

secrétaire général, qui avait si bien fait les choses, que nous n'avons eu qu'à nous laisser conduire et jouir sans soucis de tous les avantages que ses arrangements devaient nous procurer. Aussi avons-nous été unanimes à applaudir à la parfaite réussite de l'excursion et à le remercier bien vivement pour cette nouvelle preuve de son entier dévouement à notre Société.

Avant d'entamer la série de nos excursions, retraçons sommairement l'allure de la formation weald-boulonnaise.

Comme le montre la carte schématique annexée (voir planche XVIII), cette formation est comprise tout entière entre une ceinture crayeuse de forme elliptique, qui s'étend de Petersfield, en Angleterre, jusque Lottinghem, dans le Boulonnais, et présente une série de terrains de plus en plus anciens en allant de la périphérie vers le centre.

Cela provient de ce que l'ensemble des soulèvements successifs, qui ont affecté ces terrains, a contribué à les élever autrefois en forme de dôme elliptique, dont l'axe joint les deux extrémités précitées, tandis qu'aujourd'hui l'ensemble des dénudations a contribué à en araser la calotte. Mais tandis qu'en Angleterre la dénudation a pu atteindre à peine le Purbeckien (n° 13 de la légende de la carte), en France, au contraire, elle a attaqué largement le Jurassique et a même atteint le terrain primaire. Dans le Weald, des soulèvements moins intenses ont relevé les couches moins fort que dans le Boulonnais; aussi le biseau formé par la dénudation sur les couches très peu redressées du Weald est-il souvent très large, tandis que dans le Boulonnais les couches crétaciques arasées ne présentent plus qu'une frange très étroite autour du Jurassique.

En ce qui concerne la formation du dôme weald-boulonnais, on pense généralement que les deux contrées étaient réunies avant l'époque secondaire, et que l'invasion de la mer crétacée a pu s'étendre également sur les deux pays. Cette opinion s'appuie sur la ressemblance des niveaux géologiques sur les deux côtes opposées du canal de la Manche.

On est moins d'accord sur la façon dont s'est opérée la dénudation. D'après M. Charles Barrois (1), la craie, s'étant déposée à un moment où le dôme s'était déjà surélevé, n'aurait eu qu'une épaisseur assez faible relativement aux autres parties.

(1) *La dénudation des Wealds et le Pas-de-Calais*. ANN. SOC. GÉOL. NORD, t. III, 1875-1876, pp. 73-84.

De plus, un nouvel exhaussement ayant pu se produire avant l'époque tertiaire, ses effets mécaniques auraient crevassé fortement la calotte et préparé les voies à l'érosion. C'est pendant ce dernier exhaussement qu'une ride plus forte se serait produite, assurant pour longtemps l'union des deux continents.

Enfin, l'érosion commencée, les eaux se seraient écoulées perpendiculairement à l'axe du dôme et de chaque côté de celui-ci, les unes au nord, du côté de la Tamise, les autres au sud, du côté de la mer, comme elles le font encore aujourd'hui. (Voir planche XVIII.)

## EXCURSIONS.

PREMIÈRE JOURNÉE. — JEUDI, 7 SEPTEMBRE.

### Rendez-vous.

Dès le jeudi, 7 septembre, jour de ralliement, le soir, à Londres, quelques excursionnistes qui s'étaient rendus d'avance en cette ville pour la visiter, et qui avaient eu l'avantage d'être présentés déjà à M. W. Whitaker, président de la Société géologique de Londres, nous entretenaient avec enthousiasme de l'accueil charmant que leur avait fait cet éminent géologue.

Le programme, qu'il avait bien voulu leur tracer plus complètement, comprenait, pour Londres, deux excursions géologiques, deux excursions hydrologiques et la visite des musées, où se trouvent des collections superbes.

DEUXIÈME JOURNÉE. — VENDREDI, 8 SEPTEMBRE.

### Course au sud de Londres.

La première excursion géologique, dirigée par M. W. Whitaker lui-même, et par M. A. E. Salter, comme secrétaire, avait lieu le lendemain, vendredi, dans les terrains secondaires de Caterham, Godstone, Tilburstow et Oxted, au sud de Londres.

Plusieurs géologues anglais nous accompagnaient.

Cette excursion avait pour but de nous faire reconnaître, dans son

ensemble, la formation crétacée wealdienne tout entière, en parcourant la série des terrains compris entre le *London Clay* ou argile ypresienne et le Weald supérieur.

La coupe générale ci-dessous fait voir, en effet, que pour nous rendre du nord-ouest au sud-est, nous devons gravir deux crêtes élevées, d'où il nous était facile de juger de cet ensemble.

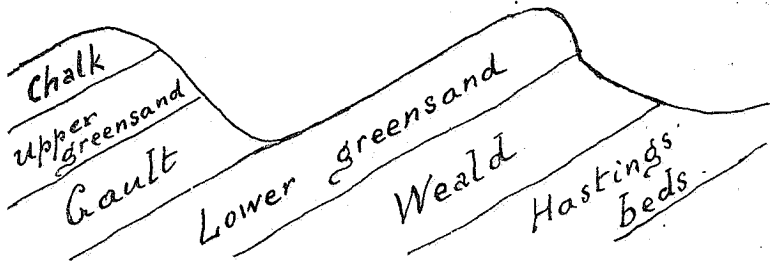


FIG. 1. — Double crête séparant les bords du bassin de Londres de ceux de la région du Weald.

**Nota.** — Dans cette coupe schématique, le terrain wealdien est seulement représenté par l'argile wealdienne.

Ayant quitté, nombreux, la gare de Charing-Cross, à Londres, pour nous rendre à Catherham, nous avons traversé tous les étages de la craie, depuis la craie supérieure (*Upper Chalk*) jusqu'à la craie inférieure (*Lower Chalk*).

A Purley, où nous avons eu quelques minutes entre deux trains, nous avons jeté un coup d'œil rapide sur le *Rose and Crown Pit*, grande carrière où la craie supérieure et la craie moyenne (*Middle Chalk*) apparaissent dans une coupe d'une douzaine de mètres de hauteur.

La craie supérieure, correspondant au Sénonien, contient assez bien de rognons de silex. Elle est généralement blanche et traversée de lignes noires qui ne sont que des lits de silex noirs. Cette assise de craie peut quelquefois être assez aquifère pour permettre d'en puiser l'eau au moyen de puits et de galeries.

L'assise moyenne, dont on n'aperçoit que le sommet, correspond au Turonien; elle est souvent plus jaunâtre et plus fissurée. Elle est aussi légèrement plus argileuse que la précédente et peut fournir beaucoup d'eau. Les assises inférieures deviennent plus argileuses encore et sont moins aquifères que les supérieures.

C'est dans la craie moyenne que se trouvent, à Kenley, quelques

milles avant d'atteindre Caterham, les puits de la *East Surrey Water Works Company*.

Leur profondeur varie de 250 à 400 pieds; l'eau s'y élève naturellement jusqu'à 60 et même 50 pieds de la surface du sol, d'après les saisons. Cette eau est pompée dans de grands réservoirs (*softening tanks*) où elle subit un adoucissage par adjonction de chaux (1). Son degré hydrotimétrique est ainsi ramené de 49° à 7°5 Clark.

Le pompage continu de ces eaux n'est pas sans produire un asséchement général de tous les puits privés de la région.

Quant à la craie inférieure ou cénomanienne, elle est plus argileuse encore et renferme à sa base une marne glauconifère souvent confondue avec l'*Upper Greensand*.

Elle s'étend surtout en belles falaises entre Douvres et Folkestone; mais le temps nous a manqué pour y faire une visite spéciale.

Nous la rencontrons, toutefois, dans cette première excursion, sur les hauteurs de Catherham, un peu après avoir quitté la gare du chemin de fer.

Elle présente là, à la partie supérieure, une épaisse couche de silex anguleux, provenant de la dissolution de la craie en place. Les quelques vestiges que nous en voyons sont couverts presque partout d'une assise de cailloux roulés (*pebble beds*) se rapportant aux *Oldhaven Beds* et ravinant profondément les premiers.

En nous avançant vers le sud, nous arrivons au bord de l'escarpement de la falaise crayeuse d'où nous pouvons considérer l'*Upper Greensand* à nos pieds; plus loin, la plaine basse du *Gault* et puis le second escarpement constitué par le *Lower Greensand*.

L'*Upper Greensand* est représenté par des sables fins, très argileux, calcaires et glauconifères, de couleur gris verdâtre. Au milieu de ces sables, sont des bancs de grès de même composition et de même couleur, très résistants, servant de moellons dans la construction et de pierres à user les carrelages. On exploite le plus souvent ces grès par carrières souterraines (*underground quarries*) en suivant le banc en sous-sol. Des effondrements se produisent assez facilement. Nous en avons eu un exemple sous les yeux. Ces grès et ces sables renferment une quantité considérable de spicules de spongiaires siliceux, quelquefois calcaires, dont M. G.-J. Hinde fait ressortir les particularités.

Diverses discussions s'élèvent, chemin faisant, entre MM. E. Van den

(1)  $\text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2 + \text{CaO} = 3\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

Broeck, Rutot et les confrères anglais, au sujet de la dénudation du *Weald*, d'où il résulte que la plupart des membres géologues anglais admettent que celle-ci s'est opérée autrefois, comme elle s'opère encore aujourd'hui, par les eaux qui, partant de l'axe du dôme elliptique *wealdien*, s'écoulent vers le nord et vers le sud.

Avant de descendre de la falaise, nous remarquons le surbaissement des argiles du *Gault* (Albien), qui font suite aux sables précédents.

Cette formation, plus facilement attaquée par les effets de l'érosion, se rencontre généralement dans l'intérieur, dans les plaines basses. Nous la rencontrerons lorsque nous nous rendrons à Folkestone. Ce n'est donc pas ici que nous nous y arrêterons.

Plus loin, nous entrerons dans les couches du *Lower Greensand*, d'un développement assez considérable.

Nous sommes déjà sur la paroisse de Godstone, et la première carrière de grès que nous visitons porte ce nom.

Ces grès appartiennent à l'*Upper Greensand*; ils sont consistants et de bonne qualité. Ils sont formés de silice, de calcaire et d'argile, contenant, en outre, beaucoup de grains de glauconie, du mica, des nodules de phosphate calcaire, des cherts et des pyrites de fer.

L'exploitation de cette carrière remonte à plus de deux cent quarante ans. Elle se fait souterrainement par piliers et ouvrages de 35 pieds chacun, en suivant la couche dans son inclinaison. Celle-ci est de  $\frac{1}{12}$  du sud au nord, la direction étant est-ouest.

L'épaisseur de la couche exploitable est de 2 mètres environ, et celle-ci se divise en trois banes : le banc inférieur, de 10 pouces d'épaisseur, nommé *fire stone*, est employé en verrerie comme sole réfractaire des fours. Le banc moyen, appelé *hard stone*, a une épaisseur de 5 pieds. Il s'emploie en construction et pour l'usure des pavements. Enfin, le troisième banc, ou *rough stone*, de 5 pieds d'épaisseur, se vend en petits fragments pour l'empierrement des routes.

En quittant cette carrière, nous suivons la chaussée qui doit nous mener au *Clayton Arms Hotel*, auberge charmante où M. W. Whitaker a eu l'amabilité de nous inviter à déjeuner.

La route est magnifique; elle est parcourue par d'élégantes bicyclistes et de nombreux équipages, ce qui, sous le beau soleil et dans le milieu pittoresque où nous nous trouvons, contribue à agrémenter cette promenade délicieuse pendant les moments où rien de scientifique ne se présente à nos yeux.

A peu de distance de l'auberge, une belle carrière de sable, du nom de *Godstone sand pit*, ramène notre attention vers la géologie. C'est,

en effet, une superbe coupe dans les sables supérieurs du *Lower Greensand* : les *Folkestone Beds*. Trois bancs existent dans cette carrière. L'inférieur est à gros éléments de quartz très pur, d'un blanc légèrement jauni par décomposition des grains de glauconie en hydroxyde. La glauconie et le mica n'y sont d'ailleurs que très peu représentés. La pureté de ce sable le fait apprécier en verrerie et en glacerie. Il est étendu en une couche de 3 mètres d'épaisseur environ, à stratification presque horizontale.

