

SUR  
L'AGE DES DÉPOTS

CONNUS SOUS LES NOMS

de sable de Moll, d'argile de la Campine,  
de cailloux de quartz blanc, d'argile d'Andenne  
et de sable à facies marin noté *Om*  
dans la légende de la Carte géologique de la Belgique au 40 000<sup>e</sup>

PAR

A. RUTOT

CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE ROYALE



BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

RUE DE LOUVAIN, 112

1908



SUR  
L'AGE DES DÉPOTS

CONNUS SOUS LES NOMS

de sable de Moll, d'argile de la Campine,  
de cailloux de quartz blanc, d'argile d'Andenne  
et de sable à facies marin noté *Om*  
dans la légende de la Carte géologique de la Belgique au 40 000°.

LA GÉOLOGIE DES DÉPÔTS

---

Extrait des *Mémoires*

publiés par la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique,  
Deuxième série, Collection in-4<sup>e</sup>, tome II, 1908.

SUR  
L'AGE DES DÉPOTS

CONNUS SOUS LES NOMS

de sable de Moll, d'argile de la Campine,  
de cailloux de quartz blanc, d'argile d'Andenne  
et de sable à facies marin noté *Om*  
dans la légende de la Carte géologique de la Belgique au 40 000<sup>e</sup>

PAR

A. RUTOT

CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE ROYALE



BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

RUE DE LOUVAIN, 112

—  
1908

SUR

# L'AGE DES DÉPÔTS

CONCERNANT LES ZONES

de sable de HOLL, d'argile de la Campine,  
de cailloux de quartz blanc, d'argile d'Audenarde  
et de sable à lacs marin note Qm

dans la légende de la Carte géologique de la Belgique au 1:000,000

PAR

A. RUTOT,

INGÉNIEUR EN CHEF DE L'ÉCOLE NATIONALE D'ARTS ET MÉTIERS



BRUXELLES

RAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BRUXELLES

RUE DE LOUVAIN, 112

1808

## PRÉFACE

---

La Classe des sciences de l'Académie royale de Belgique avait, durant ces dernières années, mis au concours la question suivante : *Déterminer l'âge géologique des dépôts formés de sables, d'argile plastique et de cailloux de quartz blanc, assimilés dans la légende de la Carte géologique à l'échelle du 40 000<sup>e</sup> à l'Oligocène et désignés par les notations Om et On.*

Cette question avait été posée parce que, lors de la discussion des termes et des notations de la légende de la Carte géologique au 40 000<sup>e</sup> devant la Commission géologique de Belgique, l'accord n'avait pu se faire entre les membres.

En effet, alors que les uns ne voyaient dans les couches, dont la fixation de l'âge faisait l'objet du concours, que le prolongement vers le Sud des strates de l'Oligocène inférieur du Limbourg connues sous les noms de Tongrien inférieur et de Tongrien supérieur, les autres préféraient les rapporter au Landenien, c'est-à-dire à l'Éocène inférieur.

D'autre part, lors des réunions de la même commission, la question de l'âge des sables blancs de Moll et des argiles de la Campine avait aussi été agitée ; mais ici il y avait plutôt absence d'indications et, faute de mieux, on adopta la proposition de ranger provisoirement ces couches dans le Quaternaire inférieur.

Depuis lors, ces diverses questions sont restées ouvertes, et ce sont surtout celles relatives aux dépôts de la Campine qui ont été le plus discutées.

Quant au problème de l'âge des couches notées *Om* et *On* dans la légende de la Carte géologique au 40 000<sup>e</sup>, personne ne se décidant à en entreprendre la solution, la question a été retirée du concours.

C'est à la suite de diverses circonstances n'ayant guère de rapports entre elles, que nous avons été amené récemment à nous occuper des couches, tant de celles notées *Om* et *On* que de celles qui couvrent la Campine, et la jonction de ces études en un même faisceau nous a amené à la solution presque simultanée des divers problèmes soumis à la sagacité de nos géologues.

Pour ce qui nous concerne personnellement, nos études ont passé par trois phases successives qui sont :

1° Recherches sur la position des sables de Moll et des argiles de la Campine dans la série géologique ;

2° Étude des sables marins *Om* et des cailloux blancs *Onx* couvrant les plateaux de la Haute-Belgique ;

3° Examen du résultat de grands sondages exécutés pour le levé de la Carte géologique et pour la recherche de la houille dans le Limbourg hollandais.

C'est cet ordre que nous suivrons dans le cours du présent travail.

# SUR L'AGE DES DÉPÔTS

CONNUS SOUS LES NOMS

de sable de Moll, d'argile de la Campine,  
de cailloux de quartz blanc, d'argile d'Andenne  
et de sable à facies marin noté *Om*  
dans la légende de la Carte géologique de la Belgique au 40 000<sup>e</sup>.

---

## I

### RECHERCHES SUR LA POSITION DES SABLES DE MOLL ET DES ARGILES DE LA CAMPINE DANS LA SÉRIE GÉOLOGIQUE.

Depuis longtemps on savait que l'on exploite en Campine, aux environs de Moll et de Lommel, des sables d'un blanc pur, exempt de fer, utilisé pour les verreries; de même on savait que d'importantes briqueteries utilisent une argile grise, micacée, dite argile de la Campine, aux environs du village de Ryckevorsel.

Toutefois, à l'époque où André Dumont levait son admirable Carte géologique, la Campine était encore déserte et l'exploration y était des plus pénibles, de sorte que la seule notion qu'il ait pu recueillir consiste dans la connaissance, sur une vaste étendue, d'une nappe de sable qu'il appela « sable campinien ».

Lors de l'attribution, à chaque collaborateur de la Carte géologique du royaume à l'échelle du 40 000<sup>e</sup>, des territoires dont il fallait effectuer le levé, M. Mourlon, directeur du Service géologique, reçut le périlleux honneur de se voir confier le levé de la Campine.

Avant même de penser à un classement quelconque des couches, M. Mourlon eut à s'enquérir des faits, afin de savoir au moins la nature des terrains dont était composé le sol de la Campine, et, à cet effet, il entreprit de nombreux sondages dont il dut coordonner hâtivement les résultats, de manière à pouvoir achever, dans le temps voulu, l'œuvre dont il avait reçu la direction.

Mais pour voir absolument clair dans un problème aussi compliqué que celui qu'il avait entrepris, il eût fallu un temps bien plus long et des sondages beaucoup plus nombreux ; aussi, en l'absence de fossiles et devant prendre des décisions rapides pour la publication de ses levés, adopta-t-il provisoirement les idées courantes qui tendaient à considérer notamment les sables de Moll et les argiles de la Campine comme appartenant au Quaternaire inférieur ou Moséen.

Au premier abord, cette détermination était hautement vraisemblable, les argiles, notamment, paraissant constituer une large extension de la glaise moséenne, si répandue dans toutes les vallées du pays, entre les cailloutis inférieurs de la moyenne et de la basse terrasse.

Cependant, chacun pressentait que le dernier mot n'avait pas été dit et, pendant que M. Mourlon continuait ses recherches, l'occasion se présentait pour nous d'en entamer de nouvelles.

