

COMPTE RENDU DE L'EXCURSION
DE LA
SOCIÉTÉ ROYALE MALACOLOGIQUE DE BELGIQUE
SUR LE
LITTORAL DE BLANKENBERGHE, A COXYDE, A AELTRE
ET A GAND
PAR
A. BRIART et É. DELVAUX

— SÉANCE DU 4 DÉCEMBRE 1886 —

L'excursion annuelle de la Société a eu lieu, en 1886, les 12, 13 et 14 septembre; les membres qui ont assisté à cette excursion sont :

MM. Crocq, *président*; Briart, Ballion, Bulter, Cogels, baron de Loë, Delvaux, Dupont, D. Racymackers, L. Racymackers, Van der Bruggen, baron van Erthorn, Vincent, *membres*, et Lefèvre, *secrétaire*.

Conformément au programme adopté, la journée du 12 septembre a été consacrée à l'étude du littoral entre Ostende et Blaukenberghe; celle du 13, aux mêmes recherches entre Coxyde et Nieuport; la journée du 14 a été prise par l'exploration des gîtes fossilifères d'Aeltre et de Gand.

NOTE SUR LA STRUCTURE DES DUNES

PAR A. BRIART

La Société royale malacologique de Belgique avait décidé de faire son excursion annuelle de 1886 d'abord à Ostende et à Nieuport, afin de pouvoir y étudier la formation et la structure des dunes, et ensuite à Aelbre et à Gand, pour y étudier les formations tertiaires de ces localités. Diverses circonstances ont empêché que ces excursions eussent tout le succès désirable au point de vue du nombre des membres qui y ont participé; quant aux résultats scientifiques, il en a été tout autrement, en ce sens que l'on peut dire qu'ils ont été ceux que l'on espérait. Mes collègues ont cru que c'était à moi qu'il incombaît de faire la relation des excursions aux dunes. C'est une tâche dont je m'acquitte avec empressement. Mais il se trouve qu'au point de vue où je me suis placé, elle comporte beaucoup plus de développements que je ne l'avais cru d'abord. En traitant ce sujet intéressant, j'ai cru devoir faire un retour en arrière, dire comment a surgi la question, par quelles phases diverses elle a passé et à quel point elle en est arrivée aujourd'hui.

A la réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Boulogne, en 1880 (9 au 18 septembre), je pris la parole à la séance du 14 au soir, pour rappeler que, pendant l'excursion du jour, nous avions pu observer, un peu au-dessus de la gare de Samer, des sables aptiens à *stratification entrecroisée*; que cette disposition des sédiments est généralement attribuée à des dépôts torrentiels, mais qu'elle peut aussi avoir une tout autre origine et être due, entre autres, à l'action des vents sur des substances arénacées ou meubles. J'ai dit qu'elle se remarque fréquemment dans les dunes des côtes de la Flandre, où j'avais eu l'occasion de la constater, en différents points, dans une excursion récente que j'y avais faite avec M. Cornet, et qu'elle n'est pas non plus étrangère, ainsi que de savants explorateurs l'ont constaté, aux dunes continentales des déserts de l'Afrique et autres parties du monde.

J'ai rappelé que cela ne contredisait en rien la théorie de la for-

mation des dunes par l'action des vents faisant remonter les sables sur le plan incliné qui les termine du côté de la mer et les laissant retomber ensuite le long du plan incliné, plus abrupte, qui les termine du côté de la terre.

Abordant alors la question géologique, j'ai dit que la texture entrecroisée était propre aux *sables llandeniens supérieurs*, comme on pouvait parfaitement l'observer dans les collines tertiaires au nord de la Sambre, dans la province de Hainaut, depuis Erquelinnes jusqu'à Carnières, et dans beaucoup d'autres points de la Belgique ainsi que des départements du Nord et du Pas-de-Calais, où la formation est connue sous le nom de *sables d'Ostricourt*. Que, du reste, M. Ortlieb avait, le premier selon mes souvenirs, rapporté ces assises landeniennes à d'anciennes dunes, et que d'autres formations dunales avaient été, depuis, signalées à d'autres niveaux. D'un autre côté, il n'y a aucun doute que de *fausses stratifications*, voire *entrecroisées*, ne soient le résultat de dépôts aqueux. Or, il peut être excessivement intéressant, au point de vue géologique, de reconnaître si certaines formations offrant ces particularités de texture proviennent de l'une ou de l'autre origine. Je conclus en demandant si des études avaient été faites dans ce sens et s'il existait des caractères permettant de distinguer l'origine aérienne ou l'origine sédimentaire de ces dépôts.

Plusieurs orateurs prirent la parole après moi, les uns, comme M. Sauvage, pour appuyer mes observations par d'autres observations qu'il avait faites, de son côté, dans les dunes d'Ambleteuse et de Wimereux, sur les côtes de la Manche (¹); d'autres, comme MM. Gossellet et Douvillé, si pas pour les contester d'une manière absolue, du moins pour en alténuer singulièrement la portée, le premier n'ayant jamais observé la stratification entrecroisée dans les dunes, le second l'ayant reconnue très bien caractérisée dans les sables de l'Orléanais, dont l'origine fluvio-lacustre est, dit-il, indiscutable. Ce dernier concluait de là que la stratification entrecroisée ne pouvait être caractéristique des dépôts d'origine aérienne.

Depuis cette époque, les idées se sont modifiées, entre autres celles de M. Gossellet, comme nous le verrons plus loin; mais le problème

(¹) Il ajouta même que des couches de galets peuvent se trouver dans nos dunes et qu'à Wimereux, à 4 mètres en moyenne au-dessus de l'estran, on trouve une couche irrégulière de galets de toutes grosseurs avec mélange de sable et de vase.

n'en est pas moins encore fort éloigné de sa solution. Il est vrai qu'à la séance de Boulogne, M. Van den Broeck avait indiqué, comme signe distinctif des dépôts aériens, la constance des dimensions des grains quartzeux, leur propreté, l'absence de lits d'argile et de débris organiques; mais tout cela n'a qu'une valeur relative et parfois contestable. On peut donc dire que le problème reste posé.

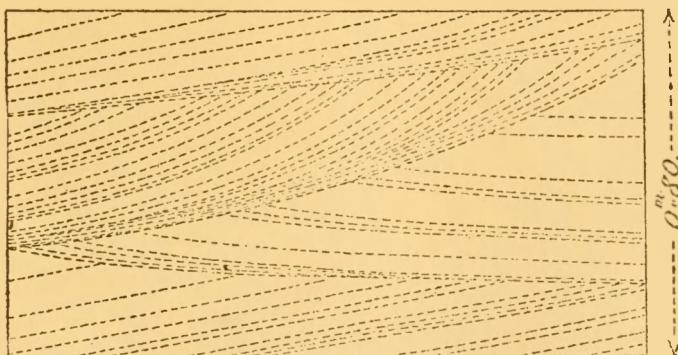
Beaucoup de géologues ne croient même pas encore à la texture entrecroisée des sables des dunes. C'est dans le but de l'étudier une bonne fois et d'une façon bien complète que la Société royale malacologique a décidé d'y faire une excursion cette année.

Cette excursion a eu pour but, le premier jour, les dunes d'Ostende à l'est et à l'ouest, et le second jour, les dunes de Nieuport, beaucoup plus importantes, plus élevées et s'étendant beaucoup plus loin dans les terres. C'est cette seconde journée d'excursion qui nous a fourni les éléments les plus concluants. Grâce aux chemins de fer vicinaux, on peut actuellement circuler avec la plus grande facilité le long de nos côtes. Vers onze heures du matin, un train venant d'Ostende nous déposa à Coxyde, à environ 8 kilomètres à l'ouest de Nieuport, non loin de l'emplacement de l'ancienne et célèbre abbaye des Dunes, qu'une quantité de débris mêlés au sable et une chapelle plus que modeste n'indiquent pas d'une façon bien certaine. En cet endroit, les dunes, entrecoupées de quelques maigres cultures entourant de rustiques habitations de pêcheurs, et d'étangs assez étendus, ont près de 2 kilomètres 1/2 de largeur.

Les circonstances ne se sont pas montrées entièrement favorables aux observations que nous comptions faire. Le temps était très calme depuis une assez longue période; les vents peu violents n'y avaient pas produit des coupes bien nettes, mais avaient, au contraire, provoqué des éboulements en talus dissimulant ces coupes. Il était assez difficile de suivre les détails de la texture sur une certaine longueur. Ajoutons que le sable des dunes est d'une telle uniformité de grosseur et de teinte, qu'une coupe artificielle ne peut y montrer qu'une masse sableuse d'un blanc sale, sans aucune particularité de dépôt. Il faut que le vent dessine lui-même ces particularités, creuse le sable aux endroits où l'adhérence est moindre et rétablisse les lignes plus ou moins obliques et courbées suivant lesquelles il s'est déposé. Cette variabilité d'adhérence selon les lits provient évidemment de circonstances diverses, principalement atmosphériques, c'est-à-dire de sécheresse ou d'humidité, qui ont accompagné le dépôt.

Presque partout où l'observation n'a pas été contrariée et où le vent a accompli son œuvre de restitution de la texture, on remarque que le dépôt s'est fait en lits très minces, le plus souvent obliques et plus ou moins courbés, rarement droits et parallèles, mais laissant toujours apercevoir une convergence ou allure en éventail très serrée et plus ou moins allongée. A peu de distance, d'autres lits se montrent dans une direction différente, indiquant clairement que le véhicule de transport des particules sableuses, c'est-à-dire le vent, avait lui-même changé de direction.

Parmi les nombreuses coupes que nous avons relevées au cours de l'excursion, nous nous contenterons de donner la suivante, qui montre la structure entrecroisée d'une façon évidente. Il est certain qu'un examen attentif doit faire reconnaître que cette texture est générale, plus ou moins allongée, c'est-à-dire se rapprochant plus ou moins de la texture parallèle.



Si l'on s'en rapportait à la théorie ancienne des dunes, on ne devrait y trouver que deux inclinaisons générales de stratification, l'une de 7 à 12° du côté de la mer, l'autre de 29 à 32° (¹) du côté de la campagne, avec les inclinaisons intermédiaires au sommet. Ces deux talus s'y reconnaissent parfois, surtout ce dernier, mais moins fréquemment que la stratification entrecroisée, laquelle ne peut évidemment avoir pour effet d'annuler la règle générale de formation.

Ceux qui ont parcouru les dunes, même dans un but tout à fait étranger à celui qui nous occupe, ont dû se convaincre que cet ordre dans le dépôt, que cette uniformité théorique n'existe pas; c'est

(¹) ÉLISÉE RECLUS.

plutôt le désordre qui préside à l'amoncellement des sables. Le vent qui a remonté le sable de la plage le remue sans cesse, détruisant et reconstruisant suivant les caprices de sa direction et ne voyant son œuvre entravée que par la végétation sauvage ou la culture de certaines plantes spéciales qui concourent à ce qu'on appelle la fixation des dunes. Cette fixation n'est jamais complète, quels que soient les soins que l'homme y apporte. On pourrait poser en principe que si une stratification est spéciale aux sables des dunes, ce ne peut être que la stratification entrecroisée, et c'est, en effet, ce qu'une observation attentive fait reconnaître.

Ce principe pourrait être appliqué à tous les dépôts aériens. Les tufs du Pausilippe ont cette structure, ainsi que les dépôts de cendres volcaniques de l'Eifel. J'ai donné une coupe de ces derniers, prise aux environs de l'abbaye du Laachersee, lors de l'excursion qu'y ont faite, il y a quelques années, la Société géologique de Belgique et la Société géologique du Nord. Il n'y a pas jusqu'aux bancs de neige accumulés par le vent à l'abri des haies ou dans des chemins creux qui ne puissent, à leur tour, offrir des exemples de semblables phénomènes.

Mais, en dehors de la texture entrecroisée, nous avons pu observer, à la surface des sables dénudés des dunes, des particularités non moins remarquables au sujet desquelles le même problème a été posé. Ce sont les *ripple-marks* des géologues anglais, qui consistent en des rides successives assez rapprochées, plus ou moins contournées et d'allure très capricieuse, quelquefois bifurquées ou interrompues et que l'on ne peut mieux comparer qu'aux rides produites par un vent modéré à la surface d'une eau peu profonde. On les remarque fréquemment sur le rivage que la mer vient d'abandonner, mais elles sont aussi fréquentes dans les dunes : d'un côté produites par l'eau, de l'autre par le vent. Que l'on me permette ici une citation que j'extrais du livre de M. Prestwich (*Geology chemical, physical and stratigraphical*, I, p. 146) :

« Le docteur Forchhammer a appelé l'attention sur l'étendue et la structure des dunes qui se voient sur une longueur de plus de 200 milles le long des côtes du Danemark et qui forment des monticules de 30 à 100 pieds de hauteur. Ces sables montrent des *ripple-marks* qui ne peuvent être distingués de ceux formés par les vagues sur le rivage voisin. Les rides de ces *ripples* sont formées de grains de sable blanc, tandis que des grains noirs de fer titané sont accumulés

dans les dépressions qui les séparent. Des herbes et des fragments de bois se remarquent à leur surface, mélangés à des coquilles d'huîtres pêchées par les animaux qui se nourrissent de ces mollusques et que le vent enlève. Le docteur Forchhamner fait remarquer combien il serait difficile, dans le cas où un tel dépôt serait submergé et consolidé, de le distinguer, avec ses *ripple-marks*, ses *stratifications obliques* et ses débris organiques, des formations géologiques ordinaires formées sous l'eau le long des rivages de la mer. »

Voilà donc, comme je viens de le dire, le problème posé à propos des *ripple-marks* comme il l'a été à propos des fausses stratifications dunales ; seulement, il nous paraît ici d'une solution plus aisée.

Les *ripple-marks* produites par le vent sont fort peu consistantes. On dirait qu'elles se forment quand le sable, légèrement humide, s'agglutine sans se tasser fortement. Elles ne résistent guère à la pression du pied, qui les efface presque entièrement, tandis que celles de rivage, plus tassées et plus denses, supportent parfaitement le poids de l'homme. Si donc les *ripple-marks* dunales viennent à être recouvertes ou submergées, elles s'affaissent considérablement, perdent de leur saillie et peuvent même être entièrement effacées. Nous n'avons, du reste, dans notre excursion, constaté que des *ripple-marks* superficielles, formant parfois un spectacle réellement beau ; nulle part nous n'avons reconnu, dans la texture des sables amoncelés, aucune particularité d'ondulations rapprochées pouvant faire supposer que nous nous trouvions en présence de *ripples* depuis longtemps ensevelies.

L'atmosphère et les eaux en mouvement agissent donc de la même façon et donnent lieu à des effets analogues, si pas identiques, par leur action sur les substances meubles. Qui n'a observé de ces sortes de rides à la surface des neiges transportées par le vent ? Remarquons aussi un fait important signalé par le docteur Forchhammer dans les *ripple-marks* du Danemark : c'est que l'air jouit d'une propriété séparative que l'on est souvent tenté de n'accorder qu'à l'eau. Les grains noirs de fer titané se séparent parfaitement des grains de quartz blanc, et, en raison de leur densité, ils sont rejettés par le vent dans le creux des sillons. Chacun sait, du reste, que dans l'industrie, l'air et l'eau sont également employés comme agents de séparation mécanique des minéraux, qu'il s'agisse de séparer au point de vue du volume ou de la densité.

M. Geikie, dans un ouvrage paru récemment (*Outlines of geology*,

1886), s'exprime ainsi (¹) : « Les dunes, quand elles sont composées de matériaux homogènes et dont les grains ne diffèrent ni par la couleur, ni par la grosseur, montrent rarement des traces de structure interne. Mais quand les matériaux ont des caractères variables, comme c'est souvent le cas des régions maritimes, ils accusent fréquemment la manière suivant laquelle ils ont été accumulés. Les lignes et les séparations des lits deviennent apparentes et elles correspondent généralement à la pente des dunes ; cependant, elles sont souvent confuses et se présentent sous la forme de *fausses stratifications* ou stratifications diagonales. Quelquefois, une bande ou couche de végétation se montre, indiquant un ancien sol où a pu croître une végétation. »

Plus loin, il donne une fort bonne figure des fausses stratifications et continue ainsi (²) : « De telles irrégularités sont dues habituellement aux changements et oscillations dans la force et la direction des courants. De *fausses stratifications* semblables peuvent aussi se voir dans les sables et grès de formation éoliennes. »

Le savant géologue décrit aussi les *ripple-marks*, mais comme étant des phénomènes produits par les eaux en mouvement. Il ne laisse pas supposer qu'il puisse y en avoir qui soient dues à l'action des vents.

