

SUR LES DÉPOTS FLUVIO-MARINS D'AGE SÉNONIEN

OU

SABLES AACHENIENS DE LA PROVINCE DE LIÈGE;

PAR

J. C. PURVES,

Attaché au Service de la Carte géologique.

INTRODUCTION.

Ainsi qu'on le sait depuis longtemps, dans la région qui s'étend aux environs et surtout à l'O. d'Aix-la-Chapelle, la craie blanche est séparée des roches carbonifères et devoniennes, formant le sous-sol, par une puissante masse de sable à stratification presque horizontale, dont l'ensemble a reçu le nom de *Sables d'Aix-la-Chapelle*.

Cette masse peut se diviser assez aisément en deux assises distinctes, qui diffèrent entre elles par leurs caractères lithologiques et paléontologiques.

L'assise supérieure consiste en sables fins, glauconifères, avec quelques minces bancs de grès calcaireux renfermant des fossiles marins. Vers le haut, ces sables se chargent d'argile et de calcaire et passent insensiblement à la craie, tandis que leur base est presque partout assez nettement marquée par un lit sableux contenant des cailloux roulés.

Cette assise supérieure, d'origine incontestablement marine, a reçu de Dumont le nom de *Système hervien*.

Quant à l'assise inférieure, dont nous traiterons spécialement dans cette note et sur l'âge de laquelle plusieurs opinions ont été émises, elle est composée de sables blancs ou jaunâtres qui alternent à certains niveaux avec des lits argileux contenant abondamment des restes de végétaux terrestres.

Cette assise repose, par l'intermédiaire d'une puissante couche

d'argile noire, sur les roches paléozoïques et constitue le *Système aachenien* de Dumont.

La surface couverte par les deux systèmes hervien et aachenien est fort inégale; car le premier s'étend des environs immédiats d'Aix en suivant la crête du pays de Herve jusque bien au delà de la ville de Liège, alors que le second atteint déjà sa limite occidentale à quatre lieues à l'O. d'Aix, ne pénétrant ainsi que sur une assez minime portion de la province de Liège.

Cette partie du système aachenien qui pénètre sur le territoire belge, quelque minime qu'elle soit, est néanmoins intéressante à connaître, et cependant c'est à peine si l'on possède quelques renseignements à ce sujet.

En effet, l'aachenien n'a guère été étudié qu'aux environs d'Aix-la-Chapelle, et Dumont lui-même s'est borné à appliquer aux couches belges les notions qu'il avait acquises en étudiant les coupes situées sur le territoire prussien.

Il est vrai de dire que du temps où Dumont explorait la région comprise sur le territoire N.-O. de la province de Liège il n'existait que quelques coupes obscures, tandis qu'aujourd'hui les observations sont rendues faciles et plus fructueuses depuis la construction de chemins de fer, de routes, etc.

C'est à l'étude des couches belges de l'aachenien que nous nous sommes livré récemment. Grâce aux coupes actuellement visibles et aux données fournies par la sonde, nous sommes parvenu à reconnaître d'une manière suffisante la constitution générale du terrain et l'ordre de superposition des couches, et ce sont les résultats de ces recherches que nous allons donner ci-après.

Toutefois, comme l'étude de la région belge ne peut être profitable que si on la compare à la région classique ou typique d'Aix-la-Chapelle, nous avons dû également faire ample connaissance avec celle-ci pour établir les comparaisons et les synchronismes.

De cette étude générale à laquelle nous nous sommes livré il est résulté deux faits importants, à savoir :

1° Qu'en s'éloignant vers l'O., la constitution des couches aacheeniennes typiques éprouve des modifications assez sensibles, qui n'avaient pas encore été signalées;

2° Que, des données générales ainsi recueillies, nous avons pu nous former une opinion précise sur l'âge et les conditions du dépôt de l'assise aacheenienne situé aux environs d'Aix-la-Chapelle et au N.-O. de la province de Liège.

Ainsi que nous venons de le dire, il n'est guère possible d'aborder

fructueusement l'étude des couches aacheniennes situées sur le territoire belge sans connaître en détail les couches typiques des environs d'Aix.

Ces couches avaient cependant déjà fait l'objet de nombreux travaux et leur constitution était assez bien connue, mais certains faits importants n'avaient pas été mis suffisamment en lumière, et nous croyons que cette omission a été la principale cause des divergences d'opinion constatées entre les différents auteurs. L'un des principaux faits qui ont été le plus négligés consiste dans la présence d'une ligne nette de séparation entre les dépôts aachiens et herviens, ce qui a eu pour résultat la connaissance incomplète des vraies relations stratigraphiques et paléontologiques existant entre les deux systèmes; et si nous ajoutons à ce qui vient d'être dit quelques faits nouveaux qui se sont révélés depuis peu de temps, nous nous voyons amené à penser qu'il y a lieu de revenir sur la description des couches typiques d'Aix, tant au point de vue de la connaissance exacte de leur constitution que des nécessités de la comparaison avec les couches belges dont la composition n'avait pas encore été dévoilée.

Nous commencerons donc ce travail par la description des couches qui peuvent s'observer aux environs d'Aix-la-Chapelle, puis de celles qui se trouvent entre cette ville et la frontière belge.

De là nous passerons dans la vallée de la Gueule pour remonter ensuite la crête du pays de Herve, jusqu'au point où les couches aacheniennes atteignent leur limite occidentale.

Enfin nous terminerons par quelques considérations sur l'ensemble des dépôts, leur mode probable de formation, et sur l'appréciation de leur âge.

Avant d'aller plus loin, qu'il nous soit permis d'exprimer notre gratitude à M. Ig. Beissel, à qui nous sommes redevable de quantité de renseignements précieux; de plus nous saisissons également l'occasion de présenter nos remerciements à M. le Dr Debey, qui nous a courtoisement permis d'examiner sa magnifique collection de restes végétaux provenant pour la plupart des couches argileuses intercalées dans les sables aachiens.

DÉPÔTS AACHENIENS DES ENVIRONS D'AIX-LA-CHAPELLE.

Massif du Nord.

Quoique les dépôts aacheniens soient mis à découvert en beaucoup d'endroits à l'entour d'Aix, nous n'avons pas réussi à découvrir un point où une coupe complète de l'étage puisse s'observer; cependant il existe quelques coupes partielles assez étendues pour que leur ensemble suffise à donner une idée assez exacte de la constitution de l'aachenien dans cette région.

Le Lousberg, longue colline isolée s'élevant brusquement de la plaine au N. de la ville, est composée entièrement de couches sableuses et argileuses, sauf vers son extrémité N.-O. où elle est couronnée par quelques bancs d'une craie dure et siliceuse.

Lors de notre visite on creusait dans la vallée, au pied occidental de la colline, un puits qui avait traversé une trentaine de mètres d'une argile noire devenant sableuse vers sa partie inférieure, sans avoir atteint les roches paléozoïques sous-jacentes.

Sur la pente, entre ce point et celui où le chemin de fer coupe la base du Lousberg, aucun affleurement n'était visible, mais en montant de ce dernier endroit vers le sommet, une coupe, assez continue des sables aacheniens et herviens, et plus spécialement des couches moyennes de l'aachenien, a pu être observée, grâce à une rigole profonde creusée par un petit torrent alimenté par les pluies abondantes et qui descend du haut de la colline. Ces circonstances favorables nous ont donc permis de relever la coupe suivante en commençant par le bas :

Coupe de l'extrémité occidentale du Lousberg.

	Mètres.
1. Sables jaunes et blancs avec lits minces de grès, visibles par places dans le talus de la tranchée du chemin de fer, à partir du niveau de la voie ferrée.	8.00
2. Alternances d'argile et de sable finement stratifiées visibles au-dessus de la tranchée du chemin de fer.	1.00
3. Grès ferrugineux	0.80
4. Argile noire charbonneuse avec débris végétaux	0.30
5. Argile gris-brunâtre avec linéoles sableuses.	1.60
6. Banc de grès dur, siliceux, gris au centre, rouge à la surface, renfermant des empreintes charbonneuses de plantes	0.20
7. Argile gris-forcé en lits minces régulièrement stratifiés, avec empreintes de plantes.	0.20

	Mètres.
8. Grès ferrugineux.	0.20
9. Argile gris-rougeâtre, avec des empreintes de branches et de feuilles de plantes	1.00
10. Banc de grès bleuâtre, siliceux par places, mamelonné à la surface, renfermant des restes végétaux	0.40
11. Sables blanchâtres avec linéoles argileuses et un lit d'argile d'environ 0 ^m ,30 d'épaisseur	2.50
Ces couches de 2 à 11 étaient visibles dans le lit du petit torrent longeant le mur oriental du monastère franciscain. Au-dessus du sentier qui longe le mur septentrional du même établissement, on observe :	
12. Sables blancs et jaunes avec concrétions grésiformes irrégulières, renfermant des fragments de bois silicifiés.	
13. Sables jaunes en couches minces nettement stratifiés.	
14. Petit lit d'argile.	
Lacune. — Espace couvert de végétation.	
15. Sables glauconifères régulièrement stratifiés, rougis en certains endroits par altération, contenant vers leur partie moyenne deux bancs irréguliers de grès calcaireux, quelquefois graveleux, remplis de moules de céphalopodes, de gastéropodes, de lamellibranches et quelques empreintes de polypiers, le tout irrégulièrement entremêlé et généralement brisé.	