Au-dessus se trouve un sable moins pur, plus chargé de silicates étrangers, tels que mica, glauconie, etc., et de couleur un peu brune. Il contient des nodules de limonite. Il est séparé du premier par un lit de fins galets agglomérés, par l'effet des infiltrations d'eau, sous forme de bancs gréseux. Enfin, une troisième catégorie de sables se trouve à la partie supérieure. Ils sont de même composition, mais très altérés par la décomposition de la glauconie. On l'emploie pour la confection du mortier en mélange avec la chaux.

L'exploitation de cette carrière par grandes galeries souterraines cintrées, creusées dans le sable, même sans aucun étançonnage, nous étonne beaucoup. Son aspect général donne l'idée d'un grand cirque romain où chaque galerie paraît un antre de fauve. Il est temps de nous reconforter. C'est pourquoi M. W. Whitaker nous entraîne vers le *Clayton Arms Hotel*.

Le lunch est superbement servi et nous sommes en bel appétit pour en apprécier toute la valeur.

L'entrain et la gaieté ne manquent pas, et la séance se termine à la façon anglaise, par un speech de remerciements bien sentis, adressé par notre honorable président, M. Michel Mourlon, à M. W. Whitaker, et traduit très heureusement par M. le docteur Van de Wiele. M. Whitaker s'empresse d'y répondre en nous adressant quelques paroles de bien-venue dans le style humoristique et fin qui lui est particulier.

Nous nous remettons rapidement en route pour nous rendre au *gravel pit* de Tilburstow. Cette carrière est creusée dans les *Sandgate Beds* et dans les *Hythe Beds* du *Lower Greensand*. On en aperçoit les trois assises supérieures. La première qui attire notre attention est constituée de sables jaunes, assez rudes et légèrement glauconifères, à la base desquels se trouve une assise gréseuse et complètement chargée de cherts.

M. P.-A.-B. Martin fait observer que ces cherts sont souvent remplis de calcédoine, spécialement à Seven Oaks. On y rencontre aussi

des parties très manganésifères. M. G.-J. Hinde nous fait remarquer que parmi les bancs de cherts, il en existe de deux couleurs différentes, et que cette différence de couleur correspond ici à une différence de composition; car, tandis que le banc gris foncé de base ne contient que des spicules spongiaires siliceux, le banc jaunâtre clair supérieur contient des spicules calcaires; ce qui, d'après M. G.-J. Hinde, s'explique par la dissolution de la silice dans le banc supérieur, et son remplacement par du calcaire. En certains endroits même, les spicules calcaires ne sont qu'à l'état d'empreintes; alors qu'en d'autres endroits ils sont à l'état compact. La carrière exploite ces cherts pour les concasser à l'état de pierrailles, d'où son nom de *gravel pit*.

Au-dessus des *Hythe Beds* se trouve un représentant des *Sandgate Beds*, massé argileuse vert bleu, épaisse de peu de mètres, immédiatement surmontée, mais localement toutefois, des *Folkestone Beds*.

Une partie de ces derniers est ici très chargée de glauconie en gros grains, ainsi que de mica et de silicates étrangers. Ce sable est un peu argileux et légèrement calcareux. A sa base se trouve un petit gravier, comme il se trouve quelques cailloux roulés à la base des *Sandgate Beds*.

A la partie supérieure, les *Folkestone beds* sont fort altérés par les agents atmosphériques, spécialement les sels de fer et de manganèse, ce qui leur donne une couleur de rouille intense. Les eaux superficielles, en les traversant, y ont produit avec une parfaite netteté le phénomène dit du *foirage*.

M. E. Van den Broeck fait observer que nous nous trouvons ici en présence de sables et d'argiles dont les couleurs passent du gris bleu au jaune et au rouge dans la même formation géologique. Il fait voir que la différence des couleurs provient de l'altération de ces terrains par les eaux d'infiltration. Il choisit cet exemple pour faire remarquer que la couleur ne peut pas être une indication de différence d'âge géologique, les fossiles pouvant seuls déterminer celui-ci. Il exprime aussi quelques idées générales sur la nature des dépôts, en faisant ressortir que les argiles sont généralement soit des dépôts lacustres, soit des dépôts marins profonds; les sables, très généralement des dépôts marins, et les graviers, soit des dépôts littoraux marins, soit des dépôts fluviaux ou torrentiels.

M. E. Van den Broeck fait encore observer un beau phénomène de glissement des couches supérieures le long de la montagne.

Nous quittons cette carrière pour passer à celle de *Tilburstow hill*, qui se trouve beaucoup plus haut le long de la grand'route qui nous

dirige vers le sud. Les sables de cette carrière paraissent à première vue être ceux de Godstone, c'est-à-dire les *Folkestone Beds*. Il n'en est rien. Ils représentent une couche inférieure au niveau des cherts, vus précédemment, et rentrent dans le groupe des *Hythe Beds* dont ils sont la base. Ces sables sont fins, calcareux et argileux. Ils renferment des paillettes de mica et beaucoup de silicates de fer et de manganèse. L'eau, en s'y infiltrant, a formé des agglomérations d'hydroxydes de fer et de manganèse dont la cassure est mate et compacte. Dans les *Folkestone Beds*, rencontrés au *Godstone pit*, le matin, les concrétions ferrugineuses avaient une cassure grossière par suite des gros grains de silice qu'ils contiennent.

En continuant la route, nous rencontrons une petite carrière où les dépôts, au lieu d'une inclinaison de  $\frac{1}{12}$  environ du sud au nord, sont tout à coup redressés à plus de  $50^\circ$ , et les couches rencontrées sont celles des *Hythe Beds*. Il y a donc eu ici une faille qui a permis aux cherts des *Hythe Beds*, visibles ici, de descendre de 40 à 50 mètres sous leur niveau ordinaire.

Nous arrivons ainsi au bord sud de la seconde falaise, d'où nous pouvons apercevoir toute la vallée du *Weald*. Celle-ci est une vaste plaine, s'étendant sur 4 à 5 milles vers le sud-est et limitée à cette distance par les hauteurs des *Hastings Beds*, au centre desquels se trouve un peu de Portlandien ou Purbeckien.

La carte (pl. XVIII) et la coupe n° 2 y annexée renseignent bien à ce sujet.

Nous avons terminé là notre première journée. Il nous reste à suivre la route d'Oxted, où nous prendrons le train. La route est un peu longue et nous sommes légèrement fatigués, spécialement ceux que la soif a gagnés, car dans la campagne anglaise il n'y a pas, comme chez nous, de débits de boissons. Heureusement nous rencontrons une délicieuse source près du moulin de *Leighplace*, où nos plus ardents orateurs vont se désaltérer. Nous traversons le *Tandridge Park*; nous passons l'église Saint-Pierre, près de laquelle nous mesurons le pourtour d'un if géant de 9 à 10 mètres de circonférence; puis finalement nous atteignons le village d'Oxted. C'est là qu'avec un ensemble remarquable, nous avons envahi la première buvette rencontrée et fait la connaissance du bienfaisant *shandy-gaff*, boisson composée de ginger-beer et de pale-ale. Après ce rafraîchissant acompte, nous avons pris le train pour Londres, très satisfaits de cette première journée d'excursion.



## TROISIÈME JOURNÉE. — SAMEDI 9 SEPTEMBRE.

## Course géologique à l'est de Londres.

Le lendemain, samedi, nous étions invités par la *Geologists' Association* de Londres, à faire, sous la présidence de M. J. J. H. Teall, président, et sous la direction de M. W. Whitaker, aidé de M. A. E. Salter, secrétaire, et en la compagnie d'une vingtaine de membres et de dames géologues, une course très intéressante dans le *Lower Eocene*, à l'est de Londres, dans les terrains compris entre le *London Clay* (argile yprésienne) et la craie; c'est-à-dire dans la série des terrains correspondant à nos deux niveaux landeniens, du côté de Charlton et de Woolwich, et dans les mêmes terrains, surmontés de terrains quaternaires, dans les environs d'Erith et de Crayford.

Pour cette excursion très intéressante, M. W. Whitaker avait bien voulu nous distribuer quelques exemplaires des notes explicatives qu'il a publiées, il y a environ trente ans, sur les carrières à visiter.

Charlton est notre première étape; c'est là que, dans une ancienne carrière à sable, nous nous arrêtons pour la première fois devant les trois assises du *Lower Eocene*, représentées, d'une part, par les *Oldhaven Beds* et le *Woolwich*, de formation fluvio-marine, correspondant à notre Landenien supérieur; d'autre part, par le *Thanet Sand*, de formation marine, correspondant à notre Landenien inférieur et reposant sur la craie par interposition de galets de silex verdîs. Au-dessus de cet ensemble se trouvait autrefois encore le *London Clay*, qui aujourd'hui a disparu complètement. (Voir, dans la planche XIX, la figure 1 représentant la vue de cette première carrière visitée à Charlton.)

Je dois à l'obligeante attention de M. A. K. Coomara Swamy, membre de la *Geologists' Association*, qui nous accompagnait, les photographies qui figurent dans la planche jointe au présent compte rendu. La photographie n° 1 représente cette première carrière. On y voit très bien la surface horizontale de contact entre la base du *Thanet Sand* et la craie à silex. La planitude absolue de ce contact et la présence entre les deux formations de cailloux de silex provenant de la craie, marque un véritable rabotage marin de la tête des assises de craie du *Upper Chalk* (Sénonien). Chez nous, le Landenien marin a l'aspect très visiblement verdâtre par l'effet de la glauconie; ici, cet aspect est plus blanchâtre; mais il faut l'attribuer à l'ancienneté de la coupe, car, en grattant plus profondément, on y trouve la glauconie en

même proportion. La patine verte qui colore les silex de la base est une preuve de la grande richesse du *Thanet Sand* en glauconie.

Le *Thanet* et le *Woolwich* sont séparés par une assise de galets roulés, comme le sont le *Woolwich* et le *Oldhaven*. M. E. Van den Broeck se demande si la division supérieure ne manquerait pas chez

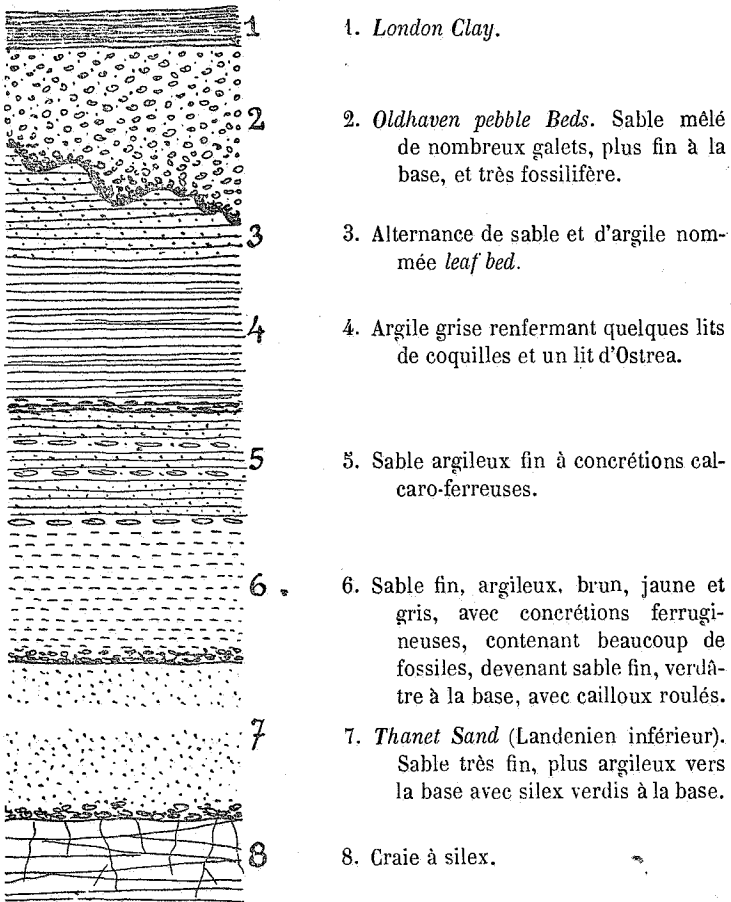


FIG. 2. — Coupe générale à Charlton.

