

ESQUISSE D'UNE COMPARAISON

DES

COUCHES PLIOCÈNES ET QUATERNAIRES DE LA BELGIQUE

AVEC CELLES

du Sud-Est de l'Angleterre (1)

PAR

A. RUTOT

Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

INTRODUCTION.

Dans un travail présenté à la Société belge de Géologie en 1899, mais publié l'année dernière (1902) (2), j'ai essayé d'esquisser un tableau de la comparaison du Quaternaire de Belgique au Glaciaire de l'Europe centrale.

Les encouragements que j'ai reçus de la part de plusieurs géologues m'ont donné l'idée d'essayer d'établir également le synchronisme entre les couches pliocènes et quaternaires de Belgique et celles, bien connues, au moins en partie, du S.-E. de l'Angleterre et notamment avec les couches du Norfolk.

La géologie du Norfolk a fait l'objet de recherches et d'études nombreuses, et de très bons et utiles travaux ont été publiés sur cette région, notamment par MM. F. W. Harmer (3) et Clement Reid.

Grâce à ces géologues, nous connaissons d'une manière qui paraît entièrement satisfaisante la succession des couches pliocènes et pleistocènes, ou quaternaires, du Norfolk et du Suffolk, au moins jusqu'aux

(1) Présenté à la séance du 16 décembre 1902.

(2) A. RUTOT, *Comparaison du Quaternaire de Belgique au Glaciaire de l'Europe centrale*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., Bruxelles, t. XIII, 1899, paru en octobre 1902.)

(3) Voir surtout : Dr F. W. HARMER, F. G. S., *A Sketch of the later Tertiary history of East Anglia*. (PROCEEDINGS OF THE GEOLOGIST'S ASSOCIATION, t. XVII, 1902.)

couches dites « post-glaciaires », ces dernières restant toujours, paraît-il, fort obscures.

Quoi qu'il en soit, et sans attendre que la nature et la stratigraphie des couches post-glaciaires aient été définitivement éclairées, nous tenterons l'essai du synchronisme des couches connues.

Ce qui m'a engagé surtout à essayer d'établir la comparaison entre les couches belges et les couches anglaises, c'est, d'abord, l'accueil bienveillant qu'a reçu mon premier travail, puis le fait de l'existence du raccordement des couches du Pliocène, inférieur et moyen, tenté par M. le Dr F. W. Harmer, et enfin cet autre fait que les couches quaternaires du Norfolk appartiennent précisément à la série glaciaire.

Les concordances entre les couches quaternaires belges et anglaises étaient, en réalité, déjà esquissées par l'essai de la comparaison entre les couches belges et celles du Glaciaire de l'Europe, que j'ai publié récemment, de sorte que la corrélation des couches anglo-belges ne se présentait plus que comme une simple application des synchronismes proposés.

J'ajouterai encore que ma tâche a été facilitée par un accord parfait en ce qui concerne la limite du Pliocène et du Quaternaire, MM. Harmer et Clement Reid plaçant, comme nous, cette limite au commencement du grand Glaciaire qui a suivi le premier Glaciaire, d'âge pliocène.

Ces considérations étant émises, nous pouvons entrer immédiatement dans le cœur du sujet.

PLIOCÈNE.

I. — Pliocène de Belgique.

Nous donnons d'abord une idée succincte de la composition du Pliocène de Belgique, d'après les beaux travaux de M. Van den Broeck et de ses confrères.

Mais, jusque dans ces tout derniers temps, on n'avait guère tenu compte que des couches pliocènes d'origine marine, les plus régulières, les plus nettes et les plus faciles à étudier; nous avons donc cru utile de donner aussi une idée de celles dont il y aura désormais lieu de tenir compte.

Pliocène inférieur.

Diestien. — L'étage diestien constitue le plus ancien dépôt pliocène de la Belgique et il semble bien qu'il corresponde réellement au Pliocène inférieur.

Dans sa plus grande extension, il se présente sous forme d'un sable grossier, vert, très chargé de gros grains de glauconie et paraissant, dans cet état, peu fossilifère.

Cette pauvreté faunique tient uniquement à la grande perméabilité du sable, car en beaucoup de points où la glauconie a été décomposée et où le sable s'est durci en grès ferrugineux, on découvre dans ces grès de grandes quantités d'empreintes de fossiles.

Ce sable montre à sa base un gravier de galets de silex très roulés, parfois accompagné de minces lits d'argile plastique d'origine poldérienne, le tout d'allure irrégulière et paraissant très ravinante.

Étant donné que l'arrivée lente des eaux marines exerce plutôt un effet de raboutage en plan horizontal sur les couches sableuses qu'elles recouvrent, nous croyons qu'il y a lieu d'attribuer les différences d'altitude du gravier d'immersion au fait que la mer diestienne a envahi assez brusquement une région où des cours d'eau miocènes avaient déjà creusé des vallées assez profondes. L'affaissement rapide de la région a ainsi porté, sans tarder, les reliefs du sol à une profondeur d'eau telle que l'arasement n'a pu se produire.

Tout le long de la région littorale Sud, vers le haut de l'étage, la proportion de la glauconie tend à diminuer, le sable devient plus blanc, très meuble, et bientôt des lits de galets de silex et de quartz blanc, plus ou moins discontinus, apparaissent dans la masse. En montant, ces lits de galets augmentent d'épaisseur et généralement le sommet est constitué d'un banc de cailloux roulés de silex.

Ces lits caillouteux représentent le gravier d'émergence, c'est-à-dire la suite des cordons littoraux déposés pendant le retrait de la mer vers le Nord, la région émergée étant elle-même parcourue par les eaux du futur Escaut qui se jetaient bien au Sud, au moment de l'extension maximum de l'envahissement marin.

Vers Anvers, le Diestien prend un aspect d'eau plus profonde. C'est un sable fin, glauconifère et fossilifère, connu sous le nom de sable à *Isocardia cor*.

Pliocène moyen.

Le Pliocène moyen de Belgique comprend deux étages : le Scaldisien et le Poederlien.

Scaldisien. — Le Scaldisien se compose d'un gravier de base, surmonté de couches de sable glauconifère renfermant des bancs compacts de coquilles fossiles, dans lesquels se rencontrent de nombreux

ossements de grands Cétacés, souvent en connexion anatomique. Ce sont les sables à *Trophon contrarius*.

Le Scaldisien repose en régression notable sur le Diestien.

Poederlien. — Pendant longtemps, le Scaldisien et le Poederlien ont été confondus. C'est M. G. Vincent qui a reconnu, à un niveau déterminé de la masse, la présence d'un lit de gravier avec fossiles remaniés et ossements de mammifères terrestres, malheureusement trop rares et trop incomplets pour qu'une détermination spécifique précise ait pu être tentée.

Au-dessus de ce gravier se développent des sables glauconifères et fossilifères, lesquels, tout en offrant les espèces du Scaldisien, indiquent une répartition différente et une augmentation sensible dans la proportion des espèces boréales.

Il est facile de voir que la faune, tempérée dans le Diestien, prend des apparences de plus en plus boréales en passant dans le Scaldisien, puis dans le Poederlien.

Cet étage occupe, dans le Nord de la Belgique, une étendue sensiblement équivalente à celle occupée par le Scaldisien et il repose généralement sur celui-ci.

Naturellement, pendant les invasions marines scaldisienne et poederlienne, les eaux douces venant du Sud continuèrent à se déverser, le long du rivage Sud, en un très large courant peu profond, érodant ses bords et son fond pendant les phases de soulèvement, charriant des cailloux et des sables, ainsi que des glaises dans les bras morts, pendant les phases d'affaissement. Ce sont ces cailloux, ces sables et ces glaises que nous retrouvons, de nos jours, très développés sur les hauts plateaux de la moyenne Belgique, entre 75 et 150 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux dans les vallées.

C'est ce même âge que j'attribue aux dépôts caillouteux de la plus haute terrasse de la vallée de la Meuse, c'est-à-dire les dépôts caillouteux de la très large terrasse de 90 à 150 mètres au-dessus du niveau des eaux, s'étendant des deux côtés du cours encaissé du fleuve, entre Dinant et Liège.

Pliocène supérieur.

Avant les beaux travaux du Dr F. W. Harmer, nous n'avions guère qu'une connaissance théorique de l'existence de couches pliocènes supérieures en Belgique. On regardait généralement la lacune devant exister entre le Poederlien et le Quaternaire comme presque insignifiante.

Or, M. Harmer est venu nous montrer qu'il n'en est rien, la lacune étant, au contraire, considérable.

En effet, entre le Poederlien et le Quaternaire vient se superposer une série d'assises, que nous appellerons avec M. Harmer, en allant de bas en haut : *Newbournien*, *Butleyien* (les deux réunis constituant l'*Amstelien*), *Icenien* et enfin *Cromerien*.

Les mouvements du sol — paraissant peu considérables — qui se sont produits à ces époques n'ont guère eu de répercussion très sensible en Belgique, mais, cependant, ils doivent avoir laissé des traces.

D'une manière générale, le sol de notre pays devait être relativement élevé, puisque la mer Amsteliennne, qui couvrait le Nord de la Hollande, n'a pu y pénétrer. Or, dans diverses notes que j'ai publiées (1), je montre que lorsque le pays était élevé, la pente des vallées vers la mer était au maximum, et, dès lors, la vitesse des eaux douces était grande.

Cette vitesse des eaux entraînait naturellement des érosions assez considérables et, par conséquent, l'approfondissement des vallées.

Si nous analysons les phénomènes qui se sont produits, nous constatons, après le retrait de la mer poederlienne (soulèvement du sol), un faible affaissement permettant un retour de la mer Amsteliennne, laquelle n'a pas pénétré en Belgique.

Cet affaissement du sol a amené une moindre pente des cours d'eau, d'où continuation de l'accumulation des dépôts.

Plus tard, un nouveau soulèvement du sol s'est produit qui a chassé vers le Nord la mer Amsteliennne; c'est alors que l'*Icenien* de M. le Dr Harmer, comprenant le Norwich crag, les couches de Chillesford et le crag de Weybourne, s'est déposé.

Dès lors, la pente des vallées a augmenté et l'érosion a repris.

Vers l'époque du Forest bed de Cromer, le soulèvement devait être au maximum; aussi peut-on logiquement rapporter à ce stade la formation de la pente rapide, indiquant dans les vallées une érosion violente non accompagnée, sur place, de sédimentation, érosion séparant la terrasse supérieure de 100 mètres de celle qui commence à 65 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux, pour se terminer entre 40 et 25 mètres au-dessus de ce même niveau.

Mais, tout à la fin du Cromerien, le sol s'est de nouveau affaissé,

(1) A. RUTOT, *Sur les relations existant entre les cailloutis quaternaires et les couches entre lesquelles ils sont compris*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., Bruxelles, t. XVI, 1902.)

ainsi que l'indique, dans le Norfolk, la petite invasion de la mer à *Leda myalis*, et la vitesse des cours d'eau a déchu.

Aussitôt la vitesse s'est ralentie, et alors s'est formée la terrasse de 65 à 25 mètres, très large, dans les vallées du bassin de l'Escaut, mais assez inclinée puisqu'elle accuse une dénivellation de 40 mètres en la considérant dans sa largeur.

Enfin, la formation de la terrasse s'est terminée par un abondant dépôt de cailloux sur tout le fond des vallées, fond dont le thalweg se trouvait encore à environ 20 à 30 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux.

Ce dépôt de cailloux, que nous retrouvons abondamment répandu sur la terrasse de 25 à 65 mètres, dans toutes nos vallées de Belgique, y compris la vallée de la Meuse, concorde avec la fin du Pliocène des auteurs anglais et termine aussi le Pliocène belge.

On voit donc que la Belgique n'est pas complètement exempte de dépôts du Pliocène supérieur, mais aucun de ces dépôts n'est marin et ils paraissent consister simplement en sédiments recouvrant la terrasse supérieure de 100 mètres et dans l'important cailloutis qui recouvre la terrasse inclinée de 25 à 65 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux dans les vallées.

II. — Pliocène du Sud-Est de l'Angleterre.

Nous donnerons maintenant un rapide aperçu du Pliocène du Sud-Est de l'Angleterre.

Nous trouvons précisément dans le tout récent travail de M. le Dr Harmer, dont j'ai cité le titre ci-dessus, un tableau de classification des couches pliocènes de l'Est de l'Angleterre, avec les synchronismes qu'il propose pour les couches pliocènes de Belgique.

Je ne doute pas un instant qu'au point de vue de la succession et du détail des couches anglaises, le tableau ne soit parfait et ne soit l'expression de la stricte vérité.

D'autre part, je ne me suis jamais personnellement occupé de l'étude détaillée du Pliocène de Belgique, étude qui a été faite principalement par MM. E. Van den Broeck, baron O. van Ertborn, P. Cogels et M. Mourlon.

Je ne suis donc nullement à même d'émettre un avis valable au sujet du synchronisme proposé par M. le Dr Harmer, et de décider qui a tort ou raison dans la petite discordance d'opinion qui sépare M. le Dr Harmer de nos confrères de Belgique.

Je dirai simplement que l'éminent géologue anglais n'admet pas la contemporanéité du Coralline crag et des Lenham beds, et il accentue cet avis en plaçant ces derniers dans le « Older Pliocene », tandis qu'il place le Coralline crag à la base du « Newer Pliocene ».

Les géologues belges ne semblent pas disposés à accepter cette manière de voir.

Pour eux, les sables à *Isocardia cor*, qu'ils admettent comme correspondant du Coralline crag, ne représentent qu'un faciès du Diestien ou Pliocène inférieur, qui s'est déposé plus au large que les sables de Diest, ceux-ci représentant le faciès littoral.