Nous y avons trouvé les espèces suivantes :

<i>Belemnitella quadrata</i> , Blainv.	<i>Cardita Goldfussii</i> , Müll. (<i>Corbula æquivalvis</i> , Goldf.)
<i>Baculites anceps</i> , Lam.	
<i>Ostrea sulcata</i> , Blum.	<i>Dosinia (Lucina) lenticularis</i> , Goldf. sp.
<i>Pecten divaricatus</i> , Reuss.	<i>Cytherea subovalis</i> , d'Orb.
— <i>quadriconatus</i> , Sow.	<i>Arcopagia (Tellina) costulata</i> , Goldf.
<i>Pectunculus lens</i> , Nilss.	— — <i>strigata</i> , Goldf.
<i>Trigonia limbata</i> , d'Orb.	<i>Serpula tuba</i> , Sow.
<i>Cardium tubuliferum</i> , Goldf.	<i>Microbacia coronula</i> , Goldf. sp.

Ces bancs ne sont pas continus; ce ne sont, en effet, que des concrétions à ciment calcaireux formées par des amas locaux de coquilles dans les sables verts.

Le contact des couches glauconifères dont il vient d'être question avec les sables jaunes aachenieniens n'est pas visible à l'endroit où nous avons observé la coupe, à cause des éboulis; mais en suivant ces sables sur la pente vers l'E. on peut voir par places un petit lit de cailloux de quartz quelquefois consolidé en conglomérat ferrugineux, qui marque nettement la base des sables glauconifères et

établit ainsi la ligne de séparation entre les dépôts herviens et les dépôts aacheniens.

Enfin, en montant toujours, on voit que les sables glauconifères sont eux-mêmes surmontés par des couches de craie dure qui affleurent sur la promenade, au sommet de l'extrémité occidentale de la colline.

La constitution du Lousberg peut donc se résumer comme suit, en ordre descendant :

- | | | |
|------------|---|---|
| HERVIEN. | { | <p>A. Craie siliceuse.</p> <p>B. Sables glauconifères avec bancs irréguliers subcontinus de grès calcareux, glauconifère, renfermant des Céphalopodes, des Gastéropodes, quelques empreintes de Polypiers, et principalement des Lamellibranches brisés. Lit de cailloux à la base.</p> |
| AACHENIEN. | { | <p>C. Sables jaunes et blancs avec couches irrégulières de grès contenant du bois silicifié vers la base.</p> <p>D. Alternances d'argiles, de sables et de grès renfermant des restes végétaux.</p> <p>E. Sables et grès analogues à ceux formant la division C, mais avec les bancs de grès moins épais.</p> <p style="padding-left: 40px;">Argile noire dans le fond.</p> |

A l'extrémité E. du Salvatorberg, qui n'est que le prolongement oriental du Lousberg, une grande sablière, située près de l'endroit appelé Knip, donne une coupe des couches aacheniennes moyennes qui diffère déjà sensiblement de celle de l'extrémité N.-O. qui vient d'être décrite. On y voit de bas en haut :

- | | Mètres. |
|--|---------|
| 1. Argile noire, pyriteuse, sableuse vers le haut, se délitant en fragments schistoïdes, visible sur | 4.50 |
| 2. Sable gris, ferrugineux passant vers le haut au blanc-grisâtre, légèrement glauconifère, contenant de minces lits d'argile grise | 2.50 |
| 3. Sable gris, graveleux, contenant beaucoup de fragments de charbon, plus ou moins arrondis, dont quelques-uns atteignent les dimensions 0 ^m ,20 × 0 ^m ,10 et qui ont tous les caractères physiques de la houille | 0.30 |
| 4. Sable blanc-jaunâtre avec minces bancs de grès à texture poreuse, renfermant beaucoup de bois silicifié et quelques fragments de charbon | 0.60 |
| 5. Sables jaunes et blanc-grisâtre assez régulièrement stratifiés, contenant de rares blocs de houille d'assez grandes dimensions. | 9.00 |

Les ouvriers affirment que des forages faits dans l'argile n° 1 en ont traversé plus de 12 mètres sans atteindre la base, et qu'elle devient moins sableuse et plus compacte à mesure qu'on descend. Cette énorme masse argileuse, qu'il ne faut pas confondre avec

celle qui forme le soubassement du Lousberg et qui se trouve beaucoup plus bas, semble donc s'atténuer et même disparaître latéralement vers l'O. à une distance de quelques centaines de mètres; car dans la coupe du petit ravin à l'extrémité occidentale de la colline, elle n'est plus représentée que par quelques minces lits d'argile intercalés dans les sables constituant la masse principale de l'assise.

Une autre particularité remarquable de la coupe que nous venons de donner consiste dans la présence de grains de glauconie dans les sables 2 et 4. L'absence de glauconie avait cependant été considérée pendant longtemps comme un caractère distinctif entre les sables aacheniens et herviens, mais on voit qu'on ne peut guère se fier à cette distinction d'une manière absolue, ainsi que le montre la coupe de Knip et comme nous le verrons encore plus tard dans les coupes de la Chapelle de Moresnet et d'autres localités.

Une sablière à Königsthor, à l'O. de la ville d'Aix, montre la succession suivante des couches supérieures, de bas en haut :

	Mètres.
1. Sable blanc-jaunâtre avec cordons de nodules de grès vers le bas contenant de nombreux fragments de bois silicifié	3.00
2. Sable argileux avec mince lit d'argile	1.00
3. Sable jaune à stratification entre-croisée, argileux vers le haut	4.00
4. Sable jaune-rougeâtre	1.00
5. Sable glauconifère avec concrétions ferrugineuses et un lit de cailloux à la base (hervien).	

Les coupes que nous venons de donner montrent d'une manière générale la constitution de la série aachénienne vers le bord septentrional du massif dans les environs d'Aix; voyons maintenant les modifications qu'elle subit en suivant le bord méridional.

Massif du Sud.

L'horizon au S. d'Aix est borné par une chaîne de collines boisées assez élevées, appelées Aachener Wald, et qui sont presque entièrement constituées de couches sableuses disposées horizontalement. Cette chaîne est traversée par le chemin de fer belge-rhénan et par la chaussée de Liège, qui mettent à découvert dans leurs tranchées, le premier, la partie inférieure, la seconde, la partie supérieure des assises constituant les collines.

Entre Aix-la-Chapelle et le point d'intersection de ces deux voies de communication, à 1 kilomètre environ de la ville, on peut

observer dans une grande sablière située à l'O. de la chaussée, une coupe de la partie supérieure des sables aacheniens :

Coupe d'une sablière sur la chaussée de Liège, de bas en haut.

	Mètres.
1. Sables blancs et jaunes avec minces lits argileux et concrétions ferrugineuses, stratifiés assez régulièrement vers le bas, mais se disposant vers le haut en masses lenticulaires à stratification diagonale, et renfermant un petit lit graveleux avec beaucoup de grands fragments de bois silicifié . . .	8.00
2. Couche d'argile gris-rougeâtre	0.80
3. Lit de cailloux de quartz dont quelques-uns atteignent la grosseur d'un œuf. . .	0.20
4. Sables fins gris-jaunâtre glauconifères recouverts par un amas de silex et de sable vert, parmi lesquels se trouvent de temps en temps de gros blocs arrondis de grès blanc, dur, à grains fins. Ces blocs, comme nous le verrons dans la suite, pourraient être d'origine tertiaire et peut-être landeniens.	

En continuant vers le S.-O., nous arrivons au point où le chemin de fer belge-rhénan traverse en tunnel la chaîne de collines de l'Aachener Wald. On peut y observer, sur le talus d'une profonde tranchée à l'extrémité N. du tunnel, une coupe montrant une grande partie des sables aacheniens surmontés par les sables glauconifères herviens dont les couches supérieures sont également visibles dans la tranchée d'une nouvelle route au-dessus du tunnel.

Nous avons donc en cet endroit la succession de couches suivante, de bas en haut, commençant au niveau de la voie ferrée :

Coupe de Ronheide près de l'entrée du tunnel.

	Mètres.
1. Sables jaunes en stratification oblique visibles sur	2.00
2. Les mêmes, avec couches de grès poreux renfermant des fragments de bois silicifié	1.50
3. Sables jaunâtres et grisâtres légèrement argileux	3.00
4. Argile gris-foncé finement stratifiée	0.60
5. Sable jaunâtre.	1.50
6. Banc de concrétions irrégulières de grès	1.50
7. Sables jaunâtres avec minces veines d'argile	0.30
8. Sables jaunes agglutinés par places en bancs épais de grès assez dur, traversés par des tubulations verticales d'annélides (?)	6.00
9. Sables rougeâtres et jaunes à grains fins de glauconie avec lit de cailloux à la base (hervien).	
10. Sables vert-foncé très glauconifères, avec quelques minces lits argileux, visibles dans la tranchée du nouveau chemin au-dessus du tunnel.	
11. Débris de silex ravinant profondément les couches précédentes.	

