'on doive rejeter la partie inférieure de la zone de rubéfaction, où le gypse s'est concentré, à cause des efflorescences qu'il provoque dans les produits cuits.

Le passage de la zone rubéfiée à la zone inaltérée est souvent brusque et se fait sur quelques centimètres; la coloration de l'argile passe du brun au gris bleuâtre. Tout au sommet de la zone inaltérée, il y a encore de petits amas de gypse. Plus bas, les cristaux de gypse sont rares et très disséminés, l'argile ne contient plus ou presque plus de sulfates.

Argile yprésienne inférieure du Hainaut et du Brabant (Y1a).

— L'argile est exploitée dans un certain nombre d'argilières et

surtout dans les couches de morts-terrains des carrières de porphyre de Quenast, Lessines et Bierghes et des carrières de petit granit de la région d'Écaussinnes-Soignies. Elle est utilisée principalement à la fabrication des tuiles et corps creux (Hennuyères, Bierghes, Tubize, Havinnes), sur une moindre échelle, à la fabrication des briques. Les produits cuits sont d'un rouge vif ou assez foncé.

De grandes quantités d'argile, surtout celles provenant des grands déblais de carrières, sont utilisées par les cimenteries de la région de Mons, situées sur les gisements de craie.

Des analyses de ces argiles figurent au tableau 12; voici leurs provenances respectives :

1. Bois de Hal : argile grise.
2. Carrières de Quenast : argile brunâtre.
3. Carrières de Quenast : argile panachée.
4. Carrières de Quenast : argile gris foncé.
5. Carrières de Lessines : argile jaunâtre.
6. Carrières de Lessines : argile gris verdâtre.
7. Neufville : carrière du Clypot.
8. Mevergnies.
9. Maulde : argile jaunâtre prélevée à la cote 66 à environ 500 m. au Nord de la gare de Barry-Maulde.
10. Maulde : argile gris bleuâtre rencontrée de 5 à 14 m. de profondeur dans un sondage situé à environ 100 m. au Nord de la gare de Barry-Maulde. Cote de l'orifice : 61 m.
11. Havinnes.
12. Havinnes.
13. Cuesmes.
14. Gosselies.

Argile yprésienne inférieure des Flandres (Y1). — Cette argile est exploitée principalement au Sud de la Flandre occidentale, dans l'arrondissement d'Ypres, dans d'importantes briqueteries fabriquant des briques pleines et des briques creuses (briques de façade).

Des analyses d'argiles de ce niveau, provenant de la région de Ploegsteert, sont consignées au tableau 13.

TABLEAU 12. — **Système éocène. — Étage yprésien.**

Argiles yprésiennes inférieures du Brabant et du Hainaut (Y1a).

	1	2	3	4	5
	%	%	%	%	%
Perte au feu.	4,68	5,68	5,34	6,17	6,65
SiO ²	76,32	71,58	75,70	69,27	71,53
Al ² O ³	12,74	14,46	12,11	15,17	15,03
Fe ² O ³	2,97	6,52	5,24	7,12	5,28
CaO	1,78	0,21	0,22	0,28	0,12
MgO	0,39	0,63	0,58	0,59	0,08
Non dosés.	1,12	0,92	0,81	1,40	1,31
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Lévigation :					
Sable > 0 ^{mm} 05	18,57	2,47	4,23	1,38	4,37
	6	7	8	9	10
	%	%	%	%	%
Perte au feu.	7,52	4,69	7,98	5,98	6,54
SiO ²	63,94	75,22	67,68	71,05	66,15
Al ² O ³	20,87	12,23	15,81	15,28	17,06
Fe ² O ³	5,95	5,31	6,11	5,37	8,14
CaO	0,11	0,86	1,17	0,12	traces
MgO	0,09	0,23	0,12	0,66	0,68
Non dosés.	1,52	1,46	1,13	1,54	1,43
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Lévigation :					
Sable > 0 ^{mm} 05	1,23	3,90	—	—	—
		11	12	13	14
		%	%	%	%
Perte au feu		6,12	6,83	6,58	5,76
SiO ²		69,53	66,78	72,97	74,04
Al ² O ³		15,87	17,65	13,49	14,83
Fe ² O ³		5,68	6,24	4,52	2,89
CaO		0,80	0,29	0,44	0,38
MgO		0,43	0,51	0,27	0,43
Non dosés		1,57	1,70	1,73	1,67
		100,00	100,00	100,00	100,00
Lévigation :					
Sable > 0 ^{mm} 05		1,84	—	—	—

TABLEAU 13. — **Système éocène. — Étage yprésien.**

Argile yprésienne inférieure des Flandres (Y1). — Région de Ploegsteert.

	1	2	3	4	5
	%	%	%	%	%
Perte au feu.	10,25	11,17	10,28	8,91	7,67
SiO ²	59,70	58,56	61,18	64,40	70,28
Al ² O ³	21,32	19,15	18,17	15,12	13,77
Fe ² O ³	5,94	6,10	6,53	5,89	5,58
CaO	0,22	1,46	0,90	1,48	0,42
MgO	0,63	0,74	0,59	0,98	0,49
SO ³	traces	0,85	0,63	1,37	0,11
Non dosés.	1,94	1,97	1,72	1,85	1,68
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Gypse	absence	présence	présence	présence	absence
Point de fusion	1.420° C.	1.370° C.	1.370° C.	1.330° C.	1.350° C.