1 et 2. *Oldhaven beds*.

7. *Thanet sands*.

3, 4, 5, 6. *Woolwich and Reading beds*.

8. Craie à silex.

nous. M. Rutot pense que non, car le passage de l'Ypresien au Landenien se produit sans ligne de ravinement ni gravier séparatif; il n'y a donc pas de lacune.

Nous passons immédiatement à une seconde coupe d'une quinzaine de mètres de hauteur, des plus intéressantes. C'est une immense carrière de sable encore en pleine exploitation. La coupe qu'en a donnée M. Whitaker explique toute la formation. (Voir fig. 2.)

La craie se trouve à la base, mais elle n'est pas visible, sinon en contre-bas du chemin d'exploitation, non loin d'une installation de la *Kent Water Works Co*, qui y possède deux puits dans la craie supérieure. Ces puits sont abandonnés, les eaux en ayant été reconnues contaminées.

Au-dessus de la craie vient une grande épaisseur de *Thanet Sand*. Cette assise de sable va en s'amincissant vers l'ouest-nord-ouest, où elle disparaît quelquefois complètement, de sorte que les couches de *Woolwich* reposent directement sur la craie. Comme il a été dit, le *Thanet Sand* est d'origine marine. Sa partie inférieure est un sable très ténu, argileux, gris verdâtre foncé, considérablement chargé de glauconie. On y rencontre peu de fossiles.

Il est très apprécié dans la fine fonderie de la fonte et du bronze pour la confection des moules; il s'exporte dans ce but jusqu'en Extrême-Orient.

La partie supérieure de ces sables, dont l'épaisseur est de 8 à 10 mètres, est également un sable argileux fin, glauconifère, mais un peu moins ténu. Il trouve son emploi dans la fonderie ordinaire et dans la verrerie grossière. M. E. Van den Broeck fait ressortir ici le phénomène général de classement des éléments du dépôt par ordre de finesse : les plus ténus se trouvant à la base, les plus grossiers au sommet en ordre d'émersion croissante. La régularité du dépôt caractérise ici la formation marine; l'irrégularité, les dépôts d'estuaires fluvio-marins.

L'énorme quantité de sables du *Thanet Sand*, et ses qualités exceptionnelles pour la fonderie, ont provoqué, non loin de la carrière, la création du grand arsenal anglais de *Woolwich*, primitivement décrété et organisé sous l'inspiration d'un ingénieur hollandais de Guillaume III.

Au-dessus du *Thanet Sand* se trouve une série d'assises se rapportant au *Woolwich and Reading Beds*, masse de sables glauconifères plus grossiers, plus ou moins altérés, chargés de concrétions ferrugineuses, et renfermant assez de fossiles des genres *Cyrena caudata*, *Cyrena cuneiformis*, *Melania inquinata*, *Cerithium funatum*, etc.

Ces fossiles sont souvent englobés dans des hydroxydes de fer, de façon à former des lentilles très dures, vrais minerais de fer.

A la base de ces sables, assez bigarrés, est une assise caillouteuse les séparant du *Thanet*. Les fossiles et la stratification de cette formation, d'après ce qui est dit ci-dessus, la font définir comme facies fluvio-marin d'estuaire.

Enfin sur ces sables viennent les *Oldhaven Beds*, qui ont fortement raviné le terrain sous-jacent, et sont remplis de cailloux roulés. Ces sables sont très chargés également d'hydroxydes de fer, et ne sont pas utilisables par l'industrie. Autrefois l'argile de Londres recouvrait la partie supérieure de cette carrière. Aujourd'hui elle a complètement disparu. Nous voyons encore ici un bel exemple de glissement ou descente en paquets des couches le long de la pente de la colline. En contournant la montagne, nous voyons affleurer une couche extrêmement fossilifère des *Woolwich Beds*, dans laquelle nous faisons une riche récolte.

C'est à cet emplacement qu'il y a une cinquantaine d'années, le célèbre Prestwich parvint à déterminer les *Woolwich Beds* pour la première fois. Il y avait là, en effet, une immense carrière, dont les déchets amoncelés ont été transformés en un joli parc, nommé *Maryon Park*.

Nous quittons Charlton pour nous rendre à Erith, par le train. Là, le lunch nous est gracieusement offert par nos confrères anglais. Cette fois, c'est M. J. J. Teall, président de la *Geologists' Association*, qui nous engage, en leur nom, à prendre part au lunch que nos aimables compagnons ont fait préparer en notre honneur. C'est M. Teall qui, le premier, prend la parole pour nous souhaiter la bienvenue, nous exprimer ses regrets de ne pouvoir nous accompagner chaque jour, et regretter aussi notre petit nombre. M. M. Murlon y répond très heureusement par des remerciements à la *Geologists' Association* et des félicitations aux dames qui s'occupent de géologie. M. A. Kemna, traduisant en anglais le speech de M. Murlon, y accentue encore la note humoristique que notre Président y avait très délicatement introduite. Enfin, après quelques mots bien sentis de M. W. Whitaker, qui nous a décidément pris sous son égide, et qui proteste trop modestement contre les remerciements qu'on lui adresse, M. le Président donne le signal du départ.

Bien que nous devons rencontrer encore un peu de *Lower Eocene*, dans l'après-dîner, toute l'attention des excursionnistes a cependant été tournée vers les terrains quaternaires.

C'est dans la série des *Erith brickyard pits*, énormes excavations d'où l'on extrait la terre nécessaire à la fabrication des briques, que les observations ont pu se faire. (Voir pl. XIX, fig. 2.)

Dans la partie des exploitations où le Quaternaire est seul visible, la majeure partie des talus montrent la coupe suivante :

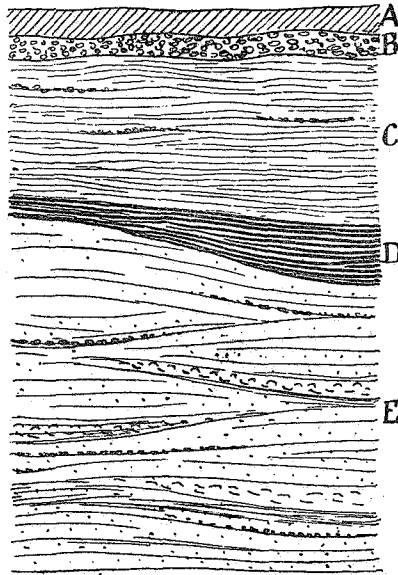


FIG. 3. — Coupe dans les exploitations d'Erith.

A. Limon sableux altéré . . . . .	0m,50 à 1m,00
B. Cailloutis de silex, continu . . . . .	0m,20 à 0m,40
C. Sable argileux stratifié, avec lits graveleux intercalés . . . . .	3m,00 à 4m,00
D. Lentille d'argile sableuse verte, semblable aux glaises quaternaires de nos régions . . . . .	0m,40 à 1m,50
E. Sables plus ou moins grossiers, verts, très stratifiés avec linéoles graveleuses et lits remplis de coquilles terrestres et d'eau douce, parmi lesquelles de très nombreuses <i>Corbicula fluminalis</i> bivalves. Ces couches renferment aussi des ossements de grands Mammifères . . . . .	5m,00 à 6m,00

D'après M. Whitaker, les couches visibles, caractérisées par la présence de *Corbicula fluminalis*, seraient d'âge postglaciaire.

Les coupes, quoique très intéressantes, ne montrent pas les relations stratigraphiques du dépôt; aussi la discussion de l'âge des couches n'est-elle guère possible.

Heureusement, dans une autre excavation, la grande profondeur des

talus donne des indications très précises sur l'ensemble des superpositions et sur l'allure des couches.

— Nous y relevons la coupe suivante :

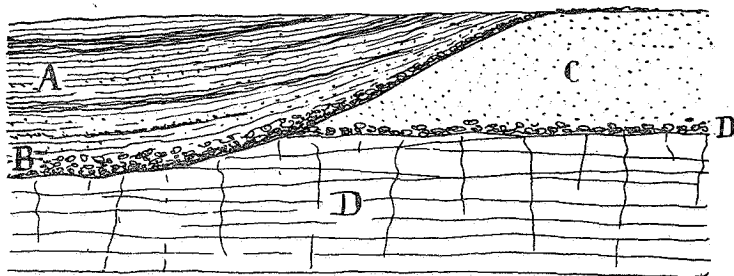


FIG. 4. — Coupe dans les exploitations d'Erith.

- A. Ensemble de couches constituées comme B, C, D et E de la coupe précédente, c'est-à-dire montrant des sables verts plus ou moins grossiers, très stratifiés, entrecoupés de lits graveleux et de lentilles glaiseuses, avec *Corbicula fluminalis* et autres espèces vers la partie inférieure . . . . . 0<sup>m</sup>,00 à 15<sup>m</sup>,00
- B. Cailloutis de gros rognons de silex et de silex roulés . . . . . 0<sup>m</sup>,20 à 0<sup>m</sup>,51
- C. *Thanet sands*, équivalent du Landenien inférieur de Belgique . . . . . 10<sup>m</sup>,00
- D. Craie blanche à silex; visible sur . . . . . 12<sup>m</sup>,00

Ici, nous observons très bien le cailloutis de base des couches à Corbicules et nous constatons que ce cailloutis ravine énergiquement les strates tertiaires et crétacées sous-jacentes.

A la base des couches à Corbicules, dans le cailloutis, M. Rutot rencontre d'assez nombreux rognons de silex portant des traces d'utilisation comme percuteurs.

M. Rutot reconnaît là, très nettement, la plus ancienne industrie quaternaire, c'est-à-dire l'industrie reuteliennne, qu'il a rencontrée en position stratigraphique semblable dans la vallée de la Lys, aux environs d'Ypres, dans le cailloutis de base du Moséen de la terrasse supérieure.

Du reste, la présence abondante de restes d'*Elephas antiquus*, signalée par M. Whitaker dans les couches à Corbicules, est une indication très précise de leur grande ancienneté et oblige à les rapporter soit au premier glaciaire, soit à l'interglaciaire.

M. Whitaker dit que les exploitations d'Erith ont fourni non seulement l'*Elephas antiquus*, mais aussi le Mammouth.

Une coupe, observée peu après, a montré l'explication de ce fait. Cette coupe montre :

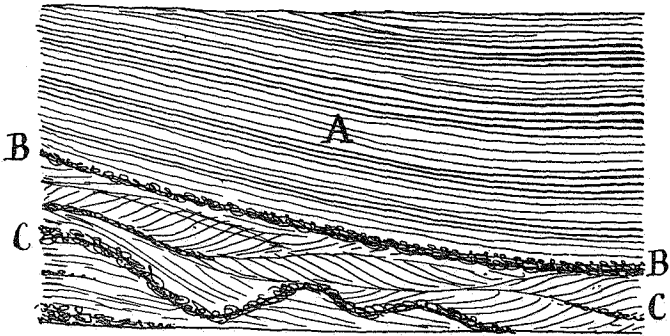


FIG. 5. — Coupe dans les exploitations d'Erith.

- |   |                |
|---|----------------|
| A. Limon sableux, brun foncé, altéré, assez régulièrement stratifié, qualifié de <i>brickearth</i> (terre à briques) par les auteurs anglais . . . . .  | 5m,00 à 10m,00 |
| B. Lit de cailloux de silex, les uns roulés, les autres anguleux, continu.  | 0m,20 à 0m,30  |
| C. Sables verts très stratifiés, plus ou moins grossiers, avec nombreux lits graveleux et caillouteux, avec linéoles argileuses et coquilles de la faunule à <i>Corbicula fluminalis</i> , visibles sur . . . . . | 2m,50          |

D'après M. Whitaker, bien que différente des précédentes, cette coupe est homogène et représente simplement, à la partie supérieure, un facies de sédimentation plus régulière que dans les coupes précédentes.