En descendant la chaussée de Liège vers le S., on rencontre, à une centaine de mètres de la dernière coupe, dans les sables glauconifères n° 9, un banc de grès calcareux fossilifère correspondant par ses caractères lithologiques et paléontologiques, ainsi que par sa position stratigraphique, aux bancs grésiformes intercalés dans les sables herviens du Lousberg.

Voici la liste des fossiles que nous y avons trouvés :

<i>Turritella quadricincta</i> , Goldf.	<i>Trigonia limbata</i> , d'Orb.
<i>Chenopus striatus</i> , Goldf.	<i>Cardium tubuliferum</i> , Goldf.
<i>Ostrea sulcata</i> , Blum.	<i>Cardita Goldfussii</i> (<i>Corbula æquivalvis</i> , Goldf.)
<i>Pecten divaricatus</i> , Reuss.	
— <i>quadricostatus</i> , Sow.	<i>Dosinia</i> (<i>Lucina</i>) <i>lenticularis</i> , Goldf.
<i>Pectunculus lens</i> , Nilss.	<i>Cytherea subovalis</i> , d'Orb.
<i>Arca Kaltenbachii</i> , J. Müll.	<i>Arcopagia</i> (<i>Tellina</i>) <i>strigata</i> , Goldf.
	<i>Serpula tuba</i> , Sow.

Les cinq coupes que nous venons de donner peuvent servir à nous former une idée générale des dépôts sableux inférieurs d'Aix-la-Chapelle, dans les environs de cette ville. Cependant nous devons faire remarquer d'abord qu'un des caractères les plus frappants de cette formation est son extrême variabilité; on trouve en effet difficilement deux coupes, même peu éloignées, qui se ressemblent dans tous leurs détails. Les couches d'argile et les bancs de grès n'ont qu'une faible extension latérale, ils s'amincissent et disparaissent à des distances peu considérables. De plus, il est facile de s'assurer que les couches d'argile surtout ne sont que des amas lenticulaires d'une étendue relativement très limitée.

Néanmoins, malgré la variabilité constatée en comparant les différentes coupes autour d'Aix, on peut reconnaître dans l'ensemble un ordre de superposition général assez constant constitué : 1° vers le bas de l'assise, par une série de sables blancs et jaunes presque sans intercalations argileuses; 2° vers sa partie moyenne, par des sables gris alternant avec un nombre variable de lits argileux dans lesquels les restes végétaux sont fréquents et souvent bien conservés; 3° vers sa partie supérieure, par des sables jaunes bigarrés de teintes rougeâtres, ordinairement stratifiés irrégulièrement et obliquement, renfermant rarement des couches argileuses mais souvent traversés par des bancs de grès horizontaux, concrétionnés, contenant des restes végétaux silicifiés.

En quelques localités cette dernière division renferme également des coquilles de mollusques appartenant à des genres marins.

Telle est, en résumé, la constitution de l'étage aachenien aux environs d'Aix-la-Chapelle. Rappelons, enfin, pour être complet, que la base de l'assise n'est nulle part visible, mais que des forages pratiqués en plusieurs localités ont démontré l'existence d'une masse puissante d'argile noire pyriteuse, reposant sur les tranches des roches anciennes, et qui, sous la ville même, atteint une épaisseur d'environ 30 mètres.

Autrefois le contact supérieur de cette argile avec la partie sableuse de l'assise pouvait s'observer près du pied du Laurenzberg, au N. de la ville; malheureusement depuis lors les excavations ont été comblées.

Possédant maintenant notre terme de comparaison, abordons la description des dépôts aacheniens :

- 1° Entre les environs d'Aix-la-Chapelle et la frontière belge;
- 2° Dans la vallée de la Gueule;
- 3° Sur la crête entre Henri-Chapelle et Battice.

DESCRIPTION DES COUCHES AACHENIENNES ENTRE LES ENVIRONS
D'AIX-LA-CHAPELLE ET LA FRONTIÈRE BELGE.

En quittant le point situé au-dessus du tunnel de Ronheid, où nous avons étudié la dernière coupe, et en descendant vers le S.-O. par la chaussée de Liège, nous continuons à rencontrer les sables herviens sur quelques centaines de mètres, le long des talus à droite, tandis que les sables aacheniens sont visibles dans les tranchées du chemin de fer dans le fond à gauche.

Plus bas, la chaussée est située sur les dépôts aacheniens jusqu'à un endroit à 600 mètres S.-O. de Bildge, où les psammites devoniens affleurent. A 1 kilomètre N.-E. de cette localité un tunnel de chemin de fer traverse un monticule de sables jaunes, au sommet duquel repose un banc de grès fossilifère d'environ 1 mètre de puissance. La roche est d'un jaune grisâtre avec parties ferrugineuses, dure et siliceuse vers le bas où elle renferme une quantité de moules de coquilles marines brisées, entremêlées de quelques cailloux de quartz de petites dimensions. La plupart de ces fossiles sont des huîtres dont il existe plusieurs espèces, mais on remarque en plus un certain nombre d'autres lamellibranches et quelques gastéropodes, tous, malheureusement, en très mauvais état de

conservation. Nous avons pu, cependant, par moulage, déterminer les formes suivantes (1) :

<i>Cerithium</i> , sp.	<i>Pecten cretosus</i> , DeFr. <i>cr.</i>
<i>Pleurotomaria</i> , sp.	<i>Inoceramus Crispai</i> , Mant. <i>h. cr.</i>
<i>Emarginula</i> , sp.	<i>Mytilus lineatus</i> , d'Orb. <i>h. cr.</i>
<i>Patella</i> , sp.	<i>Mytilus</i> , sp.
	<i>Modiola</i> , sp.
<i>Ostrea vesicularis</i> , Lamk. <i>h. cr.</i>	<i>Arca</i> , sp.
— <i>hippodium</i> , Nilss. <i>cr.</i>	<i>Cardium pectiniforme</i> , J. Müll. <i>h. (?)</i>
— (<i>Exogyra</i>) <i>auricularis</i> , Goldf. <i>h. cr.</i>	<i>Dosinia (Lucina) lenticularis</i> , Goldf. <i>h. cr.</i>
<i>Lima</i> , sp.	<i>Cytherea subovalis</i> , d'Orb. <i>h.</i>
	<i>Arcopagia (Tellina) strigata</i> , Goldf. <i>h.</i>

Nous ajouterons à cette liste les espèces recueillies dans la même localité par la Société géologique de Belgique, lors de son excursion annuelle en 1881 :

<i>Fissurella</i> (trois espèces inédites).	<i>Ostrea laciniata</i> , Nilss. <i>h. cr.</i>
<i>Acteon (Tornatella) giganteus</i> , Sow. <i>h.</i>	<i>Pecten divaricatus</i> , Reuss. <i>h. cr.</i>
	<i>Arca Kaltenbachii</i> , J. Müll. <i>h.</i>

Les couches qui ont dû recouvrir le banc de grès fossilifère ont été évidemment enlevées, mais on peut facilement observer celles qui sont en dessous et on remarque qu'elles possèdent tous les caractères distinctifs des sables supérieurs aacheniens. De plus, on peut également observer les sables glauconifères herviens à quelques centaines de mètres vers l'E. et à un niveau fort peu élevé au-dessus de celui de la surface du banc fossilifère.

Nous considérons donc ce banc comme situé au sommet des sables aacheniens, à moins qu'il ne représente en ce point particulier la couche de gravier et cailloux qui forme ailleurs la base de l'assise hervienne, ce qui est très probable lorsqu'on tient compte de l'état fragmentaire des fossiles, de leur caractère littoral et de la présence parmi eux de petits cailloux roulés de quartz.

Cette opinion est encore renforcée par l'étude des fossiles, qui sont tous, à une ou deux exceptions près, des formes herviennes bien connues; les exceptions pouvant même disparaître successivement, lorsque la faune complète des sables, argilites et marines herviens aura été étudiée à fond.

(1) Les espèces suivies de *h.* ou de *cr.* sont communes au hervien ou à la craie blanche respectivement.

En continuant à se diriger vers le S.-O., on a, sur la droite, une chaîne de collines s'étendant depuis le Karlshöhe jusqu'Altenberg et située en partie sur le territoire neutre séparant les États belge et prussien.

Ces collines, au moins vers leur extrémité S., consistent entièrement en couches aacheniennes dont on ne voit, cependant, que les divisions moyenne et supérieure, constituées par des sables jaunes contenant à un certain niveau des bancs minces de grès siliceux, poreux et léger, renfermant beaucoup de bois silicifié, sables devenant ferrugineux vers le haut et recouverts par un amas de silex mêlés à du sable glauconifère grossier.

Dans cette région, la base de l'aachenien n'est nulle part visible et l'allure de la masse est généralement masquée par des éboulis; ce n'est qu'en arrivant à l'extrémité méridionale de la chaîne, près des premières maisons d'Altenberg, qu'on peut observer une coupe qui malheureusement ne montre guère que la partie supérieure du dépôt.

On peut noter dans une grande sablière, de bas en haut :

Coupe à Altenberg.

1. Sable blanc-jaunâtre ou grisâtre à stratification peu marquée, avec nodules de grès de forme irrégulière renfermant des feuilles de *Credneria*, des branches de *Sequoia*, du bois silicifié perforé par des tarets et quelques coquilles marines.