Ayant été chargé par M. le Ministre de l'Agriculture, avec mes honorables et savants confrères du Conseil supérieur d'hygiène publique, M. le Dr Putzeys, professeur à l'Université de Liège, et M. E. Putzeys, ingénieur en chef de la ville de Bruxelles, d'étudier quelles pourraient être les ressources aquifères du Nord de la Campine, un subside important nous fut alloué, qui nous permit de réaliser un réseau de sondages profonds dans les régions les plus intéressantes à la fois au point de vue du maximum de rendement de la nappe aquifère et de la nature des couches qui la renferment.

Par leur pureté absolue, par l'absence de fer et de carbonate de chaux, par leur grande perméabilité, les sables blancs de Moll viennent naturellement se classer en première ligne, et dès lors il convenait surtout de rechercher la nature du gisement de ces sables, leur allure, leur répartition, leur développement, et subsidiairement, les couches entre lesquelles ils sont intercalés, d'où pouvait découler la connaissance de leur âge.

En vertu de la mission qui nous avait été confiée, nous nous sommes proposé d'étudier, autant qu'il serait possible, trois régions : celle au Nord de Moll, celle des environs de Turnhout et celle de Ryckevorsel.

#### Sondages pour l'étude des sables de Moll et des argiles de la Campine.

C'est dans la première de ces régions que nous avons concentré nos efforts et, prenant pour base la belle route qui relie Moll à Desschel et à Rethy, nous y avons établi notre première ligne de sondages, dirigée approximativement nord-sud et comprenant huit forages tubés d'une trentaine de mètres de profondeur.

Le premier sondage a été pratiqué à 320 mètres au nord de la gare de Moll ; nous donnons ci-après les détails de ce sondage et des suivants :

##### Sondage I.

Cote de l'orifice : 29<sup>m</sup>65.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Sable meuble, assez fin, hétérogène, brunâtre, puis jaunâtre, avec gros grains de quartz . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	2 <sup>m</sup> 15	2 <sup>m</sup> 15
2. Sable meuble, demi-fin, brun pâle, passant au gris pâle, avec gros grains de quartz épars, surtout vers le bas où se trouvent de rares galets de quartz . . . . .	2.15	14.40	12.15
3. Sable meuble, gris verdâtre, assez fin, se chargeant d'un peu d'argile en descendant . . . . .	14.40	27.30	12.90
4. Sable meuble, gris vert, très chargé de gros grains de quartz. . . . .	27.30	27.80	0.50
5. Sable vert foncé, très argileux, très glauconifère, très micacé, avec un fragment de grès ferrugineux très dur, à grain fin. Ce sable devient moins argileux en descendant . . . . .	27.80	30.05	2.25

Nous considérons le sable n° 1 comme *Flandrien* et le sable vert foncé, argileux du bas, avec fragment de grès ferrugineux, comme *Diestien*.

#### Sondage II.

A 1 600 mètres du précédent. — Cote de l'orifice : 27 mètres.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Sable meuble, fin, rosé, avec petits galets de quartz . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	1 <sup>m</sup> 80	1 <sup>m</sup> 80
2. Sable meuble, fin, gris vert clair . . . . .	1.80	20.15	18.35
3. Sable gris vert, un peu chargé d'argile . . . . .	20.15	23.75	3.60

#### Sondage III.

A 1 060 mètres du précédent. — Cote de l'orifice : 25 mètres.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Sable blanc, meuble, assez gros, sali vers le haut, devenant rapidement d'un blanc éclatant et présentant tous les caractères du « sable blanc de Moll » . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	8 <sup>m</sup> 25	8 <sup>m</sup> 25
2. Sable meuble, fin, d'abord légèrement grisâtre, puis devenant gris verdâtre pâle, micacé, très légèrement chargé d'argile . . . . .	8.25	23.15	14.90

#### Sondage IV.

A 1 030 mètres du précédent. — Cote de l'orifice : 23<sup>m</sup>30.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Tourbe moderne . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	1 <sup>m</sup> 60	1 <sup>m</sup> 60
2. Sable blanc de Moll, grossier, pur, très bien caractérisé . . . . .	1.60	11.20	9.60
3. Sable grisâtre, plus fin, meuble . . . . .	11.20	21.25	10.05
4. Sable gris verdâtre, légèrement argileux. . . . .	21.25	28.10	6.85

Le passage du sable blanc de Moll au sable plus fin, sous-jacent, se fait de manière insensible.

#### Sondage V.

A 1 400 mètres du précédent. — Cote de l'orifice : 25 mètres.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Sable fin, hétérogène, brunâtre, à gros grains de quartz. . . . .	0 <sup>m</sup> 00	1 <sup>m</sup> 80	1 <sup>m</sup> 80
2. Sable fin, grisâtre, d'abord pur jusque 3 <sup>m</sup> 40, puis se chargeant de gros grains de quartz, puis, à la base, de galets de silex et de quartz . . . . .	1.80	5.40	3.60

	De	à	ÉPAISSEUR.
3. Sable de Moll avec petits galets de quartz vers le haut, devenant blanc, pur, en descendant . . . . .	5.40	16.35	10.95
4. Sable blanchâtre, plus fin, devenant gris verdâtre et très légèrement argileux en descendant . . . . .	16.35	26.15	9.80

On remarque ici, sous le Flandrien, et au-dessus du sable blanc de Moll, l'apparition d'un terme nouveau, sableux, avec gravier à la base.

#### Sondage VI.

A 860 mètres du précédent. — Cote de l'orifice : 25<sup>m</sup>70.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Sable fin, brun, hétérogène . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	1 <sup>m</sup> 60	1 <sup>m</sup> 60
2. Sable meuble, gris pâle, avec gros grains et petits galets de quartz . . . . .	1.60	8.40	6.80
3. Sable fin, grisâtre, homogène . . . . .	8.40	17.25	8.85
4. Même sable, gris verdâtre, micacé . . . . .	17.25	23.55	6.30

Nous constatons ici la disparition des vrais sables blancs de Moll.

#### Sondage VII.

A 760 mètres du précédent. — Cote de l'orifice : 25 mètres.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Sable rouge brun foncé, hétérogène . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	2 <sup>m</sup> 40	2 <sup>m</sup> 40
2. Sable gris, fin, glauconifère, avec galets de silex noir et de quartzite noir à la base . . . . .	2.40	8.25	5.85
3. Sable meuble, gris vert, pur, fin, devenant plus foncé en descendant et très légèrement argileux . . . . .	8.25	28.45	20.20

#### Sondage VIII.

A 2560 mètres du précédent. — Cote de l'orifice : 24 mètres.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Sable gris brun, avec nombreux petits galets de quartz . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	1 <sup>m</sup> 85	1 <sup>m</sup> 85
2. Sable gris pâle . . . . .	1.85	7.35	5.10
3. Sable fin, gris vert, devenant de plus en plus foncé en descendant . . . . .	7.35	27.55	20.40