Il peut être intéressant de connaître les opinions des autres auteurs qui ont traité de la géologie en général ou qui ont eu l'occasion de traiter ce point spécial de la stratification entrecroisée. J'ai tâché de les résumer dans la mesure de mes moyens ; mais on conçoit les difficultés d'une pareille tâche, et les omissions qui doivent en être la conséquence seront, sans doute, nombreuses.

Les anciens auteurs, d'Omalius d'Halloy, Beudant, Alc, d'Orbigny, etc., donnent dans leurs traités la théorie générale de la formation des dunes, mais sans en rechercher la structure intime, le dernier leur refusant même toute stratification (³). S'ils parlent des stratifications obliques ou fausses stratifications, c'est pour les attribuer à des courants d'eau et à des contre-courants, avec intervalles de repos plus ou moins marqués pour les stratifications horizontales qui les séparent (⁴). D'Orbigny parle de lits de sable et de coquilles

(¹) Page 7.

(²) Page 176.

(³) I, p. 79.

(⁴) BEUDANT, 1854, p. 86 et 87.

inclinés tantôt à l'est, tantôt à l'ouest, qu'on remarque à Auvers (Seine-et-Oise), dans la zone de l'étage parisien. (*Cours élém. de pal. et de géol. strat.*, 1849, I, p. 49.) La figure qu'il en donne ne représente pas la stratification entrecroisée proprement dite, mais plutôt celle à laquelle on devrait réservier le nom de *fausse stratification*, les noms de stratification oblique et horizontale pouvant donner lieu à confusion. Ce sont des bancs continus, plus ou moins puissants, nettement limités par des plans horizontaux et formés de lits très minces et obliques, mais dirigés dans le même sens pour chaque banc.

Aucun de ces auteurs ne semble admettre la possibilité de dunes géologiques. Vesian, dans son *Prodrome de géologie*, 1863, nie même formellement qu'elles aient pu être conservées. « Toutes ces formations, dit-il, ont disparu chaque fois que l'océan a changé de rivage, tantôt balayées par la mer lorsque celle-ci envahissait les continents, tantôt entraînées vers elle lorsqu'elle s'éloignait de ses rives⁽¹⁾. » Dans une note, page 23, il revient sur cette dernière idée : « Si, dit-il, la mer se retire, les dunes, abandonnées dans l'intérieur des terres, perdent leur aspect primitif, et l'espace qu'elles recouvriraient devient une région semblable aux déserts sableux de l'Afrique ou de l'Asie. » Ceci implique l'idée d'une conservation de ces monticules ; mais l'auteur, en disant que son *ère jovienne* (quaternaire et moderne) est incontestablement l'*ère des dunes*, rejette la possibilité de semblables formations aux temps géologiques.

Lyell est le premier qui, à ma connaissance, a employé l'expression de *stratification croisée* ou *entrecroisée* comme on le dit plus habituellement en français. (*Abrégé des éléments de géologie*, 1874, traduction de Ginestou, 1876, p. 24.) « Ce sont, dit-il, des séries de couches composées, chacune en particulier, d'un certain nombre de feuillets dirigés obliquement aux plans généraux de stratification. On a donné⁽²⁾ à cette disposition diagonale le nom de stratification fausse ou croisée. » « On observe, continue l'auteur (p. 26), de très bons exemples de cette structure dans quelques falaises composées de sable meuble sur la côte de Suffolk. » Mais il attribue cette disposition « aux changements de direction de la marée et des courants qui sont survenus sur un même point ».

⁽¹⁾ I, p. 381.

⁽²⁾ Cette expression semble indiquer que cette désignation de stratification croisée ou entrecroisée est antérieure à Lyell.

Dans ses *Principes de géologie* (Ginestou, 1873), Lyell s'étend beaucoup sur la formation des dunes, sur leurs mouvements et leurs tendances à envahir les terres, mais sans s'occuper de leur structure, ni des stratifications entrecroisées dont, entre autres, les dunes d'Eccles, dans le Norfolk, dont il donne un historique excessivement intéressant, doivent offrir de très nombreux exemples. L'illustre géologue ne semble donc, pas plus que ceux que je viens d'énumérer, admettre l'existence de dunes géologiques.

Credner, dans son *Traité de géologie et de paléontologie* (traduction de Monier, 1879), semble admettre l'existence d'anciennes dunes dans ce passage, qui, à ce titre, est précieux : « Les ondulations de ces grès eux-mêmes, les plaques ondulées de dolomie, la schistosité diagonale de beaucoup de bancs de grès... démontrent que le grès bigarré est une formation de rivage et de dunes⁽¹⁾. » Mais, précédemment, l'auteur avait parlé de la stratification *diagonale* ou *oblique*, « que l'on doit rapporter, comme cause, à l'action des marées⁽²⁾ ». Il continue en donnant une description fort exacte de la stratification entrecroisée, à laquelle il donne le nom de *stratification inégale* et qu'il représente parfaitement, mais d'une manière exagérée (fig. 62). « Dans d'autres grès, dit-il, il n'est pas rare de rencontrer un parallélisme inégal de structure, qui change brusquement de direction à de courtes distances et sans aucune transition. Dans une même couche, on peut alors distinguer beaucoup de petits systèmes de structure parallèle, disposés sans régularité les uns par rapport aux autres... » Il est difficile de décrire plus clairement la stratification dunale. Mais l'auteur ajoute immédiatement après : « Ces couches sont formées, dans la plupart des cas, par le dépôt de matières terreuses en suspension ou en solution dans les eaux. » Il oublie de nous dire si, dans les autres cas, elles pourraient être dues à l'action des vents.

M. de Lapparent, dans son magnifique ouvrage, véritable chef-d'œuvre de la littérature géologique contemporaine (*Traité de géologie*, 1883), développe aussi assez longuement la théorie de la formation des dunes. Il dit, entre autres : « L'inclinaison des couches doit être très variable dans les dunes; en effet, les strates successives qui s'accumulent du côté du vent offrent une pente assez faible,

⁽¹⁾ Page 469.

⁽²⁾ Page 301.

tandis que de l'autre côté elles peuvent présenter une forte pente en sens inverse ; certaines parties amoncelées sous l'influence des remous peuvent aussi s'étaler en couches confuses. D'ailleurs, la direction du vent n'est pas constante, et les changements qu'elle subit influent sur l'arrangement des talus⁽¹⁾. » En effet, et ceci doit être remarqué, les changements dans la direction du vent peuvent être la cause première de la stratification entrecroisée, en produisant des deux côtés de la dune, mais principalement à l'opposé des vents dominants, des talus à pente douce dus à la remontée des grains de sable, et des talus à pente rapide dus à leur descente, talus successifs et qui se superposent. Il est étonnant que la dénomination si juste de *stratification entrecroisée* ne soit pas mentionnée par l'illustre géologue, qui, du reste, parlant longuement des dunes, comme nous venons de le rappeler, ne dit de leur structure que ce qui est rapporté ci-dessus. Il parle plus loin, il est vrai, de certaines *stratifications inclinées* qui sont de nature torrentielle⁽²⁾, et de *fausses stratifications* que les mouvements mécaniques peuvent faire naître dans beaucoup de roches. Ceci rentre dans les phénomènes du métamorphisme. Rien, du reste, de la possibilité d'anciennes dunes ; même dans sa description des *sables d'Ostricourt*, il ne parle pas de la probabilité de leur origine dunale⁽³⁾.

Quant à la stratification des sables des plages, M. de Lapparent reconnaît qu'elle doit être « régulière et parallèle à la pente de la plage »⁽⁴⁾. Il semble réservier pour les dépôts d'estuaires la structure entrecroisée. « La structure de ces dépôts est assez particulière, dit-il, en raison de la lutte qui s'établit entre le courant fluvial et la vague marine. Chaque paquet de sable qui se précipite prend la forme d'un coin arrondi, relevant sa courbe vers la mer, si c'est la force du fleuve qui l'emporte, et vers ce dernier, si c'est l'action de la vague qui est prépondérante. Comme, en raison des crues et de l'état de la mer, il peut y avoir de fréquentes alternatives entre ces deux conditions, beaucoup de dépôts d'estuaires offriront une succession de parties relevées vers l'amont et d'autres vers l'aval. M. Dana distingue cette structure par les mots *flow and plunge*. La courbure des surfaces qui

⁽¹⁾ Page 142.

⁽²⁾ M. de Lapparent entend probablement parler des torrents de la Suisse et de leurs deltas à stratifications inclinées à leurs embouchures dans les lacs.

⁽³⁾ Pages 1002 et 1004.

⁽⁴⁾ Page 168.

limitent les couches successives du dépôt suffit à le faire distinguer de ceux qui s'accomplissent dans une eau courante normale⁽¹⁾. » En effet, dans une eau courante normale, non sujette à ces fluctuations, les courbures et les inclinaisons se font toujours du même côté.

M. Dana a beaucoup mieux reconnu l'action aérienne dans les accumulations des dunes. (*Manuel de géologie*, traduit par W. Houtlet. Sans date.) Après avoir décrit la structure des plages⁽²⁾, un peu plus irrégulière que ne la fait M. de Lapparent, et la structure en flux et reflux (*flow and plunge*), il passe à la structure produite par le vent⁽³⁾, « qui est caractérisée, dit-il, par des lits plongeant dans diverses directions, quelquefois courbés et quelquefois droits. Les sables, chassés sur les amoncellements déjà existants, se déposent en lits sur les surfaces qu'ils enveloppent et s'inclinent, par conséquent, suivant un nombre infini d'angles divers. Pendant les ouragans, ils peuvent être partiellement dispersés, mais les assouflements se comblent plus tard, et les lits, se modelant sur les nouvelles surfaces qu'ils recouvrent, prennent des directions différentes. Par une telle suite de destructions et de reconstructions successives, le sable s'accumule en lits inclinés de côté et d'autre, coupés par de nombreuses transitions brusques, ainsi qu'on le voit dans le dessin » (fig. 17 f.). Ce dessin représente, en effet, la structure dunale d'une façon satisfaisante et se rapproche beaucoup de celui de Credner que nous avons examiné plus haut. Mais, contrairement à l'opinion de ce dernier, la structure dunale entrecroisée est parfaitement reconnue et expliquée par le géologue américain. Il revient plus loin⁽⁴⁾ sur la formation des dunes, sans ajouter aucune particularité intéressante à ce qu'il a dit précédemment, si ce n'est que les dunes de la côte nord de Hahn ont une hauteur de 10 mètres et sont constituées par du sable corallien. Leur structure est tout à fait la même que celle des dunes en sables quartzieux. Il ajoute, comme règle générale, que *le mode de lamination et l'irrégularité sont caractéristiques des dunes sur toutes les côtes*.

Je dois dire ici que, bien que M. Dana reconnaisse parfaitement la stratification entrecroisée aux dunes, je n'ai rien vu, dans tout son

⁽¹⁾ Page 219.

⁽²⁾ Page 36.

⁽³⁾ Page 37.

⁽⁴⁾ Page 227.

livre (abrégé), qui puisse faire supposer qu'il a reconnu des formations dunales dans les terrains anciens.

Nous avons déjà cité le nom de M. Prestwich. Dans sa *Géologie*, il décrit aussi la formation des dunes, mais il attribue les fausses stratifications ou laminations obliques à l'action capricieuse des eaux de la mer, aux courants, au flux et au reflux, comme l'ont fait la plupart de ses devanciers. Comme eux, il ne paraît pas reconnaître, aux formations géologiques, des indices de la structure dunale.

Il est réellement étonnant que tant de géologues éminents se soient attachés à décrire les dunes modernes sans laisser entrevoir, si ce n'est d'une façon assez timide, que des dunes anciennes pourraient bien se retrouver dans les séries si variées des formations géologiques.

M. Stanislas Meunier n'est pas précisément dans ce cas, et il est très disposé à donner une plus large part à l'action géologique des vents. Comme on va le voir, il introduit même dans la question un élément nouveau et qui n'est pas sans importance.

Dans son livre, *les Causes actuelles en géologie*, 1879, non seulement il n'est pas éloigné de ranger le loëss parmi les formations aériennes (¹), mais il recule beaucoup plus loin dans le passé.

« Il est, dit-il, un grand nombre de dépôts, stratifiés à première vue à la manière ordinaire, qui se présentent, à la suite d'un examen plus attentif, comme dus à des actions particulières (²). »

« Le sable de Rilly, par exemple,..... se distingue aisément des couches stratifiées ordinaires.

« Dans beaucoup de localités, comme à Auvers, les sables tertiaires moyens ont un facies qui les différencie également des dépôts ordinaires, pour les rapprocher des dépôts de transport (aériens). Les fossiles, très nombreux, y sont roulés, et l'on remarque que la plupart des couches sont constituées par des lits inclinés analogues à ceux que nous avons étudiés précédemment. »

« Les sables de Fontainebleau apparaissent, au moins dans leur partie supérieure, comme caractérisés d'une manière analogue (³). »

Et plus loin, il ajoute :

« Le sable de Fontainebleau est, à Cernay comme dans beaucoup

(¹) Page 249.

(²) Page 260.

(³) Page 268.

d'autres localités, dépourvu des caractères les plus nets des terrains sédimentaires; on n'y voit pas de stratification évidente et les fossiles y font absolument défaut. L'idée que, dans beaucoup de cas, il représente, comme le sable de Rilly et comme une partie des sables moyens, une dune ancienne, s'offre d'elle-même à l'esprit; mais la probabilité fait place à la certitude, quand on constate, dans la masse des sables, les caractères distinctifs des dunes véritables et des landes auxquelles elles donnent lieu, c'est-à-dire le lignite et surtout *l'alios*⁽¹⁾.»

Voilà ce nouvel élément dont je parlais plus haut et que M. Stanislas Meunier introduit dans la question.

L'alias est un grès ferrugineux tantôt compact, tantôt géodique, quelquefois assez riche pour être exploité, renfermant une substance organique noire facilement séparable par un simple lavage à l'eau. Il se forme actuellement à peu de profondeur sous les plaines sableuses, comme celles des landes de Gascogne, ou sous les sables caillouteux, comme dans le Médoc. Dans certaines localités des côtes anglaises, son épaisseur est suffisante pour en faire des pierres de construction. M. Faye a étudié cette formation contemporaine et a établi qu'elle est due à l'entraînement par dissolution des matières organiques de la surface en même temps que de certaines substances ferrugineuses produites par l'action des racines des végétaux sur les minéraux ferrifères que contiennent les sables. M. Daubrée a prouvé que les racines végétales, à l'état de pourriture, décolorent les sables et les argiles en leur enlevant le fer même à une distance de 5 centimètres. C'est à cette action qu'est due, en partie, la formation du minerai de fer des marais. Or, l'eau entraînant ces substances en dissolution dans le sable subit une concentration rapide par suite de l'évaporation estivale et cela à un niveau à peu près constant; les substances en dissolution sont abandonnées et l'agrégation a lieu. La composition de la substance organique qui concourt à cette formation est bien connue; c'est cet hydrocarbure noir, facile à séparer par un simple lavage. Il s'ensuit nécessairement que partout où l'alias est exposé à des actions dissolvantes quelconques, sans que la matière organique puisse se reformer par de nouveaux apports, celle-ci disparaît à la longue, et le grès reste simplement ferrugineux. Or, il n'en est pas ainsi à Cernay, où M. Stanislas Meunier a observé la coupe suivante dans les sables de Fontainebleau :

(1) Page 261.

Terre végétale	0 ^m 50
Argile à meulières	3 ^m 50
Calcaire à <i>Limnea condita</i> , Desh.	0 ^m 25
Marnes blanches	0 ^m 10
Lignite noir, compact, argileux	Variable.
Grès à ciment ferrugineux et ligniteux.	
Sables de Fontainebleau.	

Le grès ferrugineux et ligniteux qui surmonte les sables de Fontainebleau, et qui se trouve parfaitement préservé par les assises argileuses supérieures, analysé par M. Stanislas Meunier, a donné les mêmes résultats que certaines variétés d'alias moderne des Landes.

Sans tomber dans aucune exagération, on doit reconnaître que l'alias vient apporter une nouvelle preuve en faveur de la théorie des dunes anciennes. Si, comme nous le pensons, mais comme ne le dit pas expressément M. Stanislas Meunier, le sable en dessous de la couche d'alias de Fontainebleau présente la texture ordinaire des dunes, nul doute que ce sable ne soit une formation dunale. Mais il est certain que l'alias peut se former dans un sable asséché qui n'aurait pas été remué par les vents, qui même devrait sa texture entrecroisée à l'action sédimentaire des marées, et qu'il ne peut jamais être une preuve *a priori*.