Nous y avons recueilli :

Inoceramus mytiloides, Sow.

Cardium Beckxii, Müll.

— *Crispini*, Mant.

Teredo, sp.

2. Sable gris-jaunâtre traversé verticalement par des concrétions cylindriques de sable ferrugineux (moules de tubulations d'annélides?).
3. Sable jaune plus ou moins ferrugineux avec bancs irréguliers de grès renfermant du bois silicifié.
4. Banc de grès noduleux avec bois silicifié.
5. Sable jaune avec minces bancs de grès siliceux renfermant également du bois silicifié. Nous y avons rencontré un échantillon de *Cardium pectiniforme*, Müll.
6. Amas de silex contenant par places de petits lits lenticulaires de gravier avec sable glauconifère.

Cette coupe présente un intérêt spécial, non seulement à cause de l'association de fossiles marins avec des restes de végétaux ter-

restres, fait que nous n'avions pas remarqué dans le grès fossilifère de Bildgen, mais aussi parce que ces fossiles marins se trouvent à un niveau certainement inférieur à celui de l'amas coquiller de cette dernière localité.

Telles sont les notions que nous avons pu acquérir sur le massif situé entre la ville d'Aix-la-Chapelle et la frontière belge.

DÉPÔTS AACHENIENS DE LA VALLÉE DE LA GUEULE.

La Gueule et ses affluents, aux points où ils traversent le coin N.-E. de la province de Liège, ont creusé profondément les dépôts crétacés qui recouvraient la région. Ils les ont même enlevés entièrement sur un espace très étendu pour former une vallée d'une profondeur considérable, présentant plusieurs branches latérales, dans le fond desquelles les cours d'eau coulent sur les tranches des roches paléozoïques, principalement celles des étages carbonifère et houiller. Le contact du terrain crétacé avec les roches sous-jacentes est malheureusement presque constamment caché par des dépôts quaternaires et récents, et ce n'est qu'en une seule localité que nous avons pu le voir distinctement à découvert; cependant nous avons réussi, au moyen de sondages pratiqués à différents niveaux le long du pied des collines, à déterminer la nature des dépôts formant la base de l'assise aachenienne et à établir l'ordre de superposition des couches dans la région que nous étudions, comme il sera démontré par les coupes suivantes :

Coupe prise à 800 mètres N.-N.-O. de la chapelle de Moresnet.

(Voir pl. VII, fig. 1.)

A moitié chemin entre la chapelle de Moresnet et le village de Gemmenich, le calcaire carbonifère affleure sur le chemin qui mène à Bleyberg.

En montant depuis ce point dans une direction E.-N.-E. vers le sommet de la colline du bois de Preus, qui est couronnée par la craie, on peut déterminer la succession de couches suivante :

	Mètres.
1. Calcaire carbonifère.	
2. Argile grise, rouge et blanche à la base.	3 à 4.00
3. Sables gris, jaunes et blancs, argileux vers le bas et alternant avec couches d'argile sableuse gris-noirâtre	14.00

Mètres.

4. Grès à grains subanguleux, assez grossiers, mêlés à des fragments de lignite vers le bas et contenant par places, vers le milieu, des cailloux de quartz tantôt subanguleux, tantôt bien arrondis, qui atteignent quelquefois la grosseur d'une noisette 2.50
5. Sables gris, jaunes et rougeâtres avec minces zones argileuses vers le bas, quelquefois légèrement glauconifères vers le haut 7.30
6. Sables blancs, jaunes et rouges, souvent en stratification diagonale, ferrugineux vers le haut; avec plaquettes ou minces bancs de grès siliceux, poreux, contenant du bois silicifié, vers le bas, environ 30.00
7. Sables glauconifères avec cailloux de quartz à la base (sables herviens).

Ces sables continuent jusque près du sommet du bois de Preus, où ils sont surmontés par une marne glauconifère qui passe vers le haut à une craie marneuse blanc-grisâtre (8).

Le puissant banc de grès n° 8 est visible le long d'une ligne de carrières située à mi-côte sur la pente occidentale des collines au pied desquelles se trouve la chapelle de Moresnet. La roche fournit d'excellentes pierres à pavés et elle a été exploitée à cet effet depuis nombre d'années, sous le nom de grès de Moresnet.

La coupe que nous donnons passe par la première carrière au N.-N.-O. Dans une autre, située à 800 mètres plus loin vers le S., dans le bois qui s'étend entre la chapelle et Boschuyzen, la bande de grès se retrouve avec les mêmes caractères, mais recouverte par une couche d'argile grise schistoïde d'environ 1 mètre d'épaisseur qui n'existe pas dans la coupe donnée ci-dessus.

Ce fait nous montre encore la tendance à la formation de dépôts argileux d'étendue horizontale limitée, qui caractérisent d'une manière si remarquable la partie moyenne de l'assise vers l'E. du bassin, c'est-à-dire aux environs d'Aix-la-Chapelle, tandis que cette tendance diminue insensiblement dans la direction de l'O.

La bande grésiforme, quoique très remarquable par sa puissance, son extrême dureté et son étendue horizontale, n'est pour ainsi dire qu'une grande concrétion locale qui ne peut être considérée comme formant la base de l'ensemble des dépôts aachiens dans le N.-E. de la province de Liège, malgré ce que dit Dumont dans son mémoire sur le terrain crétacé, page 393. En effet, nous venons de voir, par la coupe donnée plus haut, qu'il existe encore entre ce banc de grès et les roches paléozoïques une épaisseur considérable de couches sableuses et argileuses; et, de plus, nous verrons plus loin qu'au point où l'on peut le mieux observer la base de l'assise, point qui n'est éloigné que de quelques cen-

taines de mètres des carrières dont il vient d'être question, le grès de Moresnet n'existe plus. Déjà à 200 mètres de ces carrières il n'est représenté que par quelques couches minces de faible cohérence.

La tendance à la consolidation par infiltration siliceuse semble s'être toujours plus fortement manifestée dans les points où il y a eu abondance de matières organiques en décomposition, ce qui a été plus spécialement le cas vers la partie moyenne de l'assise. Cependant on observe le même phénomène à divers niveaux, par exemple à Honthem, au N. de Montzen, où un banc de grès égalant en épaisseur celui de Moresnet, mais moins dur, se trouve près du sommet des dépôts aachenien.

Il ne faut pas confondre avec le grès de Moresnet les énormes blocs arrondis qui lui ressemblent par les caractères pétrologiques et que l'on rencontre souvent pointant à la surface du sol de la région que nous étudions. Ces blocs ne sont évidemment pas en place. Nous les avons vus même dans les amas de silex recouvrant les sables herviens à des élévations qui excluent la possibilité de leur provenance de la bande de Moresnet, par exemple à l'entrée du tunnel situé à l'E. de Gemmenich et près du sommet du Karls-höhe. Enfin, nous en avons observé sur les collines au S. de Gemmenich qui contenaient des fragments de silex de la craie, prouvant, par conséquent, leur postériorité relativement à celle-ci. Il est probable que ces blocs sont les restes de dépôts tertiaires, peut-être landeniens, qui autrefois s'étendaient sur cette région et dont les parties meubles ont sans doute été enlevées pendant la période quaternaire.

En suivant le pied des collines qui bordent la vallée de la Gueule entre la chapelle de Moresnet et Gemmenich on remarque sur la pente, à un niveau assez constant, la présence d'une ligne de sources, déterminée par une zone de sable très argileux. Au-dessous de ce niveau, des couches de grès tendre représentent la bande siliceuse de Moresnet, et au-dessus se trouvent les sables jaunes moyens à plaquettes avec bois silicifié. Plus haut encore viennent les sables ferrugineux supérieurs en stratification diagonale, recouverts par les couches herviennes avec leur lit de cailloux à la base.

A Gemmenich, la base et les couches inférieures de l'aachenien sont cachées par l'alluvion de la vallée, mais on peut voir aux environs du village les parties moyennes et supérieures.

Coupe à Gemmenich, de bas en haut.

	Mètres.
1. Sables jaunes et blancs à grains moyens, en stratification irrégulière, avec minces zones charbonneuses et même d'assez grands fragments de charbon roulé, visibles sur le talus d'une tranchée de la nouvelle route à l'O. du village	2.00
2. Sable blanc en bas, rougeâtre vers le haut, avec banc de concrétions gréseuses renfermant des fragments de bois silicifié. J'y ai rencontré une pousse terminale de <i>Sequoia aquisgranensis</i>	6.00
3. Sables blancs et jaunes, ferrugineux vers le haut, visibles à l'extrémité E. du village, environ	13.00
4. Sables gris-verdâtre, glauconifères, à grains fins (herviens) visibles au-dessus du passage à niveau du chemin de fer situé au N.-E. de l'église.	

Les couches 1, 2, 3 représentent les sables supérieurs au grès de Moresnet.

En continuant à suivre l'affleurement de l'assise dans une direction N.-O., on peut encore observer des coupes en plusieurs endroits le long de la pente s'étendant de Gemmenich à Sippenaeken et notamment dans les environs d'Alschenberg et Terstraeten, mais elles ont peu d'importance verticale et ne font voir que les couches moyennes ou supérieures.