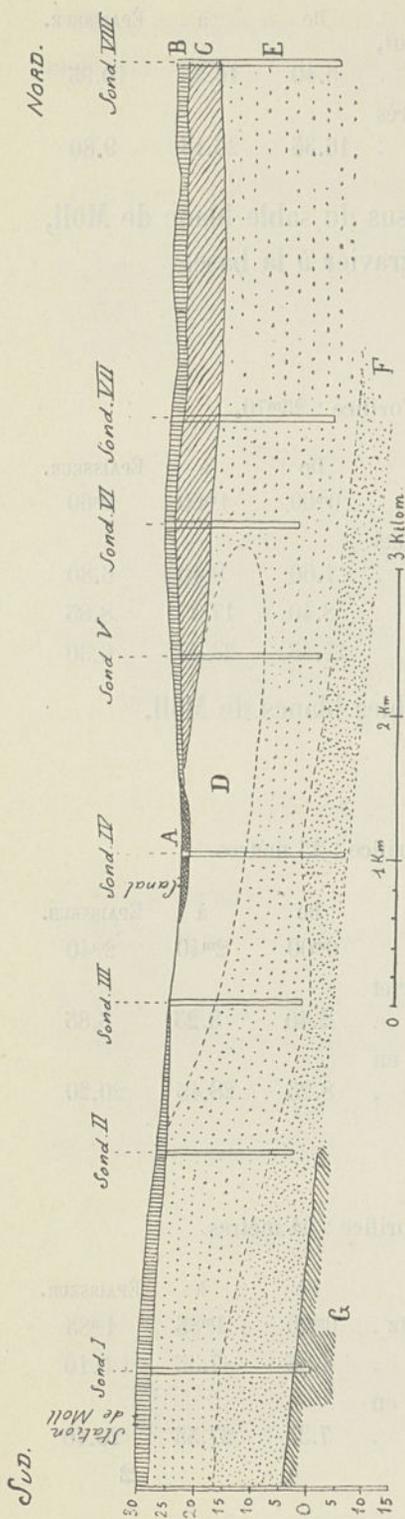


FIG. 1. — Coupe passant par Moll, Moll-Donck, Desschel et Réthy, montrant la disposition lenticulaire du sable blanc de Moll au sommet du sable Poederlien marin.

A. Tourbe moderne.

B. Sable marin avec gravier à la base, rapporté au *Flandrien*.

C. Sable marin, peu glauconifère, avec faible gravier de silice à la base, rapporté à l'*Amstétien*.

D. Lentille de sable de Moll, blanc, pur.

E. Sable marin meuble, grisâtre. *Poederlien*.

F. Sable marin légèrement argileux, gris verdâtre, avec zone graveleuse à la base. *Poederlien*.

G. Sable vert foncé, très glauconifère, argileux. *Diestien*.

Les sondages que nous venons de détailler sont donc échelonnés approximativement du sud au nord, le long de la grand'route, le premier situé à l'extrême sud de la ligne, étant foré à 320 mètres au nord de la gare de Moll, et le dernier se trouvant au nord-est de Réthy; la coupe déterminée par ces sondages a donc un développement total de 9 270 mètres.

Le sondage IV se trouve un peu au nord du canal de la Campine, à la hauteur des grandes exploitations de sable de Moll, et le sondage V est situé dans le village de Desschel.

Les résultats des sondages étant connus, construisons la coupe géologique au moyen des éléments que nous possédons. (Voir fig. 1.)

Que pouvons-nous déduire de cette coupe?

1° Au sondage I, nous constatons une superposition importante, qui ne s'est plus reproduite dans les sondages situés au nord. A la profondeur de 27<sup>m</sup>80, sous un

sable assez fin, gris verdâtre, devenant plus foncé, très légèrement argileux vers le bas, et présentant une trace graveleuse à la base, apparaît un sable vert foncé, très micacé, très glauconifère, argileux.

Que sont ces sables ?

En l'absence de fossiles, nous ne pouvons déterminer directement leur âge, mais nous croyons qu'il serait difficile de faire, du terme inférieur, vert foncé, autre chose que du Diestien, qui affleure du reste largement au sud, aux environs de Diest.

Dès lors, l'ensemble des 28 mètres de sable supérieur, qui repose nettement sur le Diestien, n'est donc pas de cet âge; ce sable est moins ancien que le Diestien, et comme il ne semble pas que ce puisse être le Scaldisien, il y a toute probabilité que ce soit le Poederlien;

2° Au sondage II, nous voyons apparaître les mêmes sables gris verdâtres, mais le forage ayant été arrêté à 23<sup>m</sup>75, il n'a pu atteindre le terme inférieur qui, évidemment, s'enfonce vers le nord et doit se trouver, au sondage II, un peu plus bas qu'au premier sondage;

3° Dès le sondage III, nous voyons apparaître les vrais sables de Moll, blancs, purs, meubles, très aquifères. Au sondage III, ils descendent depuis la surface du sol jusqu'à la profondeur de 8<sup>m</sup>25, puis, par transition insensible, ils passent au sable gris des sondages I et II.

Au sondage IV, sous un peu de tourbe moderne, le sable de Moll va jusque 11<sup>m</sup>20, où il passe, de même, insensiblement, au sable gris verdâtre;

4° Au sondage V, un fait nouveau se produit : sous un peu de sable flandrien, apparaît un autre sable avec grains et petits galets de quartz et de silex à la base, épais de 3<sup>m</sup>60, qui repose nettement sur le sable blanc de Moll.

Celui-ci descend jusque vers 16<sup>m</sup>35, profondeur à laquelle il passe au sable gris verdâtre sous-jacent;

5° Au sondage VI une nouvelle constatation est faite. Sous 6<sup>m</sup>80 du sable supérieur, avec gravier à la base, nous ne rencontrons plus le sable de Moll. Celui-ci a totalement disparu et nous ne nous trouvons plus en présence que du sable gris verdâtre inférieur au sable de Moll.

Les sondages VII et VIII ont donné des résultats tout à fait semblables.

Il suit de là que le sable blanc de Moll forme comme une enclave, une grosse lentille, dans la masse des sables fin, gris verdâtres, lentille qui s'arrête entre les sondages V et VI.

Cela étant, si le sable argileux vert foncé du fond de sondage I est le Diestien et si le sable fin gris verdâtre est, comme nous le pensons, le Poederlien, nous reconnaissons que le sable de Moll constitue une masse lenticulaire comprise vers le haut du Poederlien, dont elle forme, dans une région bien déterminée de la Campine, un facies spécial du sommet.

Le sable blanc de Moll étant bien visible dans les exploitations ouvertes sur les deux rives du canal, on peut voir qu'il y est nettement recouvert de 1 à 1  $\frac{1}{2}$  mètre de sable flandrien avec cailloux roulés de nature très variée à la base, le sable exploité se montrant grossièrement stratifié et renfermant, épars, d'assez abondants galets de quartz blanc.

La stratification n'est pas plus rapportable à la mer qu'aux eaux douces et elle montre plutôt le caractère mixte de sables et de cailloux apportés par des cours d'eau et repris par les marées le long d'un littoral.

En somme, je suis d'avis qu'il est là question d'un apport de cours d'eau, d'un bras de la Meuse primitive qui se jetait dans la mer poederlienne lors de sa plus grande extension et qui a suivi les rivages dans leur retraite vers le nord, à la fin du Poederlien.