A ce propos, M. le Dr Harmer voudrait utiliser à nouveau l'ancien terme Casterlien de Dumont, entièrement délaissé de nos jours, pour l'appliquer aux sables à *Isocardia cor*, tandis qu'il propose comme équivalent du Casterlien belge, le terme *Gedgraviën* pour le Coralline crag anglais.

La question a été reprise récemment devant la Société belge de Géologie par MM. E. Van den Broeck et van Ertborn, et d'après ce que j'en connais, j'avoue être plutôt disposé à adopter les vues de mes confrères.

Je m'empresse du reste d'ajouter que le présent travail n'a pas pour but de clôturer le débat et que les questions que je compte traiter sont toutes différentes et ont surtout rapport au synchronisme des couches moins anciennes et dont il n'a guère été parlé jusqu'ici.

Je ferai toutefois ici une remarque qui peut avoir son utilité.

En effet, espérer établir, dès l'abord, un synchronisme parfait et exact des couches de deux pays différents me semble toujours quelque peu illusoire.

Mais il existe déjà quelques chances d'établir le synchronisme de paquets de couches; c'est pour cette raison que je suis très partisan de la subdivision, même arbitraire, des ensembles tels que l'Éocène, l'Oligocène, le Miocène et, par conséquent, aussi le Pliocène, en trois groupes à nommer : inférieur, moyen et supérieur.

Cette subdivision, arbitraire dès l'abord, peut se modifier et se préciser assez rapidement dans la suite.

Je regrette donc que M. le Dr Harmer ait divisé le Pliocène en deux parties bien inégales, me semble-t-il, et surtout qu'il les nomme « ancien Pliocène » et « nouveau Pliocène ».

Passant sur le petit différend du Coralline crag, j'eusse préféré voir instituer un Pliocène inférieur, un Pliocène moyen et un Pliocène supérieur, auxquels nous aurions pu, sans doute, nous rallier aisément.

Conformément à ma manière de voir, j'ai dû, bien malgré moi, opérer moi-même la subdivision du Pliocène en trois parties.

Je crois que je serai d'accord avec tous mes confrères belges en constituant le Pliocène inférieur du Diestien, y compris les sables à *Isocardia cor*; quant à ce qui concerne les divisions moyenne et supérieure, j'ai considéré comme Pliocène moyen les étages scaldisien et poederlien qui ont concordé avec des mers relativement amples, puisqu'elles ont recouvert une portion notable de la Belgique; tandis que j'ai rejeté dans le Pliocène supérieur les périodes de mers restreintes dont aucune n'a pénétré dans notre pays.

Cela étant, voyons comment on peut grouper les couches de l'Est de l'Angleterre d'après ce principe.

Pliocène inférieur.

M. le Dr Harmer y place uniquement les Lenham beds, ou zone à *Arca diluvii*, et il y rattache par sa faune le lit à box-stones.

Les géologues belges sont d'avis de placer dans le Pliocène inférieur, le Diestien, avec son facies littoral grossier (sables de Diest) et son facies plus profond (sables à *Isocardia cor*).

Quant aux box-stones (1) dont M. le Dr Harmer considère la faune comme pliocène, ce géologue croit qu'ils sont constitués de fragments roulés de grès ferrugineux fossilifère provenant de la dénudation du Diestien; mais ces box-stones sont également très bien connus en Belgique, et nous y voyons, non des fragments de roche ferrugineuse roulés, mais de véritables concrétionnements opérés autour de fossiles dont le test calcaire a disparu, mais dont il est resté l'empreinte externe et le moule interne.

Ces concrétions ont été remaniées à leur tour.

M. le Dr Harmer compare la faune renfermée dans les box-stones à celle des sables de Waenrode, qui est miocène (bolderienne) pour les géologues belges, de sorte que cette faune ne peut pas plus entrer en ligne de compte, stratigraphiquement, que les sortes de box-stones que l'on rencontre, à Elsloo, dans le gravier de base des sables bolderiens et dont la faune est oligocène.

Au point de vue belge, M. le Dr Harmer vieillit ainsi artificiellement le Pliocène inférieur, lui donne un aspect faunique qu'il ne possède pas en réalité, ce qui explique les divergences d'opinion qui viennent d'être exposées.

(1) En Angleterre, ces box-stones font partie du gravier de base du Coralline crag et du Red crag.

Pliocène moyen.

Dans la série des couches du « Newer Pliocene » de M. le Dr Harmer, je propose de faire une coupure permettant de créer un Pliocène moyen pouvant être identifié avec le Pliocène moyen de Belgique, constitué par les étages scaldisien et poederlien.

En supposant le principe admis, le Gedgravien ou Coralline crag étant reporté dans le Pliocène inférieur, selon l'avis actuel des géologues belges, le Pliocène moyen comprendrait simplement le Waltonien de M. le Dr Harmer, ou Essex crag, divisé par l'éminent géologue anglais en deux horizons, l'un inférieur ou horizon de Walton, correspondant au Scaldisien, l'autre supérieur ou horizon de Oakley, correspondant au Poederlien.

Je m'empresse d'ajouter que si ce mode de division du Pliocène paraît rationnel aux géologues belges, il semblera peut-être moins justifié aux géologues anglais.

Je base ma proposition sur la considération des mers amples et des mers restreintes.

A toutes les époques du Pliocène, l'existence de la mer du Nord n'a été, en réalité, qu'un accident.

Le vrai rivage normal reliait directement l'Angleterre à la Scandinavie, et à des intervalles plus ou moins réguliers, des affaissements du sol, dans la région des Pays-Bas, permettaient des invasions marines du Nord vers le Sud, qui constituaient provisoirement une mer du Nord.

Or, pendant le Pliocène, la mer ample maximum s'est produite pendant le Pliocène inférieur, puis, pendant le « Newer Pliocene » de M. le Dr Harmer, la mer s'est encore avancée suffisamment vers le Sud pour qu'elle ait pu recouvrir une portion sensible du territoire belge et tout le territoire hollandais.

Ce sont ces deux invasions qui ont déposé le Scaldisien et le Poederlien.

Après ces invasions, des mouvements du sol se sont encore produits, mais plus faibles, si bien que l'envahissement marin, loin de pénétrer en Belgique, n'a pu recouvrir en entier le territoire hollandais.

Ce phénomène caractérise la période dite amstelienne.

Plus tard, la mer ne semble même plus avoir atteint la Hollande.

Pour les géologues belges, une ligne de démarcation entre le régime de mer ample du Scaldisien-Poederlien et le régime de mer restreinte

de l'Amstelien s'impose donc, et c'est là que l'on est tenté de placer la limite entre le Pliocène moyen et le Pliocène supérieur.

Pour les géologues anglais, la question ne se présente pas de la même manière.

L'Est de l'Angleterre, par sa position septentrionale par rapport aux provinces belges, n'a pas subi de fluctuations aussi accentuées.

Pendant l'Amstelien, aussi bien que pendant le Scaldisien-Poederlien, la mer a séjourné dans la région du Norfolk, et ce n'est qu'après l'Amstelien que la période de mer restreinte s'est nettement accusée.

Pour ce qui concerne l'Est de l'Angleterre, pendant les périodes scaldisienne, poederlienne et amsteliennne, il s'y est déposé des sédiments marins d'aspect assez uniforme, dont l'ensemble a été connu pendant longtemps sous le nom de Red crag.

M. le Dr Harmer et ses confrères ont actuellement subdivisé cette masse en trois étages : le *Waltonien* ou *Essex crag*, correspondant au Scaldisien et au Poederlien, le *Newbournien* ou crag de Newbourn et de Sutton, correspondant à l'Amstelien inférieur, et le *Butleyien* ou crag de Butley et de Bawdsey, synchronique de l'Amstelien supérieur.

C'est au-dessus du Butleyien que commence réellement, pour l'Angleterre, le régime des mers restreintes, de sorte qu'il n'est pas douteux que, dans le cas où les géologues anglais admettraient l'idée d'une division du Pliocène en trois parties, c'est au sommet de l'Amstelien ou du Butleyien qu'ils préféreraient tracer la limite entre le Pliocène moyen et le Pliocène supérieur.

Pliocène supérieur.

En nous replaçant au point de vue belge, le Pliocène supérieur anglais comprendrait donc le Newbournien et le Butleyien, plus les deux divisions supérieures de M. le Dr Harmer, qui sont : l'*Icenien* et le *Cromerien*.

D'après le récent tableau de M. le Dr Harmer, l'Icenien comprendrait, en allant de bas en haut :

- Le Norwich crag (marin),
- Les Chillesford beds (d'estuaire),
- Les Weybourne et Belaugh crag.

Enfin, le Cromerien serait constitué par ce qu'on a appelé jusqu'ici « Forest bed » des côtes de Cromer et du Kessingland.

La même série comprend, d'après M. Clement Reid, les couches suivantes de bas en haut :

Norwich crag,
Chillesford clay,
Weybourne and Bure Valley crag,
Cromer Forest bed,
Couche à *Leda myalis*,
Couche arctique d'eau douce.

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler ici sommairement la composition de ces couches.

D'après M. Harmer, le Crag de Norwich est composé de sable fin, avec veines d'argile et lits de petits cailloux, renfermant une quantité de coquilles pressées et plus ou moins brisées, la plupart marines, avec espèces d'eau douce et terrestres mélangées.

Le Crag de Norwich paraît s'être déposé à l'embouchure d'un estuaire ou dans une baie peu profonde à l'embouchure d'un fleuve venant du Sud. Le caractère de la faune est nettement boréal, et cependant on y voit apparaître quelques formes méridionales, telles que *Cyrena (Corbicula) fluminalis*, sans doute apportées du Sud par les cours d'eau.

L'argile de Chillesford est également assez complexe. Elle se compose d'argile laminée, très micacée, avec lits caillouteux renfermant les roches du bassin hydrographique du Rhin et de la Meuse, le tout paraissant déposé dans un estuaire boueux.

Au-dessus de l'argile de Chillesford s'étendent quelques couches fossilifères de sable et de graviers de silex avec mélange de cailloux méridionaux. Ce sont des dépôts littoraux appelés Crag de Weybourne. Ici l'accumulation de coquilles arctiques devient manifeste et, pour la première fois, apparaît *Tellina balthica*.

D'après M. Harmer, l'apparition en grande profusion et subite de cette coquille indiquerait une communication entre la mer du Nord et une mer plus septentrionale, telle que la Baltique.

Or, comme il semble que précédemment les glaces du Glaciaire pliocène isolaient les deux mers, cette communication pourrait indiquer l'époque du retrait des glaces de la glaciation pliocène, c'est-à-dire du premier Interglaciaire.

Au-dessus du Crag de Weybourne s'étendent des couches complexes appelées généralement : *Forest bed Series* ou *Cromer forest bed*, mais dont M. Harmer critique le nom, qu'il voudrait voir transformer simplement en *Cromer beds*.

D'après M. Clement Reid, la série comprendrait d'abord, vers le bas, un horizon d'eau douce, rarement visible, et un horizon moyen d'estuaire, avec *Cardium*, *Mytilus*, *Littorina* et coquilles terrestres, et dont la surface représenterait un ancien sol, altéré et perforé de racines.

Enfin, le niveau supérieur serait lacustre et déposé dans des dépressions.

La faune et la flore de ces horizons sont variées.

La faune marine a un caractère arctique, mais les formes terrestres et d'eau douce ne sont pas boréales.

Les végétaux montrent un climat tempéré et comprennent le Chêne, le Hêtre, l'Orme, le Mélèze, le Pin et *Trapa natans*.

Enfin, les grands mammifères abondent; on y signale : *Elephas meridionalis*, *Elephas antiquus*, *Ovibos moschatus*, *Arvicola intermedius*, *Trogotherium Cuvieri*, plus beaucoup de Cervidés, ainsi que *Rhinoceros etruscus*, *Equus stenorhis*, *Trichedus Huxleyi*, *Machairodus* et *Ursus spelæus*.

M. Harmer se montre nettement sceptique au sujet de ces éléments paléontologiques. Il croit à un apport considérable des ossements de mammifères et des troncs d'arbres par les fleuves venant du Sud, de sorte qu'en réalité le climat de la région Sud-Est de l'Angleterre, pendant le Cromerien, aurait été moins tempéré qu'on ne le croit généralement; d'autant plus que les organismes dont il vient d'être question sont localisés dans les dépôts d'estuaire.

Le Cromerien semble se terminer enfin par deux dépôts de peu d'importance et qui ont été placés par les uns dans le Pliocène, par les autres dans le Pleistocène.

Ce sont les sables à *Leda myalis*, avec *Ostrea* et la couche arctique d'eau douce, découverte par le professeur Nathorst sous le Boulder clay inférieur.

Cette couche d'eau douce renferme *Salix polaris*, *Betula nana* et quelques plantes aquatiques. Le seul mammifère signalé est le Spermophile.

La manière de voir actuelle des géologues consiste à ranger ces couches tout au sommet du Pliocène.

Nous avons dit ci-dessus que les géologues anglais préféreraient probablement placer la limite du Pliocène supérieur et du Pliocène moyen au sommet du Butleyien; de cette façon, ils ne comprendraient dans le Pliocène supérieur que l'Icenien et le Cromerien de M. le Dr Harmer.

QUATERNAIRE OU PLEISTOCÈNE.

I. — Quaternaire de Belgique.

J'ai déjà fourni, à différentes reprises, et tout récemment encore dans mon travail intitulé : *Comparaison du Quaternaire de Belgique au Glaciaire de l'Europe centrale*, ce qu'il est utile de connaître au sujet du Quaternaire de Belgique au point de vue qui nous occupe; je ne crois donc pas nécessaire de reproduire ici ce qui a déjà paru ailleurs, ni d'entrer dans des détails complémentaires.