Enfin, l'une des coupes les plus complètes que nous ayons observées dans la région parcourue, se trouve à Völkerig, petit hameau situé à 1 kilomètre au N. de la station de Bleyberg. Les couches aacheniennes inférieures et moyennes ont été mises à découvert lors des travaux de la nouvelle route de Bleyberg à Aix-la-Chapelle, et les couches supérieures sont visibles jusqu'à leur contact avec le lit de gravier formant la base du hervien, près de l'endroit marqué Groenelenneden sur la carte de l'État-Major.

Coupe entre Völkerig et la crête au N. de Groenelenneden, commençant au ruisseau au N.-O. de Völkerig.

(Voir pl. VII, fig. 2.)

	Mètres.
1. Schistes, psammites et grès houillers.	
2. Argile noire sableuse en haut.	5.00
3. Sable blanc, zoné de jaune-rougeâtre et parsemé de points de lignite terreux, consolidé par places et contenant alors des empreintes de feuilles querciformes.	6.00
4. Sables blancs, jaunes et rougeâtres à grains moyens ou grossiers, finement stratifiés et contenant de minces zones argileuses vers le bas.	8.00

- Mètres.
5. Sables jaunes et blancs avec bancs minces ou plaquettes de grès siliceux, poreux renfermant des fragments de bois silicifié perforé par des tarets, vers le bas, ferrugineux et à stratification irrégulière vers le haut; visibles aux dernières maisons de Völkerig et sur le talus de la route à Groenelenneden 14.00
 6. Sables glauconifères herviens avec lit de gravier et cailloux cimentés par de la limonite, à la base, visibles à l'O. de Groenelenneden.
 7. Craie formant le sommet de la crête.

Nous avons retrouvé la même succession en remontant au N. vers Alschenberg, comme le démontre la coupe générale prise entre Völkerig et le sommet de la chaîne de collines située au N. de Terstraeten.

Coupe entre Völkerig et la crête au N. de Terstraeten.

(Voir pl. VII, fig. 3.)

1. Schistes houillers.
2. Argile noire, sableuse vers le haut.
3. Sables jaunes et gris avec zones argileuses.
4. Sables jaunes et rougeâtres en stratification irrégulière, avec plaquettes siliceuses renfermant du bois silicifié, à la base.
5. Sables glauconifères herviens.
6. Craie.

Il suit donc des chiffres qui ont été donnés ci-dessus, que l'assise aachenienne qui, aux environs de Moresnet, possède une puissance d'environ 50 mètres, est déjà réduite à 30 mètres au point où nous sommes arrivé; elle n'a donc à peine plus que le quart de l'épaisseur qu'on lui attribue dans les environs d'Aix-la-Chapelle.

On remarquera aussi, par les coupes successives que nous avons données, que le caractère des couches constituantes diffère notablement de part et d'autre. Les nombreux lits ou amas lenticulaires d'argile qui caractérisent la partie moyenne dans les coupes typiques d'Aix manquent complètement dans celles de la vallée de la Gueule, ou y sont réduites à de simples zones de quelques millimètres d'épaisseur, dans lesquelles la riche flore aachenienne n'est représentée que par des taches informes de matière végétale charbonneuse.

Dans la province de Liège, il n'est donc pas possible de diviser l'assise en trois groupes, dont celui du milieu se distinguerait par la prédominance de dépôts fossilifères argileux comme on l'a fait pour les environs d'Aix-la-Chapelle.

Il existe cependant dans la partie belge du massif certaines couches qui, tout en ne possédant pas une importance géogénique bien évidente, présentent néanmoins des caractères lithologiques assez bien marqués et se rencontrent à un niveau stratigraphique assez constant pour pouvoir servir de point de repère. Ce sont les minces bancs, ou cordons de plaquettes, de grès siliceux et dur, mais léger et à texture poreuse, renfermant toujours en plus ou moins grande abondance des fragments de bois silicifié, et dont nous avons déjà très souvent signalé la présence vers le milieu de l'assise.

Sur la rive gauche de la Gueule, à l'O. et au S. de Bleyberg, on peut reconnaître, quoique moins clairement à cause de la rareté de bonnes coupes, la même succession de couches que celle observée sur la rive droite à Völkerig, Alschenberg, Terstraeten, etc. Ainsi, en allant de l'établissement de Bleyberg vers Montzen, en passant par Winit, on marche d'abord sur les schistes houillers recouverts par des sables jaunes présentant une certaine épaisseur d'argile grise à la base, puis on retrouve sur les hauteurs les sables avec plaquettes siliceuses et bois silicifié.

A Houthem ces dernières se trouvent vers le bas d'un monticule de sables à stratification oblique, couronné par un banc de grès d'environ 3 mètres de puissance qui, par ses caractères lithologiques, pourrait être considéré comme représentant le grès de Moresnet et, par conséquent, comme situé vers la partie inférieure de l'assise, si la nature des couches sous-jacentes n'indiquait suffisamment que sa position est en réalité dans la partie supérieure.

BANDE AACHENIENNE DU PAYS DE HERVE.

Les divers dépôts crétacés forment à l'O. de la station de Henri-Chapelle une crête élevée et étroite, dirigée N.-E. à S.-O., sur le sommet de laquelle est située la chaussée d'Aix-la-Chapelle à Liège.

En descendant de l'un ou l'autre côté depuis la chaussée jusqu'aux terres basses qui s'étendent au pied de la crête, on traverse successivement d'abord la craie, puis les sables et argiles herviens, puis, enfin, les sables jaunes aacheniens qui forment le soubassement. L'extrémité N.-E. de cette élévation allongée est coupée près de la station de Henri-Chapelle par le chemin de fer de Welkenraedt à Aix-la-Chapelle, ce qui permet d'observer en ce point la succession des couches formant la base.

Coupe à la station de Henri-Chapelle.

(Voir pl. VII, fig. 4.)

	Mètres.
1. Argile noire, sableuse, prenant la structure schistoïde en se desséchant; visible ou percée par la sonde	4.00
2. Argile gris-jaunâtre recouverte par un mince lit de limonite sableuse . .	0.50
3. Sables jaunes, graveleux par places, généralement disposés en stratification diagonale, traversés par des linéoles ferrugineuses et contenant à différents niveaux des fragments de bois. Nous y avons aussi rencontré des fruits de conifères, le moule intérieur d'un cérite ainsi que d'autres restes organiques fortement imprégnés de limonite ou en grande partie remplacés par cette substance	13.00
4. Sable glauconifère hervien avec nodules d'argilite.	
5. Craie.	

Nous avons donc dans cette localité une puissance observée de 17 mètres d'argile et de sable aachenien, et il est probable que ce chiffre indique l'épaisseur approximative de l'assise, car l'impossibilité d'enfoncer la sonde dans l'argile noire en dessous de 4 mètres semblait annoncer son contact avec les roches anciennes sous-jacentes. S'il en est ainsi, nous aurions une nouvelle diminution assez considérable depuis les dernières coupes à Völkerig et Alschenberg.

Les fragments de bois qui se trouvent en grande abondance dans les sables (3) de la coupe donnée ci-dessus, sont quelquefois d'assez grandes dimensions; un échantillon trouvé par nous atteignait 0^m,50 de longueur et 0^m,15 de diamètre. Des morceaux de bois très friable restent souvent dans l'intérieur des fragments, mais généralement la matière ligneuse a en grande partie disparu et a été remplacée par de la limonite.

Outre les fragments de troncs ou de branches d'arbres, nous avons recueilli quelques fruits ayant la forme de noyaux de noisettes, ainsi qu'un bel échantillon d'un cône présentant les caractères de ceux du genre *Pinus*.

Tous les grands morceaux de bois sont perforés dans le sens vertical à leur surface par de très nombreux tubes de tarets. Ce sont les seuls restes animaux observés dans le dépôt à l'exception d'un moule intérieur de *Cerithium* en limonite, malheureusement en mauvais état et ne permettant pas de détermination spécifique.

La crête de terrain crétacé que nous venons de voir coupée à son extrémité N.-E. par le chemin de fer de Welkenraedt à Aix-la-Chapelle a été récemment entamée vers sa base, près du village de Clermont, situé à une lieue et demie au S.-O. de l'emplacement

de la dernière coupe, par les travaux du chemin de fer Battice-Aubel, qui ont mis à découvert une épaisseur considérable de couches constituant la partie inférieure du massif.

A 200 mètres vers l'O. du chemin de fer et à 15 mètres sous son niveau, se trouve une carrière, depuis longtemps abandonnée, montrant le calcaire carbonifère recouvert par des schistes noirs gypsifères.

En partant de cette carrière et en montant vers l'E. jusqu'à la chaussée de Liège, on peut déterminer la succession de couches suivante :

Coupe à Clermont.

(Voir pl. VII, fig. 5.)

	Mètres.
1. Calcaire carbonifère.	
2. Schistes et grès houillers.	
3. Argile gris-foncé avec lignite sableux vers le haut	4.00
4. Sable jaune assez cohérent, schistoïde et argileux vers le haut, contenant vers le bas un banc de grès blanc-bleuâtre à grain fin et à ciment siliceux, renfermant des impressions végétales et des fragments de lignite perforés par des tarets	6.00
5. Argile gris-foncé schistoïde d'épaisseur variable	2 à 3.00
6. Sable jaune meuble avec concrétions et petit banc de grès contenant du bois silicifié.	5.00
7. Sable, argile et argilite glauconifères herviens.	
8. Craie blanche sans silex.	
9. Limon, sable et débris de silex ravinant la craie.	