Dès lors, au nord de la lentille de sable blanc de Moll, la mer poederlienne s'étendrait vers la Hollande, l'extrémité nord de la lentille montrant le point auquel se serait arrêtée l'influence du courant d'eau douce.

Jusqu'à présent, nous étions habitués à considérer le Poederlien comme la dernière de nos assises tertiaires, mais voici que dans nos sondages V, VI, VII et VIII, apparaît, en parfaite continuité, un nouvel horizon à facies évidemment marin, avec gravier à la base et dont le biseau sud est situé entre les sondages IV et V.

Quel est ce nouvel horizon, limité au sud et qui semble se développer lentement vers la Hollande ?

Nous ne trouvons qu'une réponse : cette nouvelle assise n'est guère

rapportable qu'au Pliocène supérieur marin, c'est-à-dire à l'*Amstélien* de M. F.-W. Harmer (1), et c'est à cette hypothèse que nous nous arrêtons.

Notre grande coupe de Moll à Rethy nous montrerait donc la superposition de trois dépôts marins en régression à partir du plus ancien, qui seraient vraisemblablement le Diestien, le Poederlien et l'*Amstélien*, avec une certitude : l'intercalation en grosse lentille du sable blanc de Moll dans l'assise du milieu, que nous interprétons comme poederlienne.

C'est là tout ce que nous pouvons tirer utilement de la première coupe.

\*  
\* \* \*

Abordons la seconde, celle partant de Veedyk au sud de Turnhout, pour aboutir à Nieuwe Bosschen, en passant par la ville.

#### Sondage de Veedyk.

Cote de l'orifice : 20 mètres.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Sable fin, hétérogène, graveleux vers le bas . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	2 <sup>m</sup> 30	2 <sup>m</sup> 30
2. Sable demi-fin, d'abord jaunâtre, puis grisâtre. . . . .	2.30	6.15	3.85
3. Lit de tourbe sableuse . . . . .	6.15	7.20	1.05
4. Sable gris, meuble. . . . .	7.20	15.95	8.75
5. Sable gris verdâtre, légèrement argileux. . . . .	15.95	30.65	14.70
6. Sable très glauconifère, argileux, vert foncé. . . . .	30.65	33.15	2.50

Comme on le voit, ce sondage de Veedyk reproduit à peu près la composition des premiers sondages de la coupe de Moll à Rethy.

Nous y rencontrons, sous le sable superficiel flandrien, du sable blanchâtre un peu moins blanc et à grain plus fin que celui de Moll, présentant à la base un lit de tourbe impure; puis vient, par transition insensible, le sable gris meuble, puis le sable gris verdâtre très légèrement argileux, le tout constituant, d'après nous, le Poederlien, reposant nettement et brusque-

(1) F.-W. HARMER, *On the pliocene deposits of Holland and their relation on the english and belgian crags* (QUART. JOURN. GEOLOG. SOC., t. XLII, 1896) et *Les dépôts tertiaires supérieurs du bassin anglo-belge* (BULL. SOC. BELGE DE GEOLOG., t. X, 1896).

ment sur le sable vert foncé, très glauconifère, argileux, que nous considérons comme Diestien.

**Sondage à Turnhout** (Tram vicinal) (1).

Cote de l'orifice : 25 mètres.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Puits maçonné . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	5 <sup>m</sup> 00	5 <sup>m</sup> 00
2. Sable grisâtre . . . . .	5.00	8.00	3.00
3. Sable blanchâtre un peu impur . . . . .	8.00	15.80	7.80
4. Argile. . . . .	15.80	16.30	0.50
5. Sable tourbeux gris foncé . . . . .	16.30	18.50	2.20
6. Sable plus clair. . . . .	18.50	20.10	1.60
7. Sable tourbeux gris foncé . . . . .	20.10	22.50	2.40
8. Sable gris, assez fin, avec grains de glauconie et <i>Corbula gibba</i> bivalve. . . . .	22.50	28.70	6.20

Le sable gris n° 8 est évidemment notre sable gris des sondages de Moll, sous-jacent au sable de Moll, et la présence dans ce sable d'une *Corbula gibba* bivalve est un argument sérieux en faveur de son âge poederlien.

Remarquons, de plus, qu'au nord de Veedyk, nous voyons une strate d'argile de la Campine s'introduire dans le sable et former, avec le sable tourbeux, un complexe à facies non marin bien caractérisé.

**Sondage de Nieuwe Bosschen.** (Puits de la distribution d'eau de la ville de Turnhout.)

Cote de l'orifice : 31<sup>m</sup>80.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Sable fin, jaune, hétérogène . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	1 <sup>m</sup> 40	1 <sup>m</sup> 40
2. Argile feuilletée, grise, pure (argile de la Campine) . . . . .	1.40	4.65	3.25
3. Sable blanchâtre légèrement tourbeux . . . . .	4.65	8.30	3.65
4. Argile gris foncé, pure . . . . .	8.30	11.15	2.85
5. Sable grisâtre . . . . .	11.15	12.85	1.70

(1) Nous introduisons ici ce sondage, décrit dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie*, t. XV, 1901, par le baron O. van Erthorn, parce qu'il vient précisément se placer entre les deux sondages forés au nord et au sud de Turnhout.

	De	à	ÉPAISSEUR.
6. Sable gris, très argileux, micacé . . . . .	12 <sup>m</sup> 85	16 <sup>m</sup> 40	3 <sup>m</sup> 55
7. Sable grisâtre . . . . .	16.40	25.50	9.10
8. Argile grise, pure, plastique . . . . .	25.50	27.00	1.50
9. Sable grisâtre, avec débris de lignite . . . . .	27.00	30.00	3.00
10. Argile sableuse gris brun . . . . .	30.00	31.00	1.00
11. Épais amas de lignite xyloïde en gros fragments empâtés dans du sable grossier, graveleux . . . . .	31.00	35.00	4.00
12. Sable très grossier, meuble, avec traces de lignite et concrétions ferrugineuses vers le bas . . . . .	35.00	42.60	7.60

La coupe (fig. 2), jalonnée par les trois sondages, mesure 6 350 mètres de longueur.

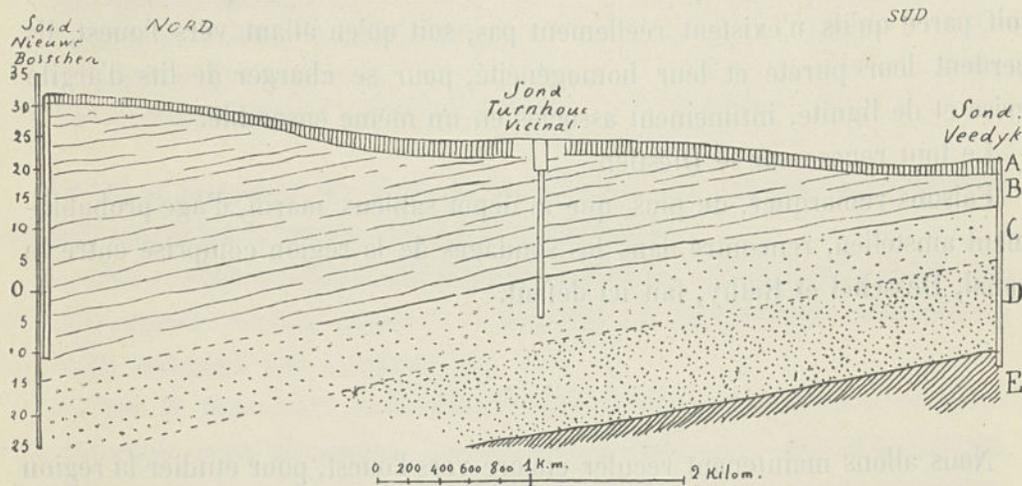


FIG. 2. — Coupe passant par Veedyk, Turnhout (Tram vicinal) et Nieuwe Bosschen (Puits d'alimentation d'eau de la ville de Turnhout) montrant les relations de la série de Ryckevorsel ou de Tegelen avec le Poederlien marin.