Je prierai donc le lecteur de se reporter au travail précité, en me bornant à rappeler que les divisions admises en Belgique par les spécialistes sont les suivantes, en partant de l'inférieure :

Moséen;
Campinien;
Hesbayen;
Brabantien;
Flandrien.

II. — Quaternaire du Sud-Est de l'Angleterre.

Les géologues anglais, dont beaucoup n'admettent pas encore les six époques glaciaires de M. le professeur J. Geikie, continuent à diviser le Pleistocène en deux grands groupes : le *Glaciaire* et le *Post-glaciaire*.

Le *Glaciaire* comprend deux époques glaciaires proprement dites, c'est-à-dire deux périodes d'avancement des glaces, séparées par une période interglaciaire.

Le *Post-glaciaire* comprend tout ce qui s'est déposé depuis le retrait du second Glaciaire jusque nos jours.

De cette manière, la plupart des géologues anglais englobent — sans doute à cause de grandes difficultés pratiques — ce que nous appelons le *terrain moderne* (1) dans le Pleistocène.

En Belgique, où la question de la séparation nette du Quaternaire et du Moderne offre beaucoup moins de difficultés, nous distinguons toujours le Moderne du Quaternaire, ce qui, à divers points de vue, et surtout au point de vue préhistorique, offre un grand avantage.

En Angleterre, les régions sur lesquelles le *Glaciaire* a sévi directement, là où il a laissé des traces évidentes, sont généralement bien connues, et les dépôts des deux périodes glaciaires, nettement séparées

(1) Le terme *Holocène* commence à être utilisé pour dénommer le terrain moderne.

par la période interglaciaire, 'ont été décrits et dénommés dans tous leurs détails.

Mais pour ce qui concerne le *Post-glaciaire*, il règne encore — au moins dans les travaux publiés — une grande obscurité.

On se trouve uniquement en présence de faits locaux que l'on ne parvient pas, semble-t-il, à synchroniser, de sorte qu'au Congrès géologique international tenu à Londres en 1888, aucune échelle du *Post-glaciaire* de l'Angleterre n'a pu être présentée par la Commission spéciale.

Depuis lors, quelques essais de concordance locale ont vu le jour avec tentatives de raccordement avec des couches de Belgique, mais beaucoup de ces travaux ne me semblent pas heureux, ou parlent de couches que nous ne connaissons pas et sur lesquelles il nous est impossible de donner un avis.

De même, les auteurs anglais, lorsqu'ils quittent les régions ayant subi effectivement la glaciation, paraissent perdre la direction et beaucoup ont une tendance à rejeter toutes les couches quaternaires indistinctement dans le *Post-glaciaire*, même celles présentant le facies ancien le plus incontestable.

J'ai pu remarquer que cette tendance provient, en grande partie, de ce que les coupes fournissant la stratigraphie du Quaternaire à facies non glaciaire, ne sont pas étudiées *en détail* avec le soin que comportent *nécessairement* des recherches aussi délicates. Les coupes sont généralement appréciées trop en gros et si l'une des couches montre certains caractères indiquant plus spécialement un âge déterminé, toutes les autres, de facies et d'âge parfois fort différents, sont rapportées à la même période.

Il est pour moi évident que le soin et la minutie prodigués pour l'étude des couches primaires, secondaires et tertiaires, n'ont jamais été appliqués à l'étude du Quaternaire qui, précisément, réclame des observations longues, répétées, très approfondies et faites avec esprit de suite et méthode.

C'est là que les études dites « monographiques » présentent leur maximum d'utilité.

Ce qui vient d'être dit ne constitue nullement une critique adressée aux géologues anglais; les géologues de toutes les nations sont — il faut bien l'avouer — dans la même situation. Partout, le Quaternaire est notablement moins bien connu que les autres divisions de la série géologique.

Pour progresser dans une branche de la science, il est indispensable

de se spécialiser; or, où sont les spécialistes du Quaternaire? Leur dénombrement ne serait pas très long à faire.

Presque toujours, pour les géologues qui s'intéressent à tous les terrains, le Quaternaire c'est l'accessoire, et comme il a, en raison de ses difficultés, la réputation de constituer « la bouteille à l'encre de la Géologie », le plus souvent il est dédaigné ou traité en ennemi.

C'est toujours à lui que revient la part d'observation la plus restreinte, la plus défiante, la plus restrictive, et beaucoup de géologues leveurs de cartes géologiques, lorsqu'ils l'aperçoivent au sommet de coupes tertiaires, secondaires ou primaires qu'ils ont eu la peine de débrouiller et de déterminer, s'empressent ordinairement de lui attribuer, de loin, un signe conventionnel et, s'il se présente avec quelques complications, de le dénommer tout simplement « éboulis des pentes » ou « limon de lavage ».

Contrairement à beaucoup de leurs confrères du continent, les géologues anglais ont, au moins, bien étudié les régions ayant subi la glaciation, et l'une de ces régions comprend le Norfolk et le Suffolk.

Voici donc, d'après les spécialistes anglais, la constitution des couches qu'ils rapportent au Glaciaire, en commençant par le bas.

En ne tenant pas compte du premier Glaciaire pliocène, dont nous avons déjà dit un mot ci-dessus, nous trouvons d'abord :

A. — Le premier Glaciaire quaternaire.

En Angleterre, comme dans les autres pays, le premier Glaciaire quaternaire est celui qui correspond à la plus grande extension des glaces en Europe. C'est le « Grand Glaciaire ».

Dans les régions, très étendues en Angleterre, où s'est avancée la calotte de glaces septentrionales, la masse de glace a été accompagnée soit par des moraines frontales, soit par des moraines de fond.

Pendant la durée du grand phénomène, de petites périodes de fusion localisées ont interrompu un instant la marche de la calotte de glace et les eaux de fusion ont délavé des parties de moraines, ont charrié des boues glaciaires, ou ont plus ou moins remanié les éléments morainiques.

Les auteurs anglais nous font aisément toucher du doigt tous ces phénomènes.

Ils nous montrent d'abord le vaste manteau morainique s'étendant sur toute la partie glacée, composé d'un mélange de boue tenace et de blocs anguleux et striés de roches diverses.

C'est le *Boulder-clay inférieur* ou *Lower Boulder-clay*, connu dans le Sud-Est de l'Angleterre sous le nom local de *Till*.

La masse du *Till* peut se décomposer en trois parties :

1° Un banc inférieur de *Boulder-clay*, composé d'argile non stratifiée avec nombreux petits blocs erratiques à facettes et striés.

Les roches sont : granite, gneiss, schistes, roches carbonifères, jurassiques, crétacées et éocènes.

2° Un lit intercalé d'*argiles laminées*, sans fossiles ; ce sont probablement des boues glaciaires finement stratifiées.

3° Un banc supérieur de *Boulder-clay*, qui ne diffère guère de l'inférieur que par une abondance plus grande d'éléments crayeux.

B. — Interglaciaire.

Au-dessus du *Till* se montrent des *sables crayeux*, ne contenant que des débris de fossiles marins, paraissant remaniés. Il est probable, toutefois, que ces sables sont d'origine marine.

En certains points, les sables crayeux sont surmontés d'une couche hétérogène, qui a reçu le nom de *Contorted drift*. Ce sont de petites masses lenticulaires de *Boulder-clay*, de sable et de gravier, qui semblent avoir été déposées par tas peu élevés.

En réalité, il paraît plus probable que le *Contorted drift* ne constitue pas un dépôt, un terme stratigraphique ; il serait le résultat de l'action de la nappe de glace en mouvement. Certains auteurs croient cependant que le drift a été déposé sous l'eau, sous forme de sables et de cailloux d'origine morainique.

Toutefois, presque tous sont d'accord pour reconnaître que le drift a été contourné à une date postérieure à son dépôt.

A ce drift sont superposés les *Middle glacial Sands, Clay and Pebbles*, masse de sable, d'argile et de cailloux roulés, à laquelle la plupart des géologues attribuent une origine marine et qui renferme une faune hétérogène d'éléments anciens et d'éléments les uns méridionaux, les autres septentrionaux, indiquant plutôt des remaniements fauniques.

Tout bien considéré, les trois divisions distinguées dans l'Interglaciaire sont principalement constituées de sables et de cailloux dont l'origine marine, très littorale, est généralement admise.

Au milieu de ce dépôt, il s'est peut-être produit un phénomène perturbateur, dû au mouvement du front de la calotte de glace, mais il semble plus probable que ce phénomène s'est produit plus tard, ainsi que nous allons le voir, car nous sommes en période interglaciaire, et

le front de la calotte de glace s'était probablement retiré vers le Nord.

Puisque nous parlons en ce moment de l'Interglaciaire, je n'hésite pas un seul instant, à la suite de mes observations, à placer ici le cailloutis et les sables fluviaux épais qui le surmontent, qui se sont déposés à Erith, à l'Est de Londres, sur la basse terrasse de la vallée de la Tamise.

Ces couches d'Erith reposent directement soit sur la craie blanche, soit sur le Thanétien, et elles renferment d'abord une faune malacologique où domine *Corbicula fluminalis*, bivalve, *in situ*, et une faune de grands vertébrés qui est celle de l'*Elephas antiquus*. Des quantités de belles molaires, très bien caractérisées, de l'*Elephas antiquus* ont été rencontrées à Erith.

Dans le cailloutis de base, reposant sur la craie, et composé en majorité de rognons de silex, j'ai recueilli de bons spécimens d'une industrie primitive ou éolithique, qui se trouve exactement à la place qu'occupe en Belgique l'industrie reutelo-mesvinienne.

Les géologues anglais placent généralement les couches d'Erith à *Corbicula fluminalis* dans le Post-glaciaire.

Peut-être est-ce parce qu'elles sont surmontées directement, et sans l'intermédiaire d'un gravier important, qui rend la séparation plus sensible, par une sorte de limon gris sableux, qui n'est autre chose que l'équivalent du facies sableux du Hesbayen, très développé en Belgique, dans la Flandre.

Parce que la séparation entre les deux dépôts ne se présente pas très nette, les géologues qui ont émis leur avis sur les couches d'Erith n'y voient qu'une seule masse sableuse variant de composition de bas en haut. Et comme la partie sableuse est reconnue pour être le *loam*, équivalent du *Lœss*, qui est post-glaciaire, tout l'ensemble se trouve placé dans le Post-glaciaire.

Il n'en est rien.

Les couches à *Corbicula fluminalis* et à faune de l'*Elephas antiquus* d'Erith sont l'exact équivalent de nos cailloux, sables et glaise moséens, et elles n'ont rien de commun avec le Hesbayen qui les surmonte.

Et ici nous avons encore un exemple frappant des dangers qu'il y a de toujours considérer les couches quaternaires « en gros », au lieu de les considérer, au contraire, en grand détail, comme elles le demandent.

Si l'on consulte les listes de fossiles d'Erith, on y voit cités côte à côte l'*Elephas antiquus* et l'*Elephas primigenius*, comme s'ils avaient été recueillis au même niveau.

Je crois que c'est là une erreur.

Les ossements de l'*Elephas antiquus* sont localisés dans la couche de sable vert à *Corbicula fluminalis*, tandis que les restes de Mammouth se rencontrent précisément à la limite de ces sables et du loam, c'est-à-dire à la place qu'ils occupent en Belgique lorsqu'il y a contact direct de Hesbayen sur Moséen (comme, par exemple, aux carrières du Hainaut, à Soignies).

Et pour rendre la démonstration encore plus complète, j'ai retiré à Erith, au niveau à ossements de Mammouth, deux silex dont l'un est rapportable à l'industrie mesvinienne et dont l'autre, un bel éclat ou lame allongée en pointe, à bulbe de percussion très net, dit « éclat Levallois », rappelle parfaitement ceux que je trouve en grand nombre à l'Exploitation Helin, à Spiennes, dans les niveaux à coups-de-poing soit chelléens, soit acheuléens.

Or, on sait que l'industrie mesvinienne est contemporaine du sommet du Moséen et que les industries chelléenne et acheuléenne sont contemporaines du Campinien, qui fait ici défaut.

Normalement, le Campinien est recouvert immédiatement par le Hesbayen.

Pour ma part, je considère donc comme acquis le synchronisme précis du Moséen belge et des sables d'Erith à *Corbicula fluminalis* et à faune de l'*Elephas antiquus*; ces derniers étant ainsi l'équivalent fluvial des *Middle glacial Sands, Clay and Pebbles*, qui seraient d'origine marine (1).

C. — Le deuxième Glaciaire quaternaire.

La phase d'avancement du deuxième Glaciaire est, comme la première, représentée par du Boulder-clay et les dépôts qui en dérivent.

Toutefois, le Boulder-clay du deuxième Glaciaire n'a plus la même composition que celui du premier Glaciaire quaternaire; aussi, pour le distinguer du premier, lui a-t-on donné le nom de *Chalky Boulder-clay*.

Dans le Sud-Est de l'Angleterre, le Chalky Boulder-clay est représenté par deux facies. L'un, compris entre le Wash et la Tamise, est le Chalky Boulder-clay proprement dit. L'argile est dépourvue de stratification et les blocs qu'elle contient ne se rapportent guère qu'à des couches jurassiques et surtout crétaées.

(1) La partie du Moséen à facies marin de la Campine limbourgeoise se serait ainsi déposée dans la même mer que les *Middle glacial Sands* de l'Est de l'Angleterre.

Vers Norwich, le Chalky Boulder-clay passe latéralement à un gravier très grossier et qui a reçu le nom de *Cannon shot gravel* ou *Plateau gravel* et est composé de grands silex roulés.