Telles sont les opinions des principaux auteurs que nous avons pu consulter et qui, traitant de la géologie à un point de vue général, ont été amenés à parler des dunes ou des stratifications entrecroisées. Il ne nous reste qu'à examiner, comme nous l'avons dit dans le principe, les opinions de M. Gosselet, qui, à la suite de la réunion de la Société géologique de France à Boulogne, a eu, à différentes reprises, l'occasion d'étudier la question.

J'ai rappelé qu'à la réunion de Boulogne, M. Gosselet avait hésité à reconnaître aux dunes la stratification entrecroisée. « Il serait même, disait-il, intéressant de vérifier le fait. » Cette vérification ne s'est pas fait attendre et, ce qui est précieux, elle a été faite par ce judicieux observateur lui-même.

A la séance du 1^{er} mars 1882 de la Société géologique du Nord, M. Gosselet déposait une note *Sur l'origine de la stratification entrecroisée dans les sables*. Voici les faits⁽¹⁾ qui ont donné lieu à cette note :

(1) Dans cette note, M. Gosselet attribue à M. Van den Broeck la désignation, très heureuse selon lui, de stratification entrecroisée. Il y a erreur. Je me suis servi, à

En établissant les assises des écluses du nouveau bassin à flot de Calais, on est descendu à 6 mètres sous le niveau des basses marées de vive eau. Le savant géologue regrette beaucoup de n'avoir connu ce fait que trop tard, alors que les constructions étaient presque achevées. L'une de ces tranchées présentait la coupe suivante, de haut en bas :

- R.* Sable de remblai.
- M.* Couche d'argile formée pendant la durée des travaux.
- C.* Sable à stratification entrecroisée, déposé *au-dessus* du niveau du balancement des marées.
- B.* Couche de cailloux roulés de 10 centimètres.
- A.* Sable à stratification entrecroisée, déposé *au-dessous* du balancement des marées.

La couche *C*, dit l'auteur, est moins argileuse que la couche *A*, et sa stratification entrecroisée est moins manifeste. Cette couche *A* se serait, d'après lui, déposée dans un fond de mer sous le niveau du balancement des marées. Malgré la grande autorité de M. Gosselet, je me permettrai d'émettre quelques doutes à ce dernier point de vue. Il est reconnu que nos côtes de Flandre ont subi, pendant la période moderne, un mouvement d'affaissement ou de tassement qui a immérgé, en dessous des basses marées, des couches de tourbe dont les tempêtes arrachent fréquemment des débris qu'elles rejettent à la côte. Cette tourbe a été surmontée de dunes qui ont pu s'immerger avec elle, et il n'y aurait rien d'étonnant à ce que la couche *A* de M. Gosselet fût une ancienne dune. La présomption acquerrait un degré de probabilité de plus, si la présence de couches de tourbe avait pu être constatée en dessous, à la couche de sable, ce que l'auteur ne nous dit pas et ce qu'il ne pouvait pas nous dire, puisque cette partie n'était plus visible lors de sa visite. Mais cela a été parfaitement reconnu en d'autres points de la côte, comme on le verra plus loin.

Quant à la couche de cailloux roulés *B* qui ravine légèrement les couches inférieures, M. Gosselet fait remarquer que, si elle indique un changement dans les conditions de formation du sable, elle ne

Boulogne et avant M. Van den Broeck, de cette expression, mais je suis loin d'en réclamer la priorité. Elle était déjà reçue antérieurement. Comme je l'ai dit plus haut, elle est peut-être due à Lyell.

sépare en aucune manière deux formations géologiques. Nous admettons parfaitement ce dernier point, sans cependant abandonner notre supposition. La couche B, dans le dessin de M. Gosselet, est précédée et suivie de couches de sable en stratification horizontale et qui lui sont parallèles, suivant et précédent, de leur côté, les stratifications entrecroisées inférieures et supérieures. Tout en maintenant une origine dunale à ces dernières, rien n'empêche de voir une formation marine dans les couches horizontales, la couche de cailloux roulés ne représentant qu'un accident géologique survenu pendant leur dépôt.

Quoi qu'il en soit, la conclusion du savant professeur est celle-ci : La stratification entrecroisée peut se produire sous l'influence des courants marins et du vent ; elle doit aussi pouvoir être produite par les courants fluviaux ; elle ne peut servir, par conséquent, par elle-même, à caractériser un mode de formation.

M. Gosselet est, comme on le voit, assez peu affirmatif pour les courants fluviaux. J'ai tout lieu de croire qu'il est parfaitement dans le vrai, et que des eaux allant toujours dans le même sens ne déposeront pas leurs sédiments en stratification entrecroisée dans l'acception exacte du mot, c'est-à-dire par lits inclinés tantôt à droite, tantôt à gauche et suivant des angles très variables. De tels courants pourront produire des stratifications obliques, mais constamment dans le même sens, sauf de très rares exceptions, comme dans le cas de dépôts de confluents, où deux cours d'eau peuvent être alternativement plus forts ou moins forts et produire des mouvements opposés des eaux. Tel est l'exemple donné par Lyell et pris par lui au confluent de l'Arve et du Rhône, un peu en dessous de Genève. (*Principes*, II, p. 643.) Quant aux eaux torrentielles, c'est-à-dire à cours très rapide, jamais elles ne donneront lieu à des stratifications semblables ; et si l'on signale des stratifications obliques aux deltas des torrents dans certains lacs de la Suisse, elles proviennent de phénomènes tout différents. (Prof. COLLADON, *Terrasses lacustres du lac Léman*, etc. Réunion de la Soc. géol. de France à Genève, en 1875.)

Une autre occasion, plus favorable que celle que je viens de rapporter, était réservée à M. Gosselet pour continuer ses observations. Le 31 janvier 1883, il présentait à la Société géologique du Nord une note *Sur les formations marines du port de Dunkerque* (p. 38), de nouveaux travaux ayant mis en évidence quelques faits géologiques d'un haut intérêt. Ce travail est accompagné de nombreuses coupes. Nous y remarquons, entre autres faits :

Près de la porte de la Samaritaine, se trouve une dune assez élevée qui a été coupée par les travaux. Les couches de sable y sont inclinées de 15 à 20°. Donc, pas de stratification entrecroisée. Il est assez difficile de croire que, partout, la stratification soit aussi uniformément théorique que le montre la figure de M. Gosselet.

En dessous de cette dune, M. Gosselet a relevé différentes coupes montrant des sables, des argiles et des lits de coquilles parfois très abondantes. Il y distingue des sables jaunes, des sables gris jaunâtre, des sables gris et des argiles.

Je lis, page 39 : « Les sables jaunes présentent de nombreux exemples de stratifications entrecroisées. Il y a telles de ces couches qui sont formées de fines strates inclinées de 40°, avec des coquilles de lamellibranche posées à plat, suivant les strates avec la même inclinaison. Au-dessus de ces couches à stratification inclinée, il y en a d'autres où la stratification est horizontale. On remarque qu'en général, quand les strates horizontales se substituent à une stratification inclinée, la première couche est remplie de coquilles. Il en est de même quand une couche à stratification inclinée se substitue à des couches horizontales.

« Il m'est impossible, ajoute l'éminent professeur, de reconnaître si ces stratifications entrecroisées se sont déposées au-dessous du balancement des marées ou sur une plage qui asséchait à marée basse. Cependant, cette opinion me semble plus probable, étant donnée leur position par rapport au niveau actuel de la mer. »

Elle entraîne même un très haut degré de certitude, si l'on fait intervenir le mouvement de la côte, dont il a été parlé plus haut. On trouve, dit M. Debray (*Ann. de la Soc. géol. du Nord*, 5 août 1874), aux fortifications de Dunkerque, une couche de tourbe à 6^m40 en dessous du niveau moyen de la mer. Il y a donc eu un affaissement de la côte dont il faut tenir compte. Il est fort probable que, non seulement le dépôt du sable jaune a pu se faire sur une plage asséchant à marée basse, mais même au-dessus du balancement des marées, c'est-à-dire au niveau de la formation des dunes ou, pour généraliser davantage, à l'abri de l'invasion des hautes mers.

« Sous les sables jaunes, continue M. Gosselet, on rencontre des sables gris, moins riches en coquilles et dont la stratification est, en général, moins visible. Ils sont à grains plus fins, argileux et glauconifères. On y trouve une foule de petits points charbonneux dont la plupart ne dépassent pas 1/2 millimètre. Il y a aussi des brindilles

de bois carbonisé. » Ces petits points charbonneux et ces brindilles n'ont pu provenir que de la couche de tourbe qui se trouve à 3 mètres environ en dessous du niveau des basses marées de vives eaux ordinaires (¹), que détruisaient les vagues des tempêtes et dont les débris, rejetés à la côte, étaient emportés par les vents dans les dunes, comme ils le sont encore actuellement sur les côtes flamandes.

Les sables gris de Dunkerque qui recouvrent cette tourbe immergée ont, dit M. Gosselet, la plus grande analogie avec ceux qui recouvrent la tourbe de la plaine maritime. Ne doit-on pas en conclure, comme je le dis plus haut, que leur origine est la même?

Continuons nos citations, et nous verrons qu'il n'en peut être autrement : « Il y a parfois passage insensible, dit M. Gosselet, entre les deux sables;..... mais généralement ils sont séparés par une ligne de ravinements très manifeste, tantôt simplement ondulée, tantôt creusée en forme de bassin ou de poche. »

La figure 5, qui accompagne la notice, donne le dessin d'une de ces poches. Sa position relativement au niveau de la mer actuelle amène M. Gosselet à la conclusion suivante : « qu'une roche meuble peut être profondément ravinée sans s'ébouler, qu'elle peut être creusée de poches atteignant jusqu'à 2 mètres de profondeur et à parois inclinées de 80° ». Je suis tout à fait de son avis, à condition que ces poches soient creusées dans un sable émergé et par les influences météoriques ; je ne puis, à aucun prix, y voir l'action de courants marins dans une plage submergée. Jamais un ingénieur qui a travaillé des sables boulants, et les sables sont toujours boulants quand ils sont sous l'eau, n'admettra la possibilité du creusement de semblables ravinements dans les circonstances que suppose M. Gosselet : cela n'est pas plus possible que de conserver, d'une marée basse à la suivante, même par les temps les plus calmes, les constructions en sable qu'élèvent les enfants sur les plages de nos cités balnéaires. Le point de départ du raisonnement du savant professeur me semble donc très contestable : non seulement le sable gris,

(¹) On sait que de nombreux débris de poteries romaines ont été trouvés sur cette tourbe, et qu'au-dessus se trouve une formation marine. On en a conclu que l'affaissement de la côte a continué après la domination romaine. Mais, d'un autre côté, MM. Gosselet et Rigaux ont reconnu qu'à Amiens cette couche marine est à 20 mètres au-dessus du niveau de la mer actuelle. (*Soc. géol. du Nord*, 1878, p. 220.) Ce mouvement d'oscillation prouve le danger qu'il y a d'appuyer des théories sur les positions relatives actuelles des couches côtières par rapport à ce niveau.

encore meuble, comme il le dit, a été creusé à l'état sec, mais la poche a dû être comblée par du sable soufflé dans les mêmes conditions par suite de leur position au-dessus du niveau de la mer. On doit donc admettre que la structure du sable gris de Dunkerque et celle du sable jaune sont dues à des phénomènes aériens tels qu'il s'en passe encore tous les jours, ravinements et remplissages, destructions et reconstructions, dans les dunes de nos côtes.

D'après tout ce qui vient d'être dit, il semble que l'on ne puisse plus refuser aux accumulations dunales la stratification entrecroisée. Nous allons maintenant examiner la question au point de vue géologique, c'est-à-dire au point de vue des dunes anciennes. Nous verrons que ce côté de la question a une réelle importance, et que bien des dépôts rapportés jusqu'à présent aux phénomènes de sédimentation marine, lacustre ou fluviale, doivent plutôt être provenus de phénomènes aériens. Nous devons nous reporter à quelques années en arrière.

Parmi les auteurs qui ont traité de points spéciaux de géologie, je ne dois pas oublier Melville, un des premiers, à ma connaissance, qui ont reconnu la possibilité de l'action éolienne. Dans son *Mémoire sur les sables inférieurs du bassin de Paris*, 1843, parlant de la division de ces sables en trois étages (p. 70), il dit que deux de ces étages, le premier et surtout le troisième, *se sont plutôt formés à la manière des dunes*. Plus loin (p. 8), il ajoute : « On remarque parfois dans la masse (du sable) des espèces de feuillets ondulés ou brisés, comme s'il s'était déposé sous un liquide en mouvement ou qu'il eût été charrié et amoncelé par les vents ». Il est évident que l'auteur parle ici de la stratification entrecroisée.

Plus tard, la question fut posée d'une façon toute spéciale pour le nord de la France et la Belgique.

A la séance du 20 février 1873 de la Société géologique du Nord, M. Ortlieb lut une note intitulée : *Essai de synthèse de notre bassin terriaire* (¹). En raison de la grande part demandée à l'imagination pour combler les lacunes inhérentes au sujet, l'auteur recula devant l'impression. Mais la théorie n'en resta pas moins, pour lui, définitivement acquise, et, pour s'en assurer, on n'a qu'à voir la façon dont il a parlé, depuis cette époque, de la dune d'Ostricourt.

(¹) Voyez : *Principes de géologie transformiste*, par G. Dollfus, p. 100 : Tableau géologique des couches du bassin terriaire franco-belge. Voyez aussi la première note de la page 102.

Bien des faits sont venus, depuis, confirmer la justesse d'un certain nombre de ses idées. M. Gossellet lui-même fut le premier à les rappeler chaque fois que l'occasion s'en est présentée, en y rattachant toujours le nom de son élève, car pour lui, le *verba volant* n'existe pas. Je me souviens de l'avoir entendu développer la théorie de la formation dunale en face des exploitations des sables landeniens de Carnières.

Cette théorie ne tarda pas à être introduite en Belgique par MM. Ortlieb et Dollfus, lors de l'excursion de la Société malacologique dans le Limbourg belge, les 18 et 19 mai 1873, dont ces messieurs ont bien voulu rendre compte. Ce fut principalement à propos des *sables de Neerepen* (t. VIII, p. 41) : « Le sable que nous rencontrons ici, disent-ils, forme une assise étendue dans le Limbourg. Ses caractères sont constants : il est grisâtre, un peu glauconieux et micacé. Il ne renferme aucun débris organique. C'est, d'après tous ces caractères, un dépôt tamisé par le vent, *c'est-à-dire une dune.* »

Démembré du sable de Vliermael, qui devient de plus en plus argileux vers le nord, c'est-à-dire vers sa partie profonde, le sable dunal de Neerepen indique une émersion de la contrée et a porté ces messieurs à confirmer la réforme proposée de la classification de Dumont en en faisant le terme supérieur du tongrien, ou plutôt un dépôt *plus ou moins synchronique* des argiles et sables de Vliermael. Ils reconnaissent également des aspects dunaux à certaines assises sableuses et sans fossiles des couches dites fluvio-marines supérieures. De sorte que, d'après M. Mourlon (même vol., p. 93), ces idées ingénieuses ont au moins le mérite d'indiquer un nouveau mode d'interprétation pour une partie de nos terrains tertiaires. Je pense que ce mode d'interprétation doit se généraliser de plus en plus, même en dehors du tertiaire.

C'est ainsi que M. Ortlieb, dans ses travaux sur les dépôts de la vallée du Rhin (*Soc. géol. du Nord*, 3 mai 1876, p. 93 et suiv.), nous apprend que la plaine du Rheinau peut être divisée en trois zones bien caractérisées, séparées l'une de l'autre, soit par un escarpement, soit par un cordon de dunes. Depuis (1879), M. Stanislas Meunier a fait connaître certains placages de loëss déposés par les vents sur les flancs des collines de Meudon, et il se déclare tout disposé à ranger le loëss parmi les formations aériennes (¹).

Mais il est temps d'en venir au landenien supérieur, qui fut, dans

(¹) Les mollusques terrestres rencontrés parfois dans certains limons quaternaires de Belgique (*Helix*, *Succinées*, *Pupa*) ne sont-ils pas un indice réel du remaniement par les vents?

notre pays, le point de départ de ces nouvelles idées, et aux opinions successivement émises par M. Gosselet.