Argile yprésienne supérieure des Flandres (Y2). — Des argiles, généralement très plastiques, accompagnées parfois de niveaux d'argiles maigres, appartenant à l'Yprésien supérieur, sont activement exploitées vers le sommet des collines du Courtrais, situées au Sud de la Lys, en amont de Courtrai. Les phénomènes de cristallisation du gypse dans la zone de passage, entre la partie rubéfiée et la partie inaltérée, y sont souvent très prononcés, comme le montre l'analyse n° 4 du tableau 14 relatif à ces argiles.

Les argiles du Courtrais sont activement exploitées dans une série d'importantes tuileries qui produisent la très grande majorité des tuiles consommées en Belgique et en exportent de grandes quantités. Ces tuiles, de qualité réputée, sont d'un rouge vif. Les mêmes argiles sont utilisées accessoirement à la fabrication de briques creuses (briques de façade).

Étage landénien (L).

Le Landénien comprend une partie inférieure (L1), sableuse et marneuse, d'origine marine, et une partie supérieure (L2), continentale. Le Landénien supérieur ou continental affleure en Hesbaye et dans le Hainaut, où il est représenté par des dépôts fluviaux : sables blancs à stratification souvent entrecroisée, fréquemment accompagnés d'argile. Les argiles, parfois accompagnées de marnes, sont souvent ligniteuses.

En Hesbaye, l'argile landénienne (L2) a été exploitée autrefois dans la région de Huppaye, Enines, Marille, Orp-le-Grand, Noduwez. Elle était utilisée dans des tuileries, panneries et

TABLEAU 14. — **Système éocène. — Étage yprésien.**

 Argile yprésienne supérieure du Courtrais (Y₂).

	Argile brune plastique.	Argile brune plastique.	Argile brune plastique.	Argile bleuâtre plastique.
	— %	— %	— %	— %
Perte au feu.	6,44	6,92	6,32	9,70
SiO ₂	66,11	69,68	69,17	61,21
Al ₂ O ₃	17,43	16,83	14,06	16,85
Fe ₂ O ₃	5,97	4,28	5,14	2,43
CaO	0,87	0,10	1,63	3,18
MgO	0,63	0,74	0,64	1,12
SO ₃	1,12	traces	1,43	4,13
Non dosés.	1,43	1,45	1,61	1,38
	100,00	100,00	100,00	100,00
Gypse	présence	absence	présence	abondance
Point de fusion	1.360° C.	1.370° C.	1.320° C.	—

	Argile bleuâtre plastique.	Argile bleuâtre plastique.	Argile maigre.	Argile maigre.
	— %	— %	— %	— %
Perte au feu.	9,75	10,89	5,28	6,12
SiO ₂	58,97	56,22	76,20	68,93
Al ₂ O ₃	21,42	18,98	12,29	13,31
Fe ₂ O ₃	7,93	6,42	3,71	7,04
CaO	traces	2,52	traces	1,18
MgO	0,71	1,55	1,12	0,47
SO ₃	absence	2,03	absence	1,57
Non dosés.	1,22	1,39	1,40	1,38
	100,00	100,00	100,00	100,00
Gypse	absence	présence	absence	présence
Point de fusion	1.320° C.	1.280° C.	1.350° C.	1.280° C.

fabriques de poteries ordinaires. On l'a utilisée sur une échelle réduite pour la fabrication du ciment.

Dans le Hainaut, le Landénien supérieur est représenté par les argiles ligniteuses de Leval-Trahegnies et de Ressaix. A notre connaissance, ces argiles n'ont été utilisées qu'en cimenterie.

Les argiles landéniennes ne sont plus exploitées actuellement; cela paraît dû à la capacité limitée des gisements, généralement constitués par des lentilles d'argile entrecroisées de sable, à leur variabilité et aux conditions difficiles d'exploitation.

Les argiles landéniennes sont généralement exemptées de sulfates et autres sels solubles.

Le tableau 15 donne les compositions des argiles suivantes :

1° Argile blanchâtre d'Enines (Hesbaye).

2° Argile jaunâtre d'Orp-le-Grand (Hesbaye).

3° Argile panachée d'Orp-le-Grand, bleuâtre et rouge vif. Cette argile se délaie en donnant une pâte de couleur rouge sang comme le « bolus » wealdien.

4° Argile noire ligniteuse de Ressaix.

TABLEAU 15. — **Système éocène. — Étage landénien (L2).**

	1	2	3	4
	—	—	—	—
	%	%	%	%
Perte au feu.	10,80	12,15	11,78	12,42
SiO ₂	70,93	57,74	62,20	57,79
Al ₂ O ₃	13,14	21,02	16,17	22,95
Fe ₂ O ₃	3,46	6,68	8,03	5,72
CaO	0,80	1,25	0,84	0,11
MgO	traces	traces	traces	0,10
Non dosés.	0,87	1,16	0,98	0,91
	100,00	100,00	100,00	100,00
Lévigation :				
Sable > 0 ^{mm} 05	11,57	11,82	8,15	—
Concrétions de limonite .	—	1,47	—	—

SYSTÈME CRÉTACIQUE.