- A. Sable jaunâtre avec gravier à la base, rapporté au *Flandrien*.
- B. Série de *Ryckevorsel*. Alternances d'argile grise, de sable pur ou ligniteux et de lits de lignite. Zone graveleuse à la base.
- C. Sable gris, meuble, marin, *Poederlien*, avec *Corbula gibba*.
- D. Sable marin légèrement argileux, gris verdâtre, avec zone graveleuse à la base. *Poederlien*.
- E. Sable vert foncé, très glauconifère, argileux. *Diestien*.

Les résultats du dernier sondage sont des plus intéressants. Au lieu du sable de Moll, blanc pur, du premier groupe, nous trouvons, entièrement

réalisé, un complexe que le sondage du Tram vicinal faisait prévoir, mais singulièrement compliqué.

On reconnaît facilement qu'au sondage de Nieuwe Bosschen, le complexe, non marin, est constitué par l'enchevêtrement, dans une masse sableuse rappelant plus ou moins le sable de Moll à grain grossier, de lentilles d'argile de la Campine et d'amas de lignite franchement xyloïde, formé de gros troncs d'arbres accumulés sur 4 mètres d'épaisseur.

Dans ce complexe, la masse principale de l'argile paraît située vers le haut.

On voit donc qu'en passant du méridien de Moll à celui de Turnhout, les choses, tout en restant analogues dans l'ensemble, éprouvent des variations intéressantes, en ce sens que les vrais sables de Moll ne sont pas représentés, soit parce qu'ils n'existent réellement pas, soit qu'en allant vers l'ouest, ils perdent leur pureté et leur homogénéité, pour se charger de lits d'argile grise et de lignite, intimement associés en un même ensemble.

Le tout repose sur le Diestien.

Faisons remarquer, de plus, que le dépôt sableux marin, d'âge probablement amstélien, rencontré dans les sondages de la région comprise entre le canal, Dessel et Rethy, fait ici défaut.

\*  
\* \*

Nous allons maintenant reculer encore vers l'ouest, pour étudier la région de Ryckevorsel.

A cet effet, nous avons pratiqué deux sondages, l'un à environ 320 mètres au nord du canal ; l'autre, à 1 300 mètres de distance du premier et au sud du village.

On se rappellera que les grandes exploitations d'argile de la Campine, employée à la fabrication des briques, sont situées le long du canal.

Ces exploitations montrent, sous du sable flandrien avec gravier à la base, d'abord environ 0<sup>m</sup>70 de sable gris argileux, puis 2<sup>m</sup>50 visibles d'argile gris foncé exploitée pour la fabrication des briques. A ce niveau se présente la surface de la nappe aquifère, mais 4 mètres d'argile ont encore été constatés

en dessous, recouvrant un lit de 0<sup>m</sup>70 de sable gris qui surmonte encore de l'argile gris verdâtre.

**Sondage à 320 mètres au nord du canal.**

Cote de l'orifice : 27<sup>m</sup>50.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Sable fin, hétérogène, jaunâtre. . . . .	0 <sup>m</sup> 00	1 <sup>m</sup> 60	1 <sup>m</sup> 60
2. Sable meuble, grisâtre, assez gros. . . . .	1.60	5.60	4.00
3. Argile grise . . . . .	5.60	6.40	0.80
4. Sable blanchâtre grossier, un peu graveleux. . . . .	6.40	6.80	0.40
5. Sable gris, argileux . . . . .	6.80	8.50	1.70
6. Sable gris, meuble. . . . .	8.50	12.40	3.90
7. Sable gris, un peu argileux . . . . .	12.40	16.20	3.80
8. Argile grise, micacée, finement sableuse. . . . .	16.20	18.40	2.60
9. Sable gris un peu argileux . . . . .	18.40	20.00	1.60
10. Sable gris pâle, meuble, un peu micacé. . . . .	20.00	35.20	15.00

Malgré la proximité des exploitations d'argile, on voit que notre sondage n'a pas rencontré la masse principale superficielle.

Si celle-ci était continue, elle devrait s'enfoncer, vers le nord, sous le sol, et notre premier sondage aurait dû la traverser sur une épaisseur plus grande que celle constatée aux briqueteries.

Au lieu de faire cette constatation, nous voyons, au contraire, un développement de sable blanchâtre vers le haut, de sable gris, plus bas, passant, vers 20 mètres de profondeur, au sable poederlien à facies marin, et renfermant seulement, entre 5<sup>m</sup>60 et 6<sup>m</sup>40 de profondeur, une couche d'argile grise de 0<sup>m</sup>80 d'épaisseur.

Nous considérons cette couche comme le prolongement direct de la masse argileuse formant lentille et diminuant rapidement d'épaisseur vers le nord.

De toutes façons, nous avons ici un bon contact de la série sablo-argileuse fluvio-marine, que nous appelons *série de Ryckevorsel* ou de *Tegelen*, sur le sable gris, meuble, marin Poederlien.

**Sondage au sud du village de Ryckevorsel, à 1300 mètres au nord  
du précédent.**

Cote de l'orifice : 28 mètres.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Sable d'abord fin, puis hétérogène, avec gros grains de quartz . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	2 <sup>m</sup> 65	2 <sup>m</sup> 65
2. Sable de Moll, un peu jauni. . . . .	2.65	4.40	1.75
3. Sable limoneux, gris . . . . .	4.40	6.40	2.00
4. Sable meuble, blanchâtre . . . . .	6.40	8.10	1.70
5. Sable limoneux, gris . . . . .	8.10	9.00	0.90
6. Argile grise plastique . . . . .	9.00	9.70	0.70
7. Sable gris, un peu argileux . . . . .	9.70	23.40	13.80
8. Sable gris verdâtre, presque meuble . . . . .	23.40	30.50	7.10

Ce sondage ne diffère guère sensiblement du précédent, et il est vraisemblable que le lit d'argile traversé entre 9 mètres et 9<sup>m</sup>70 est le prolongement de celui signalé un peu plus haut au sondage ci-dessus.

Aucun des deux sondages n'a pu atteindre, sous le Poederlien marin, le soubassement diestien, et nous ignorons si le biseau amstélien se trouve plus au nord.

La limite sud de ce biseau remonte donc vivement vers le nord à partir de Desschel, puisqu'il n'a plus été constaté dans les sondages de Turnhout ni de Ryckevorsel.