Voici comment il s'exprimait en 1875 (*Compte rendu de l'excursion à Artres et aperçu général sur la géologie des environs de Valenciennes*, p. 131) : « L'origine de ces sables (de Tapage, du chemin d'Artres à Fumais, etc., correspondant aux sables d'Ostricourt) laisse encore place à quelque incertitude, mais l'*opinion la plus probable* est celle qui a été émise par notre collègue M. Ortlieb, qui les considère comme d'anciennes dunes. Il est évident qu'il y eut une époque où tous ces plateaux étaient reliés entre eux et où le pays n'était qu'une aride plaine de sable, un désert, sinon comme le Sahara, au moins comme la Campine belge. »

L'année suivante, en 1876 (*Résumé de l'excursion à Loffre et à Roucourt et exposé de la constitution géologique des environs de Douai*), nous trouvons, page 283 : « D'après M. Ortlieb, ces sables (de Lewarde) ont dû s'accumuler sous l'influence du vent et former une région de dunes entremêlées d'étangs et de marécages assez analogues aux landes de Gascogne. Il y croissait de nombreux arbres dont nous trouvons souvent les troncs silicifiés et dont les feuilles parsèment certains banes de grès dans les régions privilégiées⁽¹⁾. » Quand on se rappelle que ces troncs d'arbres et ces feuilles appartaient à des palmiers et à d'autres essences des pays chauds, l'idée que ces régions privilégiées étaient les oasis du désert landenien vient naturellement à l'esprit.

C'est au cours de cette excursion que l'on remarqua, dans les sables de Lewarde, des bandes charbonneuses auxquelles M. Ortlieb trouva la plus grande analogie avec des bandes semblables de la partie intérieure des dunes modernes de Sangate et qui ne seraient dues qu'à d'anciennes surfaces gazonnées enfouies par de nouveaux apports de sable. C'est aussi à Lewarde que M. Giserne trouva un fossile du genre *Helix*, ce qui ajoute un très grand poids à l'idée de la formation terrestre.

Plus tard, en 1879 (*ibid.*, séance du 19 décembre : *Note sur les sables tertiaires du plateau de l'Ardenne*), M. Gosselet s'exprime ainsi : « Le plateau ardennais constituait, au commencement de l'époque éocène, une plaine basse voisine de la mer, où le vent

⁽¹⁾ Il reproduit la même idée en 1883 (*Quelques remarques sur la flore des sables d'Ostricourt*, p. 102).

amoncelait les dunes ; au milieu des dunes, il y avait des marais, peut-être même des lacs...» Ceci semble une description des dunes à l'ouest de Nieuport.

Si, de toutes ces citations, nous rapprochons ce que j'ai dit plus haut avoir entendu M. Gosselet développer la théorie dunale pendant une excursion aux sablières de Carnières, nous devons en conclure que le savant professeur admettait parfairement cette théorie.

Ce n'est que plus tard, vers 1883, que ses idées paraissent s'être modifiées. Dans son *Esquisse géologique du nord de la France*, 3^e fascicule, *Terrains tertiaires*, 1883, il décrit le landenien supérieur sous trois facies différents :

1^o *Facies flumand* (p. 298). Sable fin, vert, argileux, ne différant pas de celui qui accompagne le tuféau, dont il est presque impossible de le distinguer. A Armentières, on trouve une couche de sable noir à gros grains de 2 à 3 mètres. Ce facies se prolonge dans tout le nord de la Belgique ;

2^o *Facies cambresien* (p. 300). Sable quartzceux à grains moyens, blancs ou gris selon la quantité de grains de glauconie qu'il contient ; il devient jaune ou rouge par l'altération de ce minéral. A la partie supérieure, il contient des bancs de grès durs mammelonnés à la face inférieure. C'est le niveau des sables d'Ostricourt proprement dits, dont la structure est souvent entrecroisée ;

3^o *Facies ardennais* (p. 303), remarquable par son extrême variété. Son caractère spécial est de se trouver à la surface des terrains primaires, dont il remplit souvent les poches. C'est un sable blanc à grains de toute grosseur, les plus gros mêlant de petits galets de quartz blanc, subordonné à de l'argile plastique grise, noire, jaune ou rouge, généralement en minces lits alternatifs avec le sable.

Voici comment s'exprime M. Gosselet quant à l'origine du facies cambresien : « On en a conclu que ces sables étaient des sables de *polders* ou de dunes. Il me paraît plutôt probable que le sable blanc du facies cambresien s'est déposé sur une plage basse souvent asséchée et parcourue par de nombreux courants qui ont déterminé la stratification entrecroisée ; de l'argile s'amassait dans des dépressions envahies seulement à marée haute et où la sédimentation se faisait avec plus de tranquillité à l'abri du reflux. »

Comme on le voit, M. Gosselet semble ici rattacher la stratification entrecroisée à l'action de nombreux courants. On croit entrevoir que c'est la formation des argiles intercalées qui l'embarrasse, formation

qu'il explique du reste très bien, mais qui peut tout aussi bien avoir lieu au-dessus de sables accumulés par le vent que de sables déposés sur la plage par les marées. Les conditions de cette formation ont été très judicieusement déduites d'observations faites à Dunkerque, à la passe de l'ancien bassin des chasses, où l'on emprisonnait, au moyen d'écluses, une certaine quantité d'eau au moment des hautes mers de vives eaux pour la lâcher à marée basse, de façon à prévenir l'ensablement du chenal. La mer n'y entrat donc que quelques jours par mois et n'y séjournait que quelques heures à l'abri de l'agitation des vagues. Il s'y est formé, par places, une couche de 1 mètre d'argile pure, presque plastique. Cette argile provenait de la précipitation des troubles argileux que contient toujours l'eau de la mer, et le dépôt eût été bien plus rapide si ces eaux n'avaient pas été lâchées à marée basse, c'est-à-dire si, au lieu d'écluses, le bassin n'eût été séparé de la mer que par un seuil de sable submersible seulement aux marées hautes et d'où l'eau de mer n'aurait pu sortir que par évaporation ou infiltration. En d'autres mots, ce sont des inondations périodiques longtemps répétées et plus ou moins localisées qui ont produit ces argiles intercalées.

Remarquons que de tels dépôts argileux peuvent également se faire par suite d'inondations d'eaux douces, lesquelles généralement contiennent bien plus de troubles en suspension que les eaux marines. Ce doit être le cas de tous les fleuves à marées, et l'argile de nos polders ne peut avoir une autre origine. Tel est le motif qui nous a fait, M. Cornet et moi, proposer le nom de *poldérien* pour ces sortes de dépôts. M. Gosselet vient d'y faire allusion, le rejetant aussi bien que la formation dunale qu'il avait d'abord admise.

Le point principal à relever ici, c'est que le savant professeur de la faculté des sciences de Lille n'admet plus que le mode de formation marine pour les divers facies du système landenien supérieur. Cependant il ne peut se passer entièrement de dunes et d'îlots, sur lesquels il fait se développer la grande quantité de végétaux qui ont laissé de si nombreuses traces dans les roches landeniennes.

Les sables du facies ardennais eux-mêmes ne seraient dus qu'à des dépôts marins, et en cela il se trouve d'accord avec M. Ch. Barrois, qui, dit-il, a fait faire un grand progrès à la géologie en établissant que la mer éocène s'est élevée sur les hauteurs de l'Ardenne et y a laissé des traces de ses sédiments. En effet, ce judicieux observateur (*Sur le système tertiaire inférieur dans les Ardennes*, t. VI, 1879.

Soc. géol. du Nord a retrouvé parfois des sables landeniens, mais beaucoup plus souvent des grès isolés restés comme témoins de la présence des sables landeniens d'Ostricourt. Ces sables et ces grès ont été très bien étudiés par lui; il a reconnu très souvent, en les examinant avec attention, de fausses stratifications et des plissements(?) dans des sables ferrugineux avec lits blanchâtres (p. 345). Plus loin (p. 352), il dit que les sables de Bruelles, Mont-Louis, Rozay semblent présenter de fausses stratifications comme celles des *formations torrentielles*. Ces sables sont rubanés de jaune et de blanc, mais ces rubanements ne peuvent être dus qu'à des phénomènes d'infiltrations météoriques analogues à ceux qui produisent les alias des landes de Gascogne.

Les grès ont une aire excessivement étendue. On les rencontre avec leurs surfaces mamelonnées caractéristiques, le plus souvent isolés, sur les diverses ceintures du bassin de Paris extérieures aux terrains tertiaires. On les a reconnus sur la lisière méridionale de la Sologne, dans la Touraine, dans l'Anjou et jusqu'en Bourgogne. Vers l'est, ils ont dépassé parfois de beaucoup les affleurements du terrain crétacé et ont atteint le massif paléozoïque des Ardennes à Revin et Givet, où ils passent de plus en plus à l'état de quartz, etc. M. Gosselet a complété ces renseignements en nous disant, entre autres, que les sables de Riez-de-Rocroy atteignent une altitude de 370 mètres.

Une nouvelle hypothèse est donc produite par M. Barrois, celle de la formation torrentielle. M. A. Rutot, reprenant cette idée, disait en 1881 (*Sur la position stratigraphique des restes de mammifères terrestres recueillis dans les couches éocènes de Belgique. Bulletin de l'Acad. royale de Belgique*), à propos des sables à stratification entrecroisée d'Erquelinnes, « qu'à la suite de l'émergence des sables marins, il s'établit un régime continental caractérisé par l'écoulement des eaux douces provenant de la région rocheuse de l'Ardenne. Les eaux abondantes ont dû trouver tout d'abord une pente suffisante pour leur donner des allures torrentielles... Elles ont provoqué la formation de cours dont les directions éminemment instables dans les terrains meubles devaient se rencontrer, se séparer, s'enchevêtrer à l'infini, chacun d'eux ravinant, remaniant les sédiments déjà déposés et donnant naissance à cette disposition irrégulière, croisée ou oblique, que nous observons si parfaitemennt dans la masse des sables... »

Comme j'ai eu l'occasion de le dire dans le rapport que j'ai fait sur

la notice de M. Rutot, il n'est pas absolument impossible que des eaux torrentielles forment de semblables dépôts, mais il me paraît que ce n'est pas ici le cas. D'abord, la couche des sables marins gris verdâtre inférieure aux graviers et aux sables blancs n'a nullement l'air d'avoir été ravinée par des torrents, surtout si l'on fait abstraction des prétendus ravinements qu'a cru y voir M. Rutot et qui ne sont que des effondrements. Ce sable a plutôt la surface unie d'une plage, et les graviers sont bien évidemment des dépôts de plage. De plus, la pureté des sables d'Erquelinnes semble exclure complètement cette idée. Des torrents descendant de la région rocheuse de l'Ardenne, traversant des roches arénacées, calcaires ou argileuses, charrieraient un mélange résultant de la désagrégation de toutes ces roches, c'est-à-dire un limon grossier et de composition fort complexe. Les sables d'Erquelinnes ne sont pas dans ce cas. Longtemps tamisés et nettoyés par les vents et la végétation, ils ont acquis une pureté remarquable. Remarquons aussi que la stratification entrecroisée qui les caractérise n'est pas, à proprement parler, irrégulière. Elle indique, au contraire, une grande uniformité d'action que l'on reconnaît parfois sur 4 ou 5 mètres de hauteur sans interruption. Ce n'est que plus haut que commencent à apparaître des stratifications plus allongées, des lentilles argileuses indiquant l'intervention d'une cause nouvelle, c'est-à-dire le commencement des phénomènes poldériens. On reconnaît à Erquelinnes l'action d'une mer qui se retire à la couche de graviers qu'elle abandonna sur la plage au-dessus des sables gris verdâtre. Des lits irréguliers de ces mêmes graviers se remarquent surtout vers la base des sables blancs; ils y ont été rejetés par les vagues des fortes marées tempétueuses; mais ils deviennent de plus en plus rares à mesure que la dune s'élève ou que la mer s'éloigne. Plus haut, ils sont remplacés par des lits d'argile. La formation poldérienne prédomine de plus en plus et finit par disparaître à son tour pour faire place à une période entièrement continentale, caractérisée par des couches de lignite que l'on pent voir un peu plus à l'est et dont le dépôt a précédé, dans la contrée, le retour de la mer qui devait déposer les argiles yprésiennes.

Nous avons donc eu raison, M. Cornet et moi, de donner le nom de *formations poldériennes* à des dépôts qui en empruntent les caractères d'une façon aussi évidente et qu'aucune autre dénomination ne peut désigner. Nous nous trouvons, en effet, en présence de véritables polders, où l'on peut retrouver des dépôts d'eau douce, des

dépôts d'eau salée, des dépôts d'eau saumâtre, des dépôts marécageux, le tout pouvant recevoir encore des intercalations de sables amenés par les vents.

Nous ne devons pas oublier une particularité intéressante des sables landeniens du facies ardennais. Lors du congrès préhistorique à Bruxelles, M. Gosselet fit remarquer à M. Belgrand des galets de quartz blanc provenant de ces sables. M. Belgrand lui dit que jamais les fleuves ne roulaient des galets aussi sphériques, qu'ils devaient évidemment appartenir à une formation littorale due soit à un lac, soit à une mer. Il est probable que cette opinion de M. Belgrand a pesé quelque peu, dans la suite, sur celle de M. Gosselet et lui a fait rejeter la formation fluviale ou torrentielle et la formation dunale qu'il admettait auparavant; mais il est à remarquer, cependant, que toutes ces idées peuvent être admises et ne contredisent en rien la théorie dunale. Aux yeux de MM. Gosselet et Barrois, la mer a dû séjourner en tous les points où se rencontrent des sables ou des grès landeniens. Mais les sables déposés par cette mer ont pu être, après son retrait, repris par les vents, remués et déposés de nouveau à l'état de dunes. Toute la question est là, en effet; toute dune ne peut provenir que d'un dépôt marin; même les dunes continentales, telles que celles du Sahara, ont cette origine. A mesure que cette mer se retirait, elle laissait de nouvelles plages sableuses à découvert, sur lesquelles les vents exerçaient leur action. Les sables de cette plage, gris verdâtre d'abord, sont devenus blancs à la suite des temps par l'action combinée des vents et de la végétation. Cette végétation n'a pu croître, évidemment, que sur un sol asséché. Tous les grès portent des traces nombreuses de ses racines, et ces grès eux-mêmes ne sont-ils pas dus à des influences météoriques ou à des phénomènes de lapidification qui ne pouvaient exercer leur action que dans ces mêmes conditions d'asséchement?

Mais rien ne prouve que les points limites où se rencontrent les grès landeniens marquent les anciens rivages. On peut parfaitement admettre que la mer landenienne ne s'est pas avancée jusque là, et ce qui le prouve, c'est que l'on y rencontre rarement des dépôts sableux réellement marins, tels que ceux sur lesquels reposent les sables blancs d'Erquelinnes. Je crois, du reste, qu'il doit y avoir eu deux formations dunales en quelques points au-dessus de nos terrains primaires. Tel est le cas que cite M. Gosselet en l'interprétant d'une autre façon, il est vrai, au sud de Glageon et de Trélon, dans le

pays de Chimay. « Il y a, dit-il, des sables jaunâtres dont la partie inférieure, plus grise et plus argileuse, contient des silex pyromiques; les sables jaunes ou gris supérieurs au silex sont manifestement tertiaires; mais, sous eux, on exploite des sables blancs sans aucune trace de stratification et dont l'âge reste indéterminé. » Nous avons déjà dit que les dépôts sableux et argileux superposés à nos terrains primaires étaient d'âge incertain, qu'on les avait rapportés longtemps aux dépôts aachéniens, tandis que l'idée de l'origine landenienne semblait prévaloir en ce moment. On éprouvera toujours de grandes difficultés à établir la chronologie de tels dépôts quand tout vestige organique a disparu et quand on ne peut pas s'appuyer sur des considérations stratigraphiques, comme l'ont fait MM. Gossellet et Barrois pour les gîtes de l'Ardenne. Il y a eu des dunes provenant de sables plus récents que les sables landeniens marins. On sait qu'il y a, dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, des couches sableuses appartenant au système bruxellien. N'y a-t-il pas de fortes présomptions pour qu'une partie au moins des dépôts qui nous occupent soient de provenance bruxellienne? Il est certain que l'on ne retrouve pas, actuellement, de formation landenienne franchement marine, c'est-à-dire renfermant des fossiles marins, à des altitudes comme celles où l'on retrouve des lambeaux très étendus de bruxellien remplissant cette dernière condition.