Étage sénonien (Cp). — Assise d'Aix-la-Chapelle (Cp1).

On rapporte à cette assise les argiles lacustres accompagnées de sable blanc, exploitées dans la région comprise entre Eupen et Aix-la-Chapelle, aux environs de Raeren et d'Hergenrath. Ces argiles, généralement riches en alumine et pauvres en oxydes métalliques, sont réfractaires et sont exploitées comme telles. Employées seules ou en mélange avec des argiles provenant de la décomposition des schistes houillers, extraites dans la même région, elles sont utilisées à la fabrication de briques, tuiles et produits céramiques (grès cérame, poteries de Raeren).

Argile réfractaire d'Hergenrath (Cp1).

	%
Perte au feu	13,62
Sur argile calcinée :	
SiO ²	72,74
Al ² O ³	24,48
Fe ² O ³	0,52
CaO	0,97
MgO	0,24
K ² O	0,88
Non dosés	0,17
	100,00
Point de fusion	1.690° C.

Étage turonien (Tr).

Les marnes turoniennes peuvent laisser localement, par décalcification, des dépôts argileux dont on a un exemple dans la carrière d'argile de Strée (1), où l'on exploite, sous le limon pléistocène, une couche d'argile verte glauconifère que M. Leriche a démontrée appartenir au Turonien supérieur. Cette argile est un résidu de décalcification de la craie glauconifère de Maisières (Tr2c).

Argile glauconifère de Strée (Tr2c).

	%
Perte au feu	10,72
SiO ²	55,37
Al ² O ³	15,37
Fe ² O ³	9,86
CaO	3,98
MgO	1,23
K ² O	3,24
Non dosés	0,23
	100,00
Lévigation :	
Sable fin très glauconifère > 0 ^{mm} 05.	23,45

L'argile glauconifère de Strée cuit en rouge foncé.

(1) MAURICE LERICHE, Le Crétacé de la Thudinie (*op. cit.*).

Étage wealdien (W) (Bernissartien).

« Dans le bassin de la Haine, le Wealdien forme un massif continu, appliqué vers le haut du versant Nord de la vallée d'érosion précrétacique; ce massif s'étend depuis Baume (La Louvière) jusqu'à Bernissart. En outre, le Wealdien a laissé des lambeaux, témoins d'une extension ancienne beaucoup plus grande, antérieure à l'arrivée de la mer crétacique, dans des puits naturels ou des failles du terrain houiller, ou bien dans des poches de dissolution creusées dans le calcaire carbonifère du Nord du bassin houiller, ou dans les calcaires dévoniens au Sud du bassin houiller.

» Le Wealdien du Hainaut est constitué par des argiles, des sables et des cailloutis, disposés non en couches régulières, mais en amas lenticulaires juxtaposés ou superposés sans ordre déterminé et formant des successions dont l'aspect varie de place en place. Les argiles wealdiennes, blanches, grises, noires, parfois rouge vif, sont ou ont été exploitées à Hautrage, Villerot, Baudour, Maisières, Saint-Denis, Gottignies, La Louvière » (1).

Les argiles wealdiennes du Hainaut sont d'origine continentale, fluviatile ou lacustre; elles ont généralement une teneur élevée en alumine qui, associée à une teneur assez faible en fondants, les rend réfractaires. Leur teneur en oxyde ferrique est cependant telle que la plupart de ces terres doivent être considérées comme moyennement réfractaires, leur point de fusion étant le plus souvent compris entre 1.600° et 1.700° C.

Les produits cuits sont généralement bruns (couleur cuir). Employées pures ou en mélange avec des terres d'autres provenances, les argiles wealdiennes servent de base à une industrie importante de produits réfractaires et de pavements céramiques : dalles d'usines, carreaux pour trottoirs, briques de parement. Accessoirement, on les utilise dans d'autres industries céramiques : faïencerie, poterie.

Nous donnons dans le tableau 16 quelques compositions d'argiles wealdiennes. L'argile n° 5 est une argile rouge assez riche en oxyde ferrique, dénommée « bolus », parfois employée comme pigment.

(1) J. CORNET, *Géologie*, t. IV, p. 536, Mons 1923, Librairie générale Camille Reich.

TABLEAU 16. — **Système crétacique. — Étage wealdien.**

Argiles de la région de Baudour, Hautrage, Tertre et Sirault.

	1	2	3	4	5 (bolus).
	—	—	—	—	—
	%	%	%	%	%
Perte au feu.	7,29	8,14	10,12	12,67	14,92
Sur argile calcinée :					
SiO ²	80,83	79,49	72,89	68,37	60,88
Al ² O ³	15,89	16,45	21,93	26,15	32,67
Fe ² O ³	1,93	2,49	3,19	3,80	4,92
CaO	0,07	0,41	0,18	0,11	0,22
MgO	0,58	0,28	0,36	0,19	0,16
K ² O	0,51	0,73	1,22	1,08	0,87
Non dosés.	0,19	0,15	0,23	0,30	0,28
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Point de fusion	1.600° C.	1.580° C.	1.630° C.	1.660° C.	1.680° C.

TERRAINS PALÉOZOIQUES.