M. Rutot ne peut admettre cette opinion.

Il voit très nettement dans le dépôt supérieur A, l'équivalent exact du limon hesbayen de Belgique, un peu plus sableux, tel qu'il se montre dans la Flandre.

Il y a donc ici superposition du limon hesbayen sur les couches sableuses, argileuses et caillouteuses du Moséen.

Examinant le lit de gravier qui sépare la masse du limon des couches à *Corbicules* sous-jacentes, M. Rutot en retire quelques silex, dont l'un a une forme mesvinienne et dont l'autre est ce que l'on appelle un « éclat Levallois », dans le bassin de Paris.

Or, ces éclats Levallois accompagnent les haches en amande du type acheuléen.

D'autre part, en Angleterre, comme en France et en Belgique, les silex du type acheuléen sont intimement liés à la faune du Mammouth,

d'où il suit que les ossements rapportables au Mammouth et provenant d'Erith, ont certainement été recueillis dans le gravier à silex acheuléen, base du limon, tandis que les très nombreux débris de la faune de l'*Elephas antiquus* proviennent des couches à Corbicules.

Les géologues anglais présents se montrent généralement sceptiques au sujet des spécimens de l'industrie reutelienne recueillis par M. Rutot. Celui-ci ne s'en étonne nullement, la découverte et la compréhension de cette industrie étant encore trop récentes.

Quant à lui, sa conviction est faite, et il attendra patiemment les résultats des recherches qui seront faites par les spécialistes anglais. On ne peut du reste juger de faits de cette importance sur quelques spécimens rencontrés ainsi au hasard.

Avant de quitter les exploitations d'Erith, les excursionnistes se sont encore arrêtés devant une coupe intéressante, dont rend très bien compte la photographie (fig. 3 de la planche XIX).

Au sommet des couches à Corbicules se voient des contournements bizarres, dont la forme rappelle des ravinements, mais à contours exagérés. Les creux sont remplis de cailloux et d'une sorte de limon.

Une discussion s'engage au sujet de ce phénomène.

M. Rutot dit y retrouver exactement la disposition déjà observée, principalement dans la Flandre, où les dépôts moséens et le sommet des couches tertiaires sont contournés de la même façon qu'à Erith.

L'étude de ce phénomène, par M. Rutot, lui a montré qu'il est bien question de véritables plissements, qu'il y a lieu de rapprocher des contournements bien plus considérables, que l'on rencontre sur la côte de Cromer et en Hollande, où les couches glaciaires du Moséen ont été violemment plissées et contournées par le mouvement de translation horizontal des glaces.

Ici, comme en Flandre, et dans le bassin de Paris, où les mêmes contournements sont visibles (Abbeville, Saint-Acheul, Chelles, etc.), il n'y a pas lieu d'invoquer l'action glaciaire proprement dite; mais il se peut très bien que, pendant les hivers du deuxième glaciaire, — car ce sont toujours les couches du premier glaciaire et de l'interglaciaire qui ont été contournées, — des masses de neige, accumulées le long des pentes, ont glissé sur ces pentes, entraînant le contournement de la partie supérieure du sol qui y adhérait.

A Erith, il était du reste aisé de reconnaître qu'il n'y avait pas ravinement, mais une série de plissements parallèles, semblables à des vagues successives.

En effet, à la paroi sur laquelle les rides étaient visibles, aboutissait



une paroi perpendiculaire où rien de semblable ne se voyait. Au lieu d'un contact très ondulé, on constatait au contraire un contact rectiligne, comme le montre à gauche le croquis ci-contre :

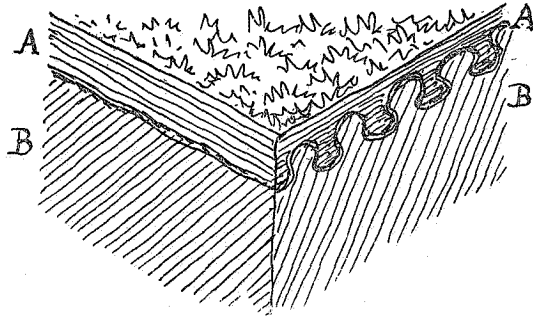


FIG. 6. — A. Couche limoneuse et caillouteuse très contournée sur une face, rectiligne sur l'autre face. — B. Couches à *Corbicula fluminalis*.

Débarassée de la couche supérieure A, la surface du sol montrerait donc une série d'ondulations parallèles, semblable au croquis ci-après, qui explique très bien le phénomène.

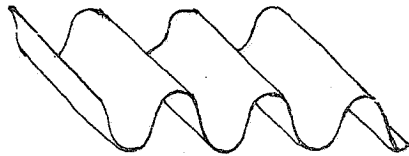


FIG. 7. — Allure schématique du mode de contournement dû aux pesées et aux glissements glaciaires, etc.

M. Prestwich et d'autres auteurs anglais interprètent comme M. Rutot ces singuliers plissements.

D'autres avis ont également été émis, mais il a semblé que la généralité des membres présents s'est ralliée à l'opinion exposée depuis longtemps par le prof. J. Prestwich et défendue par M. Rutot.

Les excursionnistes ont visité ensuite les belles et grandes carrières, dites *Crayford Pit*, où des coupes de terrain quaternaire, de *Thanet Sand* et de craie, ont encore fait l'objet de nos études.

Après ces constatations si intéressantes et qui ont fait l'objet des conversations au retour, les excursionnistes ont repris le train pour Londres, et nos confrères, en rentrant à l'hôtel, y ont rencontré M. Gibbs, un des membres de notre Société qui, nous sachant à Londres, était venu nous saluer et prendre de nos nouvelles.

## QUATRIÈME JOURNÉE. — DIMANCHE 10 SEPTEMBRE.

## Visites à Hampton-Court, Kew et Richmond.

Le dimanche, jour de repos, a été consacré, comme le veut le *Baedeker*, à visiter le palais et les galeries de Hampton-Court, le jardin botanique merveilleux de Kew et les beaux parcs de Richmond.

M. et M<sup>me</sup> Teall s'étaient fait un devoir de venir nous y recevoir, ainsi que M. Gibbs. Journée splendide, — comme toutes celles que nous avons eu à passer en Angleterre, — très agréable et très intéressante, qui s'est terminée par un dîner au *Queen's Hotel*, à Richmond, et une visite en voiture de ce merveilleux parc, le soir.

## CINQUIÈME ET SIXIÈME JOURNÉES. — LUNDI 11 ET MARDI 12.

Le lundi et le mardi, nous nous sommes divisés par moitié : les uns ont visité les musées ; les autres ont suivi les excursions hydrologiques. Ici, de nouveau, j'ai à signaler l'extrême amabilité des membres les plus en vue des sociétés savantes de Londres, qui se sont entièrement mis à notre disposition pour nous faire les honneurs des établissements scientifiques.

C'est ainsi que, tandis qu'au *British Museum* M. Read, l'éminent conservateur de la Section d'archéologie préhistorique, se faisait le guide de nos compatriotes, dans cette partie qui les intéresse à un si haut point ; au musée de South Kensington, c'était le célèbre Henry Woodward qui, avec le concours de ses principaux collaborateurs, faisait passer en revue des richesses paléontologiques incomparables, qu'on ne voit nulle part ailleurs aussi complètes.

Enfin, le Service géologique de la Grande-Bretagne et de l'Irlande a été visité sous la conduite du Directeur général lui-même, Sir Archibald Geikié, qui, dans un petit speech, répondant à l'allocution de son collègue de Belgique, a bien voulu rappeler l'ancienne amitié qui le liait à ce dernier, et le plaisir que lui procurait la visite des géologues belges.

Ceux des excursionnistes qui suivaient la partie hydrologique, se sont embarqués le lundi matin, sous la conduite de M. W. Whitaker, à *Liverpoolstreet Station*, pour Waltbamstow, au nord de Londres, sur la rivière Lea, pour y visiter une des stations de distribution d'eau de la

*East London Water Works Co*, une des plus anciennes existantes. Il y a, en effet, plus d'un siècle et demi qu'elle fournit de l'eau à la ville de Londres.

On sait que la distribution d'eau dans le comté de Londres et aux environs est presque entièrement entre les mains de huit compagnies, qui desservent un territoire de 620 milles carrés, avec cinq millions et demi d'habitants. Ces compagnies fournissent pendant une année une quantité d'eau d'environ 400 milliards de litres, soit un peu plus de 1 milliard de litres par jour. Dans ce total, il y a 60 % des eaux qui proviennent de la Tamise. Chaque habitant reçoit, en moyenne, 175 litres par jour.

La *East London Water Works Co* a plusieurs stations d'alimentation; c'est l'une d'elles que nous allons visiter.

Nous nous rendons tout d'abord au *Lea Bridge Station*. L'installation générale comporte l'alimentation par les eaux de la craie, en même temps que par les eaux de la rivière Lea.

Les premières sont soutirées d'un réservoir profond, situé dans la craie même, par des pompes aspirantes et foulantes, pouvant les envoyer directement dans la canalisation, ou les mélanger avec les eaux de la Lea dans les bassins filtrants. Dans ce cas, elles peuvent être reprises encore par des pompes foulantes, qui les envoient dans la canalisation.

Le puits principal a 12 pieds de diamètre et descend jusque 200 pieds de profondeur sous le niveau du sol (1). Il s'arrête là dans la craie supérieure, au milieu d'une masse assez compacte et peu fissurée. A ce niveau, qui fut celui des premières recherches d'eau, on créa une série de galeries horizontales de 6 pieds sur 6 pieds de section, rayonnant autour du puits et s'embranchant à leurs extrémités opposées à une série de galeries dirigées dans divers sens. L'étendue de ces galeries et leur section ne sont pas déterminées par le débit que l'on veut obtenir. La section est celle qu'il faut pour permettre aux hommes de travailler à l'avancement, et d'y circuler avec une berline, pour l'enlèvement des roches du front. Une pompe aspirante, marchant à faible allure pour épuiser les eaux de suintement pendant le creusement, est installée dès le début du fonçage du puits, au-dessus de celui-ci.

Les galeries sont creusées et prolongées dans divers sens, jusqu'au

(1) Mesures anglaises : 1 pouce = 0<sup>m</sup>,0254; 1 pied = 0<sup>m</sup>,305; 1 gallon = 4,544; 1 acre = 0<sup>h</sup>,4047.

moment où un heureux coup de pioche fait communiquer les galeries avec une veine aquifère.

Dès ce moment, tous les hommes du fond remontent en toute hâte, et les eaux, gagnant de proche en proche, envahissent tout le réservoir. Il n'y aura plus qu'à faire marcher la pompe à son allure normale.

Dans le cas présent, au niveau dont il s'agit, après avoir développé les galeries horizontales sur plus d'un tiers de mille sans rencontrer de veine d'eau, on s'est décidé à recommencer le même travail à un niveau plus élevé de 60 pieds. Là, après avoir creusé des galeries horizontales d'un développement total de cinq-douzièmes de mille, on a rencontré une venue d'eau. Le niveau de ces galeries est donc à 140 pieds sous le sol, à la base d'une masse de craie de 80 pieds d'épaisseur, surmontée de 60 pieds de morts terrains. Les galeries du niveau inférieur se sont remplies d'eau, et forment ainsi réservoir accumulateur. Le plus bas niveau des eaux ne paraît pas descendre sous 140 pieds de la surface. Le niveau se tient normalement à 35 pieds de celle-ci. La pompe puise de 2,750,000 à 3,000,000 de gallons par vingt-quatre heures, avec une vitesse de quinze à vingt coups par minute. La pompe est simplement aspirante à balancier. La tige de pompe est en bois, et se meut par l'action directe de la vapeur sur le piston placé à l'extrémité opposée du balancier.