Il est peut-être intéressant de rappeler ici que des débris de végétaux ont été, à diverses reprises, rencontrés dans les argiles ou dans les sables dits aachéniens des terrains primaires d'Andenne et des environs de Namur, à des profondeurs variant de 15 à 100 mètres, et que, au lieu de leur reconnaître des affinités avec la flore de la Louvière décrite par E. Coemans⁽¹⁾, ou celle des sables landeniens, ils appartiennent à une flore qui ne peut guère remonter au delà de l'époque quaternaire (*Bouleau* et *Pinus sylvestris*)⁽²⁾.

Dans certaines excavations de nos terrains primaires, les sables sont loin d'être stables; le vent qui les y a engouffrés continue à les remuer, de sorte que l'on peut dire que, pour eux, la période dunale poursuit toujours son cours.

⁽¹⁾ *Description minéralogique et stratigraphique de l'étage inférieur du terrain crétacé du Hainaut (système aachénien de Dumont)*, par MM. A. Briart et F.-L. Cornet, suivie de la *Description des végétaux fossiles de cet étage*, par M. Eug. Coemans. (*Mémoires de l'Acad. royale de Belgique*, 1867.)

⁽²⁾ *Société géol. de Belgique*, séance du 20 décembre 1874.

Que conclure de ceci, si ce n'est que l'âge de ces dépôts est bien difficile à établir quand il ne peut pas être fixé par des dépôts supérieurs?

MM. Ortlieb et Dollfus ont essayé de dresser le tableau de nos formations dunales tertiaires (Nord franco-belge) et leur parallélisme avec les dépôts continentaux et terrestres, les dépôts fluviomarins, les dépôts marins littoraux et les dépôts marins profonds. Toute lumière n'est évidemment pas faite sur la réforme radicale que proposent ces messieurs. Ils assimilent aux sables d'Ostricourt, comme dépôts de dunes, les sables de Heers et les sables de l'Empempont. Plus haut, ils distinguent, comme étant dans le même cas, les sables paniséliens, les sables de Bailleul, les sables de Schaerbeek à Nipadites, les sables de Cassel et la bande noire de Cassel. Ensuite ils indiquent encore les sables de Neerepen, dont nous avons déjà parlé, les sables du Bolderberg et les sables de Diest. Enfin, passant au quaternaire, ils font des sables de la Campine un dépôt de dunes, ce que l'on ne peut contester.

Quelques réserves doivent être faites à propos de cette liste, réserves qui se rattacheront spécialement aux sables de Schaerbeek, qui, d'après ces messieurs, seraient aux grès calcarifères ce que les sables de Neerepen sont aux sables marins de Vliermael. Il est évident qu'il y a généralement deux dépôts dans ces sables, l'un, inférieur à stratification parallèle, l'autre, supérieur à stratification entrecroisée. On peut constater la chose, non seulement à Schaerbeek, mais dans beaucoup d'endroits de la province de Brabant, entre autres dans les tranchées du chemin de fer de Nivelles à Bruxelles et au village de Tilly, où ces sables donnent lieu à des exploitations très importantes, leur pureté les faisant rechercher pour les usages de la verrerie. C'est, selon moi, la stratification entrecroisée qui limite vers le bas l'action du vent. La présence des fruits de Nipadites n'est pas un indice dunal certain, à moins que ces fruits ne se trouvent dans la zone à stratification entrecroisée, ce qui, nous pouvons le certifier, n'est pas le cas pour la province de Hainaut. Ils appartiennent plutôt à des dépôts de plage ou d'estuaire.

J'ajouterais que si, comme je le pense, tout dépôt sableux émergé a dû donner naissance à des dunes, les dunes géologiques de nos terrains tertiaires ont dû être plus nombreuses que ne l'indiquent ces messieurs. Du reste, la publication de la *Géologie transformiste* est déjà bien ancienne et le tableau des terrains tertiaires, s'il était à refaire, subirait vraisemblablement quelques modifications.

Mentionnons ici une circonstance qui peut avoir un certain intérêt dans cette discussion. On trouve généralement la partie supérieure de ces sables jaunie et même rouillée par des infiltrations ferrugineuses; fréquemment même, il s'y est formé des lits irréguliers ou amas allongés de minerais de fer, plus ou moins purs, quelquefois très siliceux, d'autres fois passant à la limonite brune. Ces minerais de fer sont fréquemment géodiques et quelquefois assez abondants pour avoir donné lieu à une certaine exploitation. On remarque également de ces concrétions dans beaucoup d'autres formations sableuses, entre autres dans le diestien. Je pense qu'il est bien difficile de ne pas leur reconnaître une origine analogue à celle de l'alias des dunes de Gascogne et des dunes fossiles de Fontainebleau. Il est vrai qu'ici les concrétions sont purement ferrugineuses et ne contiennent pas cet oxyhydrocarbure caractéristique du mineraï des Landes et de Fontainebleau. Mais, d'après ce que nous a appris M. Stanislas Meunier, ce corps, d'origine végétale, est éminemment soluble dans l'eau et disparaît facilement par le lavage. Il n'a été conservé, dans la formation de Fontainebleau, que quand des couches supérieures imperméables l'ont mis à l'abri de l'atteinte des eaux pluviales. Rien d'étonnant donc que cette substance ne se retrouve pas dans les minerais du Brabant que nous devons mentionner comme caractéristiques, si pas toujours d'une période dunale, au moins d'une émersion très prolongée.

Pour terminer cette note, beaucoup plus longue que je ne l'avais prévu, j'aurais désiré pouvoir exposer brièvement les caractères lithologiques et stratigraphiques des dépôts dunaux. Ce serait la réponse à la question posée à la réunion de la Société géologique de France, à Boulogne. Comme on l'a vu par tous les extraits que j'ai cités des principaux auteurs qui s'en sont occupés, cette question ne peut guère recevoir une solution entièrement satisfaisante, et je ne puis me rallier qu'avec réserve à ce que dit M. Dollfus, que la division des dunes forme un facies bien caractérisé, aisément et utilement reconnaissable. Ce n'est pas aussi simple que cela, ce que prouvent surabondamment les indécisions des observateurs les plus judicieux qui, après avoir été séduits par l'idée des dunes géologiques, n'ont pas hésité à l'abandonner par la suite.

Les caractères lithologiques et de gisement que M. Dollfus attribue aux dunes ne doivent donc être pris que d'une manière générale. Ils comportent des exceptions, comme nous allons le voir, et même

des interprétations⁽¹⁾. C'est, dit-il, toujours un sable fin, ordinairement composé de silice pure à fragments anguleux, avec de fines parties de silicate de fer, tourmaline, mica, etc. Nous avons vu que dans le cas de matières de faible densité, comme sont les cendres volcaniques, les vents peuvent élever en dunes des matériaux de certaine grosseur. Mais c'est un cas tout à fait spécial.

Un second caractère non moins tranché, dit-il, est l'absence de tout débris organique. Nous devons reconnaître que c'est le cas le plus habituel ; mais on aurait tort de conclure que tout débris organique rencontré dans ses sables doit exclure l'idée de la formation dunale. Il ajoute, ce que j'ai peine à comprendre, qu'il a vainement cherché un débris de mollusque sur toute l'étendue des dunes de Dunkerque à Furnes, et cependant, ajoute-t-il, la plage en était jonchée. Nous avons rencontré, dans les dunes de Nieuport, des lits de mollusques entiers ou brisés, quelquefois aussi abondants que sur la plage même. Cependant, on doit reconnaître qu'à la suite des temps ces débris doivent disparaître par suite de leur dissolution par les eaux météoriques, entraînant toujours plus ou moins d'acide carbonique.

Le troisième caractère est, dit-il, le manque de stratification. On doit entendre, évidemment, que la stratification parallèle n'existe pas ou ne s'y trouve qu'accidentellement. L'attention de l'auteur n'avait pas encore été appelée sur la stratification entrecroisée.

Les caractéristiques données, par M. Dollfus ne sont donc pas absolues, quoique d'une réelle valeur dans la plupart des cas. D'après ce que nous avons vu jusqu'ici, les dunes n'ont pas de caractère qui leur soit propre et exclusif. C'est plutôt un ensemble de caractères qui doit les faire reconnaître et, pour grossir cet ensemble, nous pouvons ajouter : qu'elles sont toujours à stratification entrecroisée ; que, quand elles sont sableuses, ce sable est d'autant plus pur et plus blanc que l'on s'élève dans la masse ; et enfin, que la partie supérieure est presque toujours imprégnée de fer hydraté qui y dessine des rubanements à travers la texture primitive, pénètre par les joints de cassure, et produit souvent des dépôts de minéraux analogues aux alias des landes de Gascogne et des sables de Fontainebleau.

(1) *Principes de géologie transformiste*, p. 135.

VISITE AUX GITES FOSSILIFÈRES D'AELTRE

ET

EXPLORATION DES TRAVAUX EN COURS D'EXÉCUTION
A LA COLLINE DE SAINT-PIERRE A GAND

PAR É. DELVAUX

Les collines tertiaires de la Flandre offrent, à partir de Cassel jusqu'au Kemmelberg, une altitude à peu près constante. Brusquement abaissée de moitié à la latitude de la ville d'Ypres, leur crête faitale descend par une série d'ondulations insensibles vers le nord-est, projetant entre la Lys et la côte actuelle une arête sinuuse, terminée par de nombreuses digitations.

Toutes celles de ces hauteurs qui font face au littoral s'enfoncent sous l'argile des polders pour reparaitre bientôt et former des affleurements sous-marins que le flot dénude, tandis que les autres, interrompues à une faible distance au sud du thalweg du canal de Gand à Bruges, se retrouvent au nord de celui-ci et forment les derniers monticules du massif triangulaire qui a Oedelem, Somergem et Maldegem pour sommets.

De l'existence de cet hiatus, on est amené à conclure que, dans la plus grande partie de son développement, le canal des Brugeois a suivi plus ou moins exactement le thalweg d'une ancienne vallée, aujourd'hui comblée, tracée jadis par un fleuve (¹).

La voie ferrée, sensiblement rectiligne et parallèle au canal, qui relie Gand à Bruges, rencontre presque à mi-chemin de ces deux villes l'extrémité d'un monticule tertiaire d'un relief peu accusé qu'elle franchit dans une tranchée qui n'a pas moins de 1,800 mètres. Cette longue excavation, dont la profondeur dépasse 6 mètres vers l'extrémité orientale, montre l'assise supérieure de l'étage panisélien accompagnée de ses fossiles caractéristiques et constitue avec une ancienne carrière, ouverte au centre du village, le gîte fossilifère d'Aeltre, bien connu des géologues.

(¹) L'existence de certains dépôts d'argile alluviale, à une faible profondeur sous le sable de surface, constatée par nous en différents points de la zone précitée et d'autres faits correspondants, confirment ces conclusions.

Le mardi 14 septembre de l'année dernière, le train d'Ostende déposait à la gare d'Aelbre les membres de la Société royale malacologique. L'auteur de ces lignes, qui avait précédé l'arrivée de la compagnie, afin de s'assurer que les coupes et les travaux de déblaiement qu'il avait fait exécuter à l'occasion de la venue de la Société fussent en état, attendait les confrères. Ce n'était point la première fois que la Société faisait d'Aelbre le but de ses recherches, mais entre la première visite (¹) et celle-ci, quinze années écoulées avaient suffi pour qu'aucun des excursionnistes de 1870 ne fût présent aujourd'hui. Ainsi passent les hommes et se renouvellent toutes choses.

En attendant que le croisement de divers trains laissât la voie libre aux excursionnistes, notre guide fait rapidement l'historique du gîte et rappelle la place qu'occupe l'assise dans la série stratigraphique : les couches d'Aelbre comprises entre les altitudes 105 à 112, à Cassel, descendant ici à la cote 14.

Le programme de la matinée est fort simple. On décide de ne pas s'arrêter à examiner les affleurements de la partie occidentale de la tranchée, l'extrémité orientale nous offrira la reproduction des mêmes dépôts à une plus grande échelle. On suivra la voie ferrée jusqu'au viaduc ; après l'étude de la tranchée et celle des coupes rafraîchies qui lui font suite, on gagnera par le plateau les excavations d'Oudemolen situées au centre du village, puis on ira prendre le train pour Gand à la gare. Cet itinéraire adopté à l'unanimité et l'arrivée du train de Bruxelles ayant complété notre contingent, la Société se met en marche.

VISITE AUX GITES FOSSILIFÈRES D'AELTRE.

Le puits de la gare.

A peu de distance des bâtiments de la gare, un petit pavillon marque l'emplacement du puits qui fournit l'eau nécessaire au service. Malgré sa faible profondeur, primitivement de 6 mètres, actuellement

(¹) M. MOURLON, *Relation de l'excursion faite par la Société à Heyst, le 2 octobre 1870.* (*Annales Soc. malac. de Belgique*, t. V, 1870, p. 65.) — H. NYST et M. MOURLON, *Note sur le gîte fossilifère d'Aelbre.* (*Annales Soc. malac. de Belgique*, t. VI, 1871.)

réduite à 4^m50, grâce à l'afflux des sables, ce puits, dont l'orifice est à la cote 14.50, offre une réelle importance, puisqu'il établit la relation entre l'assise d'Aeltre et les termes inférieurs du panisien sous-jacent.

Le puits de la gare est creusé dans les sables glauconifères blanchâtres meubles, identiques avec ceux qui affluent ici proche, à Nieuwen-Dam, dans le canal des Brugeois (¹). Lors du forage, on en a extrait des grès glauconifères lustrés. D'après les renseignements qui nous ont été transmis, lorsqu'on procède au curage, les sables mouvants affluent, l'eau arrive en grande abondance, dégageant des bulles d'air et, vers la fin de l'opération, elle devient blanchâtre et apparaît chargée de particules marneuses qui révèlent le voisinage de l'argilite. Ces renseignements sont confirmés par les données recueillies lors d'un sondage que nous avons exécuté jadis dans la gare, à 80 mètres est de l'orifice du puits.

Nous avons donc la preuve directe que les sables argileux glauconifères d'Aeltre passent par transition insensible au sable quartzeux blanc à grès lustré, bien connu dans toute la Flandre. Pas plus qu'à Gand il n'existe ici, entre les deux facies sableux, un niveau de contact nettement marqué (²) ; encore moins avons-nous jamais rencontré un gravier séparatif, comme semblent l'affirmer certains observateurs.

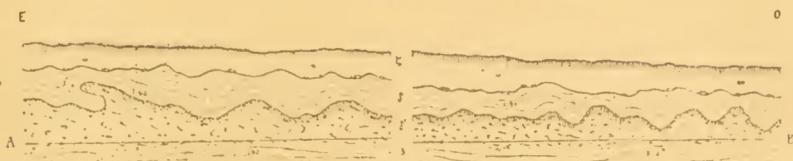
Le quaternaire à l'est de la maison du garde.

La nature et le mode de contact de la base de l'assise avec la partie sous-jacente de l'étage panisien étant constatés, après avoir suivi la voie ferrée sur une longueur d'environ 380 mètres, nous atteignons la maison du garde et nous nous arrêtons, immédiatement après l'avoir dépassée, devant une petite emprise récemment pratiquée dans le talus sud. La coupe encore fraîche nous montre les relations du quaternaire avec les éléments panisiens en place. Comme la possibilité d'étudier dans de meilleures conditions le contact du quaternaire ne s'offrira plus ailleurs, l'attention des confrères est appelée sur cette coupe, que l'on trouvera reproduite ci-dessous.

(¹) Nous possédons des échantillons de sable provenant du puits, ainsi que des fragments de grès lustré qui y ont été recueillis.

(²) Il résulte de nos observations qu'à Cassel, à Gand et à Aeltre le passage est insensible ; le grain des sables ne diffère pas et il faut recourir à un changement de coloration pour établir le niveau de contact.

*Coupe d'une emprise pratiquée dans le talus sud de la voie ferrée
à l'est de la maison du garde.*



AB = Niveau de la voie ferrée.

- ζ Humus ou terrain détritique surmontant un remanié argilo-sableux plus ou moins collérent vers le bas, dont les éléments sont visiblement empruntés au panisien sous-jacent; cailloux de silex entiers et brisés, disséminés à la base; ce dépôt ravine nettement les
- δ Sables glauconifères argileux à grains moyens et fins, jaune verdâtre lavé, renfermant soit des dépôts lenticulaires, soit un lit subcontinu de
- δ' Coquilles brisées, triturées, corrodées, où dominent *Cardita planicosta*, *Cardium porulosum*, *Cytherea proxima*, *Turritella edita*, etc. Entremêlés à ces débris, on constate la présence d'innombrables grains de gravier quartzeux subpisai, d'éclats de silex, des débris d'articles de crustacés et de fragments d'os ayant appartenu à de très petits mammifères;
- β Sable argileux glauconifère, sans fossiles, peu différent des sables δ, bien que paraissant plus pur; ce sable, qui passe insensiblement au supérieur, descend sous le fossé qui borde la voie.