Nos terrains primaires renferment de puissantes assises de schistes, susceptibles de donner localement, par altération superficielle des gisements d'argile. Ceux-ci atteignent parfois une épaisseur et une étendue considérables. Ces argiles sont parsemées, surtout au voisinage de la roche inaltérée, de petits fragments de schiste. Des argiles provenant de la décomposition des schistes houillers, parfois mélangées à des limons de pente, sont exploitées dans la vallée de la Meuse, aux environs de Namur et de Liège, pour la fabrication de briques ordinaires.

A Strée, une poche profonde d'argile résultant de l'altération des schistes Frasnien (*Fr*) est utilisée, en mélange avec le limon pléistocène, à la fabrication de briques (1). Cette argile, de teinte jaune crème, cuit en rouge. De même, à Wanlin, dans la vallée de la Lesse, un important gisement d'argile famenienne alimente une grande briqueterie (assises de Senzeilles *Fata* et de Mariembourg *Fatb*). L'étage gedinnien (*G*) renferme des assises d'arkose dont les parties kaolinisées ont été exploitées pour le kaolin, principalement dans la région de Libin (province de Luxembourg) (2).

(1) MAURICE LERICHE, Le Crétacé de la Thudinie (*op. cité*).

(2) ÉT. ASSELBERGHS, Le Kaolin en Belgique (*Annales des Mines*, 1920, t. XXI, 3^e liv., pp. 1059-1067).

Signalons aussi les argiles manganésifères des environs de Vielsalm, résultant de la décomposition des schistes manganésifères du Salmien supérieur *Sm2*.

Nous donnons (tableau 17) des analyses de quelques-uns de ces produits.

TABLEAU 17. — Argiles et kaolins paléozoïques.

	Argile frasnienne de Strée (Fr).	Kaolin lavé de la région de Libin (Transinne) (G1).
	— %	— %
Perte au feu	8,15	4,47
SiO ²	56,66	68,54
Al ² O ³	23,61	24,16
Fe ² O ³	7,44	0,38
CaO	0,53	traces
MgO	1,27	0,09
K ² O	—	1,89
Non dosés	2,34	0,47
	100,00	100,00
Fragments de schiste.	2,68	—

Argiles manganésifères salmiennes (*Sm2*) des environs de Vielsalm.

	1	2	3
	—	—	—
	%	%	%
Sur argiles calcinées :			
SiO ²	57,39	51,88	51,70
Al ² O ³	19,45	32,28	31,93
Fe ² O ³	8,96	3,92	4,85
CaO	0,82	traces	traces
MgO	0,19	0,74	0,87
MnO ²	10,91	7,55	7,11
S... ..	0,83	1,87	1,62
Non dosés	1,45	1,76	1,92
	100,00	100,00	100,00

CONCLUSION.

Nous pouvons résumer comme suit les principaux emplois industriels des argiles belges :

Produits réfractaires : argiles chattiennes, wealdiennes et sénoniennes de l'assise d'Aix-la-Chapelle.

Produits céramiques supérieurs, dalles d'usines, carreaux céramiques, briques de parement jaunes : argiles wealdiennes, certaines argiles chattiennes, argiles sénoniennes de l'assise d'Aix-la-Chapelle, kaolin de l'Ardenne.

Tuiles, corps creux, briques de parement rouges : en grande majorité, les argiles yprésiennes les plus plastiques, puis les argiles tongriennes; accessoirement des argiles landéniennes, bartoniennes, rupéliennes et amstéliennes du Limbourg.

Briques : argiles holocènes des polders, limons pléistocènes, argiles amstéliennes (de la Campine), rupéliennes, bartoniennes, yprésiennes, paléozoïques (schistes décomposés).

Cimenterie : argiles amstéliennes, rupéliennes, yprésiennes, accessoirement landéniennes.

La falaise d'Ambrizete
(Contribution à la géologie de l'Angola),

par EDM. DARTEVELLE, D^r Sc.

Au Sud de l'embouchure du Congo se trouve la cité d'Ambrizete, petit port côtier de l'Angola. La côte y est rocheuse et s'élève par places en une falaise guère très élevée, composée de roches paraissant à première vue de résistance variable, mais qui deviennent plus dures au contact de l'eau de mer, au point de former des récifs.

Le D^r Pechuël-Loesche avait eu l'occasion de visiter cette falaise au cours d'un rapide voyage et d'y récolter des échantillons d'un calcaire grisâtre contenant de nombreuses coquilles d'*Ostrea*; la hauteur de la falaise atteignait près de 7 m. (1).

(1) PECHUËL-LOESCHE, *Die Loango Expedition, ausgesandt von der Deutschen Gesellschaft zur erforschung Aequatorial-Afrikas, 1873-1876, von P. Günsfeldt, J. Falkenstein und E. Pechuël-Loesche, Leipzig, 1879, 3. Abt., p. 10.*

Pechuël-Loesche considérait avec raison ces dépôts comme tertiaires, opinion qu'adopta également P. Choffat (2).

J. B. Bebiano, qui a donné une coupe détaillée des couches de la falaise d'Ambrizete, les considérait comme miocènes; il observait qu'elles avaient une inclinaison de 2 à 3° vers le S. 45° O. (3).