\*  
\* \*

Le dernier sondage dont nous avons pu étudier personnellement les échantillons, est celui creusé par M. l'ingénieur E. Putzeys pour l'alimentation de la gare d'Esschen, au nord d'Anvers, à la frontière hollandaise.

Nous avons déjà publié les détails de ce sondage <sup>(1)</sup>, aussi le résumerons-nous ci-après.

---

(1) *Note sur les puits forés d'Esschen et de Roosendael.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, t. XV, 1901.)

**Sondage pour l'établissement du puits filtrant destiné à l'alimentation  
de la gare d'Esschen.**

Cote de l'orifice : 12 mètres.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Sable fin, flandrien . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	4 <sup>m</sup> 00	4 <sup>m</sup> 00
2. Argile grise sableuse, tourbeuse au centre . . . . .	4.00	6.00	2.00
3. Sable très fin, gris, cohérent . . . . .	6.00	8.00	2.00
4. Sable gris, assez fin, meuble . . . . .	8.00	12.85	4.85
5. Sable gris, fin, cohérent. . . . .	12.85	14.00	1.15
6. Sable gris, très fin, plus ou moins cohérent, très micacé. . . . .	14.00	26.90	12.90
7. Sable gris, demi-fin, peu micacé, avec traces de lignite .	26.90	29.70	2.80
8. Sable gris, demi-fin, avec amas de lignite xyloïde. . .	29.70	30.60	0.90
9. Sable gris, demi-fin, très micacé, et rares points de lignite. . . . .	30.60	31.30	0.70
10. Argile grise micacée . . . . .	31.30	31.35	0.05
11. Sable demi-fin, très micacé. . . . .	31.35	31.80	0.45
12. Argile gris jaune sableuse, passant à l'argile pure. . .	31.80	32.67	0.87

Nous avons, naturellement, interprété ce sondage de façon plus ou moins dubitative, lors de la publication; aujourd'hui qu'on en sait beaucoup plus qu'il y a quelques années, nous pouvons dire, avec sécurité, que tout ce qui est en dessous du Flandrien dans ce sondage, est l'équivalent latéral de la série argilo-sableuse de Ryckevorsel, qui semble bien constituer le sommet du Poederlien.

## II

ÉTUDE DES SABLES *Om* ET DES COUCHES *On* DE LA LÉGENDE  
DE LA CARTE GÉOLOGIQUE AU 40 000<sup>e</sup>.

Si nous consultons la légende de la Carte géologique au 40 000<sup>e</sup>, nous y trouvons les données suivantes :

SYSTÈME OLIGOCÈNE (*O*).

## Facies de la haute et de la moyenne Belgique.

DÉPÔTS SUPÉRIEURS CONTINENTAUX (*On*).

- On. a.* — Glaises plastiques diversement colorées, à flore terrestre aquitaniennne (Andenne) avec dépôts sableux intercalés. — Glaises vertes et noires plastiques du sud de la Hesbaye (Bierset) et de l'Ardenne.
- On. s.* — Sables graveleux ou hétérogènes; dépôts localisés à stratification entre-croisée fluviale et à allures ravinantes (Bierset), parfois graveleux et caillouteux (Ardennes).
- On. g.* — Grès locaux du Condroz, de la Hesbaye (Holloigne-aux-Pierres) et du pays de Herve.
- On. p.* — Poudingue pisaire et avellanaire de l'Ardenne, du Condroz et du pays de Herve.
- On. x.* — Amas et traînées de cailloux de quartz blanc, à allures ravinantes et fluviales.

DÉPÔTS INFÉRIEURS MARINS (*Om*).

- Om.* — Sables quartzeux fins, homogènes, peu ou point visiblement stratifiés, avec traces d'annélides (Rocour et les hauteurs de la vallée de la Meuse; vestiges de nappes étendues).

Depuis que ces notions ont paru, au moins un fait nouveau a été constaté par M. E. van den Broeck et nous-même : c'est que l'argile d'Andenne (*On. a. pars*) n'appartient nullement à la série supérieure *On*, mais qu'elle est intercalée dans la série inférieure *Om*.

La notation *On. a.* ne peut donc plus être appliquée, actuellement, qu'aux argiles, comme celle de Bierset, situées au-dessus de la couche de cailloux roulés de quartz blanc *On. x.*

Nous avons dit, en commençant, quelles étaient les idées courantes, sur-

tout au sujet des sables *Om* ; dans ces derniers temps, d'autres hypothèses ont été émises relativement aux couches *On*, notamment par MM. X. Stainier<sup>(1)</sup> et J. Cornet.

Nous ne croyons pas utile de reproduire ici les considérations émises, car un fait capital s'est présenté récemment, qui a permis de résoudre directement, par la paléontologie, le problème dont la solution paraissait encore si éloignée.

En effet, en plein massif de sable *Om*, à Bonnelles, au sud de Liège, dans une grande carrière ouverte à la cote 260, un niveau, occupant une situation moyenne dans la masse, a fourni des fossiles déterminables, qui ont pu être étudiés.

Dans un précédent travail<sup>(2)</sup>, nous avons traité plus spécialement de cette découverte et nous avons fourni la coupe de plusieurs sablières ouvertes sur le plateau.

Nous nous bornerons à donner ci-contre la coupe de la principale de ces sablières, c'est-à-dire de celle qui a fourni les éléments de la faune.

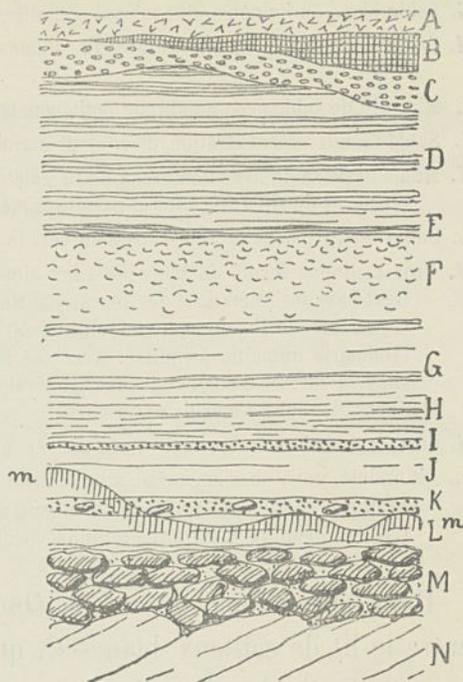


FIG. 3. — Coupe d'une sablière située au Sart-Haguets, commune de Bonnelles, à la cote 260.

- |  |      |
|--|------|
| A. Terre végétale caillouteuse . . . . .   | 0m40 |
| B. Glaise verdâtre, panachée, traversée de grosses marbrures blanchâtres, toujours très altérée, d'épaisseur variable, parfois absente. Maximum. . . . .                 | 1m00 |
| C. Lit épais de cailloux roulés de quartz blanc et de roches quartzieuses roulées de l'Ardenne, très altérées, blanchies, parfois friables. Les cailloux sont souvent en |      |

(1) Voir notamment : X. STAINIER, *La Géologie du Nord-Est du Limbourg d'après de récents sondages*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, t. XXI, 1907. Procès-verbal.)