Le limon et le campinien n'existent nulle part dans la tranchée. Outre la nature, la composition, l'allure du quaternaire et son mode de contact avec le substratum tertiaire, cette coupe nous révèle un fait dont l'importance n'échappera à personne, à savoir l'existence, au-dessus du lit fossilifère à *Cardita planicosta* bivalves, d'amas lenticulaires de coquilles brisées roulées, exclusivement empruntées à cette couche et renfermant un abondant gravier quartzeux subpisai avec débris d'organismes dont l'étude est à faire.

Emprise hémicirculaire à l'est du viaduc.

A hauteur du viaduc, situé à 320 mètres est du point précédemment observé, la tranchée acquiert sa profondeur maxima, environ 6 mètres. Le sol de surface naturel y atteint l'altitude de 20 mètres, de sorte que le niveau de la voie, accusant une pente très faible vers Gand, est à la cote 14.

Depuis des années, le talus sud a totalement disparu et se trouve remplacé, sur une longueur de près de 400 mètres, par une vaste excavation hémicirculaire qui a fourni le ballast nécessaire aux agrandissements successifs de la station de Gand. Nous avons visité

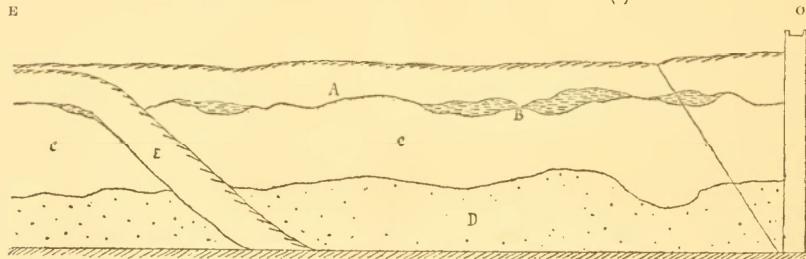
pour la première fois les travaux en août 1865 et relevé la coupe alors qu'elle était dans toute sa fraîcheur. Vers la même époque, l'un de nos collègues, M. Henne, formait la belle collection que l'on sait, collection qui, si nos souvenirs sont fidèles, a été déterminée par M. A. Houzeau. L'année suivante, en 1866, le gîte était exploré par notre regretté confrère M. F.-L. Cornet, accompagné de M. E. Coemans, et M. Cornet notait également la coupe; en 1869, MM. Ortlieb et Chellonneix l'ont très bien décrite et interprétée. La Société malacologique s'y arrêtait en août 1870, et son passage nous valait un intéressant compte rendu de M. Mourlon et une étude paléontologique fort complète par M. Nyst. Depuis lors, il n'est pas un géologue, visitant le gîte d'Aeltre, qui n'ait, par ses découvertes, enrichi les listes d'espèces nouvelles⁽¹⁾.

Il y a quelques années, en 1879 et 1881, l'excavation offrait encore plusieurs bons affleurements. Actuellement, une couche épaisse d'éboulis, recouverte d'une herbe serrée, cache toute la surface et, à part un point situé tout contre l'ouverture sud du viaduc, ne permet plus la moindre observation.

On nous saura gré, pensons-nous, de publier ci-dessous la coupe de l'emprise, relevée en 1866, d'après une communication inédite de M. F.-L. Cornet.

Coupe de l'emprise à l'est du viaduc d'Aeltre.

Communication inédite de M. F.-L. Cornet⁽²⁾.



A Sable gris noirâtre quaternaire;

B Amas de fossiles roulés et brisés, identiques à ceux de la couche D;

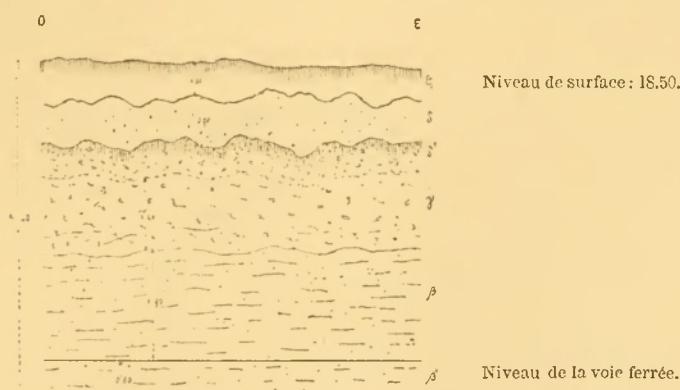
(1) A. RUTOT et G. VINCENT, *Coup d'œil sur l'état actuel d'avancement des connaissances géologiques relatives aux terrains tertiaires de la Belgique*. (*Annales Soc. géol. de Belgique*, t. VI (Mémoires), p. 69.) — A. DUMONT, *Mémoires édités par M. Mourlon*; — A. BELPAIRE, *la Plaine maritime*; — G. DEWALQUE, *Prodrome*; — ORTLIEB ET CHELLONNEIX, *Étude géologique des collines tertiaires, etc.*; — J. GOSSELET, *Esquisse géologique*; — M. MOURLON, *Géologie de la Belgique*.

(2) Cette coupe a été relevée en juin 1866.

- C Sable glauconifère jaune verdâtre. Il ne renferme pas de fossiles ;
- D Sable identique au précédent mais très fossilifère. Les espèces les plus abondantes sont *Turritella edita* et *Cardita planicosta* de très grande taille, possédant les deux valves réunies. La surface de contact avec la couche C est très ondulée, mais il est probable que les deux couches doivent être rapportées à la même époque ;
- E Sable de la couche A rabattu sur le talus pour la végétation.

Vis-à-vis de cette vaste emprise, le talus nord se dresse de toute sa hauteur. C'est environ à 80 mètres est du viaduc que nous avions choisi le point destiné à être l'objet des observations de la Société. A cet effet, nous avions fait enlever le gazon depuis la crête de la tranchée jusqu'au fond du fossé de la voie, déblayer les éboulis accumulés par la pluie et exécuter une coupe en escalier, de telle façon que chaque gradin, de hauteur inégale, montrât un contact ou correspondît à quelque passage. Au cours de ces travaux, les ouvriers avaient été chargés de recueillir quelques centaines d'exemplaires de *Cardita planicosta* bivalves et d'autres fossiles, pour être mis à la disposition des confrères.

Coupe du talus nord de la voie ferrée à l'est du viaduc d'Aeltre.



- ζ Humus et terrain détritique; remanié sableux, blanc jaunâtre sale, presque meuble à la surface, faiblement cohérent à la partie inférieure, sans cailloux à la base; ravinement prononcé (¹);
- ε Manque ici;
- δ Sable glauconifère argileux, à grains moyens et fins, jaune-vert lavé, à la base duquel se montre un

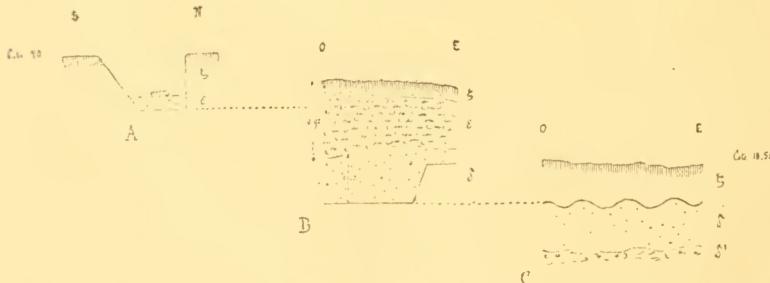
(¹) M. de Loë a recueilli à ce niveau une *Helix*, une *Succinée* et deux ou trois espèces d'une détermination doutcuse.

- ♂' Lit graveleux, pétri de coquilles brisées, triturées et corrodées : *Cardita planicosta*, *Turritella edita*, etc., qui semble constituer aux dépens et par remaniement de la couche sous-jacente ; passage insensible à
- γ Niveau à *Cardita planicosta*, bivalves, avec ligament, de toutes les tailles, et nombreuses espèces en bon état de conservation et en place dans un sable identique au sable ♂ ;
- β Sable assez fin, glauconifère, plus ou moins argileux, sans fossiles ; il est peu différent du sable ♂.
- ζ' Même sable que ci-dessus, bien que moins argileux, descend dans le fossé et passe en profondeur aux
- ζ Sables blanches glauconifères, meubles, à grès lustré, identiques à ceux qui ont été rencontrés dans le canal, dans le puits de la gare et dans notre sondage.

Cette coupe confirme ce qui a été mis en lumière dans l'emprise voisine de la maison du garde, sur la position du gravier quartzeux qui continue à se montrer à la base du quaternaire, dans les amas lenticulaires de coquilles remaniées de la couche à *Cardita planicosta* bivalves, situés au sommet et non à la partie inférieure de la couche. Elle nous donne, en outre, à peu près complètement, la succession et la disposition des différents termes de l'assise d'Aeltre. Il reste maintenant à compléter la partie supérieure, dont les dernières strates ont été enlevées ici par la dénudation.

Une poche de recherche B, que nous avions fait ouvrir à quelques pas de la coupe C, tout contre le viaduc, vers la partie supérieure de l'escarpement, va nous montrer la suite, c'est-à-dire les banes à *Turritella edita*.

*Coupes prises dans les poches de recherche ouvertes
à l'est du viaduc⁽¹⁾.*



- ζ Humus, terrain détritique et remanié sableux ;
- ε Couche à *Turritella edita*, *Turritella multisulcata*, etc., en place, et nombreuses petites espèces pressées, bien conservées à la partie inférieure, brisées, triturées et corrodées à la partie supérieure ; épaisseur, 70 à 80 centimètres ;

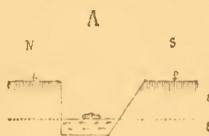
⁽¹⁾ Au nord du sentier qui descend au fond de l'emprise.

- δ Sable glauconifère argileux, jaune-vert lavé, identique à celui du talus de la tranchée.

Cette coupe s'élève jusqu'à la cote 19.30.

Il restait à s'assurer de la présence du lackenien, que l'un de nos confrères croyait avoir observé jadis en place, en ce point. A cet effet, une troisième excavation de recherche avait été pratiquée non loin de la précédente, sous la haie qui relie et prolonge le parapet du viaduc. Elle a fourni la coupe suivante :

Coupe montrant l'absence de l'étage lackenien au sud du viaduc.



- ξ Humus, terrain détritique et remanié, sableux, blanc jaunâtre sale, avec quelques débris de coquilles, principalement de *Turritelles* roulées ; à la base, un gros galet de silex ;
- ε Couche à *Turritella edita*, *Turritella multisulcata*, etc., en place, prolongement de celle que nous venions de mettre à découvert et de décrire ci-dessus dans la coupe B.

L'absence de toutes traces de l'étage lackenien en ce point et la superposition directe du quaternaire sur la couche à *Turritelles* étant dûment constatées par tous les confrères, nous avions atteint le but proposé et terminé l'ensemble de nos observations. Quelques instants sont ensuite consacrés à la recherche fructueuse des fossiles ; l'abondance en est telle que bientôt les sacs, devenus trop étroits, refusent d'accepter de nouvelles trouvailles, et l'on abandonne à regret mainte pièce qui ferait l'orgueil d'un collectionneur.

Nous nous dirigeons par un chemin de campagne vers le point où de nombreux moulins marquent l'emplacement du gîte fossilifère d'Oudenmolen (¹). Un sable presque meuble, dérivé évidemment du sous-sol panisélien, forme la surface ; on y observe épars de nombreux blocs de grès lustré glauconifère, et l'un de nous recueille un beau fragment de bois silicifié avec perforations dues aux tarets ; ce bois fossile, très abondant, comme on sait (²), dans le panisélien de nos

(¹) Cet endroit est appelé Terleng par M. Mourlon. (*Géologie de la Belgique*, t. II, p. 219.)

(²) E. DELVAUX, *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique*

Flandres, se rencontre principalement dans les dépressions situées au sud-est d'Aeltre, vers Poucques et Loo-ten-Hulle.

Arrivés au point culminant du plateau, notre guide nous montre, avant de descendre dans l'excavation, l'endroit où il a recueilli, en 1881, à la surface du sol, un bloc remarquable de grès laekenien avec gravier, *Nummulites laevigata* et tous les fossiles de la base de l'étage. Bien que non en place, ce bloc, qui, pris isolément, possède déjà par lui-même une certaine valeur, voit son importance considérablement augmentée par le fait de la répétition dans la région de nombreuses trouvailles analogues.

En effet, notre confrère, qui a suivi jusque leur disparition sous le littoral les sables glauconifères paniseliens, à partir du mont Cassel au sud et depuis les collines de Renaix au sud-est, a constaté, à commencer de Cruyshautem, la présence de nombreux blocs de grès laekenien disséminés à la surface, appartenant à la base de cet étage et offrant, au milieu d'un gravier à grains ovoïdes bien caractérisés, de magnifiques exemplaires de *Nummulites laevigata*.

Malgré toutes les recherches auxquelles il s'est livré lors de ses différentes visites à Aeltre, bien que l'auteur n'ait pas réussi à trouver le moindre lambeau de laekenien en place dans la commune ou aux alentours, il n'est plus permis cependant de douter que, dans cette région, l'étage n'ait couronné partout les sommets et qu'ici même il n'existe en superposition directe, vers la cote 23, sur les bancs de marne à Turritelles que nous allons voir⁽¹⁾.

L'excavation d'Oudenmolen⁽²⁾.

L'excavation d'Oudenmolen, au fond de laquelle se trouvait réunie la Société, est formée par une ancienne carrière dont on a jadis exploité les bancs marneux et les amas coquilliers pour l'amendement des terres. La hauteur actuelle de l'escarpement ne dépasse plus 3 mètres; les parois sont couvertes de taillis et revêtues d'une végétation touffue, qui rendent les observations fort pénibles. Heureuse-

de Belgique à Audenarde, Renaix, Flobecq et Tournai, t. XII, 1885, p. LVIII. — Notice explicative du 1^{er} étage géologique de la planchette de Flobecq, exécuté par ordre du Gouvernement, avec une carte à l'échelle de 1/20,000, 1883.

(1) L'étage laekenien avec ses fossiles existe, en profondeur, à quelques kilomètres vers le nord. Nous possédons des fossiles laekeniens qui proviennent d'un puits domestique exploité à Oedelem par M. Henne.

(2) Gîte de Terleng de M. Mourlon, *vide supra*.

ment, l'un des saillants, taillé en escalier pour monter au plateau, et un autre petit sentier qui mène aux moulins, permettent de faire les constatations nécessaires et d'atteindre le banc marneux fossilifère.

La coupe de l'excavation d'Oudenmolen, comprise entre les cotés 19 et 23, continue et complète celle de la tranchée du chemin de fer. Le fond de la carrière est occupé par les sables glauconifères à *Cardita planicosta*. On peut observer, au pied des taillis, à quelques centimètres au-dessus du sol, de petits affleurements fossilifères qui correspondent aux couches à *Cardita planicosta* de la tranchée. Plus haut, s'étend le lit à Turritelles intactes, dont l'épaisseur n'est guère moindre que celle observée près du viaduc; toutefois, la roche est déjà plus cohérente, moins glauconifère et visiblement chargée de calcaire; les Cythérées se mêlent aux Turritelles, qu'elles vont bientôt remplacer par leur abondance.

Au-dessus de ces couches, vers les deux tiers de la hauteur de l'escarpement, le banc principal calcaréo-sableux se montre distinctement sur une épaisseur de 50 centimètres. Blanc jaunâtre, pointillé de rares grains de glauconie et de fins éclats de silex, ce psammite calcarifère, pétri de fossiles avec tête, est très dur et, par son aspect, rappelle à s'y méprendre les marnes à Turritelles que l'on voit dans le sentier du cimetière près de Cassel, dans le chemin creux au mont des Récollets et, chez nous, au mont Rouge, au Kemmelberg et au mont Aigu. La seule différence consiste dans l'abondance de la glauconie et la grosseur de ses grains, qui est presque double à Cassel et qui diminue à mesure que l'on avance vers le nord.