Les foraminifères recueillis, étudiés par le professeur Fleury, ne purent guère lui fournir d'indications stratigraphiques précises, si ce n'est le fait que la présence de fragments d'*Ortho-phragmina* l'inclinait à considérer ces couches comme plus anciennes que celles de Camaco (Burdigalien) (4).

Dans leur belle carte géologique d'Angola, F. Mouta et H. O'Donnell ont rangé les couches d'Ambrizete dans le Miocène (5).

J'ai eu l'occasion, au cours de la mission qui me fut confiée par l'Institut Royal Colonial Belge, de passer par Ambrizete en compagnie du Colonel Brandão de Mello, que je me fais un plaisir de remercier ici pour l'accueil qu'il nous a réservé en Angola.

La falaise que j'ai pu visiter très rapidement est située au fond de la petite baie d'Ambrizete, à quelques kilomètres au Sud de l'embouchure du fleuve M'Bridge. Sa hauteur varie fort suivant les endroits, tantôt n'atteignant que 2 m., tantôt s'élevant à plus de 10 m.

Dans la petite partie où j'ai pu poursuivre mes recherches, les roches qui la composent sont des marnes jaune pâle avec couches d'argiles grisâtres, de teinte plus bleue au contact de l'eau de mer, et des blocs plus ou moins volumineux, très irréguliers, d'un grès calcarifère, qui par endroits forme des bancs continus.

Ces couches paraissent plissées assez largement, mais ces plis sont évidemment dus à la solifluxion; quant à leur allure réelle,

(2) P. CHOFFAT, Matériaux pour l'étude stratigraphique et paléontologique de la province d'Angola (*Mém. Soc. Sciences Phys. et Naturelles de Genève*, t. XXX, 1888).

(3) J. B. BEBIANO, Geologia et Riqueza mineira de Angola (*Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, XIV, pp. 179-180, fig. XVII-XVIII, 1923).

(4) E. FLEURY, Notes sur la Géologie et la Paléontologie de l'Angola-Ambrizette (*Ibid.*, pp. 237-238, pl. I, fig. 1-2).

(5) F. MOUTA et O'DONNELL, *Carte géologique de l'Angola* (1/2.000.000), avec notice explicative, 1933.

je n'ai pu la constater avec certitude dans le petit espace que j'ai pu parcourir.

Les fossiles sont fort abondants dans ces couches, ils appartiennent surtout au genre *Ostrea*, dont les valves fort nombreuses semblent devoir se rapporter à plusieurs espèces différentes, mais j'y ai trouvé, en outre, communément, des moules d'autres mollusques : *Venericardia landanensis* Vincent; *Lucina* sp.; *Meretrix (Pitaria) afra* Vincent; *Xenophora* sp.; *Ficula* sp.; *Oliva* sp.; de nombreux Vermets dont certains proches du *V. minutus*, un Nautilé, et un oursin du groupe des *Echino-lampas*.

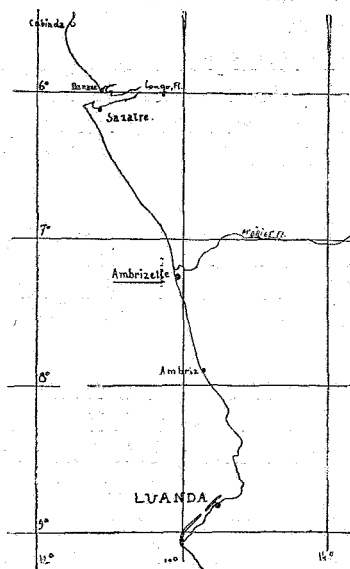


FIG. 1.

Quant aux restes de Poissons, sans être fort abondants, ils ne sont cependant pas fort rares : en une heure de recherches en compagnie de ma femme, j'ai pu recueillir :

Odontaspis cuspidata prémut. *Hopei* L. Agassiz, plusieurs dents.

Ginglymostoma Thielensi Winkler, 2 dents.

Myliobatis sp., quelques petites dents.

Aetobatis irregularis L. Agassiz, assez commun.

Pristis sp., rare.

Cylindracanthus rectus L. Agassiz, fragments de rostre.

Citons encore quelques dents non identifiées, des vertèbres de Téléostéens, un fragment de plaque de carapace de Tortue; ainsi que d'assez nombreux nodules phosphatés que j'attribue à des coprolithes de Sélaciens, et semblables à ceux que l'on trouve à Landana.

La répartition des fossiles paraît uniforme dans toute la hauteur de la falaise, la faune paraît homogène et, à cet égard, aucune division ne peut se remarquer, du moins dans la très petite partie de la falaise que j'ai pu observer.

Cette faune est absolument semblable à celle que j'ai pu recueillir dans le calcaire supérieur, éocène, de Landana et dans celui de Sassa-Zao (6).

Les Mollusques sont identiques à ceux que j'ai rencontrés dans ces couches, et dont l'étude systématique paraîtra ultérieurement. Il en est de même pour les Poissons, que l'on peut déjà comparer à la liste des Poissons du gisement de Sassa-Zao, donnée par M. Leriche (7).

Nous pouvons donc conclure que les couches d'Ambrizete appartiennent au Lutétien; d'un faciès lithologique différent, leur faune ne se distingue de celle des dépôts contemporains de Landana et de Sassa-Zao, que par la plus grande abondance des *Ostrea* (8).