D'après l'allure et la disposition des couches, il semble que le Chalky Boulder clay et le Cannon shot gravel ont constitué des moraines frontales successives de la calotte de glace en mouvement. Mais, le glacier continuant à avancer, la calotte tendait à niveler ces moraines, puis passait par-dessus avec une poussée N.-E. ou N.-N.-E.

Ces éléments caillouteux, pris d'une part dans la glace mobile et d'autre part dans leur terrain de support immobile, ont d'abord résisté, mais la poussée persistant, irrésistible, le cailloutis et son support se sont plissés et contournés. D'autre part, dans son mouvement de translation, la calotte de glace avait raboté les masses crayeuses formant le sous-sol, et ces paquets de craie, poussés en avant, vinrent pénétrer à leur tour dans le Boulder-clay et contribuèrent ainsi à le bouleverser.

C'est là l'origine des *Contorted beds of Cromer*.

C'est probablement aussi l'origine du *Contorted drift* dont il a été question dans l'Interglaciaire; ce drift a vraisemblablement été pris dans le contournement des couches causé par le mouvement de la calotte de glace du second Glaciaire.

Ce mouvement de contournement existe du reste aussi en dehors de la région glaciée, mais sur une échelle beaucoup plus réduite, et toujours, dans ce cas, c'est le sommet de l'Interglaciaire qui est contourné.

J'ai observé personnellement les contournements à Erith, dans la vallée de la Tamise, et là c'est le sommet des sables moséens à *Corbicula fluminalis* qui est contourné, et les plis concaves qui semblent avoir été figés par le sol gelé, ont été ultérieurement comblés par le limon hesbayen.

En Hollande, en Belgique, dans la Flandre, en France, dans le bassin de Paris, des contournements semblables, beaucoup plus marqués en Hollande qu'en Belgique et en France, ont été constatés.

En Hollande, les couches du Diluvien ancien ou Moséen ont été contournées par la calotte de glace elle-même; mais en Belgique et en France il n'en est plus de même.

Comme ces contournements existent toujours le long de pentes, je les attribue à l'accumulation de neiges tombées directement sur le sol, lesquelles, soudées à celui-ci par la gelée, l'ont entraîné et plissé en glissant sur la pente sous l'influence de leur propre poids.

Dans tous les cas de plissements semblables que je connais, ce sont toujours les glaises moséennes et le cailloutis sur lequel elles reposent qui ont été contournés, et avec ces couches est prise également une partie du terrain tertiaire servant de support.

Dans ce cas, comme en Angleterre, le contournement s'est arrêté nettement à un niveau déterminé, parallèle à la surface du sol et qui est probablement la limite entre le sol gelé et le sol non gelé. C'est l'épaisseur gelée qui a été contournée.

Certains auteurs ont essayé de saisir quelques niveaux distincts dans la masse du Chalky Boulder-clay. On y a reconnu trois facies superposés qui ont reçu les noms suivants, en commençant par le bas :

<i>Chalky</i>	}	Boulder-clay.
<i>Purple</i>		
<i>Hessle</i>		

Pour ce qui concerne la région non glaciée, je puis, avec la même sécurité que j'ai eue pour synchroniser les sables à *Corbicula fluminalis* d'Erith avec le *Moséen* de Belgique, placer ici au niveau du Chalky Boulder-clay et, par conséquent, du *Campinien* de Belgique, les alluvions caillouteuses et sableuses des plus bas niveaux des vallées et notamment de la Tamise, c'est-à-dire les alluvions déposées dans le lit et sur les berges basses, immédiatement après le creusement maximum de la vallée.

Ce sont bien certainement les alluvions caillouteuses de cet âge qui ont fourni aux préhistoriens anglais, et notamment à MM. P. Martin et R. Elliott, la superbe série de coups-de-poing chelléens et acheuléens recueillie à Northfleet, à l'Est de Londres, rive Sud, dans les terrassements de Milton Street, et dont ces messieurs ont bien voulu donner au Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles une très remarquable série.

Enfin, je crois devoir faire rentrer encore dans le Campinien, c'est-à-dire tout à la fin du deuxième Glaciaire, à l'époque du maximum de glaciation, des couches signalées par M. Clement Reid comme les premières appartenant au Post-glaciaire.

Je veux parler des *argiles laminées* avec débris de plantes arctiques et qui sont probablement encore des boues glaciaires stratifiées sous l'eau, et des *graviers* et *limons* renfermant tous deux des silex paléolithiques et des ossements de Mammouth.

M. C. Reid cite notamment la localité de Bacton, où il a découvert une mandibule de Mammouth à la base d'une couche de gravier rem-

plissant le lit d'un ancien cours d'eau creusé dans le *Contorted drift*.

On voit qu'il s'agit bien ici d'un gravier des plus bas niveaux, ce qui est absolument conforme à ce qui se passe en Belgique. Je m'expliquerai plus loin à ce sujet.

D. — Le Post-glaciaire.

M. Clement Reid distingue, comme nous, les *Recent beds* ou couches modernes des couches pleistocènes ou quaternaires.

Il ne sera donc ici question que du Post-glaciaire quaternaire.

Les renseignements un peu certains que j'ai tirés de mes lectures m'ont montré que sont considérés comme post-glaciaires :

- 1° Les argiles laminées à végétaux arctiques;
- 2° Les graviers et limons à Mammouth et à industrie paléolithique;
- 3° Les graviers des vallées;
- 4° Les limons (Brickearth) des hauts et des bas niveaux.

Au-dessus, je n'ai plus d'indications précises.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, par analogie avec ce qui se passe en Belgique et dans la vallée de la Somme, je place tout au sommet du deuxième Glaciaire les deux premiers termes indiqués ci-dessus.

Les argiles laminées constituent un dépôt tout local formé, à un moment donné, en avant du front de la calotte de glace, dans des dépressions remplies d'eau douce.

Elles n'ont pas, stratigraphiquement, une grande importance.

Mais les graviers et limons (1) à Mammouth et à industrie paléolithique ont une importance beaucoup plus générale, d'autant plus que cette industrie paléolithique consiste en réalité en un mélange d'industries très voisines, qui se sont succédé rapidement pendant le Campinien de Belgique.

L'industrie paléolithique signalée par les auteurs anglais peut, en effet, se diviser en trois groupes, qui sont :

- 1° Transition du Mesvinien au Chelléen;
- 2° Chelléen proprement dit;
- 3° Acheuléen.

On savait déjà, par les longues observations faites à l'ancienne exploitation Helin, à Spiennes (actuellement Société de Saint-Gobain), que les deux dernières industries se développent, la première dans la

(1) Ce terme *limon* est ici improprement employé. Ces « limons » sont des sables plus ou moins argileux qu'avec M. Ladrière nous sommes convenus d'appeler *glaises*, précisément pour éviter la confusion.

couple de mètres de sable et de glaise campiniens, la seconde dans le faible gravier surmontant le Campinien, gravier que recouvre immédiatement le limon hesbayen.

Or, une fouille considérable, qui a duré deux mois, pratiquée récemment par le Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles à l'emplacement de l'ancienne exploitation Helin, et qui a donné d'excellents résultats, a démontré l'exactitude d'une idée qui m'était venue à l'inspection de l'industrie recueillie dans les sables campiniens.

On voyait manifestement que l'ensemble devait pouvoir se diviser en deux groupes : le premier renfermant des instruments de forme imparfaite et transitoire, le second représentant d'une manière plus particulière la belle industrie chelléenne.

J'ai profité des nouvelles fouilles pour examiner attentivement la coupe des sables campiniens et j'ai pu voir que ceux-ci se composent de deux parties superposées, l'une inférieure, de sable blanchâtre à stratification régulière et tranquille, partiellement ravinée par une partie supérieure à eaux animées d'une vitesse plus grande, vitesse qui avait toutefois rapidement décréu au point que, vers le haut, un dépôt de glaise (sable argileux) avait remplacé le sable meuble.

On sait (1) que le cailloutis paraissant servir de base au sable campinien appartient en réalité au sommet du Moséen et que, après son dépôt, il a été émergé, ce qui a permis aux populations à industrie mesvinienne de venir l'occuper et d'y abandonner les restes, très abondants, de leur industrie.

Une première crue campinienne vint chasser les populations du lit de la Trouille, puis cette crue prit fin et des populations revinrent s'établir au même emplacement.

A environ 0^m,30 au-dessus du cailloutis à industrie mesvinienne, on remarque, entre les deux niveaux sableux du Campinien, un premier lit caillouteux qui paraît, d'abord, être un gravier. Mais on reconnaît rapidement que les cailloux roulés ou les pierres sans forme sont très rares.

La masse des cailloux est constituée de très nombreux éclats de débitage intentionnel, portant tous le bulbe de percussion, tous à arêtes tellement tranchantes qu'on risque de se blesser en les maniant et restés tellement bien en place qu'au moyen des éclats débités, on peut

(1) A. RUTOT, *Sur les relations existant entre les cailloutis quaternaires et les couches entre lesquelles ils sont compris.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XVI, 1902.)

reconstituer en tout ou en partie les rognons tels qu'ils étaient à l'état brut avant le débitage.

Avec ces éclats non utilisés, on trouve un certain nombre de pièces travaillées, qui sont des éclats utilisés et retouchés constituant des racloirs, des grattoirs et de véritables pointes de forme moustérienne, plus des coups-de-poing de forme chelléenne, mais assez rudimentaires et toujours très grossiers. Beaucoup des éclats utilisés rappellent encore le Mesvinien, mais la retouche est mieux faite, plus soignée et, généralement, plus régulière.

Plus haut se développe donc la partie supérieure des sables campiniens, et à peu près à la limite du sable et de la glaise qui le surmonte, on remarque un nouveau lit caillouteux, encombré localement de gros rognons de silex entiers, mais tous très fendillés naturellement et tombant en fragments anguleux dès qu'on veut les extraire.

Ces blocs sont trop localisés, trop nombreux et trop gros pour qu'ils puissent avoir été transportés par les eaux de la Trouille.

A mon avis, ils constituent un approvisionnement, un magasin de matière première apportée de divers points par les populations qui étaient revenues occuper le lit de la rivière.

En effet, à ce même niveau, on trouve de ces mêmes blocs intentionnellement débités, des quantités d'éclats de taille et de lames grossières, toutes avec le bulbe de percussion, des racloirs et des pointes forme moustérienne de belle facture et le vrai coup-de-poing chelléen typique, taillé à grands éclats sur les deux faces, de bonne forme amygdaloïde.

Ici, nous sommes donc au niveau du *vrai* Chelléen et, en jetant alors un coup d'œil sur le groupe d'instruments du niveau inférieur, on voit clairement qu'il constitue réellement une transition très nette et évidente entre le Mesvinien et le Chelléen.

Enfin, au-dessus du niveau chelléen s'étend la glaise campinienne dont la partie supérieure, noircie, représente très nettement un ancien sol.

C'est sur cette partie noircie que reposent les instruments de forme acheuléenne évidente.

Mais ce n'est pas tout.

Un petit retour des eaux fluviales a de nouveau recouvert cet ancien sol d'une couche de 0^m,20 de sable grossier et graveleux, le gravier étant surtout étendu à la partie tout à fait supérieure.

C'est sur ce gravier supérieur, qui n'a fourni aucune industrie, que repose le limon hesbayen.

On voit donc clairement qu'avant l'époque où les conditions clima-

tériques ayant changé et ayant provoqué la fusion rapide des glaces du deuxième Glaciaire, il s'est passé, au moment même de l'apogée du deuxième Glaciaire, un certain nombre de phénomènes locaux, de petites crues successives avec dépôts et arrêts de sédimentation dont les populations ont tiré profit pour venir réoccuper les emplacements dont elles avaient été chassées.

C'est en regard de cet ensemble que viennent se placer les argiles laminées à végétaux arctiques et les limons (glaise) et graviers du fond des vallées, à Mammouth et à industrie paléolithique constituée par l'ensemble, mélangé ou non, des trois industries : transition du Mesvinién au Chelléen, Chelléen et Acheuléen, qui s'y rencontrent.

Voilà donc ce que j'ai à dire au sujet des deux premières couches indiquées comme post-glaciaires; je traiterai maintenant des deux dernières qui comprennent :

3° Les graviers des vallées;

4° Les limons (Brickearth) des hauts et des bas niveaux.

Ici, j'avoue ne plus comprendre pourquoi l'on a séparé les graviers n° 3 des graviers et limons (glaise) n° 2, à Mammouth et à industries paléolithiques, car ils sont les mêmes.

A-t-on voulu les séparer les uns des autres parce que les graviers n° 2 appartiennent aux régions glaciées et les n° 3 aux régions non glaciées? Je l'ignore.

Je suppose que le *gravier des vallées* veut dire *gravier du fond* des vallées, car il ne peut être question ici que de celui-ci.

De toute façon, en Belgique, dans le Bassin de Paris, où l'on n'est pas en région glaciée, il n'y a pas de distinction à faire. Nous ne sommes en présence que du gravier du fond des vallées, qui, précisément, renferme, lorsque la stratigraphie et les superpositions n'ont pas été brouillées par les ravinelements et par les brassages, l'industrie chelléenne associée au Mammouth.

Toutefois, il est encore une distinction très importante à faire.

Il y a deux graviers du fond des vallées. Il y a le gravier qui recouvre directement la terrasse inférieure, mais qui ne s'enfoncé pas plus profondément. Ce gravier est celui de base du Moséen. Il est donc interglaciaire.

Il y a ensuite celui qui recouvre les dépôts moséens étendus sur le premier gravier et qui, lui, plonge sous les alluvions modernes des cours d'eau et se développe largement dans le fond maximum du creusement.