Les fossiles les plus répandus à ce niveau sont :

<i>Turritella edita.</i>	<i>Cytherea proxima.</i>	<i>Pinna margaritacea.</i>
— <i>multisulcata.</i>	— <i>ambigua.</i>	<i>Nucula fragilis.</i>
<i>Bifrontia laudunensis.</i>	<i>Cardita planicosta.</i>	<i>Crassatella nystana.</i>
<i>Voluta elevata.</i>	— <i>elegans.</i>	<i>Corbula regulbiensis.</i>
<i>Fusus longevus.</i>	— <i>decussata.</i>	<i>Turbinolia sulcata.</i>
<i>Natica epiglottina.</i>	<i>Cardium porulosum.</i>	<i>Serpula, sp.?</i>
— <i>separata.</i>	<i>Lucina squamula.</i>	
<i>Cerithium, sp.?</i>	<i>Ostrea submissa.</i>	

La plupart des espèces ont la tête dans un état de conservation qui rappelle les fossiles du calcaire grossier de Paris. Malgré le développement qu'ont pris les taillis et l'exubérance de la végétation, on parvient à détacher de nombreux fragments du banc, et chacun s'empresse de recueillir les fossiles qui manquent à sa collection.

Le banc fossilière supérieur est recouvert d'une faible épaisseur de sable glauconifère légèrement argileux, grisâtre, cohérent par le bas, meuble vers le haut, qui termine l'étage paniselien ; enfin, la surface, arénacée, chargée par places de gravier subpisaire, est parsemée de nombreux cailloux roulés de silex. Telle est la série visible dans l'excavation d'Oudenmolen, dont le sommet atteint la cote 23.

Si nous avions à restituer cette coupe avec son couronnement théorique, nous n'hésiterions pas à placer à la cote 24 le banc graveleux avec *Nummulites levigata*, dents de poissons, etc., base du laekenien, dont nous possédons peut-être le dernier fragment et dont les petits amas de gravier, entrevus ci-dessus et actuellement encore épars à la surface, achèvent de démontrer l'existence.

Du haut du plateau d'Oudenmolen, qui domine la plaine, si le regard se porte vers le nord, on aperçoit, à moins de deux kilomètres, la longue file d'arbres séculaires qui bordent le canal. A l'endroit où ils sont interrompus par un groupe de maisons, au hameau d'Oostmeulen, nous avons eu l'occasion de relever, il n'y a pas longtemps, la coupe des berges du canal, grâce à une série d'éboulements et de tassements qui avaient mis à découverts, sur une assez grande longueur, la constitution du sous-sol. Comme ce diagramme complète par le bas et ajoute un terme nouveau aux données que nous venons de résumer à l'occasion de l'excursion de la Société, nous croyons faire chose utile en le publiant ici.

*Coupe diagramme de la berge sud du canal des Brugeois,
prise à hauteur du hameau de Oostmeulen.*

Le niveau de la surface est à la cote 10.50.

- γ Humus, terrain détritique et remanié, argilo-sablonneux, peu cohérent en profondeur, presque meuble à la surface ;
- γ Cailloux roulés de silex entiers et brisés, blocs roulés de quartzite blanche, lames discoïdes de quartz hyalin très usées, fragments de grès paniselien et gravier base du quaternaire. Épaisseur de γ + γ = 2^m50 environ.
- β Sable glauconifère argileux, à grains moyens, entremêlé de gravier, avec petits galets, psammite paniselien de quartz hyalin, le tout fortement agglutiné, altéré et coloré en rouge brun foncé par la limonite dérivée de la glauconie. Nous y avons recueilli un fragment de dent de poisson, *Aetobates irregularis*. Épaisseur, 50 centimètres.
- β Couche à *Cardita planicosta* à allure ondulée ; épaisseur moyenne, 15 centimètres. Les fossiles sont en général triturés, brisés, corrodés ; au sommet, leur tête est encrassé d'une argile sableuse, gris verdâtre foncé, et ils sont enveloppés

d'un sable glauconifère verdâtre. Parmi ces débris, on remarque le même gravier quartzé subpisaire dont nous avons signalé ci-dessus la présence à la partie supérieure de la tranchée du chemin de fer. Cote 5^m50.

- α Sable glauconifère, un peu argileux, à grains irréguliers, verdâtre, sans fossiles; plus ou moins cohérent selon les endroits.

Ce sable passe par transition insensible au sable blanc glauconifère, à grains moyens, avec grès lustré, que l'on observe dans le canal à Nieuwen-Dam.

Allure de l'assise d'Aelbre, de Gand à la mer.

Quelques observations encore inédites, que nous avons pu recueillir à différentes époques, permettent de suivre l'allure du panisien supérieur à partir de Gand jusqu'à la côte, à hauteur de Wenduyne, où la Société a constaté son affleurement terminal.

L'assise supérieure de l'étage panisien se relève faiblement de Gand à Aelbre; le sommet, qui atteint à peine 18^m55 à la colline de Saint-Pierre (¹), dépasse 23 dans l'escarpement d'Oudenmolen à Aelbre. En revanche, elle descend à la cote 5.50, ainsi que nous venons de le voir, dans les berges du canal à 2 kilomètres nord, au hameau d'Oostmeulen.

Entre les bornes kilométriques 103 et 104, à 4,400 mètres ouest de la station d'Aelbre, la voie ferrée rencontre un petit mamelon boisé dont l'altitude ne dépasse pas 20 mètres. Vers le milieu de la tranchée qui livre passage au chemin de fer, nous avons observé dans les talus nouvellement rafraîchis, cote 14.50, sous le sable meuble de surface, la présence des sables panisiens blancs glauconifères à grès lustré, identiques avec ceux que nous avons reconnus à Nieuwen-Dam, dans les berges du canal. Ici encore, nous constatons un relèvement bien accentué.

A partir de cette localité, le premier point de repère est fourni par un puits domestique, foré à Oedelem il y a quelques années. M. Henne y a recueilli une grande quantité de fossiles et un certain nombre de ceux-ci sont enveloppés de marne glauconifère qui nous permet de les rapporter avec sécurité à l'assise d'Aelbre. Malheureusement, nous n'avons pu obtenir la position exacte du puits ni sa profondeur absolue.

(¹) É. DELVAUX, *Description d'une nouvelle huître wommelienne, suivie d'un coup d'œil sur la constitution de la colline de Saint-Pierre, à Gand.* (Annales Soc. royale malac. de Belgique, t. XVIII, 1883, p. 9) La partie supérieure de l'assise, à partir du gravier, manque à Gand.

A 2 kilomètres sud-ouest de la ville de Bruges et à 200 mètres ouest de la route de Thourout, un petit monticule de sable panisélien blanc avec grès, qui atteint la cote 17, accuse un relèvement marqué : on n'y observe plus aucune trace de l'assise d'Aeltre, depuis longtemps disparue. Nous estimons à 8 mètres environ la puissance moyenne du sable panisélien en cette région, d'après la position d'une petite source prenant origine dans ces sables vers la cote 9, à l'angle nord-ouest du château de Tilleghem (¹) ; les fossés du vieux manoir sont creusés dans l'argilite panisélienne qui forme niveau imperméable.

Il nous a été donné de suivre, en avril 1879, quelques travaux de dragage exécutés à Bruges, entre le bassin du Commerce et la porte d'Ostende, dans le canal qui aboutit à cette dernière ville. Nous avons recueilli un échantillon d'argilite sableuse glauconifère micacée avec psammite à la cote 2. A peu de distance de ce point, nous avons retiré nous-même de la drague une valve de *Cardita planicosta* ; bien que cette coquille ne fût plus en place, sa rencontre permet de déduire qu'un dernier reste du banc fossilifère a été rencontré, lors du creusement du canal, à une faible distance de la surface (cote 4), comme l'indique la gangue limoniteuse dont le fossile était encore revêtu.

Les fossés de l'enceinte, entre la porte Maréchale et la porte d'Ostende, entament l'argilite sableuse avec psammites et prouvent un relèvement.

Nous avons constaté la présence des sables paniséliens, avec grès épars à la surface, à l'est de la station de Dudzeele (²), cote 4, ainsi qu'aux environs de l'ancienne abbaye de Ter-Doest, cote 3.

La vieille tour de Dudzeele, cote 5.41, et une partie du chœur de l'église de Lisseweghe (5.45) sont construits en grès paniséliens. Nous avons de bonnes raisons de croire que ces grès n'ont pas été amenés de loin, mais extraits de carrières situées aux environs, actuellement remblayées, dont l'emplacement est inconnu. Ces grès fossilifères ne doivent guère se trouver à une grande profondeur : vers la cote 1 à 2, estimons-nous.

Enfin, lors de notre première journée d'exploration à Blankenberghe, aussitôt après avoir quitté le tramway à la station de Clems-

(¹) Planchette de Lophem, XIII/5, carte topographique de la Belgique à l'échelle de 1/20,000. A l'angle nord-ouest de la planchette.

(²) Planchette de Heyst, V/5 et planchette de Bruges, XIII/1, carte topographique de la Belgique à l'échelle de 1/20,000.

kerke, la Société a constaté, en débouchant des dunes, que l'estran était parsemé de nombreux blocs de grès paniselien, blanc ou gris bleuâtre fossilifère, de diverses variétés de psammite avec ou sans fossiles et de valves déparcillées, fortement roulées et perforées, de *Cardita planicosta*.

A hauteur de Kerk-Pame, l'abondance des fragments de psammite augmente encore et semble annoncer le voisinage de la roche en place. En effet, à mi-chemin de Wenduyne et de Blankenbergh (¹), précisément à l'endroit où de nombreux brise-lames rapprochés marquent le point de notre littoral où la mer exerce avec la plus redoutable énergie son action dénudatrice, nous ne tardons pas à relever la présence d'un affleurement paniselien dont nous signalons pour la première fois l'existence aux géologues.

A égale distance de la laisse de basse mer et du pied des dunes, vers la cote 1, le flot découvrait, lors de notre passage, sur une surface de 70 à 80 mètres carrés environ, un banc continu de psammite gréseux, sensiblement horizontal, bien qu'oferant de nombreuses et profondes inégalités de relief. Ce banc, en place, était recouvert d'un certain nombre de blocs remaniés du même psammite, que l'on peut considérer comme résultant du démantèlement d'un banc supérieur disparu.

La roche dont il s'agit est formée de grains moyens et gros de quartz hyalin transparents, de grains de quartz arrondis, teintés en jaune par la limonite, d'éclats de silex émuossés, de gros grains de glauconie réniforme, vert foncé, et de grandes paillettes de mica blanc (muscovite), le tout cimenté par une pâte calcaire blanc-jaune verdâtre qui n'apparaît guère à la surface, toujours plus ou moins altérée, mais qu'on observe très bien dans la cassure. Traitée par l'acide chlorhydrique, cette pâte fait effervescence. Ce psammite est pétri de fossiles dont le têt, parfois intact, est plus généralement transformé en calcédoine.

On aura une idée de la richesse des fossiles contenus dans les bancs panisiens qui affleurent sur l'estran à Wenduyne, par l'énumération des espèces que nous avons observées dans une plaque de 16 centimètres sur 13, épaisseur moyenne de 2 centimètres.

(¹) Les coordonnées géographiques de ce point, à compter du clocher de l'église de Wenduyne, sont : Long. est, 1,000 mètres; Latit. nord, 1,180 mètres; Altitude, cote 1. Planchette de Blankenbergh, IV/8 de la carte topographique de la Belgique à l'échelle de 1/20,000.

<i>Turritella edita.</i>	<i>Corbula pisum.</i>	<i>Membranipora</i> , sp.?
<i>Turritella</i> , sp.?	<i>Nucula</i> , sp.?	Piquants de <i>Spatangus</i> .
<i>Cardita</i> , sp.?	<i>Ostrea submissa.</i>	Spicules de spongiaires.
<i>Lucina squamula.</i>	<i>Turbinolia sulcata.</i>	Crustacés.
<i>Crassatella sulcata.</i>	<i>Serpula</i> , sp.?	Oursins.
<i>Cytherea proxima.</i>	<i>Dentalium</i> , sp.?	Dents, fragments.

Ces plaques de psammite sonore appartiennent à la partie supérieure de l'argilite. D'autres plaques de psammite à éléments plus fins, presque exclusivement pétris de *Lucina squamula*, de *Ditrupa* et de *Turbinolia sulcata* silicifiés, arrachés à leur affleurement sous-marin, représentent les bancs de l'argilite moyenne, tandis que les grès blanches quartzeux, piqués de grains de silex et de glauconie, à fossiles silicifiés caractéristiques : *Turritella edita* et *Cytherea ambigua*, que l'on rencontre roulés sur l'estran, proviennent de l'assise des sables blanches dont nous avons donné ailleurs (¹) la description et indiqué, dans l'étage, la position stratigraphique.

C'est donc à tort qu'on a cru voir jusqu'à présent l'assise d'Aelte affleurer à l'estran et être dénudée par la vague de marée. La mer attaque et entraîne actuellement les derniers grès de l'assise sableuse qui lui est immédiatement inférieure et découvre le sommet de l'assise argiliteuse avec psammites fossilifères silicifiés. Les nombreux fragments de grès blanc siliceux fossilifère et les innombrables valves de *Cardita planicosta* roulées et perforées que l'on rencontre éparpillés sur l'estran, au nord-est d'Ostende jusqu'au Zwyn, sont les derniers vestiges, les seuls représentants de l'assise des sables argileux d'Aelte, dont la destruction est toute récente.

Quant à la régularité de l'allure des assises tertiaires qui constituent le sous-sol de la région située entre Gand et la mer, elle est pour ainsi dire absolue. Pour l'établir, il suffit, sans plus de recherches, de comparer les données des puits artésiens de Gand et d'Ostende.

En prenant pour critérium la masse compacte argileuse de l'étage ypresien, dont chacun connaît la disposition régulière, nous

(¹) É. DELVAUX, *Notice explicative du levé géologique de la planchette de Floreecq*, exécuté par ordre du gouvernement, avec une carte à l'échelle de 1:20,000, 1883; — LE MÊME, *Notice explicative du levé géologique de la planchette d'Audenarde*, etc., 1884; — LE MÊME, *Notice explicative du levé géologique de la planchette d'Anseghem*, etc., 1883.

constatons que sa base, cotée à Gand à — 162⁽¹⁾, descend à — 173 à Ostende, soit en accusant une dénivellation de 11 mètres. C'est, à une faible pente près, l'horizontalité.

EXPLORATION DE LA COLLINE DE SAINT-PIERRE, A GAND.

Après avoir poursuivi, depuis Aelctre jusqu'à la mer, l'étude du panisien supérieur, la Société avait, pour accomplir le programme de la journée, à se rendre à Gand, où existe, comme on sait, l'affleurement le plus oriental des couches à *Cardita planicosta*, et à visiter les magnifiques coupes mises à découvert par les travaux que la ville exécute dans le nouveau quartier de l'Université. Arrivés à deux heures, nous descendons du train à la station de Gand-Saint-Pierre, au pied même de la colline que nous devons explorer.

La Société accepte l'hospitalité que lui offre l'un de ses membres et se rend à la maison de campagne de M. Ballion, située à l'est et tout contre la route de Courtrai, à mi-distance de la voie ferrée et du château de M. Lousbergs, célèbre par son puits artésien, cité par Lyell⁽²⁾.

Notre collègue, avec une abnégation toute scientifique, a consacré la plus grande partie du premier étage de sa demeure à l'installation d'un musée qui, si nous en jugeons par les commencements, fera honneur à son propriétaire. On a peine à passer rapidement devant ces vitrines déjà si bien garnies et il faudrait un temps dont nous ne disposons pas pour tout voir et ne rien négliger ; aussi, l'heure du dîner arrivée, éprouve-t-on quelque difficulté à s'arracher aux attractions qu'exercent ces pièces remarquables. Cependant nos regrets s'évanouissent bientôt sous l'influence de nouvelles attractions d'une nature toute différente qui nous attendent au rez-de-chaussée de l'hos-

(1) Puits de Hemptinne, foré par M. le baron O. van Ertborn; cité dans M. MOURLON, *Géologie de la Belgique*. Bruxelles, 1880, t. I^{er}, p. 241.

(2) Bien que de profondeur plus modeste (15 mètres), le puits domestique de M. Ballion, dont l'orifice est à la cote 10, offre un certain intérêt. Il est creusé dans l'assise argileuse avec psammites de l'étage panisien qui forme le substratum de la région.

pitalière demeure. Chacun sait que l'étude de la géologie n'est pas incompatible avec un excellent appétit ; ceux qui ont vu la Société à l'œuvre auront pu affirmer que les malacologues ne le cèdent en rien à leurs confrères dans cet ordre d'activité. Vers la fin du repas, le président remercie notre amphithéâtre de son cordial accueil, et, reprenant nos sacs, nous allongeons le pas pour regagner le temps si doucement perdu à table.

La colline de Saint-Pierre.