Nous notons donc la présence de l'Éocène moyen au Sud de l'embouchure du Congo; quant au Paléocène, des indices nous font croire à la possibilité de son existence plus au Nord en un endroit plus proche de l'embouchure du Congo.

Ces couches éocènes sont surmontées de sables récents, d'épaisseur variable, bien exposés près de l'embouchure du M'Bridge, où ils contiennent de nombreux fossiles d'eau saumâtre : *Tympanotonus fuscatus* var. *radula* L.; *Pachymelania fusca* Gmelin; *Melampus liberianus* H. et A. Adams.

(6) E. DARTEVELLE, Note préliminaire sur l'Eocène de la zone littorale du Congo (*Bull. Soc. belge de Géol., Paléont. et d'Hydrol.*, XLIV, p. 25, 1934).

(7) M. LERICHE, Notes sur la Paléontologie du Congo. III. Note préliminaire sur des poissons nouveaux du Paléocène et de l'Eocène de la région côtière du Congo (*Rev. zoologique africaine*, vol. VIII, p. 82, 1920).

(8) E. DARTEVELLE, Rapport provisoire sur sa mission d'études paléontologiques en 1937 (*Bull. Inst. Royal Colonial Belge*, IX, n° 9, 1938, p. 106).

Sur la microstructure et la composition des « cone-in-cone » du Siegenien métamorphique de Morhet (Ardennes belges),

par MARCEL-E. DENAEYER.

A la séance du 19 juillet 1938 de la Société, j'ai présenté un échantillon de phyllade noir ilménitifère à structure *cone-in-cone* provenant des déblais des carrières du Péry, à Morhet. Ces carrières sont ouvertes dans les grès et phyllades métamorphiques du Siegenien inférieur. Je donnais alors, de ce spécimen, une description macroscopique complète dont je rapprochais d'anciennes observations, tout à fait occasionnelles et imprécises d'ailleurs, et j'exprimais l'opinion que les *cone-in-cone* des terrains belges méritaient une étude d'ensemble ⁽¹⁾.

L'intérêt que j'ai porté depuis lors au problème des *cone-in-cone* a fait converger vers mon laboratoire un matériel important ⁽²⁾ dont l'examen m'a tout de suite incité à réexaminer la valeur des hypothèses qui prétendent expliquer cette structure assez exceptionnelle.

En m'attardant de la sorte, j'ai négligé jusqu'à présent de donner une suite à ma première note. D'autre part, mon désir d'élucider, si possible, les relations stratigraphiques des *cone-in-cone* de Morhet m'a ramené plusieurs fois dans cette région. Malheureusement, en vain.

Il ne sera question ici que des caractères micrographiques et de la composition chimique du spécimen dont j'ai déjà donné la description macroscopique à laquelle je renvoie le lecteur.

COMPOSITION MINÉRALOGIQUE ET MICROSTRUCTURE.

Au microscope, toutes les coupes minces se résolvent, en première analyse, à un feutrage général extraordinairement serré et homogène, composé de granules de quartz et d'une poussière de minuscules cristaux d'un minéral noir, opaque, à rapporter à l'ilménite; le tout est semé de nombreux phénoblastes de biotite brune, eux-mêmes fortement chargés d'ilménite.

(1) M.-E. DENAEYER, Présentation d'un échantillon de phyllade noir à structure « cone-in-cone » provenant des carrières du Péry à Morhet (Ardennes belges) (*Bull. de la Soc. belge de Géol., Paléont. et d'Hydrog.*, t. XLVIII, 1938, pp. 408-410).

(2) J'adresse mes remerciements à tous ceux qui ont bien voulu me confier des échantillons.

Dans les sections parallèles au plan axial des cônes (fig. 1), ce fond apparaît haché d'innombrables veinules claires ou de traînées parallèles ou subparallèles, essentiellement constituées par un minéral phylliteux. Ces veinules et traînées forment deux systèmes de droites qui se coupent en plusieurs endroits sous des angles de 80 à 110°, conformément à l'aspect macroscopique de la face polie que j'ai caractérisé dans ma note précédente.

Au grossissement faible, l'ensemble suggère l'idée d'une peau de chagrin zébrée de blanc et criblée de taches de roussour.

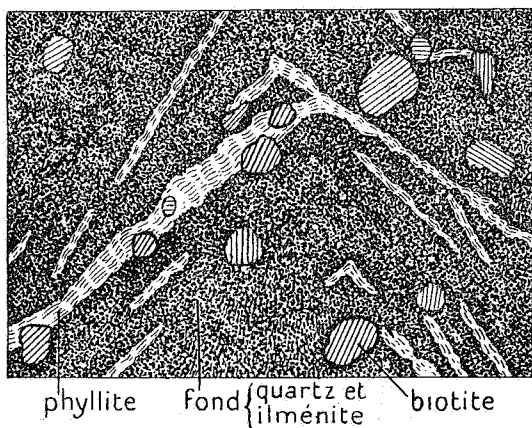


FIG. 1. — Section axiale. Distribution des phénoblastes de biotite. $\times 40$ env.