Le banc de grès avec lignite (4) était visible en 1882, lors du creusement de la tranchée de la nouvelle route de Thimister à Clermont; il incline légèrement vers l'O. et passe sous le niveau du chemin de fer.

Dans un champ situé au S. de la route, il existait, il y a une quarantaine d'années, une carrière d'où l'on extrayait les pavés employés lors de la construction de la chaussée de Liège. Cette carrière a été comblée il y a longtemps et est maintenant couverte de gazon; mais on trouve, dans les environs, des blocs de la roche exploitée, qui présente les caractères typiques du grès houiller poudingiforme. Cette roche diffère non seulement par ses caractères pétrologiques, mais aussi par la nature de ses restes végétaux, du grès aachenien qui lui est superposé. Dans le grès houiller ces restes sont à l'état d'anhracite amorphe, tandis que dans le grès crétacé ce sont des morceaux de lignite organoïde et des empreintes de *Sequoia*. Les grands fragments de lignite conservent les moules

des tubes de tarets qui les ont perforés, et nous avons trouvé l'empreinte d'une coquille ayant la forme d'un planorbe, mais trop indistincte pour en faire la détermination.

Le point le plus occidental où nous ayons observé les dépôts aacheniens est situé à un quart de lieue environ S.-E. de Battice, entre les endroits appelés Hauzeur et Waucomont. Nous y avons constaté l'existence de 6 mètres de sables blancs et jaunes, un peu graveleux vers le bas, fins, argileux et cohérents vers le haut, où ils sont recouverts par du sable glauconifère avec cailloux quartzeux à la base.

Les schistes houillers affleurent à 10 mètres plus bas que le niveau du gravier hervien, de sorte que l'épaisseur de l'assise aachenienne ne peut pas dépasser 10 mètres. Malheureusement nous n'avons pu déterminer avec certitude les caractères des dépôts reposant immédiatement sur les schistes, à cause de la nature marécageuse du sol; mais cette circonstance tend à faire croire que la base de l'aachenien dans cette localité consiste en une masse argileuse analogue à celle que nous avons trouvée partout ailleurs dans la région que nous venons d'étudier.

Il résulte des observations précédentes, comprenant plusieurs coupes complètes des dépôts aacheniens constituant le massif situé dans le N.-E. de la province de Liège, ainsi que de nombreuses autres partielles, que la constitution de l'assise, quoique d'un caractère assez variable, peut être établie sommairement comme suit, en ordre ascendant :

Mètres.

- A. Argile et sables argileux noirs ou gris-foncé de puissance variable, renfermant des nodules de pyrite et des fragments de lignite, reposant sur une surface irrégulière de roches primaires. 4 à 10.00
- B. Sables gris, jaunes et blancs avec alternances argileuses vers le bas, formant localement, vers le haut, des bancs puissants de grès siliceux renfermant des fragments de lignite perforés par des tarets 0 à 23.00
- C. Sables jaunes plus ou moins ferrugineux, souvent stratifiés obliquement, contenant rarement de minces zones argileuses, mais presque toujours, vers le bas, des lits continus ou des plaquettes de grès siliceux, poreux, remplis de restes végétaux, principalement des fragments de bois, tantôt silicifiés, tantôt imprégnés de limonite et perforés par des tarets. 6 à 30.00

Dans une localité nous avons rencontré dans ces sables une coquille marine (*Cerithium*).

Quant à l'épaisseur de l'assise sur le territoire belge, elle diminue, en allant de l'E. vers l'O., de 50 à 10 mètres; enfin, l'aachenien est toujours surmonté par des dépôts herviens glauconifères avec une couche de cailloux quartzeux roulés à la base.

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS.

Résumons maintenant succinctement les caractères lithologiques, stratigraphiques et paléontologiques de l'assise aachenienne dans les différentes régions que nous venons de parcourir.

Aux environs d'Aix-la-Chapelle, sa région typique, c'est-à-dire où il atteint son maximum de développement, le groupe consiste en une série de dépôts sableux, de couleur blanchâtre, jaunâtre ou rougeâtre, disposés en couches plus ou moins irrégulières ou lenticulaires, non cohérentes ou se consolidant à des niveaux variables, pour former des bancs ou des nodules irréguliers de grès, et renfermant, le plus souvent vers la partie moyenne ou supérieure, de nombreux fragments de bois silicifié perforés par des tarets.

Dans ces sables sont intercalés, vers le milieu de l'assise, des lits ou des amas d'argile renfermant une grande variété de plantes terrestres dans un état remarquable de conservation (1).

Enfin, vers le haut de l'assise, des fossiles marins ont été rencontrés en quelques localités isolées, où ils se présentent sous la forme de conglomérat de coquilles brisées, ou se trouvent éparpillés parmi les restes de bois flotté. Le résultat de nos recherches, joint à ce qui a déjà été publié par divers auteurs, nous a permis d'en dresser la liste suivante :

<i>Fusus Budgei</i> , J. Müll. h. (2).	<i>Rissoa Bosqueti</i> , J. Müll. h.
— <i>Schœni</i> , J. Müll. h.	<i>Pleurotomaria</i> , sp.
<i>Natica Geinitzii</i> , J. Müll. h.	<i>Fissurella</i> , 3 sp.
<i>Cerithium</i> , sp.	<i>Emarginula</i> , sp.
<i>Turritella quadricincta</i> , Goldf. h.	<i>Patella</i> , sp.
— <i>nodosa</i> , Röml. h.	<i>Acteon (Tornatella) giganteus</i> , Sow. h.
— <i>sexcincta</i> , Goldf. h.	<i>Bulla cretacea</i> , J. Müll. h.

(1) Une magnifique collection de ces plantes, consistant en plus de deux cents espèces, a été recueillie par M. le Dr Debey d'Aix-la-Chapelle. Les Cryptogames ont été décrites et figurées par ce savant, en collaboration avec M. le comte d'Ettingshausen dans leurs Mémoires : *Die urweltlichen Thallophyten des Kreidegebirges von Aachen und Maastricht*, 1859; *Die urweltlichen Acrobryen des Kreidegebirges von Aachen und Maastricht*, 1859.

Une liste des espèces cryptogames, ainsi que des phanérogames, se trouve dans le *Prodrome d'une descript. géol. de la Belgique*, 1^{re} édit., p. 385 par M. Dewalque.

(2) Comme dans les listes précédentes, les espèces communes au hervien et à la craie blanche sont respectivement accompagnées des lettres *h.* et *cr.*

<i>Ostrea vesicularis</i> , Lamk. h. cr.	<i>Modiola</i> , sp.
— <i>hippodium</i> , Nilss. cr.	<i>Arca</i> , sp.
— <i>laciniata</i> , Nilss. h. cr.	— <i>Kaltenbachii</i> , J. Müll. h.
— (<i>Exogyra</i>) <i>auricularis</i> , Goldf. cr.	<i>Pectunculus lens</i> , Nilss. h.
<i>Lima</i> , sp.	<i>Trigonia limbata</i> , d'Orb. h.
<i>Pecten divaricatus</i> , Reuss. h. cr.	<i>Cardium pectiniforme</i> , J. Müll. h. (?)
— <i>cretosus</i> , Defr. cr.	— <i>Beckxii</i> , J. Müll. h.
— (<i>Janira</i>) <i>quadricostatus</i> , Sow. h. cr.	<i>Crassatella arcacea</i> , Römm. h.
<i>Inoceramus Crispii</i> , Mant. h. cr.	<i>Cytherea subovalis</i> , d'Orb. h.
— <i>mytiloides</i> , Sow.	<i>Dosinia</i> (<i>Lucina</i>) <i>lenticularis</i> , Goldf. h.
<i>Mytilus</i> , sp.	<i>Corbula lineata</i> , J. Müll. h.
— <i>lineatus</i> , d'Orb. h.	<i>Gastrochaena voracissima</i> , J. Müll. h.
	<i>Teredo</i> , sp.

Ces dépôts arénacés atteignent dans les environs d'Aix-la-Chapelle une épaisseur qui varie de 100 à 120 mètres, et ils reposent sur une masse d'argile noire dont la puissance a été évaluée à une trentaine de mètres, qui les sépare de roches paléozoïques.

En poursuivant l'assise vers le bord occidental du bassin, on trouve qu'elle diminue graduellement d'épaisseur et que les couches argileuses qui caractérisent sa partie moyenne près d'Aix s'atténuent à mesure qu'on s'éloigne de cette région et finissent par disparaître complètement (1).

Dans la région occidentale l'assise aachenienne commence toujours par un épais dépôt d'argile noire contenant des nodules de pyrite et des fragments de lignite. passant vers le haut aux sables gris avec alternances argileuses, surmontés eux-mêmes par une puissante série de sables blancs, jaunes et ferrugineux, assez régulièrement stratifiés vers le bas, mais devenant plus irréguliers vers le haut où ils sont habituellement disposés en stratification oblique ou croisée.