C'est ce dernier qui constitue le gravier *campinien*, et c'est lui qui renferme à la fois le Mammouth et l'industrie chelléenne.

On voit donc que dans l'échelle des terrains anglais, les couches n° 2 et celles n° 3 font probablement double emploi, et toutes deux viennent se placer au sommet du second Glaciaire, le grand cailloutis du fond des vallées (n° 3) correspondant à la fin de l'avancement des glaces du deuxième Glaciaire, tandis que le cailloutis n° 2, supérieur au *Contorted drift*, représente la phase finale, les dépôts effectués au moment critique où la calotte de glace est devenue stationnaire et a commencé à subir les tout premiers effets du changement de climat.

Il ne nous reste plus, dans le post-glaciaire anglais, que le terme n° 4 : limons des hauts et des bas niveaux, et ici l'accord redevient complet.

C'est bien au moment où les masses de glace du second Glaciaire quaternaire, accumulées sur les Alpes et les Vosges, subissent décidément l'influence du changement de climat et fondent rapidement, que commence réellement le Post-glaciaire.

Or, comme nous pensons, avec M. le D^r Wahnschaffe, géologue spécialiste pour les terrains quaternaires, à Berlin, que le résultat de cette fonte est une accumulation d'eau énorme, retenue par le front de la calotte septentrionale en retraite, qui occupait l'emplacement de la mer du Nord, accumulation qui a amené le dépôt du *loess fluvial* (1) allemand, du limon hesbayen belge et français et du loam ou brickearth anglais; c'est avec ce dépôt si homogène et si caractéristique que doit commencer le Post-glaciaire.

Le *loam* anglais est donc le seul vrai dépôt post-glaciaire qui soit signalé; personnellement, je n'en connais pas d'autre.

Il n'est pas douteux qu'il en existe, probablement plus ou moins localisés, souvent confondus avec les dépôts modernes.

Je ne m'attends pas, par exemple, à voir signaler en Angleterre un équivalent du limon éolien brabantien; mais il est hautement probable qu'il y existe des tourbes contemporaines de notre tourbe brabantienne des Flandres.

De même, il doit exister, de l'autre côté du détroit, des couches marines et d'eau douce, d'âge flandrien; les premières doivent se trouver le long du rivage, sous les couches littorales récentes, dans une position analogue à celle que nous constatons sous la Plaine maritime.

Il n'est pas douteux pour moi que ces couches existent et sont

(1) L'avis à peu près général des géologues allemands étudiant le *loess* est que cette masse limoneuse se sépare plus ou moins nettement en deux parties superposées : l'une inférieure, stratifiée, d'origine fluviale; l'autre supérieure, homogène, d'origine éolienne. La masse inférieure est notre *Hesbayen*; la supérieure est notre *Brabantien*.

connues; seulement, on n'a sans doute pas pu encore en déterminer nettement l'âge.

Je compte donc que les géologues anglais combleront les vides restés en regard des couches brabantiennes et flandriennes, dans le tableau final ci-annexé.

Enfin, j'ajouterai, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, que je ne suis pas plus partisan du Post-glaciaire que des Interglaciaires.

Dans mon travail sur la comparaison des couches du Quaternaire de Belgique au Glaciaire de l'Europe centrale, j'ai proposé de supprimer ces termes et d'adopter la subdivision du Quaternaire ou Pleistocène en quatre époques glaciaires, renfermant chacune une phase d'avancement des glaces et une phase de retrait.

Cette manière de faire supprime les interprétations diverses qu'ont eu à subir les termes Préglaire, Interglaire et Post-glaciaire.

L'emploi de ces noms par des géologues qui leur donnaient des sens différents a beaucoup contribué à entretenir l'obscurité et le défaut d'entente dans la question glaciaire.

TERRAINS MODERNES. — RECENT BEDS.

Terrains modernes de la Belgique.

Je crois être le premier géologue belge ayant porté une attention soutenue, appuyée par des centaines de sondages, sur les terrains modernes de la Belgique et qui en ait tiré une échelle stratigraphique satisfaisante.

Au point de vue des terrains modernes, notre pays peut se subdiviser en régions naturelles sur lesquelles les phénomènes actuels agissent de manière à produire des résultats différents.

On peut distinguer, en effet :

- 1° La région littorale;
- 2° La région sublittorale, appelée aussi Plaine maritime;
- 3° La Basse-Belgique, comprenant les Flandres et la Campine;
- 4° Le fond des vallées actuelles;
- 5° La région moyenne à recouvrement quaternaire limoneux;
- 6° La région haute à affleurements primaires directs.

Examinons les dépôts modernes qui se forment, depuis la fin des temps quaternaires jusqu'à nos jours, dans ces différentes régions.

Et d'abord, précisons les mots : fin des temps quaternaires.

A mon avis, pour ce qui concerne le bassin anglo-franco-belge, la fin des temps quaternaires peut être établie d'une façon précise.

Cette fin des temps quaternaires concorde exactement avec la fin du mouvement de soulèvement du sol qui a chassé la mer flandrienne vers les limites approximatives de la mer du Nord actuelle et de la Manche.

Ce mouvement de soulèvement, pour la Belgique, s'est produit comme si le pays s'était mû autour d'une charnière disposée O.-S.-O.—E.-N.-E. et passant au Nord d'Anvers, cette charnière ayant elle-même fléchi à la traversée de la région d'Anvers.

Pour ce qui nous occupe, ce détail peut être négligé, et il n'en est pas moins certain que tout le territoire situé au Sud de la charnière s'est soulevé proportionnellement à la distance de chaque point considéré à la charnière.

Ostende étant situé à proximité de cette charnière et le sol n'y ayant guère bougé, on peut compter que les environs de Roulers, situés à 55 kilomètres d'Ostende, se sont soulevés de 50 mètres.

Dès lors, à Namur, situé à plus de 160 kilomètres d'Ostende, le sol s'est soulevé de 115 mètres, et à Marche, à 190 kilomètres d'Ostende, le sol s'est élevé de 155 mètres environ.

On voit donc combien ce mouvement a été important et l'on comprend aussi de quelle manière se fausse le raisonnement lorsqu'on prend pour base les cotes actuelles du sol pour discuter les questions relatives au Quaternaire et surtout celles relatives au limon hesbayen où la notion des altitudes est si importante.

En effet, toute la vaste région de la Belgique couverte par le limon hesbayen avait déjà reçu depuis longtemps son manteau limoneux, lorsque le mouvement de soulèvement de la fin du Flandrien s'est produit; de sorte que des points situés primitivement à la même altitude ont pu être soulevés, les uns de 50 mètres, alors que d'autres pouvaient être soulevés à 100 et même à 150 mètres.

Les dépôts flandriens, surtout ceux des facies continentaux, ont donc été soulevés eux-mêmes dans semblable proportion.

Quoi qu'il en soit, nous constatons que les dépôts flandriens, tant d'origine marine que d'origine fluviale, se terminent au sommet par une zone sensiblement plus argileuse que la masse des sédiments accumulés pendant la première phase.

A la partie supérieure du sable marin flandrien, meuble, se développent des lentilles limoneuses qui, vers la frontière française, se soudent en une couche de limon argileux homogène.

De même, à la partie supérieure de l'*ergeron*, s'étend la *terre à briques*, dure et argileuse.

Ainsi qu'on peut en juger, le sommet du Flandrien est toujours nettement indiqué, et nous verrons plus tard que la base des terrains modernes l'est mieux encore, si possible.

Ces points établis, reprenons les divers facies des terrains modernes en Belgique.

1° Région littorale.

Depuis la frontière française jusqu'à la frontière hollandaise, le littoral proprement dit comprend, vers la mer, une plage sableuse plus ou moins large, suivant l'inclinaison de l'estran, et vers la terre, une chaîne de dunes.

La plage est formée principalement de sable jaunâtre, pur, meuble, renfermant, en quantité variable, des coquilles de mollusques, des carapaces de crustacés et d'autres organismes marins, le tout entier ou trituré. A ces éléments organiques s'ajoutent quelques matériaux pierreux, dont le plus important est le grès vert panisélien, parfois fossilifère, avec coquilles silicifiées et notamment d'énormes quantités de *Cardita planicosta*. Ces grès paniséliens commencent à apparaître vers Ostende, et leur nombre va toujours en croissant à mesure qu'on se dirige vers Blankenberghe, puis vers Heyst. Entre Heyst et Knocke, le nombre en augmente encore jusqu'un peu passé Knocke, où il diminue assez rapidement pour se réduire à presque rien.

En certains points, vers Wenduyn, Heyst-Écluses et Knocke, les grès paniséliens existent parfois en telle abondance, que la plage en est réellement jonchée.

A ces grès verts, plus ou moins roulés, s'ajoutent des cailloux de silex, les uns à l'état de galets, les autres brisés ou offrant des facettes émoussées par le roulage. Parmi ces derniers silex, on remarque qu'il en est de nettement utilisés par l'homme et appartenant aux industries primitives ou éolithiques. Ces silex proviennent des dépôts quaternaires anciens ou pliocènes supérieurs couronnant les falaises crayeuses du Boulonnais.

D'autres de ces silex, beaucoup plus rares, indiquent l'industrie néolithique. Ils sont généralement remaniés des dépôts tourbeux sous-jacents.

Enfin, vers La Panne, Mariakerke et Heyst-Écluses, de très nombreux tessons de poteries anciennes, allant du Néolithique au moyen âge, jalonnent le cordon littoral. Ces poteries néolithiques, gauloises, belgo-romaines et du haut moyen âge sont également remaniées des dépôts sous-jacents.

L'épaisseur du sable de la plage est très variable. Selon l'état de la mer, elle peut aller de quelques centimètres à 3 ou 4 mètres.

Ce sable repose, presque partout, sur une série d'autres dépôts modernes, plus anciens, que nous énumérerons lorsque nous parlerons des terrains modernes de la Plaine maritime.

Vers l'intérieur des terres, le littoral est bordé par une chaîne de dunes typiques, formées de sable de la plage, soufflé par le vent et accumulé en monticules ayant une quinzaine de mètres de hauteur moyenne.

La largeur de cette chaîne est également très variable.

A la frontière française, vers La Panne, elle est de 3 kilomètres. Elle va en diminuant vers Nieuport, et de Middelkerke à Ostende, elle offre un minimum de quelques centaines de mètres.

Passé Ostende, la largeur augmente jusqu'au Coq, où elle est de plus de 4 kilomètre; mais du Coq à Wenduïne, la largeur décroît encore rapidement pour n'avoir plus, entre Wenduïne, Blankenberghe et Heyst, que le plus petit minimum. Enfin, à partir de Heyst, la largeur augmente encore jusque passé Knocke, où la ligne de dunes se diffuse, s'abaisse et se perd dans la trouée de l'ancien Zwyn, près de la frontière de Hollande.

Comme le sable de plage, les dunes reposent sur les dépôts modernes de la Plaine maritime et, dès lors, elles sont certainement postérieures au XIII^e siècle.

2^o Plaine maritime.

Avant 1890, nous ne connaissions à peu près rien de la constitution des dépôts modernes de la Plaine maritime.

On connaissait assez mal la coupe, en quelques rares points où des travaux avaient été exécutés, mais on n'avait aucune idée de généralisation quelconque.

C'est le levé détaillé de la Carte géologique à l'échelle du $\frac{1}{20\ 000}$ qui, en nécessitant plus d'un millier de sondages et la visite de toutes les excavations, briqueteries, etc., a permis de se faire une idée précise de la composition et de la répartition des dépôts modernes de la Plaine maritime.

Et d'abord, qu'est-ce que la Plaine maritime?

Approximativement, on peut dire que c'est toute la région du pays comprise entre le littoral actuel et la courbe de niveau de 5 mètres; mais strictement, cette définition n'est pas exacte. En effet, le levé détaillé a montré que la courbe de 5 mètres délimite un espace sensi-

blement plus grand que la Plaine maritime, de sorte qu'en réalité la Plaine maritime est délimitée, de la frontière française jusque vers Bruges, par la courbe de 5 mètres, puis de Bruges jusque vers Anvers, par la courbe de 4 mètres, puis de 3 mètres, pour remonter un peu vers Anvers.

Telle est la Plaine maritime actuelle, mais tout démontre que cette région basse a été primitivement beaucoup plus étendue qu'elle ne l'est actuellement et qu'elle a pu s'étendre, au large du rivage de nos jours, sur 1 à 3 kilomètres, au moins.

En effet, les dépôts modernes de la Plaine maritime passent sous les dunes et sous les sables de la plage pour s'étendre assez loin vers le large, le contour de cette extension n'ayant pu être tracé faute de données.

Voici ce que la multitude d'observations faites a permis d'établir :

A. *Tourbe*. — Si les zones grises limoneuses d'une part et la terre à briques de l'autre indiquent parfaitement la fin du Flandrien, c'est-à-dire du Quaternaire, la tourbe indique partout, dans la Plaine maritime et en beaucoup d'autres points, la base des dépôts modernes.

Au commencement de mes recherches dans la Plaine maritime, j'avais cru constater l'existence de couches d'alluvions vaseuses entre le Flandrien et la tourbe et, dans la légende de la Carte géologique, j'avais proposé pour ces alluvions la notation *abr1*.

Mais, depuis, j'ai reconnu que ces couches grises, vaseuses, imprégnées d'eau, ne sont précisément que le sommet limoneux du Flandrien marin; que vers le bas, elles alternent avec le sable flandrien, de manière à former un tout avec celui-ci.

Je puis donc maintenant, en toute sécurité, proposer la suppression du terme *abr1*, de sorte que c'est bien par la tourbe que les dépôts modernes commencent.