(2) A. RUTOT, *Un grave problème. Une industrie humaine datant de l'époque oligocène. Comparaison des outils avec ceux des Tasmaniens actuels*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, t. XXI, 1907. Mémoire.)

banc compact, engagés dans une argile rougeâtre; en d'autres points, ils alternent avec des lentilles de sable argileux rougeâtre . . . . .	1 <sup>m</sup> 00 à 3 <sup>m</sup> 00
D. Couche d'apparence générale rougeâtre, composée d'alternances nombreuses de sable fin et d'argile sableuse rougeâtre et parfois d'argile verte . . . . .	3 <sup>m</sup> 00 à 4 <sup>m</sup> 00
E. Lit de sable ferrugineux, rouge brun foncé, plus ou moins dédoublé. . . . .	0 <sup>m</sup> 15
F. Sable fin, micacé, régulièrement stratifié, blanc ou jaunâtre, panaché de rouge et renfermant de nombreuses empreintes de coquilles marines et principalement de Cytherées et de Pétoncles . . . . .	1 <sup>m</sup> 00 à 1 <sup>m</sup> 50
G. Sable blanc ou jaunâtre, fin, micacé, régulièrement stratifié . . . . .	3 <sup>m</sup> 00 à 4 <sup>m</sup> 00
H. Sable fin, micacé, en lits nombreux, blanc ou rouge carminé, régulièrement stratifié . . . . .	2 <sup>m</sup> 00
I. Mince lit de sable avec nombreux petits galets de roches quartzieuses. . . . .	0 <sup>m</sup> 10
J. Sable régulièrement stratifié, de couleur carminée ou saumon. . . . .	2 <sup>m</sup> 00
K. Mince lit de sable avec nombreux petits galets de roches quartzieuses et avec fragments plus gros de silex très altéré, parmi lesquels on reconnaît des Éolithes . . . . .	0 <sup>m</sup> 20
L. Sable vert, panaché de rouge, passant vers le bas à du sable jaune ou blanc pur . . . . .	0 <sup>m</sup> 50
M. Gros cailloutis formé de blocs de silex cimentés par du sable fin, argileux, jaune. C'est dans les interstices des blocs, à surface généralement arrondie, vers la partie supérieure de l'amàs, que se rencontrent des Éolithes, c'est-à-dire des outils de l'industrie humaine primitive. Avec ces Éolithes sont des galets bien roulés de silex, à surface noire, rugueuse, généralement plats, apportés par la mer qui a déposé les sables marins supérieurs . . . . .	0 <sup>m</sup> 60 à 1 <sup>m</sup> 00
N. Surface de grès blanc primaire, peu altérée, assez régulière.	
m. Lit ondulé, noir, de manganèse, simulant du lignite et passant au travers des stratifications, en suivant approximativement, à distance, la surface du banc de silex. C'est un dépôt postérieur d'altération, local, sans valeur stratigraphique . . . . .	0 <sup>m</sup> 01 à 0 <sup>m</sup> 10

Dans cette coupe, les sables *Om* comprennent toutes les strates existant entre le lit de cailloux blancs *C*, qui est le terme *On.x* de la légende, et le gros cailloutis de silex *M*.

Les autres sablières creusées dans le massif sableux montrent des coupes analogues, avec des variantes peu importantes.

Les fossiles recueillis jusqu'ici dans le sable *Om* sont, d'après M. E. Vincent :

*Nucula* ?

*Pectunculus (Axinæa) obovata* Lam.

— — *Philippi* ? Lam.

*Pecten (chlamys) cf. bifidus* Münst.

*Cyprina rotunda* ? Braun.

*Isocardia subtransversa* d'Orb.

*Cytherea (Meretrix) Beyrichi* Iemp.

— — *incrassata* ? Sow.

*Cardium cingulatum* Goldf.

*Corbula Henkeliusi*? Nyst.

*Glycimeris angusta* Nyst.

*Cominella* cf. *Bolli* Beyr.

*Natica* sp.?

*Spatangus Desmareti*? Münt.

Annelides.

Bryozoaires.

Cette faune, toute réduite qu'elle soit, est, de l'avis des spécialistes allemands qui l'ont vue, celle de l'Oligocène supérieur de l'Allemagne du Nord, caractérisée par l'abondance de *Cytherea Beyrichi*, représentée à Bonnelles par des milliers d'exemplaires.

La découverte de cette faune, parfaitement *in situ*, sans que l'idée de remaniements puisse être invoquée, résout donc entièrement le problème de l'âge des sables inférieurs *Om*, qui sont Oligocène supérieur ou aquitainien.

Et cette détermination vient donc confirmer celle que la flore des argiles d'Andenne avait déjà indiquée depuis longtemps.

L'argile d'Andenne, à flore aquitainienne, comprise en lentilles vers le sommet des sables *Om*, vient donc, en parfaite concordance, se placer à son vrai niveau dans les sables *Om* à faune aquitainienne.

Des coupes de Bonnelles, on peut donc déduire :

1° L'ensemble des sables *Om* est d'âge oligocène supérieur, indiqué par la faune marine caractéristique qu'il renferme ;

2° Il se confirme que le lit de cailloux blancs de quartz est supérieur au sable *Om* et le ravine ;

3° On constate que l'argile ou glaise verte panachée, visible à Bonnelles, est supérieure au lit de cailloux blancs et s'y relie directement. Cette argile devrait donc recevoir la notation *On.a.* attendu qu'elle est l'équivalent de la glaise de Bierset, qui ne peut être confondue avec l'argile d'Andenne.

Ayant ainsi établi l'âge des sables inférieurs *Om*, quel est celui du lit de cailloux blancs *On.x.* et de la glaise verte *On.a.* qui les surmontent ?

C'est ce que l'étude des grands sondages du Limbourg hollandais va nous montrer.

## III

ÉTUDE DES GRANDS SONDAGES DU LIMBOURG HOLLANDAIS, AU POINT  
DE VUE DE L'AGE DES COUCHES A NOTATION *On*.

Un travail intéressant intitulé : *Verslag over den gang der werkzaamheden bij de Rijksopsporing van Delfstoffen gedurende het jaar 1906*, publié par M. van Waterschoot van der Gracht, ingénieur-directeur du Service des prospections de l'État néerlandais, nous fournit des renseignements très importants relatifs à deux groupes de grands forages effectués dans le Limbourg hollandais pour la recherche de la houille.

L'un de ces groupes, situé au sud-est de Ruremonde, comprend le sondage de Maasniel et celui de Vlodrop I; l'autre groupe a été foré dans la région de Venlo, suivant une courbe partant du sud de Venlo (Leemhorst, commune de Tegelen) et aboutissant, au travers du grand marais de Peel, le long de la route de Venlo à Helmond. Ces trois derniers sondages portent les noms de Helenaveen II, Helenaveen I et Helenaveen III, en suivant leur ordre de succession vers le nord-ouest.

Nous aborderons l'examen des couches rencontrées dans les deux sondages du premier groupe en commençant par celui de Maasniel, le plus rapproché de Ruremonde.

Il est entendu que nous n'entrerons pas dans le détail de ces sondages, que l'on peut trouver dans le rapport de M. van der Gracht; nous en donnerons simplement un résumé, avec notre interprétation.