Cette série sableuse contient vers son milieu une zone de plaquettes ou minces lits de grès siliceux, poreux, remplis de fragments de bois silicifié, et elle présente en certaines localités, vers sa partie inférieure, une couche épaisse de grès siliceux compact contenant du lignite et des empreintes des branches des conifères.

Les fossiles animaux, à l'exception des tarets, dont les perforations sont visibles dans presque tous les grands fragments de bois, sont extrêmement rares. Nous n'en avons trouvé que deux exem-

(1) Des exceptions à cette règle sembleraient se présenter à Clermont et à Moresnet (voir pp. 166 et 172), où des dépôts argileux d'une épaisseur notable existent vers le milieu de l'assise, mais ce sont là évidemment des masses lenticulaires locales de fort peu d'étendue.

plaires : l'un rencontré vers le bas de l'assise et qui a la forme d'un planorbe, l'autre trouvé vers le milieu et appartenant au genre marin *Cerithium*; tous les deux malheureusement dans un état ne permettant pas de détermination. Ces deux coquilles se trouvaient associées à des restes végétaux.

Le tableau que nous donnons ci-dessous permet de se faire une idée précise des modifications qui s'opèrent dans la constitution générale des couches aacheniennes, lorsqu'on passe des environs immédiats d'Aix-la-Chapelle dans le N.-E. de la province de Liège.

Nous avons pris comme base de la subdivision des dépôts sableux de l'étage en assise supérieure et assise inférieure, la présence, à un niveau assez constant, des plaquettes ou minces bancs de grès siliceux renfermant abondamment des restes végétaux, ainsi que le fait consistant en ce que, au-dessus de ce niveau, les couches sont, en général, plus irrégulièrement stratifiées qu'en dessous, ce qui semble indiquer, vers la fin du dépôt, un régime des eaux différant notablement de celui qui régnait pendant la première période de la formation. De plus, comme ces bancs siliceux et les couches irrégulières, souvent disposées en stratification diagonale qui les surmontent, se trouvent généralement au-dessous des lits argileux à plantes fossiles dans les environs d'Aix-la-Chapelle, nous avons réuni ces derniers, dans le tableau ci-dessus, à l'assise inférieure. Il est bien entendu, du reste, que la division en deux assises est plutôt artificielle que réelle et ne présente qu'une très faible importance.

		AIX-LA-CHAPELLE.	MORESNET.	VÖLKERIG.	HENRI-CHAPELLE.	CLERMONT.	WAUCOMONT.
		Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.
Assise supérieure.	Sables irrégulièrement stratifiés avec plaquettes de grès siliceux à la base	27.00	30.00	14.00	7.00	7.00	6.00
Assise inférieure.	Sables et grès avec intercalations argileuses.	73.00	17.80	14.00	6.00	6.00	0.00
	Argile et sable argileux noir ou gris.	30.00	10.00	5.00	4.50	4.00	4.00
TOTAL . . .		130.00	57.80	33.00	17.50	17.00	10.00

Établissement de l'âge des dépôts aacheniens.

Pour ce qui concerne l'âge des sables aacheniens, nous avons déjà fait remarquer en commençant cette note qu'il existe, parmi les géologues qui se sont occupés de la question, des divergences d'opinion assez considérables.

Pour les uns, ces dépôts sont antérieurs au sénonien et représentent le crétacé inférieur et moyen, tandis que les autres les considèrent comme contemporains de la partie inférieure du sénonien.

Fitton, Dumont, Horion et Dewalque admettent la première opinion; d'Archiac, Römer, Lyell et presque tous les auteurs les plus récents adoptent la seconde.

Les géologues qui soutiennent la première opinion se basent uniquement sur des considérations lithologiques et stratigraphiques. Pour Fitton, l'ensemble des sables herviens et aacheniens représente le Greensand supérieur et le Greensand inférieur d'Angleterre, le Gault faisant défaut; tandis que Dumont y voyait les équivalents de toute la série de dépôts qui, en Angleterre, sépare la craie blanche des roches jurassiques.

Cependant des recherches paléontologiques, entreprises depuis lors, sont venues éclaircir la question et circonscrire le débat.

En effet, la connaissance de la faune hervienne vint démontrer à l'évidence que, tout au moins pour ce terrain, l'assimilation au crétacé inférieur ou moyen n'était pas soutenable.

Déjà dès 1833 Davreux signalait, dans les sables glauconifères de la province de Liège, l'association de *Belemnitella mucronata* et de *Belemnitella quadrata* sans en tirer de conclusions, et plus tard MM. Pomel, Cornet et Briart sont venus confirmer cette observation.

Dès lors, l'âge sénonien du système hervien ne pouvait plus être discuté, il devenait un facies sublittoral de la partie inférieure de la craie blanche; mais il restait toujours à établir l'âge exact des couches sous-jacentes au hervien, c'est-à-dire des sables aacheniens proprement dits.

Il est vrai que quelques auteurs, les appréciant à leur juste valeur, en faisaient du sénonien inférieur; mais ces auteurs ne donnaient pas les véritables raisons qui font de cette opinion une réalité, car ils confondaient les sables aacheniens avec les sables herviens, en les considérant comme une seule et même masse.

La découverte d'un lit de cailloux, signalé par Dumont, et que j'ai confirmée en une quantité de points où cette ligne importante n'était pas encore connue, vint scinder la question d'une manière toute nouvelle et jeter le doute sur les conclusions antérieures que nous venons de rappeler.

Des fossiles animaux avaient été cités comme ayant été recueillis dans les couches aacheeniennes, mais la preuve qu'ils provenaient en réalité des bancs de grès calcaireux, intercalés dans la partie inférieure du hervien, était facile à donner.

Seule la découverte de nouveaux fossiles, autres que les restes de végétaux et recueillis sous la base du Hervien, pouvait venir jeter la lumière et fixer définitivement l'âge des couches aacheeniennes.

Ce dernier pas a été fait grâce aux recherches de MM. Debey et Beissel, confirmées par les miennes, et il a été ainsi démontré d'une façon irrécusable qu'il existe au sein des couches aacheeniennes, vers leur partie supérieure, des lits fossilifères dont l'identité des espèces avec celles du hervien a pu être nettement établie.

De ces faits il résulte donc que, malgré la présence de la ligne stratigraphique de cailloux roulés qui marque la base du hervien et dont nous donnerons plus tard l'origine, les dépôts aacheeniens proprement dits doivent, par leurs fossiles, entrer dans la période sénonienne, dont ils représentent des parties voisines de la base.

Tel est le résultat de nos conclusions relatives à l'âge des sables aacheeniens.

Conditions du dépôt des couches aacheeniennes.

La description détaillée des dépôts aacheeniens, telle que nous venons de l'exposer, va nous permettre d'indiquer de la manière la plus vraisemblable, leur origine et leur mode de formation.

Le bassin dans lequel les couches se sont déposées doit avoir été primitivement une région basse, peu éloignée de la mer et couverte de marécages ou de lagunes qui s'étalaient dans les dépressions de la surface du sol, formé de roches carbonifères et devoniennes.

Dans ces marécages dut s'accumuler d'abord la vase noire qui, plus tard, s'est tassée de manière à former la masse argileuse constituant actuellement la base de l'assise aacheenienne.

A travers la région marécageuse, coulait probablement une rivière qui apportait à la mer les sédiments sableux et argileux provenant de la désagrégation des psammites et des schistes houillers et devoniens formant le sous-sol de la partie continentale plus élevée où la rivière prenait sa source, et qui était parcourue par ses affluents.

Ces sédiments, sans cesse charriés, s'amoncelèrent à l'embouchure du cours d'eau en mettant obstacle à son libre écoulement, et il s'ensuivit naturellement des crues fréquentes et des débordements qui furent la cause du dépôt de sables argileux dans les marécages avoisinants.

Les sédiments continuant de plus en plus à s'accumuler à l'embouchure durent former peu à peu une barre le long du littoral, barre qui finit par transformer l'embouchure du fleuve en une vaste baie ou lagune dans laquelle l'influence des marées ne put se faire que faiblement sentir, ainsi que le témoigne l'extrême rareté des fossiles marins dans la plus grande partie des dépôts.

Pendant un temps assez long, la rivière continua sans doute à déverser dans la lagune les sédiments sableux dus à l'érosion des psammites houillers et devoniens, roches à éléments quartzeux fins, ne pouvant que se résoudre en sable et en argile, sans donner naissance à des éléments graveleux ou caillouteux, et naturellement à ces sédiments se mêlèrent des fragments de rameaux ou de troncs d'arbres qui croissaient sur les rives, et parfois aussi des morceaux ou même des blocs assez volumineux de charbon, provenant des couches houillères recoupées par les cours d'eaux.

On conçoit que tous ces matériaux, charriés dans la lagune, près de l'embouchure, durent former des dépôts irréguliers, souvent disposés en stratification diagonale ou croisée par suite des changements constants que subissait la direction des courants.

Quant aux couches lenticulaires d'argile finement stratifiées et d'une faible étendue horizontale qui se remarquent en certaines parties de l'assise, leur mode de formation a dû différer notablement de celui de l'amas sableux principal.

En effet, les restes organiques renfermés dans les lits d'argile feuilletée, consistent en restes de végétaux souvent très délicats et qui ne peuvent avoir subi un long transport.