En section transversale (fig. 2), les veinules et traînées phylliteuses claires se présentent d'une tout autre façon; elles affectent l'aspect d'arcs de cercle à grand rayon de courbure qui se coupent sous des angles très ouverts et donnent, par endroits, l'impression d'un vol de mouettes sur un ciel d'orage.

Que peut-on conclure de ces données générales?

1. De toute évidence, les surfaces coniques emboîtées sont soulignées grâce à l'existence de la matière phylliteuse dont le rôle s'avère primordial.

2. Les cônes élémentaires ne sont pas, en général, des cônes de révolution, mais bien, plutôt, des segments de cônes emboîtés et imbriqués comme les écailles d'une pomme de pin.

3. L'ouverture angulaire des cônes élémentaires n'a aucun

rapport avec l'ouverture des cônes macroscopiques, que j'ai évaluée à une trentaine de degrés. Ces derniers ne sont que les « enveloppes » des cônes ou des segments de cônes élémentaires.

Ce sont là des remarques d'ordre général que l'on peut faire à propos de la plupart des *cone-in-cone*.

Mais d'autres enseignements intéressants peuvent être tirés de l'examen détaillé des divers éléments minéralogiques et structuraux des *cone-in-cone* de Morhet.

Du *feutrage fondamental d'ilménite et de quartz* il n'y a pas grand'chose à dire, sinon qu'il donne l'impression d'être lui-

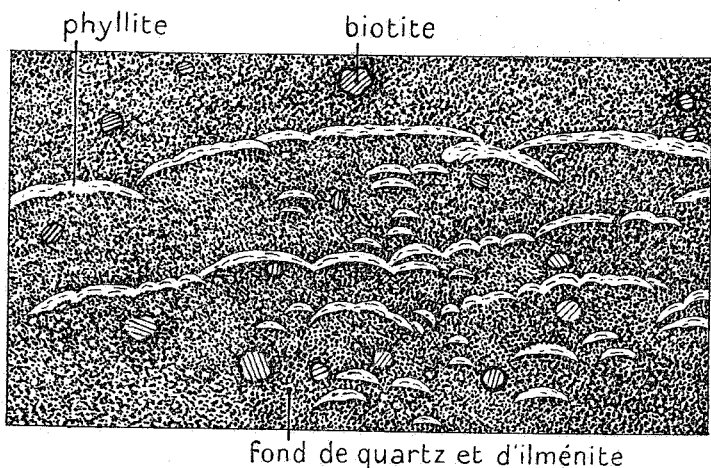


FIG. 2. — Section transversale. $\times 17$ env.

même affecté d'une organisation, d'une orientation générale parallèle aux lignes directrices de la structure conique. Si l'étude statistique de l'orientation des grains de quartz par la méthode de Sander était possible, peut-être cette impression se confirmerait-elle. Mais, la poussière d'*ilménite* est d'une telle ténuité et envahit si bien toute la roche qu'elle nuit considérablement aux observations de détail. Ce n'est que très rarement que l'*ilménite* se présente en cristaux de dimensions suffisantes pour se prêter à un examen microscopique; même dans ce cas, en section polie et lumière réfléchie, aux forts grossissements, on ne voit que des éléments fortement déchiquetés sur lesquels il est pratiquement impossible de se livrer à des déterminations précises. L'analyse chimique indique cependant sans ambiguïté qu'il s'agit bien d'*ilménite*.

Les granules de *quartz* ont des dimensions apparentes assez variables : en moyenne, de l'ordre de 0,01 mm. Leurs bords sont diffus, noyés sous l'ilménite qui, pourtant, n'existe pas à l'état d'inclusions dans le quartz. Les contours des granules paraissent généralement anguleux, les extinctions sont souvent onduleuses. Le quartz participe aussi, pour une part non négligeable, à la constitution des veinules phylliteuses.

Réciproquement, les *phyllites* sont mêlées, sans aucun doute, au feutrage fondamental d'ilménite et de quartz. Mais, ni dans les veinules claires, où l'ilménite est peu abondante, ni, à plus forte raison, dans ce feutrage, les phyllites ne laissent deviner leur véritable nature.

L'analyse montre, pourtant, qu'il s'agit de minéraux fortement hydratés. Tout ce qu'on peut dire est que ces phyllites n'ont qu'une très faible action sur la lumière polarisée, un indice inférieur à celui de la biotite et supérieur à celui du baume de Canada; on voit, par-ci, par-là, de petites fibres plus biréfringentes à allongement positif et extinction droite.

Par contre, *la structure de certaines des veinules et traînées claires* que ces phyllites constituent offre un intérêt beaucoup plus direct.

La plupart de ces veinules ou traînées présentent une alternance, parfois assez régulière, d'étranglements et de renflements plus ou moins fusiformes et, en général, dissymétriques. Mais, par endroits, la régularité de cette structure est si parfaite qu'elle affecte la forme de triangles et fait penser à un escalier en miniature (fig. 3). Dans un des cas observés, la hauteur des gradins de cet escalier, ou distance séparant deux étranglements, est de l'ordre de 0,3 mm.

Il est intéressant de rappeler que cette disposition en gradins de matière phylliteuse ou argileuse, est de règle dans les *cones-in-cone* calcaires.

L'orientation des paillettes de phyllites qui constituent le remplissage des veinules est légèrement soulignée par une poussière ténue d'ilménite, à telle enseigne qu'on a l'impression d'une structure fluidale.