L'épaisseur moyenne de cette tourbe est comprise entre 1 à 2 mètres, mais cette épaisseur peut atteindre parfois 3 à 4 mètres et même, très exceptionnellement, 6 à 7 mètres.

Cette tourbe, noire, brun foncé ou rougeâtre, est généralement très pure, formée uniquement de débris végétaux de la flore spéciale des tourbières, avec racines en place et souches de troncs d'arbres, ou avec grands arbres, plus ou moins nombreux, renversés.

Non seulement la tourbe s'étend sous toute la Plaine maritime actuelle, — sauf certaines dépressions comme les Moeres, qui sont toujours restées en relation avec la mer, — mais elle s'étend largement sous les dunes et la plage, sans qu'on ait pu la limiter du côté du large.

Ce fait indique que la mer flandrienne, lors de son retrait, s'était retirée sensiblement plus loin que le rivage actuel.

Le Sud de la mer du Nord était donc bordé, au commencement de l'époque moderne, par une large étendue de terres très basses, vaseuses, très humides, marécageuses, avec grands bouquets d'arbres, terres protégées probablement contre les hautes marées par une faible ligne de dunes depuis longtemps disparues.

Cet état de choses a duré très longtemps, car, la tourbe s'étant accumulée directement à la surface du Flandrien, nous la voyons cesser de se former vers la fin du III^e siècle de notre ère.

La tourbe s'est donc formée d'une manière continue au travers de toute l'époque néolithique, de l'origine des métaux (bronze et fer), de l'occupation gauloise et de toute la période belgo-romaine.

Tout ce qui vient d'être dit est prouvé de la manière la plus précise par les très nombreuses découvertes archéologiques qui ont été faites tant dans la Plaine maritime belge que dans son prolongement français.

Toute cette large bordure marécageuse a donc été habitée à toutes les périodes citées ci-dessus, même dans sa partie actuellement submergée, car les flots rejettent continuellement sur la plage des débris de poteries et autres objets arrachés à la couche de tourbe actuellement sous-marine.

Étant donné que ce sont les trente derniers centimètres de la tourbe qui renferment tous les restes belgo-romains recueillis et que les monnaies et médailles que l'on rencontre vont de Jules César à l'empereur Posthume inclus, on peut conclure que ces derniers centimètres se sont déposés en 500 ans, d'où, en tablant sur les épaisseurs maxima, on en arrive à 7 à 8,000 ans pour la durée de formation de la tourbe, ce qui place la fin des temps quaternaires à 9 à 10,000 ans de l'époque où nous vivons.

On remarquera que cette donnée concorde très bien avec les évaluations tirées de la préhistoire.

B. *Alluvion marine inférieure*. — La tourbe est partout immédiatement surmontée de l'alluvion marine inférieure, présentant deux facies : l'un très répandu, consistant en une infinité de minces strates régulières de sable gris, très fin et d'argile grise; l'autre localisé dans le golfe de Loo, composé de sable blanc jaunâtre, meuble, fin.

Les deux facies sont très coquilliers et renferment des représentants de la faune actuelle du littoral. Le facies local sableux renferme une beaucoup plus grande variété d'espèces que le facies ordinaire. En

revanche, celui-ci est spécialement caractérisé par l'abondance de *Scrobicularia plana*, bivalve. Le sommet de cette alluvion est parfois formé d'une accumulation de ces coquilles.

L'invasion marine ayant mis fin à la formation de la tourbe a été provoquée par un affaissement du sol et a dû atteindre son maximum d'étendue vers les premières années du IV^e siècle ; elle a persisté jusque vers l'an 840.

Cet envahissement marin de la Plaine maritime est démontré :

1^o Par la disparition complète de tous les noms de lieux d'origine latine ou gauloise, ceux-ci étant remplacés uniquement par des noms germaniques ;

2^o Par l'absence complète de tous débris d'origine franque ou mérovingienne sur tout le territoire de la Plaine maritime, l'occupation du sol par les envahisseurs francs n'ayant pu se produire.

C. *Argile inférieure des Polders*. — Vers l'an 840, la mer s'est lentement retirée vers le Nord-Ouest, mais la sédimentation de l'alluvion marine inférieure ne s'étant pas faite d'une manière absolument régulière, les eaux abandonnèrent les hauts fonds, mais persistèrent dans les dépressions.

Ces dépressions restaient en communication avec la mer par des chenaux qui permettaient l'entrée des eaux à marée haute. Pendant la marée basse, ces eaux, enfermées dans la dépression, abandonnaient leurs sédiments fins sous forme d'une argile grise, plastique, très dure, à laquelle j'ai donné le nom d'*argile inférieure des Polders*.

On peut admettre que cette argile s'est déposée de l'an 840 à l'an 1000.

Vers l'an 1000, toute la Plaine maritime se trouvait donc non seulement émergée, mais le rivage se trouvait reporté sensiblement au delà du rivage actuel.

Ce fait est prouvé par l'existence d'emplacements de villages vers la limite de l'extrême marée basse, notamment au large de Mariakerke et de Heyst.

En face de ces emplacements, la mer rejette le long du cordon littoral une quantité de fragments de poteries très caractéristiques du *haut moyen âge*.

D. *Alluvion marine supérieure*. — Le rivage de l'époque étant vaseux, il n'y avait pas de dunes. D'autre part, le terrain étant plat et peu élevé, les eaux marines faisaient de larges invasions à chaque tempête du N.-O. En présence de ces dangers, les habitants commencèrent à élever des digues, mais irrégulièrement et sans méthode.

A partir de l'an 1000, un nouvel affaissement du sol, ayant les Pays-Bas comme centre, se produisit et en même temps commença une terrible période de tempêtes dont l'histoire a conservé les dates.

Les habitants de la Plaine maritime se sentirent menacés et renforcèrent les digues. Mais celles-ci devenaient bientôt inefficaces par suite de l'affaissement du sol et, de temps à autre, des invasions locales se produisirent.

Ces temps troublés par une situation instable autant que dangereuse nous conduisent jusque l'an 1170, pendant lequel se produisit la catastrophe finale.

En cette année, poussées par d'effroyables tempêtes, les vagues eurent raison des digues qui leur étaient opposées et elles se précipitèrent vers l'intérieur par les nombreuses et larges brèches qui s'étaient ouvertes.

Le désastre fut énorme et les conséquences furent le fractionnement de la Zélande en îles, la submersion définitive de l'île de Schooneveld qui existait à l'emplacement de l'embouchure actuelle de l'Escaut, la disparition de la terre de Wulpen, vers Heysi, le creusement du Zwyn, la formation du Zuyderzée et le morcellement du littoral de la Frise en une longue suite d'îles.

Cette invasion marine, rapide et brutale, fit sentir ses effets pendant une centaine d'années, durant lesquelles il se déposa, sur les territoires envahis, un sable jaunâtre, assez grossier, meuble, renfermant d'abondantes coquilles de la faune marine actuelle.

Vers le haut, ce sable se charge d'une quantité de petites linéoles d'argile grise.

L'ensablement, aidé d'un faible soulèvement du sol, fit reculer la ligne des rivages, mais les tempêtes qui se reproduisaient encore rendaient toujours la situation dangereuse.

On éleva donc de nouveau des digues, mais cette fois l'autorité vint en aide à l'initiative privée, et à partir de l'an 1500, des digues sérieuses et continues, élevées à peu près à l'emplacement du littoral actuel, semblèrent devoir protéger définitivement la plaine maritime contre toute invasion marine.

E. *Argile supérieure des Polders.* — Il n'en fut toutefois pas ainsi. En effet, à partir de l'an 1500, des guerres continuelles désolèrent la région. Les Espagnols, les Hollandais, les Anglais et les Français vinrent vider leurs querelles sur ces terres déjà si éprouvées, et les places fortes, pour se couvrir, inondèrent largement leurs approches en perçant les digues et les dunes en formation.

D'énormes nappes d'eaux stagnantes s'étendirent ainsi de tous côtés, alimentées à la fois par la mer et par les watergangs ou canaux de drainage des eaux douces, et il se déposa dans les dépressions une nouvelle couche d'argile grise, fine, plastique, ressemblant beaucoup à celle qui s'était déjà déposée naturellement de l'an 840 à l'an 1000, mais dont la faune est saumâtre, indiquant ainsi l'origine mixte.

Cette argile supérieure des Polders termine la série des dépôts modernes de la Plaine maritime.

3° Basse-Belgique.

La Basse-Belgique comprend les deux Flandres et la majeure partie des provinces d'Anvers et de Limbourg. Cette région située au Nord des deux provinces a reçu le nom de Campine.

La Basse-Belgique correspond, en réalité, au territoire envahi par la mer flandrienne.

C'est donc un ancien fond de mer émergé, et ce fond de mer est constitué par les dépôts marins du Flandrien.

Comme on le sait, ces dépôts sont surtout sableux, avec recouvrement plus ou moins argileux. C'est principalement la région longeant le littoral et les bouches de l'Escaut, c'est-à-dire le Nord des Flandres et le Pays de Waes, qui présente le maximum de recouvrement argileux. Au Sud de cette zone, le sable marin pur affleure directement sur de vastes surfaces.

Pendant l'époque moderne, deux actions se sont passées sur les plaines; l'une, principale, est une action éolienne, l'autre est une action chimique.

L'action éolienne, s'exerçant à la surface des sables flandriens meubles, a provoqué la formation de dunes, comme sur le littoral.

Ces dunes de la Flandre et de la Campine sont bien connues; elles ont été délimitées et figurées sur la Carte géologique et elles forment parfois des monticules irréguliers assez importants, en tout semblables, comme formation et composition, aux dunes du littoral.

L'action chimique provoque, à une cinquantaine de centimètres sous la surface du sable flandrien, la formation d'un banc ferrugineux qui, englobant les grains de sable, transforme celui-ci en grès ferrugineux assez dur et continu sur 0^m,10 à 0^m,20 d'épaisseur.

L'oxyde de fer provient de la décomposition de la glauconie mêlée au sable flandrien, et le banc ferrugineux, qui a reçu le nom d'*alios*, se forme généralement à la limite des fluctuations de la nappe aquifère renfermée dans les sables.

Cet alios est extrêmement nuisible à la végétation, surtout quand il est question de plantations de bois de sapins, culture très répandue dans la Basse-Belgique à sol sableux. Lorsque les racines atteignent le banc durci, l'arbre dépérit et meurt.

Avant d'effectuer les plantations, il faut donc défoncer à grands frais le banc d'alios.

Enfin, localement, dans les dépressions de la région sableuse, la nappe aquifère affleure directement et il se forme ainsi des étangs, des mares et des marécages dans lesquels croît la végétation des tourbières. De la tourbe tout à fait actuelle se forme ainsi, qui ne doit pas être confondue avec la tourbe du commencement de l'époque moderne.

4° *Fond des vallées actuelles.*

Au point de vue des terrains modernes, le fond des vallées actuelles représente une aire importante d'accumulation de dépôts modernes.

Il y a immédiatement lieu de distinguer les vallées de la Basse et de la Moyenne-Belgique de celles de la Haute-Belgique.

J'ai pratiqué, dans le fond des vallées du premier groupe, des centaines de sondages qui m'ont fourni des résultats très concordants.

Les alluvions modernes de ces vallées sont absolument localisées dans la surface plate qui constitue le fond actuel des vallées. Elles ne s'élèvent pas le long des berges.

Les rivières coulent dans des sillons plus ou moins profonds creusés au travers de leurs propres alluvions.

Très régulièrement, les alluvions des cours d'eau de la Basse et de la Moyenne-Belgique sont constituées de deux éléments : un inférieur, qui est la tourbe ; un supérieur, formé de sable et d'argile.

La tourbe de ces vallées — des quantités de sondages et d'observations me l'ont démontré — est l'exact prolongement de la tourbe ancienne de la Plaine maritime.

Le fait admet plusieurs preuves concordantes.

En effet, lorsque, partant d'un point situé dans la Plaine maritime, donnant la tourbe sous les alluvions marines plus récentes, et que l'on entre dans la vallée d'un cours d'eau coulant en dehors de la Plaine maritime, on est certain, en faisant des sondages le long de la vallée, de continuer à trouver la tourbe, sous les alluvions argilo-sableuses, sur toute la largeur de la vallée.

Si l'on remonte jusqu'à la source, on y rencontre un grand épanouissement de tourbe dans la dépression.

De même, si l'on se rend dans quantité d'autres vallées, comme celles de la Lys, de la Mandel, de la Vieille-Caele, de l'Escaut, de la Dendre, de la Senne, de la Haine, on rencontre inévitablement la tourbe sur environ 1 mètre d'épaisseur, sa base se trouvant de 3 à 5 mètres sous la surface de la plaine d'alluvions.

Partout où des observations ont été faites, la tourbe du fond des vallées ne repose jamais sur des couches pouvant encore être rapportées au terrain moderne.

Elle repose soit sur le limon hesbayen, soit sur les dépôts campiniens du Quaternaire, soit sur les dépôts tertiaires ou secondaires.

D'autre part, les mêmes découvertes archéologiques se font dans la tourbe des vallées que dans celle de la Plaine maritime.

Des trouvailles de haches polies néolithiques, parfois emmanchées dans des gaines en corne de cerf, des découvertes de poteries, d'idoles et de monnaies gauloises et de débris gallo-romains, le tout bien constaté, y ont été faites à maintes reprises.

On peut donc dire que la première partie de l'époque moderne, comprenant en réalité les quatre cinquièmes de la durée, a été caractérisée par un climat et des conditions spéciales, dont l'une des principales résultantes a été la formation d'une étendue considérable de tourbières, non seulement dans la Plaine maritime, mais dans les vallées et à leur source. C'est véritablement la grande époque des tourbières.