Nous citerons notamment des frondes de fougères ayant conservé leurs organes de fructification intacts, des feuilles de protéacées montrant clairement leur épiderme à stomates polygonaux

avec l'arrangement caractéristique de certains genres de cette famille; des champignons foliaires, organismes assez délicats, qui subsistent encore sur les feuilles de beaucoup de plantes, etc.

La nature particulière de ces débris végétaux indique assez qu'ils n'ont jamais dû être soumis, comme les fragments de bois qui se rencontrent communément dans la masse sableuse, à l'action violente des courants ordinaires du fleuve.

Ces organismes ont dû être déposés tranquillement dans de petits bassins de faible profondeur et de peu d'étendue qui s'établissaient sur les hauts-fonds émergés, et dans lesquels la rivière ne pénétrait que lors de ses plus grandes crues et lorsque les eaux étaient chargées de matières argileuses, mélangées aux débris des végétaux qui croissaient le long des rives.

Enfin, les épais amas d'argile signalés à Knip et en quelques autres endroits doivent s'être formés dans des étangs profonds, séparés du courant principal de la rivière par des bancs de sable amassés peut-être par le vent à la manière des dunes.

Pendant que la plus grande partie de ces phénomènes s'effectuaient, la mer ne semble avoir joué, dans la baie ou lagune, qu'un rôle très secondaire : car les indices de son action n'apparaissent dans les termes inférieurs de la série que par la présence de quelques fragments de bois flotté et perforé, refoulés vers l'intérieur par les marées; mais à mesure qu'on s'élève, les traces de l'influence marine deviennent de plus en plus sensibles.

En effet, nous constatons d'abord dans les couches moyennes et supérieures l'abondance croissante des fragments de bois flotté, perforés en tous sens par les mollusques xylophages; et enfin, vers le haut de la masse sableuse, nous observons la présence de coquilles marines, soit à l'état d'accumulation de débris irrégulièrement déposés, soit disséminées dans le sable, parmi les bois flottés et autres restes de végétaux.

Ces faits sont évidemment les signes précurseurs de l'invasion lente et continue du bassin aachenien par la mer sénonienne, envahissement qui ne peut s'expliquer que par un mouvement d'affaissement progressif de la région.

D'abord la mer n'a pu entrer qu'accidentellement dans la lagune pendant les marées exceptionnelles ou les tempêtes violentes, alors que battant en brèche la barre qui les séparait, elle pénétrait dans le bassin en y apportant les débris des coquilles éparpillées le long des rivages; mais plus tard, le mouvement d'affaissement

favorisant les irrutions, celles-ci furent plus fréquentes, la barre fut arasée et nivelée, et la mer, prenant définitivement possession du bassin, poussa progressivement son cordon littoral de cailloux roulés à la surface des sédiments sableux précédemment déposés.

C'est ce cordon littoral qui forme de nos jours la ligne de séparation entre les dépôts aachiens et herviens.

Mais le mouvement d'affaissement continuant toujours, la mer recula ses rives, et la profondeur d'eau au-dessus des couches aachiennes submergées fut bientôt telle que des sables glauconieux purement marins se déposèrent.

Dans les premiers temps, ces sables ne continrent guère que des débris de coquilles irrégulièrement amassés, mais plus tard la vie ne tarda pas à se développer à son tour dans la région en même temps que les dépôts devenaient plus argileux par suite de l'approfondissement; et dans ces sédiments, qui forment aujourd'hui la partie moyenne du hervien, nous retrouvons, en bon état de conservation, la faune riche et intéressante qui s'y était établie.

Enfin, quand l'affaissement fut près d'atteindre, au bout d'un certain temps, son maximum d'amplitude, les dépôts herviens se chargèrent insensiblement de particules calcaires, composées en grande partie de débris de foraminifères, et passèrent ainsi à la craie blanche et pure par suppression successive de l'élément argileux.

Telle est, croyons-nous, la série des faits qui ont dû se passer dans la région d'Aix-la-Chapelle et dans le N.-E. de la province de Liège, faits qui ont laissé des traces bien saisissables et qui peuvent se résumer en disant que vers les premiers temps de l'époque sénonienne un cours d'eau venant du S.-O. se jetait dans la mer crétacée, qui était située vers le N.; que, par suite de l'apport considérable des sédiments, l'estuaire se ferma par une barre qui le transforma en bassin ou baie; mais qu'un affaissement lent du sol se produisant, la mer s'avança vers le S. et vint envahir le bassin aachien, qu'elle déborda ensuite largement pour venir remplir successivement les régions actuellement recouvertes par le hervien et la craie blanche.

Enfin, pour terminer, il résulte de ce qui vient d'être dit que les dépôts aachiens des environs d'Aix et de la province de Liège doivent définitivement entrer dans la formation sénonienne et, par conséquent, qu'ils sont beaucoup plus récents que les dépôts dits aachiens du Hainaut, lesquels doivent être rattachés au crétacé

le plus inférieur, c'est-à-dire au wealdien. Le terme aachenien ne pourra donc plus être utilisé pour désigner les dépôts du Hainaut auquel ce nom avait été également attribué; il sera, par conséquent, nécessaire de créer un nom nouveau pour ces dépôts, et nous proposons celui de *Bernissartien* en raison des magnifiques découvertes faites dans ce terrain à Bernissart.

PLANCHE VII.

Fig. 1. Coupe à Moresnet.

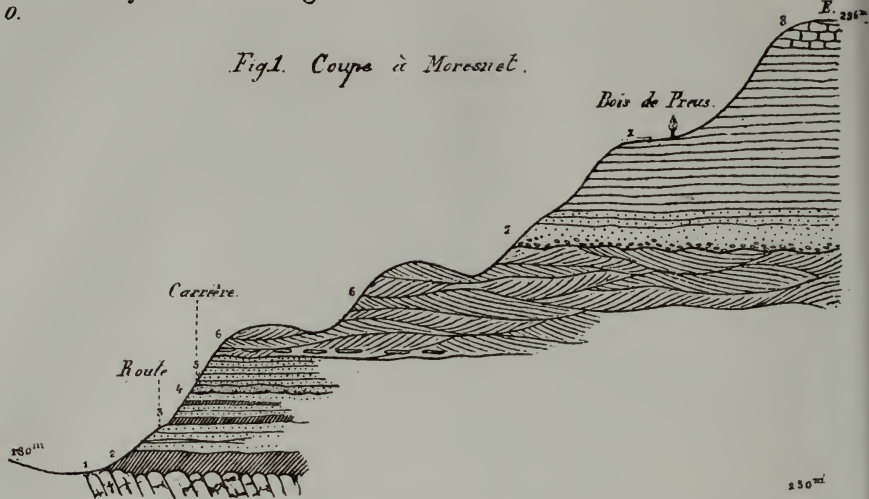


Fig. 2. Coupe de Volkerig à la crête au N. de Groenelenneden.



Fig. 3. Coupe de Volkerig à la crête au N. de Terslaeten.

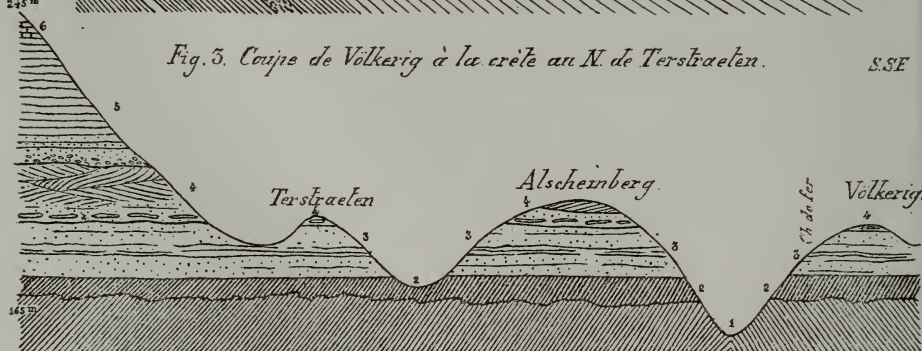


Fig. 4. Coupe à Henri-Chapelle.

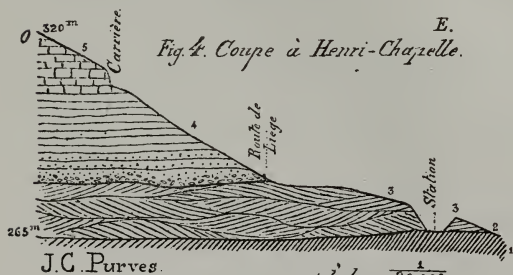
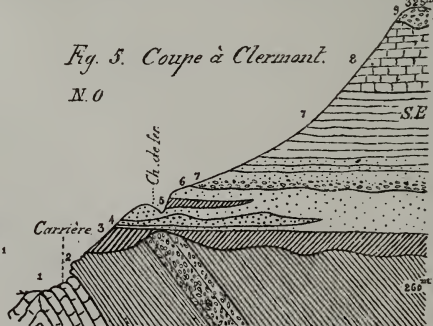


Fig. 5. Coupe à Clermont.



Echelle $\left\{ \begin{array}{l} \text{des long. } 20.000. \\ \text{des haut. } 2000. \end{array} \right.$