Le puits a été commencé il y a douze ans et terminé avec ses deux niveaux de galeries cinq ans plus tard, de sorte qu'il fonctionne depuis sept ans. Le coût du puits seul a été d'environ 12,000 livres sterling, et celui des galeries 15,000 livres sterling. Le cuvelage est continu et se compose d'une série de tronçons cylindriques en fonte de 12 pieds de diamètre, 12 pieds de hauteur et d'une épaisseur de 1 pouce. Les collets d'assemblage des tronçons l'un à l'autre ont 2 pouces d'épaisseur, et sont fortifiés par des raidisseurs de même épaisseur.

Les eaux qui proviennent de ce puits titrent généralement 17° Clark, tandis que celles de la rivière en titrent 22. Le mélange des deux eaux dans les bassins se fait avec 20 % d'eau de la craie et 80 % d'eau de rivière; ce qui donne une moyenne de 21° hydrotimétriques.

Une série de pompes existent pour aspirer et refouler les eaux des réservoirs filtrants dans les réservoirs de mélange ou dans la canalisation.

Nous visitons les machines aspirantes et foulantes horizontales *Duke* et *Duchess*, toutes deux du type compound à deux cylindres; le cylindre à haute pression ayant 25 pouces de diamètre, l'autre 39 pouces.

Les pompes sont à plongeurs de 27 pouces de diamètre; elles puisent l'eau hors des filtres pour l'envoyer directement dans la canalisation de la distribution urbaine, sans intermédiaire de château d'eau.

Ce mode de distribution direct a, paraît-il, beaucoup d'avantages, parmi lesquels il faut citer celui de révéler immédiatement à la station les accidents qui pourraient se produire dans la canalisation, et de permettre d'y porter remède aussitôt. Ces variations se marquent automatiquement au diagramme des pressions placé sur le cylindre accumulateur. Nous y remarquons une grande constance de pression.

Nous visitons ensuite la machine horizontale aspirante et foulante *Prince Consort*, ayant aussi pour but d'aspirer l'eau des bassins filtrants et de l'envoyer directement dans la canalisation. Elle est à triple expansion, les cylindres ayant respectivement 21  $\frac{1}{2}$  pouces, 53 pouces et 56 pouces avec une course de 3 pieds et 3 pouces. Les pistons font vingt coups par minute et puisent 561 gallons par tour. Elle peut envoyer par jour 14,000,000 de gallons dans la canalisation.

Il faut y ajouter la grande machine verticale à balancier *Victoria*, qui prend 4<sup>m</sup>,500 cubes par coup. Cette machine était la plus grande du genre construite lors de son installation, c'est-à-dire en 1850. Son cylindre a 100 pouces de diamètre; sa course est de 11 pieds et le diamètre de la pompe est de 30 pouces.

Enfin nous voyons une machine récente, aspirante et foulante, horizontale, à triple expansion compounded, à cylindres placés en flèche, qui sert provisoirement à épuiser l'eau de suintement d'un puits en forage.

Le puits dont il s'agit est un nouveau puits dans lequel on est, comme dans le précédent, descendu jusque 200 pieds sous la surface du sol dans l'intention de créer à ce niveau un réseau de galeries horizontales rayonnant autour du puits. On en est au creusement des galeries. Nous voyons remonter au jour des berlines chargées de craie très blanche, très imbibée d'eau, et renfermant une infinité de veinules où la calcite s'est déposée en cristaux. Le développement des galeries horizontales atteint aujourd'hui 15,000 pieds. La principale se dirige vers le bord ouest de la concession; elle sera assez longue, de sorte qu'on pourvoit à sa ventilation par le forage d'un sondage de 6 pouces de diamètre qui ira la recouper. Si le hasard veut que ce sondage rencontre une crevasse aquifère dans la craie, les eaux s'écouleront dans les galeries du fond et se réuniront au fond du puits.

On ne compte nullement rencontrer les eaux dans les travaux actuels; mais seulement plus tard, lorsque l'on créera, à une profon-

deur de 140 pieds sous le sol, un second système de galeries comme dans le premier puits.

Ce dernier et celui actuellement en construction seront plus tard mis en communication, l'un et l'autre, à leurs deux niveaux de galeries, par un puits commun, situé entre les deux. Il sera en maçonnerie et muni de vannes à chacun des deux niveaux, de façon à pouvoir isoler ou faire communiquer ensemble les deux réservoirs du fond et pomper les eaux soit d'un seul, soit des deux réunis, par l'une ou l'autre des pompes actuelles.

Quant aux eaux de surface, elles sont prises à la rivière Lea, dans les environs de Chingford, à une distance des bassins filtrants de 5 milles vers le nord, au point de jonction de deux embranchements de la rivière. L'eau y est prise par des écluses et dirigée dans d'immenses réservoirs de décantation communiquant entre eux, de telle façon que l'eau prise à la rivière doive circuler par sa propre gravité à travers une série de bassins et parvenir finalement à un grand canal-aqueduc et descendre par ce dernier jusque dans les bassins filtrants de la station de *Lea Bridge*. Ces derniers sont au nombre de vingt-cinq et couvrent une étendue de 25 acres. La matière filtrante est du gravier et du sable. Le temps que mettrait une goutte d'eau à parcourir ce cycle serait de vingt-cinq à trente jours.

L'eau peut, pendant ce laps de temps, perdre par oxydation la plupart de ses principes morbides et, par dépôt, les matières en suspension.

Le but que les compagnies anglaises cherchent à atteindre dans ce système qui leur est propre, c'est de laisser faire le plus possible par la nature.

Le nombre des réservoirs actuels est de dix, ayant une superficie totale de 319 acres et une capacité de 1,200,000,000 gallons avec une profondeur de 3 mètres environ.

Lorsque les deux nouveaux réservoirs en construction seront terminés, il y aura une superficie totale de 480 acres et une capacité de 2,400,000,000 gallons.

Les eaux de la rivière sont dérivées de leur lit vers les bassins; à l'extrémité de la série des bassins se trouve un siphon au moyen duquel les eaux sont aspirées dans un tunnel de 4 pieds 6 pouces de largeur sur 5 pieds 6 pouces de hauteur; puis elles passent par un compteur Venturi de 48 pouces, enregistrant jusque 60,000,000 de gallons par jour; et enfin elles se déversent dans le canal-aqueduc et sont menées jusqu'aux filtres.

Le grand inconvénient de ce système est la terreur qu'ont les habitants des eaux de crue (*flood waters*). Lorsqu'une crue se produit dans la rivière, les eaux se troublent. Il faut alors les laisser s'écouler sans les faire entrer dans les bassins; d'où la nécessité de créer encore, à proximité des bassins, un canal de dérivation.

La construction des bassins se fait économiquement, en choisissant, pour leur emplacement, un sol argileux compact. C'est le cas ici, où le fond est de l'argile de Londres (*London Clay*) ou argile ypresienne. Les berges ont une section trapézoïdale et sont faites d'assises successives de 0<sup>m</sup>,50 d'épaisseur d'argile compacte, arrosée abondamment et bien damée. Lorsque le bassin a quelques années de service, on revêt souvent les berges de béton ou de briques maçonnées au mortier de ciment.

Les autres ouvrages, tels que siphons, tunnels, aqueducs, etc., sont maçonnés et cimentés.

Nous avons longé, de *Lea Bridge Station* à *Walthampton*, le canal-aqueduc cité plus haut, ayant 1 mille de longueur, et nous sommes arrivés ainsi près d'un nouveau puits en construction. Ce puits a atteint actuellement une profondeur de 200 pieds avec un diamètre de 10 pieds. Il n'est encore descendu que de 44 pieds dans la craie, les 156 pieds supérieurs étant des morts terrains.

Ce puits, quoique sans galeries, donne déjà un million de gallons d'eau par vingt-quatre heures.

L'eau qui en provient est d'une couleur vert jaunâtre très clair. On en rassemble une partie, à titre expérimental, dans des réservoirs (*softening tanks*) pour lui faire subir divers essais d'adouçissage. Les travaux d'approfondissement se poursuivent actuellement. On se propose de créer des galeries horizontales au niveau de 200 pieds sous le sol et de faire dans ces galeries une série de sondages verticaux de 6 pouces de diamètre, descendant de 300 pieds plus bas que la galerie. M. Brouhon, ingénieur de la ville de Liège, se trouve très étonné de rencontrer dans ce système l'idée qu'il avait émise et préconisée pour la recherche des eaux dans le terrain crétacé de Liège.

L'augmentation du nombre des puits et des réservoirs de décantation permettra à la Compagnie de développer encore son réseau d'alimentation en eau potable. A l'heure présente, elle alimente environ 1,250,000 habitants, qui reçoivent par jour 55 gallons (145 litres). Elle envoie par jour 45,000,000 de gallons dans son réseau. C'est la plus forte compagnie alimentant Londres. Elle assure à elle seule un quart de la consommation d'eau de Londres.

Il est l'heure de déjeuner. M. W. B. Bryan, ingénieur en chef de la Compagnie, vient nous saluer et nous inviter à accepter le lunch qu'il a fait servir en notre honneur. C'est toujours avec la même amabilité que nous sommes reçus; aussi M. Kemna s'est-il empressé de transmettre à ces messieurs l'expression de nos meilleurs remerciements.

L'après-dîner fut réservée à la visite des travaux de construction de deux nouveaux réservoirs de décantation. Les compagnies anglaises des *Water Works* ne cherchent pas à subdiviser leurs réservoirs en une série de bassins successifs; au contraire, elles trouveraient avantage à en construire un seul grand; mais il faudrait pour cela la place et les autorisations requises. Or, s'il est possible, à force d'argent, d'acheter l'emplacement voulu, il n'est pas toujours aussi simple d'obtenir une autorisation du Parlement, juge souverain en la matière.

Déjà en 1894, la *East London Water Works Co* se vit refuser l'autorisation de construire trois nouveaux réservoirs projetés. Elle revint à la charge l'année suivante, et ce n'est qu'après bien des difficultés qu'elle parvint à obtenir l'autorisation demandée. Ce sont les réservoirs dont nous allons voir les travaux de construction.

Plusieurs compagnies de *Water Works* réunies ont obtenu, non sans certaines difficultés, l'autorisation de construire à frais communs un réservoir de 200 hectares, actuellement en voie d'achèvement.

Ce n'est pas ici le lieu de reproduire les singulières polémiques auxquelles donna lieu, entre les compagnies et le *County Council*, la construction de ces réservoirs. M. W. B. Bryan nous entretint longuement sur ce sujet, tout en nous conduisant vers le chantier des travaux.

Décrire ceux-ci en détail serait réellement trop long, et nous n'avions d'ailleurs pas le temps de les visiter à l'aise.

La coupe générale est la suivante :

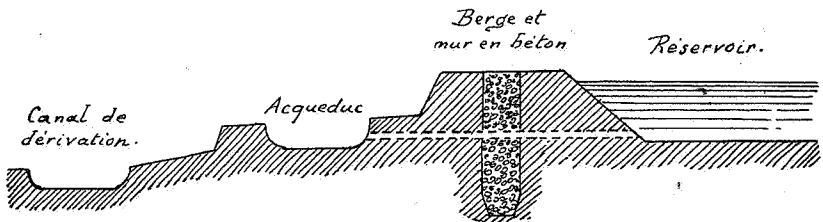


FIG. 8.

Les berges sont en argile damée revêtue de béton de gravier (*concreet*), ou en briques du Staffordshire (*blue bricks*), ou en moellons de grès (*sandy limestone*) du *Greensand*.



Un mur en béton descendant sous le niveau du fond du réservoir court tout le long des berges.