Quant aux 2 à 3 mètres d'alluvions proprement dites surmontant la tourbe, elles ont été déposées pendant les seize cents ans qui ont suivi la fin de l'époque des tourbières, datant du commencement du IV^e siècle de notre ère.

J'ai cherché à voir si l'on ne pouvait trouver dans l'alluvion proprement dite des subdivisions analogues à celles, si nettes, constatées dans la Plaine maritime, mais je n'ai rien pu distinguer.

L'alluvion supérieure à la tourbe est presque toujours constituée, vers le milieu de la plaine d'alluvions, par du sable gris-bleu, assez pur, à stratification irrégulière, surmonté d'un limon gris-bleu foncé, panaché au sommet, souvent argileux et plastique.

Vers les bords de la vallée, la proportion de sable pur diminue et la tourbe n'est alors recouverte que de sable argileux devenant de plus en plus plastique au sommet, au point de passer à l'argile pure, parfois comparable, comme finesse, à l'argile des Polders.

C'est donc là ce qui se passe dans les vallées de la Basse et de la Moyenne-Belgique, à cours d'eau lents et tranquilles.

Dans le fond des vallées de la Haute-Belgique, dont la Meuse, la Lesse, l'Ourthe, la Vesdre sont les principaux représentants, la présence des alluvions modernes — contrairement à ce que tout le monde croit généralement — est très difficile à saisir.

Dans ces vallées, comme dans les précédentes, j'ai cherché par des sondages à me rendre compte de ce qui se passe, et je dois avouer que ce n'est que très rarement, et dans des cas exceptionnels, que j'ai rencontré des alluvions modernes caractérisées et incontestables.

Les cours d'eau paraissent serpenter également au travers d'un fond plat alluvial, mais en réalité ce fond n'est pas horizontal comme l'est celui des vallées de la Basse et de la Moyenne-Belgique; il monte plus ou moins sensiblement des deux côtés des bords du cours d'eau, et les sondages pratiqués sur ces étendues m'ont donné soit du limon hesbayan, soit les cailloutis campiniens, soit la superposition des deux.

Je n'ai rencontré de véritables alluvions modernes, sableuses et glaiseuses, que le long d'anciens bras abandonnés de la rivière, là où les eaux ont coulé avec plus de lenteur.

J'ai notamment trouvé de l'alluvion moderne argilo-sableuse, gris-bleu, bien développée, des deux côtés du ruisseau tranquille coulant dans l'ancienne boucle de la Meuse à Profondeville, qui contournait l'île du bois de Hulle.

Ces alluvions renferment aussi des débris végétaux, mais pas de tourbe.

Certaines îles se trouvant dans le cours du lit actuel des rivières sont également couvertes d'alluvions modernes.

Cette absence presque générale d'alluvions modernes dans le fond des vallées de la Haute-Belgique tient sans doute à deux causes :

1° Ces rivières ont toujours eu un cours assez rapide dans leur vallée encaissée, de sorte qu'il n'a guère pu se déposer que des alluvions sableuses ou sablo-limoneuses, faciles à délayer et à entraîner ;

2° L'étude des dépôts de la Plaine maritime a démontré l'existence, pendant la deuxième partie — la plus récente — de l'époque moderne, de faibles mouvements du sol ayant sans doute eu une amplitude un peu plus grande à une certaine distance du littoral.

Dans toutes les vallées de la Basse et de la Moyenne-Belgique, nous avons constaté que tous les cours d'eau coulent au fond d'un lit creusé plus ou moins à pic dans leurs propres alluvions modernes.

Ce fait est également l'indice d'un léger soulèvement du sol, — qui s'est produit vers le XV^e siècle, lorsque la mer ayant déposé l'alluvion marine supérieure s'est retirée, — soulèvement qui a accru suffisamment

la vitesse des eaux pour leur permettre de reprendre une allure érosive et de se creuser un lit au travers de leurs propres alluvions.

Le même phénomène a dû se passer — un peu plus vivement — dans les vallées de la Haute-Belgique, où les eaux, encaissées, animées d'une vitesse admettant l'érosion, ont pu remettre en suspension et charrier à la mer la majeure partie des alluvions modernes sableuses ou sablo-limoneuses précédemment déposées.

De cette manière, les îles actuelles représentent le fond de l'ancien lit, ce sont des témoins des alluvions modernes d'avant le XV^e siècle, le petit creusement effectué depuis lors les ayant épargnées.

Ces constatations expliquent donc pourquoi les cours d'eau de la Haute-Belgique coulent, de nos jours, directement sur les alluvions quaternaires : limon hesbayen ou cailloutis campinien.

Comme dépôt moderne des vallées, il faut ajouter les *tufs calcaires*.

On en rencontre des amas considérables au débouché de cours d'eau sortant de sources très chargées de calcaire. Ces tufs sont blanchâtres, caverneux et renferment de nombreuses empreintes de feuilles et de coquilles de mollusques terrestres.

La vallée de la Meuse — à Marche-les-Dames, notamment — montre de beaux amas de ces tufs.

Il en existe aussi dans quelques petites vallées de la Moyenne-Belgique au débouché de sources sortant de la craie blanche.

5^o Région moyenne à recouvrement quaternaire limoneux épais.

Cette région appartient plus spécialement à la Moyenne-Belgique.

Nous avons vu ce qui s'y passe au fond des vallées; nous n'avons plus qu'à étudier ce qui s'y passe sur les plateaux et sur les versants.

Sur les plateaux, il ne se produit guère qu'un phénomène chimique.

Les eaux de pluie chargées d'acide carbonique et d'air s'infiltrent lentement par capillarité dans la masse limoneuse hesbayenne, brabantine ou flandrienne (ergeron). Ces limons étant calcaireux, le calcaire se dissout dans l'eau en passant à l'état de bicarbonate, tandis que l'oxygène de l'air oxyde les composés ferreux.

Dans leur mouvement descendant, les eaux chargées de bicarbonate de chaux rencontrent de nouvelles quantités de carbonate de chaux qui ne peuvent plus être dissoutes, et sous cette influence, il y a décomposition du bicarbonate formé vers le haut et précipitation du carbonate simple reconstitué.

Ce carbonate s'accumule alors dans le niveau de la masse limoneuse

où s'opère la transformation, sous deux formes : l'une, bien connue, consistant en nodules tuberculeux, plus ou moins caverneux, durs, qu'à l'exemple de M. le Prof^r J. Gosselet nous appelons « poupées » ; l'autre, moins connue, mais tout aussi répandue, consistant en petits amas filiformes ou vermiculés, d'un blanc éclatant, serrés dans la masse limoneuse.

Par suite de cette altération, la surface des limons hesbayen et bra-bantien se transforme en une couche oxydée, non calcaire, dont la plasticité s'est augmentée en raison de la disparition du calcaire pulv-érent et qui a reçu le nom de terre à briques.

Il ne faut naturellement pas confondre cette terre à briques d'alt-ération avec la terre à briques naturelle qui recouvre l'érgeron.

Pour ce qui concerne les versants, le phénomène est tout différent.

Les pluies, dans nos régions, sont presque toujours apportées par les vents, souvent violents, du Sud-Ouest.

Par les vents forts, la pluie est chassée obliquement et elle tombe avec violence et à peu près normalement sur les versants tournés vers le Sud-Ouest, tandis qu'elle tombe plus ou moins obliquement sur les versants Nord et Nord-Est.

La violence de la pluie et son abondance occasionnent sur les versants dirigés vers le Sud-Ouest un délavage des surfaces limoneuses, avec mise en suspension des éléments dans les eaux de ruissellement et charriage le long des pentes.

Si les pentes sont rapides jusqu'au fond de la vallée, le charriage est complet et tous les éléments du limon mis en suspension sont emportés à la rivière.

Dès lors, les versants limoneux se dénudent peu à peu jusqu'à mettre directement à nu les couches sous-jacentes.

Mais, souvent, les pentes, assez rapides vers le haut, diminuent ou s'adouissent sensiblement vers le bas, de façon que la vitesse des eaux de ruissellement se trouve fortement réduite.

Dans ce cas, il y a dissociation des éléments du limon : les particules les plus ténues et par conséquent les plus argileuses vont seules à la rivière, tandis que les autres éléments, formés généralement de sable siliceux, se déposent sur la pente dès que la vitesse de l'eau est insuffisante pour les entraîner.

Il se forme donc ainsi ordinairement, vers le bas des pentes, des amas ou traînées d'alluvions plus sableuses que le limon, d'aspect hétérogène et renfermant, épars, des matériaux étrangers, tels que cailloux, fragments de briques, débris végétaux, etc.

Ce dépôt, qui peut parfois atteindre plusieurs mètres d'épaisseur, a reçu le nom d'alluvion des pentes, dépôt des pentes, limon de lavage, etc.

Sur les versants dirigés vers le Nord et le Nord-Est, la pluie ne parvient guère à mettre les éléments du limon en suspension.

Les pluies ruissellent simplement, entraînant un minimum de sédiments. Les limons de lavage sont donc peu développés de ces côtés.

Sur le versant Sud, ils sont naturellement assez développés, tandis qu'ils le sont beaucoup moins sur les versants Sud-Est.

6° Région haute à affleurements primaires directs.

Ici encore il y a à étudier séparément ce qui se passe sur les plateaux et sur les pentes.

Sur les plateaux, les roches en affleurement sont soumises à toutes les intempéries et les têtes de bancs se subdivisent en fragments qui se subdivisent à leur tour et se désagrègent.

Si la roche est siliceuse, il reste une sorte de cailloutis mêlé de sable, qui recouvre la roche non altérée sous-jacente et qui a reçu le nom de *terrain détritique*.

Si la roche est calcaire, ce calcaire se dissout et il ne reste alors de non dissoutes que les impuretés, souvent argileuses, qui forment, au-dessus du calcaire non altéré, un enduit protecteur, rougeâtre, plus ou moins épais. En Belgique, on l'appelle *argile d'altération* ou *résidu d'altération*.

Si le calcaire est pur, le résidu est faible et excessivement fin; il se dépose alors dans les fissures sous forme d'*argile lithomarge*.

Sur les plateaux, le détritique n'est guère soumis à l'action de déplacement par charriage; aussi reste-t-il en place et permet-il souvent de reconnaître la roche formant le sous-sol.

Sur les versants, au contraire, le détritique est soumis à l'action directe et souvent violente des eaux de ruissellement; aussi, d'une part, les têtes de bancs se dénudent et offrent ainsi de nouvelles surfaces à l'attaque des phénomènes atmosphériques, tandis que dans les ravins, il s'accumule des matériaux pierreux et sableux provenant du détritique délavé et remanié.

Enfin, au bas des roches mises à nu, il se forme des cônes d'éboulis.

L'ensemble des éboulis et du détritique remanié a reçu le nom d'*éboulis des pentes*.

Signalons, enfin, que sur les grands et hauts plateaux à sous-sol

rocheux, entièrement siliceux ou schisteux, peu fissuré, les eaux de pluie s'accumulent dans les dépressions. Bientôt une végétation spéciale envahit ces mares, s'étend aux alentours et transforme le plateau en une suite d'immenses marécages où il s'accumule de la tourbe à l'état de croissance encore actuelle.

Les marécages tourbeux ainsi formés ont reçu, en Belgique, le nom de *Fagnes*.

Telle est la série des dépôts modernes de notre pays.

COMPARAISON DES COUCHES BELGES AVEC LES COUCHES CORRESPONDANTES DU SUD-EST DE L'ANGLETERRE ET TABLEAU RÉSUMANT CETTE COMPARAISON.

J'ai déjà eu l'occasion, en divers points de ce travail, d'indiquer certaines corrélations qui s'imposent ; nous allons voir comment on peut harmoniser l'ensemble.

Corrélation des couches pliocènes.

Pour ce qui concerne le Pliocène inférieur et le Pliocène moyen, je n'ai émis aucune proposition. J'ai simplement exposé l'état actuel de la question, avec les quelques divergences non encore aplanies.

MM. Clement Reid et le Dr F.-W. Harmer, d'une part, MM. E. Van den Broeck et le baron O. van Ertborn, d'autre part, ont traité longuement ces importantes questions, et l'accord finira certainement par s'établir.

Le tableau ci-après rend compte de la manière de voir des géologues belges.

Pour ce qui concerne le Pliocène supérieur, nous n'avons jusqu'ici rien à mettre en parallèle avec les couches anglaises bien connues dans le détail.

Mes recherches m'ont amené à synchroniser, avec les couches anglaises, diverses phases de la période initiale du creusement de nos vallées, accompagnées soit d'érosions, soit de dépôts.

Ce que j'ai déjà dit ci-dessus à ce sujet et les inscriptions que l'on trouvera au tableau final hors texte me dispenseront de m'étendre plus longuement sur cette question.

Corrélation des couches quaternaires.

Une idée directrice bien nette permet de s'orienter immédiatement dans le dédale apparent du synchronisme.

Mon précédent travail sur la comparaison des couches du Quaternaire de Belgique avec le Glaciaire de l'Europe centrale a, du reste, posé également quelques jalons importants en vue de la solution du problème.

La comparaison que nous avons à faire en ce moment n'est, en réalité, qu'une application directe des principes déjà proposés.

En effet, pour ce qui concerne le Sud-Est de l'Angleterre, nous sommes en présence de couches rapportables aux invasions glaciaires.

Comme idée directrice, nous placerons donc en regard des *phases d'avancement des glaces* des périodes glaciaires, les moraines frontales ou les moraines de fond avec blocs striés et boues glaciaires, en un mot, les *Boulder clay*; et aussitôt cette concordance établie, tout s'éclaire.