D'une manière générale, cette orientation est parallèle à la direction d'allongement des veinules. Mais, dans le détail, elle épouse les contours des fuseaux et gradins, avec cette particularité que les phyllites ont une tendance à s'étaler suivant l'un des côtés des gradins (le côté supérieur, sur la fig. 3).

L'existence d'une telle structure, plus ou moins développée

dans tous les *cone-in-cone*, quelle qu'en soit la nature, n'est certainement pas le fait du hasard.

Il est à peine besoin d'ajouter que dans un cône complet, cette structure est de révolution et engendre une suite de gradins concentriques et superposés comme ceux d'un amphithéâtre.

Il me reste à parler des phénoblastes de *biotite* dont les dimen-

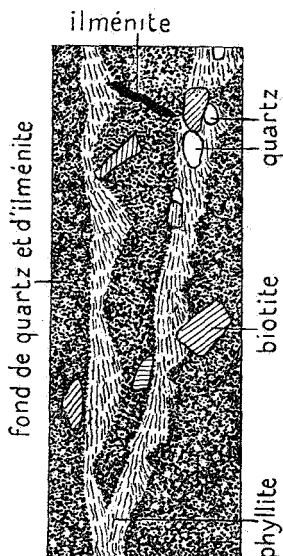


FIG. 3. — **Détail de deux veinules phylliteuses à structure en gradins. Section axiale.** $\times 75$ env.

sions moyennes sont de l'ordre de 0,06 à 0,07 mm. Ils sont intéressants à un tout autre point de vue.

Quand on examine leur distribution dans les coupes minces, on s'aperçoit qu'ils sont indifféremment développés dans le feuillage fondamental et à l'intérieur des veinules phylliteuses. Bien plus, il est fréquent qu'ils se développent, sans aucun égard à la structure de la roche, avec une extrémité engagée dans le feuillage et l'autre dans une veinule (fig. 1 et 3).

La conclusion à tirer de cette observation est nette : le métamorphisme qui a donné naissance à la biotite est *postérieur* au développement de la structure *cone-in-cone* et sans aucun rapport avec elle.

Quant à cette dernière, mon avis est qu'elle est la conséquence

d'actions mécaniques déformantes qui ont engendré des plans de décollement avec structure en gradins et remplissage *concomitant* de phyllite et de quartz et entraînement de poussière d'ilménite du feutrage fondamental de la roche.

Je m'expliquerai à une autre occasion sur ces actions mécaniques.

Qu'il me suffise de dire, ici, que j'ai trouvé, dans la littérature scientifique que j'ai consultée, aucune explication satisfaisante relative à la genèse de la structure *cone-in-cone*. C'est pourquoi j'ai cru nécessaire d'enregistrer soigneusement les observations de détail.

COMPOSITION CHIMIQUE.

L'analyse ci-dessous, de l'échantillon étudié, a été effectuée par mon assistante, M^{lle} D. Eliasberg :

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	H ₂ O+	H ₂ O-	CO ₂
69,29	4,16	1,12	5,57	tr.	2,29	1,58	0,95	1,44	5,51	0,19	7,38	1,11	0,25

Total = 100,84

Les caractères chimiques de la roche, exprimés en paramètres de Niggli, sont les suivants :

<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>	<i>h</i>	<i>ti</i>
492	17,4	57,5	12,3	12,7	0,5	0,4	0,21	174,5	29,4

Il y a lieu de remarquer la quantité anormale d'eau libérée au-dessus de 100°. Deux dosages concordants en ont été faits. Je pense qu'il faut attribuer cette eau à la nature des phyllites. Il est malheureusement tout à fait impossible d'isoler cette matière pour en faire un examen plus serré. Mais, en cherchant parmi les minéraux riches en eau, compatibles avec la paragenèse de cette roche, on est conduit à penser qu'il s'agit peut-être de minéraux du groupe des palygorskites.

Le calcul chimico-minéralogique, suivant la méthode américaine, permet de se faire une idée approchée du pourcentage de la roche en quartz, silicates hydratés et minerais.

La composition virtuelle de la roche s'établit comme suit :

Quartz		= 53,04
Orthose	8,34	} Feldspaths = 19,26
Albite	7,86	
Anorthite	3,06	
Diopside	1,95	} Pyroxènes = 7,00
Hypersthène	5,05	
Magnétite	1,62	} Minerais . = 12,11
Ilménite	10,49	
Apatite	0,34	} Divers . . = 0,40
Calcite	0,06	
H ₂ O ⁺		= 7,38

En bloquant les feldspaths, les pyroxènes et H₂O⁺, sous le titre « Biotite + Phyllites », on obtient la composition :

Quartz	= 53,04
Biotite et phyllites	= 33,64
Minerais	= 12,11
Divers	= 0,40
H ₂ O ⁻	= 1,11
	100,30

qui représente sensiblement la composition minéralogique réelle de la roche, sauf à dire que celle-ci doit être un peu plus riche en quartz et moins riche en silicates hydratés, attendu que le calcul des feldspaths et pyroxènes virtuels, qui représentent ces derniers, consomme une plus grande quantité de silice que celle qui entre effectivement dans la composition de la biotite et des phyllites.