Les fouilles faites pour descendre son pied jusque sous le niveau du mauvais terrain composé de gravier et de sable boulant (*quick sand*) sont très intéressantes. Dans le haut, les travaux se font dans un limon quaternaire chargé de silex néolithiques (*flint neolithic implements*). On s'arrête lorsque le pied a atteint et pénètre dans l'argile de Londres. A côté du réservoir est un canal de dérivation pour le *flood water* et un aqueduc destiné à mener les eaux des réservoirs aux bassins filtrants. Le premier est fait en béton recouvert de briques maçonnières et le second en béton seulement.

Les installations mécaniques seront faites pour pomper 500,000 mètres cubes par jour au moyen de turbines électriques. La puissance totale de la machine motrice sera de 500 chevaux-vapeur.

Après une dernière collation offerte dans l'après-dîner par M. Bryan au bureau des travaux, nous avons été raménés à Tottenham par train spécial, rapidement organisé en plaçant quelques bancs dans un wagon de terrassement.

C'est le soir de ce même jour que nous étions invités par les Présidents de la Société géologique de Londres et de la *Geologists' Association* à une réception à Burlington House, à 8 heures.

M. J. J. H. Teall et sa charmante femme faisaient les honneurs de la soirée, et M. W. Whitaker, qui n'avait cessé de se dépenser pour nous dans la journée, était encore ici le premier à s'occuper de nos présentations aux sommités du monde géologique qui s'étaient fait un devoir de venir nous y saluer.

Il avait été installé là tout ce qui pouvait être de quelque intérêt pour nous.

C'est ainsi, par exemple, que nous y trouvions les cartes géologiques détaillées des régions que nous avons parcourues, et des brochures dont une grande partie nous ont été offertes.

Ici, M. G. J. Hinde avait préparé des coupes microscopiques nous permettant de voir les spicules de spongiaires rencontrés vendredi dans les *Greensands* et les cherts de Tilburstow; là MM. A. E. Salter et P. A. B. Martin exposaient leurs belles collections de silex taillés; enfin, parmi d'autres objets intéressants, se trouvait l'os d'éléphant rencontré le samedi dans les sables moséens d'Erith. On s'était empressé de le déterminer et de le confronter avec la pièce similaire du Musée. Je ne puis omettre de mentionner ces détails, parce qu'ils sont de nature à faire comprendre de quelle sollicitude empressée nous étions l'objet à chaque instant et en toutes choses.

## MARDI 12 SEPTEMBRE.

Le mardi, les mêmes excursionnistes se sont rendus aux *Sewage works*, c'est-à-dire aux installations d'épuration des produits d'égouts de Londres, toujours sous la conduite de M. W. Whitaker.

A sa demande, le *County Council*, représenté par M. J. Th. Biggs, assistant-chimiste, nous invitait à nous rendre dans son *steam launch*, le long de la Tamise, aux installations de Barking Creek, à gauche, et de Crossness, à droite de la Tamise, à l'est de Londres; la première recevant les produits du nord de la cité; la seconde ceux du sud.

La première installation dessert 60 milles carrés avec une population de 3,000,000 d'habitants. On y reçoit par vingt-quatre heures 490,000 mètres cubes de matière liquide, que l'on traite par la chaux et le sulfate ferreux. Après un bon mélange, la masse est décantée. Les résidus solides sont portés à plusieurs milles en mer, tandis que les eaux purifiées sont rendues à la rivière. La masse amenée par l'égout de la ville a une composition assez fixe, ne variant que de 15 à 20 % dans ses quantités relatives. Elle est à peu près la suivante en grains par gallon :

Matières solides . . . . .	400 00 %
Matières en suspension . . . . .	30.00
Chlorures . . . . .	15.00
Ammoniaque libre . . . . .	3.00
Ammoniaque combinée . . . . .	0.25 à 0.40
Ammoniaque absorbée en quatre heures par le permanganate . . . . .	2.5 à 5.00

Elle est reçue dans un aqueduc où se déverse continuellement un lait de chaux non mousseux à saturation, en proportion de 4 kilogrammes pour 70 mètres cubes de matières. A une distance de 300 mètres au delà, afin de permettre au mélange de s'effectuer, on y ajoute encore une solution de sulfate ferreux, introduisant dans la masse 1 kilogramme de sulfate par 70 mètres cubes.

Enfin, à 700 mètres plus loin, le mélange se rend dans un nouvel aqueduc, d'où partent treize canaux de décantation perpendiculairement à sa direction. L'extrémité opposée de ces canaux communique avec le fleuve. Chacune des deux extrémités est munie de vannes permettant de les mettre en service ou hors service à volonté. Des treize canaux,

neuf sont couramment en service. Les matières semi-liquides y entrent par l'ouverture des vannes, y circulent avec une vitesse très faible de 4 à 5 centimètres par seconde, grâce à la grande section de ces canaux ; à la sortie se trouve un barrage assez élevé pour retenir toutes les boues déposées dans le fond pendant un laps de temps de quarante-huit heures, temps pendant lequel dure le service d'un canal. Après cela, les vannes sont fermées et la vidange du canal commence. Pour cela, un ouvrier ouvre une soupape dans le fond du radier du canal à son extrémité d'aval, vers laquelle le fond est un peu incliné. L'écoulement naturel des boues semi-liquides est facilité par le raclage du fond au moyen de rateaux en bois.

Ces boues s'écoulent dans un grand puisard, d'où elles sont reprises par pompage et refoulées dans un immense réservoir surélevé en forme de bateau. De ce réservoir, elles peuvent s'écouler de nouveau par leur propre gravité, au moyen de gaines en tôle, dans des bateaux transporteurs (*sludge vessels*) qui les mènent en mer, à 25 milles de la côte.

La station du Sud est nouvellement et superbement installée. Elle dessert 88 milles carrés avec une population de 2,000,000 d'habitants et reçoit 360,000 mètres cubes par vingt-quatre heures. La méthode générale est la même que la précédente ; mais les installations ont été faites pour permettre un grand développement dans l'avenir et faciliter les opérations. Pour cela, dès l'arrivée à l'usine des matières liquides des égouts, une pompe puissante les élève depuis 5 pieds sous le niveau du sol jusque 6 pieds au-dessus, c'est-à-dire à un niveau tel que toutes les opérations subséquentes puissent se faire par gravitation. Le mélange se fait dans une grande cuve. Les canaux de décantation sont plus larges et plus nombreux. Les produits y circulent aussi plus lentement.

Cette usine possède de superbes machines, parmi lesquelles une pompe à vapeur à quatre pistons plongeurs d'une grande puissance.

On y possède un beau laboratoire et toutes les installations nécessaires pour y préparer le lait de chaux et les solutions de sulfate ferreux. Des essais en grand d'épuration des eaux par les procédés biologiques y sont également entrepris.

Nous avons déjeuné à bord du *steamlaunch* après avoir terminé nos deux visites, pendant que le capitaine nous menait faire une promenade vers l'embouchure de la Tamise jusqu'en vue de Gravesend, près d'Erith. Vers 5 heures, il a viré pour nous ramener à Londres vers 5 heures.

Notre séjour à Londres prenait fin. Nous devons nous retrouver à

Douvres, le lendemain, mercredi. Plusieurs de nos confrères nous ont quitté à ce moment, et c'était bien à tort. Douvres devait, en effet, présenter tout autant d'intérêt que Londres, et il eût été désirable d'y voir notre Société plus largement représentée.

SEPTIÈME JOURNÉE. — MERCREDI 13 SEPTEMBRE.

Visite de Londres et des musées. Rendez-vous à Douvres.

Quelques-uns d'entre nous profitèrent de cette journée pour visiter Londres; d'autres, qui avaient suivi les excursions hydrologiques, se rendirent dans les musées qu'ils n'avaient pas pu visiter. Chacun se rendit à Douvres dans l'après-dîner. Dans cette ville devait se tenir le meeting annuel de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, lequel retenait, plus qu'à Londres, les hommes de science. Aussi, devons-nous d'autant plus remercier ceux d'entre eux qui ont bien voulu se charger d'organiser et de diriger nos courses journalières dans cette région.

La première, celle du jeudi, à Hastings, fut dirigée par M. W. Whitaker; la seconde, à Herne-bay, fut conduite par MM. J. Starkie Gardner et W. Whitaker, et la troisième, celle du dimanche, à Folkestone, par MM. J. J. H. Teall, W. Whitaker et M. W. Lamplugh.

Avant d'entamer la description sommaire de ces courses, je me permettrai de rappeler qu'une foule d'avantages nous avaient été réservés partout, grâce à la carte de membre associé de la *British Association*, qui nous avait été offerte. Elle nous donnait accès au *Garden Party* offert par M. le Président du Conseil du Collège; à la *Conversazione*, au Town Hall, offert par M. le Maire et M<sup>me</sup> la Mairesse de Douvres; au *Smoking Concert* du vendredi soir; sans compter qu'elle nous donnait libre entrée partout, tant dans les usines et aux chantiers de sondage pour la recherche de la houille que sur les grands travaux des quais. Elle nous permettait encore de visiter les croiseurs cuirassés anglais qui se trouvaient en rade de Douvres. Des guides dans Douvres et Canterbury, ainsi qu'une carte géologique de la région, nous avaient été gracieusement offerts.

Je me hâte d'ajouter que si nous avons joui de tant d'avantages, nous le devons, en majeure partie, au soin qu'à mis M. E. Van den Broeck à organiser cette excursion.

## HUITIÈME JOURNÉE. — JEUDI 14 SEPTEMBRE.

## Course à Hastings.

La course du jeudi devait nous faire voir, sur les côtes de Hastings, les assises inférieures du *Weald*, c'est-à-dire les *Hastings Beds*, reposant sur le Purbeck ou Portlandien, lequel forme une limite assez mal définie entre le Crétacé inférieur et la partie supérieure du Jurassique.

En quittant Douvres par le train de 9  $\frac{1}{2}$  heures, nous rencontrons successivement la craie, le *Gault* et le *Lower Greensand*, que nous suivons jusqu'à Ashford; puis le *Weald Clay* et les *Hastings Beds*. Non loin de Folkestone, nous voyons le sondage de Douvres.

Le temps nous a manqué pour visiter ce travail; mais les explications très intéressantes, données par M. W. Whitaker à ce sujet, méritent d'être rapportées ici. Les premières recherches de la houille ont été faites à *Channel Tunnel*, entre Douvres et Folkestone. Elles ont été commencées en 1886 par Sir Edward Watkin, sur les indications fournies, déjà en 1857, par Godwin Austen et confirmées plus tard, en 1875, par le célèbre Prestwich.

Le forage traversa la craie inférieure, le *Gault*, les *Lower Greensands*, le *Weald*, le Jurassique oolithique et le Liasique. On rencontra les premiers schistes houillers à environ 360 mètres sous le niveau de la mer.

Le sondage a été descendu à 700 mètres, rencontrant successivement douze couches de houille, dont les premières n'avaient que 0<sup>m</sup>,15 à 0<sup>m</sup>,20 d'épaisseur. Celles du fond atteignent, par contre, des épaisseurs de 0<sup>m</sup>,60, 0<sup>m</sup>,75 et même de 1<sup>m</sup>,20 pour la dernière.

Le total des couches forme une épaisseur de houille de 7<sup>m</sup>,50. Les couches sont peu inclinées. Cette houille est très bonne pour les usages domestiques.

Il semblerait plus avantageux de faire ces essais de sondage au nord de Hastings, là où le Crétacé a moins d'épaisseur; mais il n'en est pas ainsi, à cause de l'épaisseur considérable que présentent là les couches sous-jacentes comprises entre le Crétacé et le houiller. La *Kent Coal Corporation C<sup>o</sup>* essaya un sondage à Brabourne, au nord-ouest de Folkestone, mais sans succès. On l'arrêta en 1898 à 650 mètres de profondeur sur le terrain devonien.

Enfin, un troisième sondage a été commencé en 1897 à Ropersole, à 9 milles au nord-ouest de Douvres. On y a rencontré les mêmes

couches supérieures qu'à Douvres, c'est-à-dire celles de 0<sup>m</sup>,15 et 0<sup>m</sup>,20 d'épaisseur, mais à une profondeur de 400 mètres sous le niveau de la mer, ce qui, à cet endroit, est à 500 mètres sous le niveau du sol. On a traversé à présent plus de 65 mètres de terrain houiller.