Le grand Interglaciaire anglais, compris entre le premier et le deuxième avancement des glaces quaternaires, vient alors se placer naturellement en regard de nos couches moséennes, soit fluvio-marines de la Campine, soit fluviales des vallées, et cette concordance entraîne aussi immédiatement la détermination comme Interglaciaire des couches à *Corbicula fluminalis* et à faune de l'*Elephas antiquus* de la vallée de la Tamise et de ses affluents.

Le Lower Boulder-clay vient donc se placer en face de notre période d'érosion sans dépôt, par laquelle débute, chez nous, le Quaternaire.

De même, le Chalky Boulder-clay vient se ranger vis-à-vis de la phase du creusement maximum de nos vallées.

Dès lors, les quelques couches anglaises qui se reliait au Chalky Boulder-clay, ou qui le surmontent immédiatement, doivent, à mon avis, ne plus être comprises dans le Post-glaciaire, mais bien dans notre Campinien, c'est-à-dire tout à la fin du deuxième Glaciaire.

Le Post-glaciaire — compris en n'admettant que l'existence des deux premières périodes glaciaires — commence donc, dès lors, en Belgique, en France, en Allemagne, comme en Angleterre, par le limon hesbayen, le limon moyen de M. Ladrière, le *læss fluvial* et le *Brickearth* ou *Loam*.

Mais, comme on le sait, je propose de ne plus employer le mot de Post-glaciaire, très vague, très élastique, et qui englobe des divisions qu'il y a grande utilité de détailler et de bien connaître.

C'est ce que les géologues belges ont fait pour la Belgique, où l'on reconnaît que ce prétendu Post-glaciaire vague renferme encore — à l'exclusion des terrains modernes — trois assises importantes : le Hesbayen, le Brabantien et le Flandrien.

Le Brickearth ou Loam, etc., est donc à la fois le premier terme du Post-glaciaire et, en même temps, le seul que je connaisse et que je

puisse, avec sécurité, rapporter à notre limon hesbayen et au *læss*.

En cherchant dans les travaux des auteurs anglais, je pourrais sans doute bien trouver des termes dont il a été fait mention et qui pourraient, peut-être, être assimilés soit au Brabantien, soit au Flandrien; mais ces termes ne me sont pas familiers; leur mode d'origine ne m'est pas clairement connu, de sorte qu'en proposant des synchronismes, je pourrais commettre de grossières erreurs.

Après avoir inscrit à sa place le Brickearth dans la colonne des couches anglaises, je préfère donc m'abstenir de toute autre inscription, laissant aux auteurs anglais le soin de chercher parmi les couches qu'ils connaissent si bien celles qu'il y a lieu d'inscrire au tableau et la place qui leur convient le mieux. (Voir le tableau final, hors texte.)

La partie quaternaire du tableau est donc très inégale; autant les concordances des couches inférieures me paraissent claires et justifiées, autant mes connaissances en ce qui concerne le Post-glaciaire sont insuffisantes ou inefficaces.

Corrélation des couches modernes.

Pour ce qui est des couches modernes, après avoir rempli la colonne des couches belges le mieux que j'ai pu, je me suis vu forcé de laisser complètement en blanc la colonne des couches anglaises.

Je ne doute pas, toutefois, que ce qui se passe en Belgique dans le fond des vallées et sur les pentes ne se reproduise absolument de la même manière en Angleterre.

Mais dans ces conditions, je ne pouvais placer dans la colonne anglaise que la traduction des termes que nous employons, tandis qu'il serait au contraire très intéressant d'y voir inscrits les noms anglais originaux, tels que les emploient habituellement nos confrères.

Je convie donc ceux-ci à bien vouloir placer en regard des noms belges, les noms par lesquels ils désignent eux-mêmes leurs couches modernes.

Industries humaines.

Pour beaucoup de géologues, s'occuper des industries humaines que l'on rencontre, absolument comme des fossiles et, souvent, avec des fossiles, paraît encore constituer une grande nouveauté et, comme de toutes les nouveautés, ils se méfient.

Mais, d'autre part, le sujet a recommencé à intéresser vivement les préhistoriciens.

Les industries primitives ou éolithiques, dont le caractère essentiel

est l'utilisation directe du silex soit en rognons, soit en éclats de débitage par éclatement naturel, ou de débitage intentionnel, sans qu'ils aient été le moins du monde « taillés » selon des formes conventionnelles en vue d'une utilisation préconçue, ces industries primitives, disons-nous, avaient été généralement rejetées, jusque dans ces tout derniers temps, dans le domaine des illusions.

Mais il s'est trouvé, en Angleterre, en France et en Belgique, un nombre de chercheurs assez tenaces, patients et persuasifs, pour que la question des industries primitives, qui paraissait bien enterrée, revienne prendre, dans le monde scientifique, la place honorable qui lui revient.

Les nouvelles idées, déjà solidement enracinées en Angleterre, où elles sont soutenues avec vigueur par toute une nombreuse pléiade de préhistoriciens, font actuellement leur trouée sur le continent et ne tarderont pas à être adoptées par un nombre suffisant d'adeptes, pour que les retardataires se voient amenés à étudier à leur tour la question comme il convient et à en reconnaître l'importance.

De plus, quantité de préhistoriciens, en étudiant la question des éolithes, se voient dans l'obligation de reconnaître qu'il n'y a rien à faire de sérieux dans la recherche et l'étude des industries de la pierre sans le secours de la Géologie, et ils se mettent, avec entrain, à étudier cette science.

Il se produit donc, en ce moment, un mouvement d'un puissant intérêt, qu'à mon avis on ne peut trop encourager et qui mènera à des résultats magnifiques.

C'est pour cette raison que j'ai introduit, dans le tableau, une dernière colonne que je dédie à la fois aux géologues et aux préhistoriciens, et où j'introduis, exactement à la place qu'elles doivent occuper, les diverses industries humaines.

La connaissance de la place exacte de ces industries dans la série chronologique des terrains est d'autant plus importante que l'un des principaux résultats des études récentes consiste à montrer que la morphologie, que l'on croyait si capitale dans la détermination des industries anciennes, n'occupe plus qu'un rang très secondaire parmi les moyens de détermination.

C'est actuellement la Géologie qui détermine l'âge des industries, en attendant que celles-ci, par un juste retour, viennent aider puissamment le géologue dans l'établissement de la stratigraphie des couches quaternaires des régions incomplètement étudiées ou peu connues.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
INTRODUCTION	57
PLIOCÈNE	58
I. — <i>Pliocène de Belgique.</i>	58
Pliocène inférieur	58
Pliocène moyen	59
Pliocène supérieur	60
II. — <i>Pliocène du Sud-Est de l'Angleterre.</i>	62
Pliocène inférieur	64
Pliocène moyen	65
Pliocène supérieur	66
QUATERNAIRE OU PLEISTOCÈNE	69
I. — <i>Quaternaire de Belgique.</i>	69
II. — <i>Quaternaire du Sud-Est de l'Angleterre.</i>	69
A. — Le premier glaciaire quaternaire	71
B. — Interglaciaire.	72
C. — Le deuxième glaciaire quaternaire	74
D. — Le Post-glaciaire	77
TERRAINS MODERNES. — RECENT BEDS	82
I. — <i>Terrains modernes de la Belgique.</i>	82
1 ^o Région littorale	84
2 ^o Plaine maritime.	85
3 ^o Basse Belgique	90
4 ^o Fond des vallées actuelles	91
5 ^o Région moyenne à recouvrement quaternaire limoneux épais	94
6 ^o Région haute à affleurements primaires directs.	96
COMPARAISON DES COUCHES BELGES AVEC LES COUCHES CORRESPONDANTES DU SUD-EST DE L'ANGLETERRE ET TABLEAU RÉSUMANT CETTE COMPARAISON	97
<i>Corrélation des couches pliocènes.</i>	97
<i>Corrélation des couches quaternaires.</i>	97
<i>Corrélation des couches modernes.</i>	99
<i>Industries humaines.</i>	99

(Voir le tableau hors texte accompagnant cette étude.)



GRANDES DIVISIONS.	SUBDIVISIONS.	PÉRIODES GLACIAIRES.	DIVISIONS EN BELGIQUE.	DÉTAIL DES PHÉNOMÈNES ET DES DÉPÔTS EN BELGIQUE.		DÉTAIL DES PHÉNOMÈNES ET DES DÉPÔTS DANS LE S.-E. DE L'ANGLETERRE.		INDUSTRIES HUMAINES DANS LE BASSIN ANGLO-FRANCO-BELGE.
				RÉGION MARINE.	RÉGION CONTINENTALE.	RÉGION MARINE.	RÉGION CONTINENTALE.	
PLIOCÈNE	Inférieur.		Diestien.	Gravier d'immersion. Sables marins à faune tempérée. Gravier d'émersion.	Sables, glaise et cailloux fluviaux des plateaux et des hautes altitudes.	Lenham crag } Corallire crag } à faune tempérée.		
	Moyen.	Phase d'avancement des glaces.	Scaldisien.	Gravier d'immersion. Sable marin à faune froide.	Érosions. Ébauche des vallées actuelles, puis dépôts fluviaux des hautes terrasses. (90 à 100 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux.)	Walton crag infér. } Walton crag supér. } à faune froide.	Drift (Red clay and flints) du « Chalk Plateau » du Kent.	Industrie du « Chalk plateau » du Kent.
			Poederlien.	Gravier d'immersion. Sable marin à faune boréale.				
	Supérieur.	Phase de retrait des glaces.	AMSTELIEN de M. Harmer.		Érosions et creusement jusque 20 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux dans les vallées. Terrasse de 65 à 25 mètres. Dépôt d'un important cailloutis sur la terrasse de 65 à 25 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux.	Red crag de Newbourn et de Butley à faune boréale. Norwich crag à faune boréale. Weybourne and Bure Valley Crag.	Couche à <i>Leda myalis</i> .	Argile de Chillesford. Cromer Forest bed avec faune de l' <i>Elephas meridionalis</i> . Couche arctique d'eau douce.
ICESIEN de M. Harmer.								
CROMERIEN de M. Harmer.								
QUATÉRNAIRE OU PLEISTOCÈNE.	Premier Glaciaire quaternaire.	Phase d'avancement des glaces.	Moséen.	Invasion marine du delta de la Meuse. Gravier d'immersion à ossements roulés de cétacés et à <i>Elephas antiquus</i> . Sable marin de la Campine.	Érosion et creusement jusqu'au niveau actuel des eaux dans les vallées. Gravier fluvial inférieur de la basse terrasse. Sables fluviaux. Glaie fluviale. Argile avec lits tourbeux de la Campine. Gravier fluvial supérieur de la basse terrasse et de la terrasse de 25 mètres.	Middle glacial sand, clay and pebbles marins ou fluviaux. Drift ultérieurement contourné (<i>Contorted drift</i>). Couches fluviales à <i>Corbicula fluminalis</i> de la vallée de la Tamise (Erith), avec faune de l' <i>Elephas antiquus</i> .	Avancement des glaces. Lower Boulder clay (<i>Till</i>), avec argiles laminées intercalées (boues glaciaires).	Industrie reutélienne. Industrie reutelo-mesvinienne.
		Phase de retrait des glaces.						
	Deuxième Glaciaire quaternaire.	Phase d'avancement des glaces.	Campinien.	Érosion jusqu'au creusement maximum des vallées (15 à 30 mètres sous le niveau actuel des eaux). Dépôt de glaise, de sable et de cailloux du fond des vallées et de la terrasse de bas niveau à faune du <i>Mammoth</i> et à industrie paléolithique. Accumulations de débris végétaux et tourbe à insectes du fond des vallées.	Avancement des glaces. Chalky Boulder clay et Cannon shot gravel. Contournement des couches précédentes par la pression du glacier en progression. Argiles laminées à végétaux arctiques. Glaise et gravier à <i>Mammoth</i> et à industrie paléolithique.	Transition du Mesvinien au Chelléen. Industrie chelléenne. Industrie acheuléenne.		
		Phase de retrait des glaces.	Hesbayen.				Grande crue de fusion des glaces. Dépôt du limon hesbayen à Helix, Pupa et Succinées.	Grande crue. — Dépôt du loam et de la <i>Brickearth</i> .
	Troisième Glaciaire quaternaire ou Baltique.	Phase d'avancement des glaces.	Brabantien.	Recreusement des vallées au travers du dépôt de limon hesbayen. Transport vers l'Ouest par des vents d'Est des poussières de la surface desséchée du limon hesbayen. Tourbe en Flandre.	?	?	Industrie éburnéenne (E. Piette).	
		Phase de retrait des glaces.						
	Quatrième Glaciaire quaternaire ou Écossais.	Phase d'avancement des glaces.	Flandrien.	Invasion marine. Dépôt du sable flandrien à faune marine. Glaces flottantes apportant des blocs erratiques en Campine. Retrait des eaux marines. Dépôt des zones grises limoneuses supérieures.	Crue. Dépôt du limon sableux dit « ergeron » et de la « terre à briques ».	?	?	Industrie tarandienne (E. Piette).
Phase de retrait des glaces.								
MODERNE.			Alluvion marine inférieure. Argile inférieure des Polders. Alluvion marine supérieure. Argile supérieure des Polders. Dunes du littoral.	Tourbe. Alluvions argilo-sableuses des rivières actuelles. Limon de lavage et éboulis des pentes. Dunes continentales, tufs calcaires. Tourbe des Fagnes.	?	?	Industries néolithiques. Industries du bronze et du fer. — Industrie belgo-romaine. Industrie franque. Industrie haut moyen âge.	

GROUPE DES INDUSTRIES PRIMITIVES OU ÉOLITHIQUES.

GROUPE DES INDUSTRIES PALÉOLITHIQUES.

INDUSTRIES MODERNES.