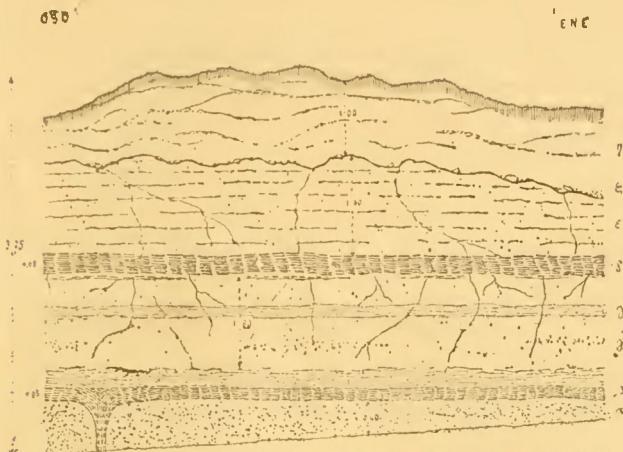
Après avoir traversé la voie ferrée et dépassé le moulin bien connu, nous laissons à notre gauche la chaussée de Courtrai, pour examiner deux ou trois petites excavations pratiquées dans l'ancien glacis de la citadelle, à l'ouest du boulevard Léopold. Elles nous montrent, sous un faible remblai, à la cote 15 environ, des affleurements où le sable fin glauconifère jaune verdâtre, avec la faune d'Aelbre, repose sur le sable blanc grisâtre micacé, glauconifère sans fossiles. Ici encore, il n'existe point de gravier séparatif (¹) et le passage serait insensible, n'était la démarcation ondulée tracée par la coloration foncée des sables supérieurs.

Par places, le sol est criblé de fossiles provenant de ce terrain, tant de fois remanié, et le promeneur inconscient écrase sous les pieds, sans remords, de beaux exemplaires de *Cardita planicosta*; mentionnons, pour finir, de nombreux blocs de psammite paniselien fossilière, épars à la surface; ils proviennent des anciens fossés ou de puits domestiques nouvellement forés.

Parvenus à hauteur de l'ancienne porte de Courtrai, nous gravissons la nouvelle rue qui conduit au rond-point, situé à l'angle nord-ouest des casernes. Nous avons la bonne fortune d'arriver à temps pour voir, avant que la pioche des démolisseurs les ait fait disparaître, les derniers restes d'un massif d'argile glauconifère montrant les deux bandes noires, espacées de plus de 1 mètre, formées de glauconie pressée, surmontant le sable de Wemmel et couronnées d'un peu de quaternaire. Nous donnons ici cette coupe à jamais disparue, qu'on nous saura gré d'avoir conservée à la science.

(¹) Il nous est impossible de considérer comme tel, ou d'attacher une valeur stratigraphique quelconque, aux rares grains anguleux que l'on trouve épars dans la masse des sables fossilières et non au contact de ceux-ci et des sables sous-jacents.

Coupe montrant l'argile glauconifère, avec la bande noire dédoublée, prise au rond-point des Réservoirs, colline de Saint-Pierre, à Gand.



- n Remanié argilo-sableux avec cailloux, gravier, briques, tessons de poterie entre-mêlés; ravinement énergique;
- z Cailloux de silex, de quartzite, lames discoïdes de quartz hyalin (¹) et grains de gravier pisaire;
- s Argile glauconifère vert noirâtre, compacte, polie dans la coupure, passant au jaune rougeâtre au contact du quaternaire. On y voit des nids ou amas de glauconie à gros grains, des taches jaune jonquille et des parties plus ou moins sableuses chargées de glauconie vers le bas.
- b Bande noire supérieure, épaisse de 8 centimètres, formée de glauconie pressée à gros grains, parsemée de petites lentilles de 1 centimètre de diamètre, de sable fin, blanc jaunâtre; on y voit quelques grains de gravier. Les fossiles, dont le têt a été vraisemblablement dissous, manquent absolument;
- y Sable plus ou moins argileux glauconifère à grains moyens, gris verdâtre, présente vers le haut une zone jaunâtre en γ; vert pâle, devient de plus en plus foncé en descendant et se charge de glauconie d'autant plus abondante qu'on se rapproche de la bande noire inférieure;
- p Bande noire inférieure bien caractérisée, avec nombreux grains de gravier, marquant la base de l'étage, identique à la bande noire de Cassel et à celle du bâtiment de l'Université que nous verrons tout à l'heure, sauf que les fossiles font ici absolument défaut; horizontalité parfaite, sauf en β', où l'on remarque un puits naturel en miniature; épaisseur moyenne, 5 centimètres;
- q Sable de Wemmel glauconifère, gris fin, altéré, sans fossiles.

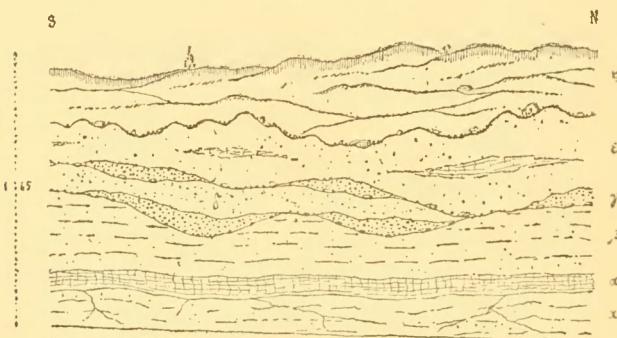
(¹) Ce gravier, avec lames discoïdes de quartz hyalin, caractéristique de la région, s'étale sur tous les sommets situés sur la rive gauche de l'Escaut et exclusivement au nord du parallèle de Gand.

Bien que l'on soit pressé par le temps, chacun saisit l'occasion de recueillir quelques spécimens d'argile glauconifère (¹) et surtout des échantillons de la bande noire inférieure, remarquable par l'extrême pureté de la glauconie qu'elle renferme; nulle part, elle n'est aussi développée en Belgique. Quoiqu'elle soit littéralement pétrie de fossiles à une faible distance d'ici, comme on ne tardera pas à le voir, il n'est pas possible d'en découvrir la moindre trace sur ce versant exposé au sud-ouest.

A une centaine de mètres plus loin, exactement en face des réservoirs d'eau de la ville, nous relevons la coupe d'un nouvel escarpement, montrant le dernier lambeau de quaternaire échappé à la dénudation et aux remaniements par la main des hommes dont les sommets de la colline ont été l'objet à diverses époques (²).

Cette coupe a maintenant disparu; aussi est-ce à titre de document que nous la publions; elle complète, d'ailleurs, la précédente.

Coupe prise en face des Réservoirs d'eau de la ville de Gand.



- ζ Remanié sableux avec cailloux, briques, tessons, ossements humains (crânes et os longs) et autres débris, à 90 centimètres sous la surface actuelle;
- ε Sable grossier et fin, glauconifère, jaunâtre, avec argile glauconifère, entremêlé de grains de quartz, quartzite, petits cailloux de silex surtout vers le bas; ce dépôt est quaternaire ;

(¹) Nous proposons d'adopter le nom de Cassellien (*Castellum Morinorum*, Cassel) pour désigner l'étage de l'argile glauconifère, attendu que c'est à Cassel que cette formation atteint son développement le plus complet.

(²) *Vide DIERICKX, Mémoires sur la ville de Gand.* Dans le t. II, p. 382, l'auteur rapporte qu'en 1458, notamment, tout fut bouleversé; on permit que les potiers de la ville de Gand y enlevassent l'argile plastique.

- δ Sable grossier, graveleux, avec glauconie de la bande noire et argile glauconifère remaniée grise. On y trouve des débris organiques pulvérulents noirs, des quartzites et du gros gravier mêlés. Ce dépôt jaune-vert rougeâtre est discontinu ; c'est toujours du quaternaire ;
- γ Cailloux roulés de silex plats et ronds, cailloux de quartzite et lames discoïdes, très usées, de quartz hyalin, éclats de diverses roches et gros gravier glauconifère renfermant des éléments empruntés à l'argile sous-jacente. Ce dépôt, formant des amas lenticulaires subcontinus, ravine énergiquement l'étage sous-jacent et constitue la base du quaternaire.
- β Sable glauconifère plus ou moins argileux, jaune verdâtre, appartient à l'étage de l'argile glauconifère ; il est en place ;
- α Argile glauconifère supérieure, facies sans glauconie, gris-vert pâle en bas, jaune-rouge, altérée au contact (ξ) des sables sous-jacents ; L'argile glauconifère avec grains de glauconie et la bande noire sont en dessous.

C'est non loin de ce point, à une quinzaine de mètres au nord, que nous avons recueilli, en novembre 1884, un petit bloc erratique de granite, dont il a été parlé ailleurs (¹) ; il se trouvait à la base du dépôt.

Précisément en face de la coupe, de l'autre côté de la tranchée, au pied même du réservoir occidental, les travaux ont rencontré l'emplacement d'un ancien cimetière ou lieu de sépulture. Nous avons vu extraire de l'excavation un grand nombre d'ossements humains et des crânes qu'on nous a assuré être réservés pour les collections de l'Université, ce qui nous a dissuadé de nous en rendre acquéreur.

En quittant ce sommet, nous nous dirigeons vers les bâtiments de l'Université par la rue qui, du rond-point déjà cité, y mène directement.

L'attention de la Société est appelée par les restes d'un magnifique affleurement de la bande noire fossilitère qui se développe sous les fondements de la baraque servant de bureau aux ingénieurs, à l'angle sud-ouest de l'Université.

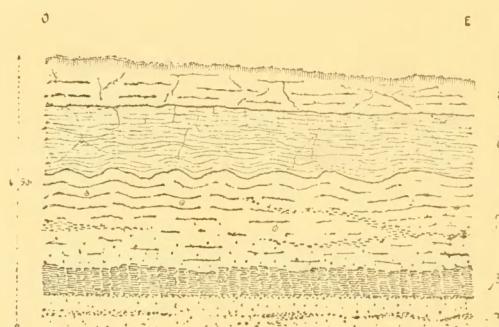
Épaisse de 20 à 30 centimètres, la bande noire forme ici un conglomérat fossilitère de la plus grande richesse, comme il n'en existe, à notre connaissance, nulle part. Indépendamment d'innombrables *Pecten corneus*, des Operculines, des nombreuses espèces caractéristiques et autres, nous y avons trouvé des dents de poissons, qui s'y

(¹) É. DELVAUX, *Époque quaternaire. Sur les derniers fragments de blocs erratiques recueillis dans la Flandre occidentale et dans le nord de la Belgique.* (Annales Soc. géol. de Belgique, t. XIII, p. 160 et 164. Liège, 1886.)

montrent en abondance. Nous rappellerons que c'est à quelques mètres de ce point que nous avons recueilli, au même niveau stratigraphique et dans le prolongement de la même bande, des nodules de phosphate de chaux dont nous avons signalé la présence dans un travail spécial (¹) et, un peu plus bas, *Ostrea blandiniensis*, Delv., bivalve d'une taille extraordinaire (²). Malheureusement, le jour commençait à baisser et les confrères ne purent utiliser à leur gré et exploiter, comme il le méritait et ainsi qu'ils l'eussent souhaité, ce superbe affleurement.

Nous en donnons ici une coupe détaillée, relevée lors des travaux en profondeur exécutés pour les fondations de l'Université, en juin 1883.

Coupe prise dans les fondations à l'angle sud-ouest du bâtiment de l'Université, colline de Saint-Pierre, à Gand.



- ε Déblais, argile glauconifère altérée, remaniée et cailloux quaternaires. 28^m25 à 27^m15.
- δ Argile glauconifère gris verdâtre foncé, avec linéoles de glauconie; elle est plus ou moins plastique, très dure, se polit à la coupure et devient un peu sableuse vers le bas. 27^m15 à 25^m70.
- γ Sable très argileux par places, argile sableuse glauconifère plus ou moins dure, jaunâtre, de plus en plus sableuse vers le bas et montrant des anneaux limoniteux jaune d'ocre. 25^m70 à 24^m60.
- β Bande noire graveleuse, épaisse de 20 à 30 centimètres, formée de grains de quartz hyalin transparents, roulés; de grains de quartzite laiteux; de gros

(¹) É. DELVAUX, *op. cit.* — LE MÊME, *Communication à la Société géologique de Belgique à la séance du 16 novembre 1884. (Bulletin, t. XII, p. 39.)*

(²) Nous avons remarqué plusieurs grandes valves d'*Ostrea blandiniensis* dans les collections de notre collègue M. Ballion; elles proviennent du même point. Quelques-unes de celles que nous avons vues dans les travaux ont été réservées par la direction pour les collections de l'Université.

grains noirs de glauconie réniforme, très bien caractérisée et très fossilifère avec *Pecten cornutus* extraordinairement abondant. Elle se dédouble parfois.

24^m60 à 24^m40.

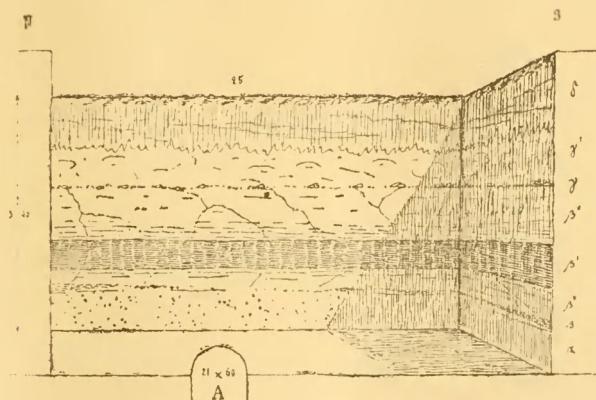
- z Sable glauconifère de Wemmel avec *Nummulites wemmelensis* et *Ostrea blandiniensis*, Delv., bivalve. Les nummulites forment une couche mince, légèrement ondulée. 24^m40 à 23^m90.

Plus bas, succèdent des bancs de grès wemmelien calcaieux avec *Ostrea gryphina*, *Nautilus Lamarckii* et *Nummulites variolaria*.

Profitant des dernières lueurs, la Société se rend, en quittant ce point, rue de Plateau, pour examiner, dans les fondations d'une maison sise à l'angle nord-est de l'Université, une dernière coupe offrant un grand intérêt, puisqu'elle se continue en profondeur au moyen d'un puits domestique de 21 mètres (1).

Le diagramme que l'on trouvera ci-dessous a été relevé par nous à l'intention de la Société, dans une exploration de reconnaissance que nous avons faite quelques jours avant son arrivée à Gand.

Coupe prise dans les fondations d'une maison rue de Plateau.



- 6 Remanié, briques, etc. ;
- 7 Limon très argileux ;
- 7 Cailloux roulés de silex, petits galets plats de quartz, argile glauconifère remaniée et gravier, base du quaternaire ;
- 7'' Argile glauconifère altérée, vert jaunâtre, avec linéoles de glauconie vers le bas ;
- 8' Bande noire, sensiblement horizontale, épaisse de 40 centimètres, formée de glauconie presque pure, non fossilifère ;
- 8 Gravier glauconifère, très fossilifère à *Operculines*, base de l'étage ;
- z Sable de Wemmel à *Ostrea blandiniensis*.
- A Orifice du puits domestique de 21 mètres, à la cote 21^m60

(1) Un second puits domestique, dont les données contrôlent celles du premier, a été foré, à peu de distance du premier, dans l'excavation de la même maison.

*Coupe du puits domestique foré dans les fondations de la maison
rue de Plateau (¹).*

α	Sable de Wemmel fossilifère avec cinq bancs de grès.	
β	Gravier base de l'étage	à la cote 18 ^m 40
γ	Gravier base de l'étage laekenien, avec dents et fossiles.	17 ^m 60
δ	Couche à <i>Cardita planicosta</i>	14 ^m 00
ε	Sables à stratification diagonale, sans grès, jusque	7 ^m 50
ζ	Sables plus ou moins argileux, avec grès lustré, passant à l'argilite, avec psammites micacés vers le bas.	4 ^m 00
η	Nappe aquifère.	

Pendant que les confrères examinent avec un vif intérêt les parois de l'excavation, recueillant les derniers échantillons, le soir était venu et obligeait les plus tenaces à s'arracher aux captivantes recherches. L'heure du train de Bruxelles ne permettait guère de prolonger notre séjour à Gand, et c'est avec la satisfaction d'avoir bien rempli la journée que l'on se sépare.

(¹) Les échantillons et les fossiles de ce puits ont été recueillis par nous et font partie de nos collections.

ERRATUM

Page 291 : La hauteur totale de la coupe est de 4.75, et non de 3.75.