De même qu'à Douvres, les couches sont presque horizontales. Cette horizontalité doit provenir, pense-t-on, de ce qu'on se trouve sur l'arête d'un synclinal, comme en France et dans le Somerset. La limite probable de la houille est figurée sur la carte (pl. XVIII, annexée au présent compte rendu).

En débarquant à Hastings, nous nous sommes rendus immédiatement à la plage que nous devons longer jusqu'à la Montagne-des-Amoureux au nord-est dans la direction de Fairlight.

Nous rencontrerons successivement, comme l'indique le croquis n° 11, les argiles des *Wadhurst Beds*, formation d'eau douce faiblement représentée; les sables des *Ashdown Beds*, formation d'eau douce assez bien représentée; les argiles du Fairlight atteignant en certains endroits de la côte de très grandes épaisseurs, et le Purbeck dont nous ne voyons que le sommet.

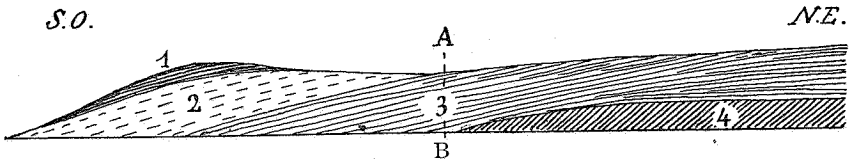


FIG. 9. — Coupe générale à l'est de Hastings.

1. *Wadhurst Clay*. — 2. *Ashdown Sands*. — 3. *Fairlight clay* (*Ostrea distorta*, *Anodon*, *Paludina*). — 4. *Purbeck*.

Tout l'ensemble devrait être couronné par les sables et argiles des *Tunbridge Wells beds* qui manquent ici, et les assises argileuses du *Weald* de formation d'eau douce.

Sur l'estran, on rencontre de grandes quantités de blocs épars, éboulés. Ils proviennent des assises du *Weald* disparues ainsi que des *Wadhurst Beds*. Ils furent très utilisés autrefois, dans le comté de Kent et de Sussex, comme pierre à bâtir, depuis des temps très reculés qui remontent même jusqu'à l'époque romaine. Les *Ashdown Beds* qui sont les plus largement représentés ici, ont une épaisseur de près de 160 pieds. Ce sont des sables assez fins, compacts, assez argileux et glauconifères. Ils contiennent assez bien de fossiles, lesquels sont souvent cimentés par des hydroxydes de fer et forment ainsi des len-

tilles très dures. Au milieu de ces sables gisent quelques bancs calcaréo-argileux très durs, fournissant une solide pierre de construction de couleur verdâtre, ressemblant aux grès du *Lower Greensand*. Elle est aussi appelée *Iron Stone*. Un tailleur de pierres nous montre, dans son chantier, des pierres portant l'empreinte de belles Cycadées. Les sables sont découpés verticalement par une série de diaclases non seulement sur le bord de la falaise, mais aussi vers l'intérieur des terres. C'est un exemple de terrain meuble et poreux qui filtrerait mal les eaux. En certains endroits, l'allure de cette formation est très semblable à celle des grès crétacés de la Suisse saxonne.

Nous suivons la plage en nous intéressant à une foule d'empreintes existant dans les blocs épars sur l'estran.

Nous voyons sur quelques-uns de belles traces de *ripple marks*.

En avançant vers le nord-est, à l'endroit marqué AB sur le croquis n° 9, nous voyons un cas très intéressant de glissement des terres. Les argiles sont excessivement onctueuses et grasses, très compactes et de couleurs très diverses, passant du rouge au vert et du bleu au jaune pâle. Par leur nature même, elles sont très glissantes et presque mobiles, et forment une assise très instable pour les terrains supérieurs. Aussi, en ce point, un immense paquet de terres, représentant des millions de mètres cubes, s'est déplacé en obéissant à deux mouvements de translation : l'un d'arrière en avant, l'autre de haut en bas, de sorte que l'arrière s'est abaissé tandis que le front s'est relevé.

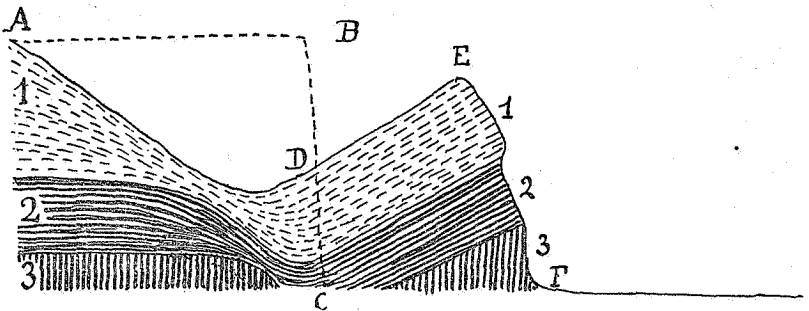


FIG. 10. — Bouleversement dû au glissement des terres de la position A, B, C à la position D, E, F. — 1. Ashdown beds. — 2. Fairlight clay. — 3. Purbeck.

Sous cette argile se trouve une assise de Purbeck très ligniteux, le lignite étant débité en petits cubes par l'effet de la dessiccation au soleil. Ce lignite ressemble à celui du Bernissartien. Le Purbeck typique renferme à la fois des fossiles marins et des fossiles d'eau douce, mais

ici les organismes marins manquent. Il contient d'excellentes pierres à bâtir, dont nous trouvons beaucoup de spécimens comme pierres tombales dans les cimetières. Elles sont extrêmement chargées de fossiles.

La course se terminait à la Montagne-des-Amoureux, où nous nous sommes installés en plein air sur le flanc de la falaise pour manger nos provisions. Nous avons ensuite pris le chemin du retour en longeant, cette fois, le sommet de la falaise.

Je ne m'arrêterai pas à décrire la beauté ou l'agrément de cette promenade délicieuse, qui ne porte certes pas en vain son nom.

#### NEUVIÈME JOURNÉE. — VENDREDI 15 SEPTEMBRE.

##### Course à Herne-Bay et à Reculver.

Le vendredi, nous nous sommes mis en route pour Herne-Bay, au nord de Douvres, sur le bord sud de l'estuaire de la Tamise, pour faire, sous la direction de MM. W. Whitaker et J. Starkie Gardner, la course de Herne-Bay à Reculver.

Du train, nous avons pu remarquer quelques coupes dans la craie et dans les couches de Thanet. Nous avons vu de loin la belle flèche de la cathédrale de Canterbury; nous avons passé devant les puits de la distribution d'eau de cette ville et les bassins d'adoucissage; enfin, après avoir repris le train à Faversham, où nous devons changer de ligne, circonstance qui nous a permis de visiter cette charmante petite ville, nous avons atteint Herne-Bay vers 10 heures.

La course devait se faire par l'estran le long de la falaise; nous devons rencontrer successivement les assises inférieures du *Lower Eocene*, en passant du *London Clay* d'Herne-Bay à la craie sur laquelle repose le *Thanet Sand* à Reculver. Tout près d'Herne-Bay, le sol est fortement surbaissé, et c'est à peine si la falaise s'élève de quelques mètres au-dessus de la plage; elle remonte en rampe douce vers l'intérieur des terres, c'est que son sol est composé de *London Clay*, c'est-à-dire d'une argile calcaireuse assez impénétrable par les eaux mais se fissurant par dessiccation, de façon à se laisser très fortement éroder par les agents atmosphériques. Cette argile ne se débite pas seulement ainsi en fragments à proximité du bord de la falaise, mais même dans l'intérieur des terres jusqu'à une distance assez reculée de cette bordure. En suivant le chemin qui se trouve au sommet de la falaise, comme nous l'avons fait au retour, on remarque très bien ce fait. Sur



la plage on peut aussi remarquer la tendance qu'a cette argile à se laisser débiter par suite du retour alternatif des eaux de la mer et de la chaleur du soleil.

Aussi y a-t-il sur cette plage des phénomènes de glissement et d'effondrement de paquets de terres énormes, qui donnent beau jeu à l'érosion. Les sables sous-jacents à l'argile ne sont guère résistants et la mer tendant à gagner sur le continent, il s'ensuit que la limite des terres recule progressivement et d'une façon continue.

C'est ainsi que le village de Reculver, qui s'étendait autrefois beaucoup plus avant dans la mer, a dû reculer de plusieurs kilomètres, et que son église, située autrefois au milieu du village, à une distance de plus d'un kilomètre de la mer, se trouve aujourd'hui entourée par les flots. Elle ne doit sa conservation qu'au solide promontoire empierré qu'on a construit autour de son pied et au système de drainage du sol qu'on a établi à l'entour.

Un peu au delà d'Herne-Bay, la coupe du *London Clay* est bien nettement visible; elle a environ 40 pieds d'épaisseur.

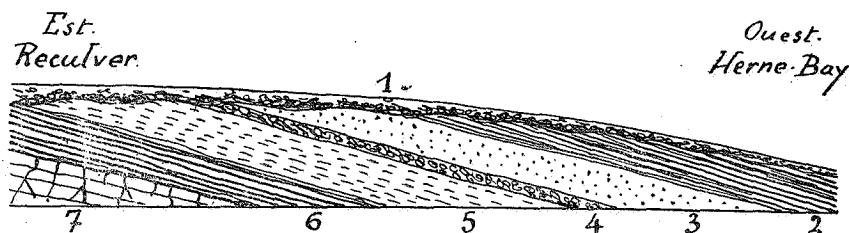


FIG. 11. — Vue générale de la partie centrale de la falaise entre Herne-Bay et Reculver.

1. Terrain quaternaire argileux. — 2. London clay. — 3. Oldhaven beds. — 4 Woolwich beds. — 5. Thanet sands. — 6. Argile bleue, base du Thanet sands. — 7. Craie blanche.

La masse renferme, en grande quantité, des septaria, des cristaux de gypse bien formés, souvent en mâcles intéressantes (fer de lance); des pyrites de fer; des branches et des plantes pyritisées et de nombreux fossiles.

M. Starkie Gardner croit que cette argile passe sans transition aux sables sous-jacents qui devraient ainsi rentrer dans la même division géologique; mais MM. E. Van den Broeck et Rutot croient devoir s'opposer à cette façon de voir et pensent qu'il faut considérer, comme en Belgique, les sables sous-jacents comme landeniens, alors que les argiles dont il s'agit sont ypresiennes. M. Van den Broeck croit même

reconnaître quelques petits cailloux roulés vers la base des argiles, ce qui confirme son avis.

Ensuite viennent les sables des *Oldhaven Beds*, déjà rencontrés précédemment et reposant sur une petite épaisseur de sables bigarrés, avec concrétions ferrugineuses et assez rudes. Cette assise doit être considérée comme appartenant au *Woolwich*, bien que cela ne semble pas prouvé d'une façon péremptoire.

Un mince lit de petit gravier sépare ces deux niveaux sableux. Quant aux sables bigarrés de *Woolwich*, ils semblent ici passer assez insensiblement aux sables plus clairs, plus fins et plus argileux qui se trouvent au-dessous. Ces derniers appartiennent au *Thanet*, que nous avons aussi rencontré précédemment.

Les sables d'*Oldhaven*, étant fins, plus friables que ceux de *Woolwich*, sont plus attaquables par les eaux, de façon que le profil de la falaise assez verticale est dentelé comme l'indique le croquis ci-dessous (partie A).

Les hirondelles, nombreuses en cet endroit, y creusent aussi une série de trous, ce qui lui donne l'aspect d'une muraille bombardée. Ces deux faciès spéciaux sont très caractéristiques ici.

Le sable de *Woolwich* de la partie B tranche sur le précédent par son front droit et uni.

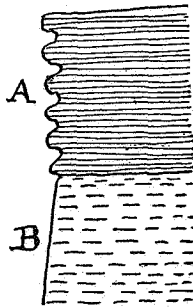


FIG. 12. — Contact, dans le profil des talus, entre les sables d'*Oldhaven* (A) et ceux de *Woolwich* (B).

Dans les niveaux inférieurs du *Thanet sands*, nous trouvons, sur l'estran, une grande étendue d'argile gris bleu très collante, chargée d'une foule de fossiles très friables formant de vrais bancs. C'est là qu'abondent *Cyprina Morrisi*, *Corbula regulbiensis*, etc.

Tout près de *Reculver*, nous voyons d'anciens murs romains que nous contournons pour prendre le chemin de retour et gagner *Douvres*.

Nous nous étions proposés d'offrir un diner de remerciement à

MM. W. Whitaker, J. J. H. Teall, Starkie Gardner, C. Lamplugh et à M. Le Lorrain, notre aimable vice-consul à Douvres.

Le vendredi fut le jour choisi à cet effet, car M. M. Mourlon, qui devait nous quitter ce soir-là pour se rendre à Calais, tenait tout particulièrement à pouvoir adresser à ces messieurs, comme Président, les vifs remerciements des membres de notre Société et à leur dire jusqu'à quel point nous leur étions obligés.

Ces messieurs, en effet, non seulement nous avaient consacré depuis plus de huit jours la plus grande partie de leur temps, à un moment où le meeting annuel de la *British Association* les réclamait tout entiers, mais nous avaient encore reçus avec une hospitalité sans égale et digne de toute notre gratitude.

Aussi est-ce par des hurrahs répétés que nous avons applaudi à la nomination de M. W. Whitaker comme membre d'honneur de notre Société belge de Géologie, et M. J. J. H. Teall comme membre associé étranger.

Quelques mots de remerciements ont encore été ajoutés par notre Président à l'adresse de notre consul à Douvres, représenté parmi nous par notre vice-consul.

La soirée s'est terminée par le *Smoking Concert*, auquel nous étions conviés et où nous nous sommes rendus en l'aimable société de nos invités.

#### DIXIÈME JOURNÉE. — SAMEDI 16 SEPTEMBRE.

##### Banquet et visite du château de Douvres.

Le samedi était le jour de l'arrivée à Douvres des membres de l'Association française pour l'avancement des sciences.

La matinée a été consacrée par les uns à visiter Canterbury, par les autres à visiter les travaux de Douvres ou à suivre les conférences scientifiques au « Collège ».

À 4 heures, nous nous sommes rendus au banquet offert gracieusement à tous les congressistes étrangers, et nous avons pu voir sur le menu — comme dans la ville d'ailleurs — le drapeau belge figurer avec la même importance à côté des drapeaux français et anglais, comme si la Science ne tenait pas compte des proportions relatives des différents États.

L'après-dîner, M. W. Whitaker, M. J. J. H. Teall et sa femme, ainsi que plusieurs messieurs et dames géologues, nous ont accompagnés

pour la visite du château de Douvres. M. l'abbé Renard, amené à Douvres par les travaux de la Section de géographie, nous y a retrouvés et nous a aussi accompagnés à l'excursion du lendemain.

ONZIÈME JOURNÉE. — DIMANCHE 17 SEPTEMBRE.

### Course entre Folkestone et Hythe.

Cette excursion devait se faire le long de la plage, entre Folkestone et Hythe, pour rencontrer successivement le *Gault* et les diverses assises du *Lower Greensand* comprenant les *Folkestone Beds*, les *Sandgate Beds*, les *Hythe Beds* et l'*Atherfield Clay*.

Elle devait être particulièrement intéressante, non seulement par la succession bien marquée des terrains que nous devons rencontrer, mais surtout par la présence de beaucoup de membres anglais de la *Geologist's Association*, parmi lesquels les géologues les plus éminents du pays.

L'excursion complétait la série des courses précédentes, car nous avons eu l'occasion d'y voir nettement les contacts de l'*Upper Greensand* avec le *Gault*, du *Gault* avec le *Lower Greensand*, des diverses assises de ces derniers entre elles et du *Lower Greensand* sur le *Weald*.

Quant à la craie inférieure, qui repose sur l'*Upper Greensand*, elle paraît dans la falaise un peu plus loin que l'endroit où commençait la course.

Elle est marneuse, douce, jaune et à assises peu épaisses. Elle est fortement recoupée par des diaclases. Sa base, qui est très marneuse et glauconifère, est souvent confondue avec l'*Upper Greensand*; on la voit au haut de la falaise. Dans la craie supérieure se trouvent plusieurs puits naturels remplis de sables rouges diestiens. Toutefois le manque de fossiles dans ce dernier rend sa détermination difficile, et peut laisser quelques doutes quant à son analogie avec le nôtre.

Nous sommes descendus du train à *Folkestone Junction*, et nous nous sommes dirigés en ligne droite vers la plage. Là, du haut de la falaise, et avant de nous engager à descendre, M. W. Whitaker a pris la parole pour nous expliquer, par avance, ce qu'il se proposait de nous faire voir, nous rappelant les relations géologiques qui existent entre la côte française, située vis-à-vis de nous, et la côte anglaise, et nous invitant à considérer du haut de notre observatoire les vastes effets de l'érosion.

Nous avons, en effet, à nos pieds, un immense éboulement des terres vers la mer, préparant, pour plus tard, une énorme échancrure dans la falaise.

La nature, dit M. W. Whitaker, lutte contre nous constamment pour nous enlever du territoire, et elle a tout préparé dans ce but, en assayant la craie et le *Greensand* sur l'argile glissante du *Gault*. Ce cas n'est pas isolé. Nous l'avons rencontré entre Herne-Bay et Reculver, et il s'est produit sur une très vaste échelle à Sandgate, au sud-ouest de Folkestone, où le *Lower Greensand* a pour base les argiles de Sandgate. Là, il y a quelques années, des descentes considérables se sont produites, dont les effets se sont fait sentir sur plusieurs milles carrés. Les villas des particuliers en ont surtout souffert, alors que le terrain de l'État, protégé par un sérieux drainage du sol, n'a pas été atteint.

M. W. Whitaker en conclut que, pour résister aux éléments de destruction naturels, il n'y a qu'une façon de réussir, c'est de s'unir pour les combattre et appliquer la devise belge : « l'Union fait la Force ».

M. J. J. H. Teall ajoute à ces paroles quelques mots sur la nature des roches que nous allons rencontrer et sur les hypothèses émises quant à leur formation. Il rappelle les grandes conditions générales du dépôt des roches sédimentaires, les appliquant aux sables et argiles du *Lower Greensand*.

Il rappelle, en rendant justice à leurs auteurs, les travaux remarquables de M. G. J. Hinde, sur l'étude microscopique de ces roches et les travaux si intéressants de MM. John Murray et Renard sur les formations pélagiques.

Il rappelle l'analogie qui existe entre les couches du Crétacé des côtes anglaise et française, et résume les caractères des faunes similaires dans les deux régions. Il nous invite ensuite à descendre de la falaise pour examiner les roches de plus près.

Au point de contact des marnes crayeuses du *Greensand* et du *Gault* existent quelques cailloux roulés et quelques nodules de phosphate roulés.

Le *Gault* est ici magnifiquement représenté par une argile très fine gris bleu, très collante, renfermant assez de calcaire et surtout très riche en fossiles pyritisés et irisés, dont nous trouvons de magnifiques échantillons. Les Céphalopodes abondent et, dans des dépressions de la plage, chacun ramasse les Ammonites, Hamites, Belemnites, etc., caractéristiques de l'étage.

A la base de cette argile se trouvent beaucoup de nodules de

phosphate calcaire roulés et des nodules de pyrite, lesquels, fait remarquer M. Lamplugh, ont toujours été l'indication de la base du *Gault*.

Or, ici, nous rencontrons ces mêmes nodules brisés et roulés, souvent même décomposés (efflorescences de soufre), sous le premier lit servant de base au *Gault*, c'est-à-dire dans les sables grossiers glauconifères des *Folkestone Beds*, appartenant apparemment au niveau du *Lower Greensand*. Comme il n'y a pas de cailloux roulés indiquant nettement une séparation, il est difficile de dire s'il ne faudrait pas rapporter au *Gault* la petite assise sableuse à stratification ondulée de 5 pieds d'épaisseur, qui semble une transition mal définie entre le *Greensand* et le *Gault*. Les *Ammonites mamillaris* qui existent, en effet, dans ces sables, sont spéciales au *Gault*, et ne peuvent descendre plus bas.

La paléontologie semble donc en désaccord avec la stratigraphie.

M. E. Van den Broeck croit qu'il pourrait y avoir eu un remaniement des sables supérieurs des *Folkestone Beds* par le *Gault* lui-même.

M. W. Whitaker, en homme pratique, admet que ces choses peuvent donner lieu à beaucoup de discussions, mais que pour la carte géologique il faut prendre le premier lit pour la base du *Gault*, et signaler ailleurs des anomalies de ce genre.

Nous passons aux sables de Folkestone, dont les éléments constitutifs (quartz, feldspath, glauconie, mica, etc.) sont en très gros éléments. Leur agglomération par les eaux et la pression forme des bancs de pierre très résistante et très rugueuse au milieu des sables. La plage est jonchée de ces pierres détachées. (Voir planche XIX, fig. 4.)

Il est déjà l'heure de déjeuner.

Nous remontons donc sur le sommet de la falaise pour nous rendre à Folkestone-Centre. Le sommet est couvert de limons quaternaires, dans lesquels on a trouvé beaucoup de silex paléolithiques et des restes de Rhinocéros et d'*Elephas antiquus*.

Après le déjeuner, nous avons repris notre course vers Hythe le long de la plage.

Nous y avons vu les assises moyennes du *Lower Greensand*, c'est-à-dire les *Sandgate Beds* et les *Hythe Beds*.

Les premières, représentées par une épaisseur de 80 pieds environ, sont des argiles terreuses et des sables très argileux, pyritifères, calcaireux et glauconifères, très faiblement fossilifères.

La zone fossilifère semble en avoir disparu, ce qui a été reconnu chaque fois que des sondages ont traversé ce terrain dans ces environs.

De la plage, nous pouvons voir le contact avec les *Folkestone Beds*.

Nous gagnons du temps en nous rendant à Sandgate par la grand' route. Là nous voyons, sur la hauteur, dans une splendide coupe, le contact des *Sandgate Beds* avec les *Hythe Beds*. Ces derniers sont sableux, très glauconifères et remplis de bancs calcaréo-siliceux, verdâtres; leur faune est celle de la *Belemnites Strombecki*. Un peu au delà, il paraît y avoir une grande discordance. Elle n'est due, en réalité, qu'à des bouleversements du sol par suite du glissement des terres vers l'estran, car nous sommes non loin de l'endroit où se sont produits les grands glissements dont il a été question plus haut.

Un peu au delà encore, nous rencontrons les *Hythe Beds*, sables d'environ 60 pieds d'épaisseur, contenant des bancs de grès calcaireux et de calcaire sableux, les premiers étant désignés sous le nom de *Kentishrag*, les seconds sous celui de *Hassock*.

Plus bas, nous trouvons l'*Atherfield Clay*, argile compacte bleue ne contenant que des fossiles marins et ne pouvant être vue que dans cette seule coupe.

Enfin, nous examinons rapidement l'argile bleue du *Weald*, contenant un grand nombre de fossiles d'eau douce.

Nous ne pouvons nous avancer au delà jusqu'aux *Hastings Beds*, à cause de l'heure avancée, et nous nous décidons, en conséquence, à rentrer à Folkestone, où nous avons fait nos adieux définitifs aux membres anglais qui nous avaient conduits et reçus si obligeamment pendant notre séjour en Angleterre.

Après un dernier dîner à Folkestone, les excursionnistes se sont eux-mêmes fait leurs adieux pour se disperser ensuite dans des directions diverses, et emportant le meilleur et le plus reconnaissant souvenir de cette belle excursion.