## Sondage de Maasniel.

Cote de l'orifice : 26<sup>m</sup>99.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Flandrien? Sable ferrugineux avec gravier à la base . . .	0 <sup>m</sup> 00	15 <sup>m</sup> 00	15 <sup>m</sup> 00
2. Moséen et Campinien? Sable grossier, avec cailloux . . .	15.00	49.10	34.10
3. Série de Tegelen. Sable plus ou moins ligniteux . . .	49.10	109.72	60.62

	De	à	ÉPAISSEUR.
4. <i>Kieseloolithe</i> ( <i>On.x.</i> ). Ensemble de sable blanchâtre, meuble, de sable argileux et de lits de cailloux roulés de quartz à divers niveaux . . . . .	109.72	378.50	268.78
5. <i>Poederlien</i> . Sable gris, glauconifère, avec gravier de quartz à la base . . . . .	378.50	423.50	45.00
6. <i>Oligocène supérieur</i> . Sable glauconifère, plus ou moins argileux, avec faune marine de l'Oligocène supérieur.	423.50	679.00	255.50

En somme, nous trouvons ici, considérablement amplifié, le complexe : argile de la Campine, sable meuble, blanchâtre, lignite et cailloux de quartz observé dans le Nord de notre pays, sous une épaisseur de 49<sup>m</sup>10 de terrains quaternaires ; complexe qui, à Maasniel, ne repose plus, comme dans la Campine, sur le Diestien, mais sur l'Oligocène supérieur.

C'est-à-dire que nous trouvons ici, en profondeur, la coupe de Bonnelles, car, après des sections faites en divers points des environs de cette localité, nous sommes convaincu que la glaise verdâtre, recouvrant le lit épais de cailloux *On.x.*, n'est autre chose qu'une altération profonde de l'argile de la Campine ou de Tegelen, les deux étant exactement les mêmes.

Des coupes fraîches, faites à l'ouest de Bonnelles, nous ont montré qu'en des points où une humidité constante n'a pas permis l'assèchement complet de la glaise, celle-ci se présente avec son aspect normal gris foncé, parsemée de nombreux points noirs d'origine végétale.

#### Sondage de Vlodrop I.

Cote de l'orifice : 28<sup>m</sup>37.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. <i>Campinien et Moséen</i> . Sable argileux vers le haut, devenant gris et renfermant des niveaux de cailloux roulés . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	49 <sup>m</sup> 90	49 <sup>m</sup> 90
2. <i>Série de Tegelen</i> . Sable ligniteux et cailloux . . . . .	49.90	333.00	283.10
3. <i>Kieseloolithe</i> ( <i>On.x.</i> ). Alternances de sable grossier, de cailloux et de lignite . . . . .	333.00	339.35	6.35
4. <i>Poederlien</i> . Sable meuble ou un peu argileux avec cailloux.	339.35	361.30	21.95
5. <i>Oligocène supérieur</i> . Sable glauconifère avec faune marine.	361.30	790.00	428.70

C'est là une coupe tout à fait analogue à celle de Maasniel, où l'ensemble du Quaternaire a conservé son épaisseur considérable d'environ 50 mètres,

ainsi que la série de Tegelen avec le Kieseloolithe et le Poederlien marin (environ 300 mètres en tout).

Quant à l'Oligocène supérieur, rien ne dit qu'il ne soit aussi épais à Maasniel qu'à Vlodrop, car dans les deux cas la base de cette assise n'a pas été atteinte.

On retrouve donc à Vlodrop les principaux éléments de la coupe de Bonnelles.

Le deuxième groupe de sondages, celui du grand marais de Peel, donne des résultats assez différents :

Nous commencerons par le sondage foré à Leemhorst, commune de Tegelen, au sud de Venlo.

Lors de l'excursion de la Société belge de Géologie en 1906, dans la Campine et à Tegelen, nous avons pu nous convaincre sur place que Ryckevorsel et Tegelen sont des facies d'une même formation, qu'argile de Ryckevorsel et argile de Tegelen sont de même aspect et de même nature et que des sables blanchâtres, faiblement représentés, existent à Tegelen.

Or, nous avons aussi pu constater lors de l'excursion, que l'argile de Tegelen forme la pente rapide raccordant la basse terrasse de la Meuse à une terrasse plus élevée, c'est-à-dire que le fleuve a coupé le bas de sa vallée au travers de la couche épaisse de l'argile de Tegelen, paraissant, en ce point, horizontale et formant de hautes berges.

Le grand sondage de Leemhorst, dont nous allons nous occuper, a été pratiqué vers le bas de la berge.

#### Sondage de Leemhorst (Tegelen).

Cote de l'orifice : 22<sup>m</sup>79.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Moséen. Sable avec cailloux à la base . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	3 <sup>m</sup> 90	3 <sup>m</sup> 90
2. Série de Tegelen. Argile sableuse, grise, avec zones plus ou moins ligniteuses, débris végétaux et galets de quartz vers le bas . . . . .	3.90	28.00	24.10
3. Kieseloolithe ( <i>On. x</i> ). Sable grossier avec galets de quartz et fragments volumineux de lignite . . . . .	28.00	33.00	7.00

	De	à	ÉPAISSEUR.
4. Poederlien. Sable gris jaunâtre, un peu argileux et glauconifère . . . . .	35.00	61.00	26.00
5. Oligocène supérieur. Sable glauconifère avec faune marine de l'Oligocène supérieur . . . . .	61.00	142.38	81.38

C'est encore un sondage semblable, comme résultats, à ceux de Maasniel et de Vlodrop et qui, étant pratiqué à Tegelen même, montre que nous avons eu raison d'interpréter, comme nous l'avons fait, les deux sondages du premier groupe.

Nous allons passer maintenant à l'étude des trois sondages du Peel.

Nous commençons par le n° II, le plus rapproché de Tegelen.

#### Sondage Helenaveen II.

Cote de l'orifice : 30<sup>m</sup>54.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Tourbe moderne . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	0 <sup>m</sup> 65	0 <sup>m</sup> 65
2. Flandrien? Sable argileux grisâtre. . . . .	0.65	3.00	2.35
3. Série de Tegelen. Sable grossier avec cailloux roulés, devenant argileux vers le bas, avec lignite xyloïde et restes de végétaux . . . . .	3.00	33.00	30.00
4. Poederlien. Sable argileux fin . . . . .	33.00	90.00	57.00
5. Bolderien. Sable argileux fin, glauconifère, avec faune bolderienne . . . . .	90.00	325.00	235.00
6. Rupelien. Argile grise sableuse, puis argile grise calcaireuse à faune de l'Oligocène moyen . . . . .	325.00	530.00	205.00
7. Heersien. Marne grise . . . . .	530.00	613.00	83.00
8. Maestrichtien . . . . .	613.00	622.90	9.90
9. Craie de Spiennes . . . . .	622.90	671.40	48.50
10. Craie de Nouvelles avec base glauconifère . . . . .	671.40	676.00	4.60
11. Hervien . . . . .	676.00	730.00	54.00
12. Houiller . . . . .	730.00		

Comme on peut le constater, nous entrons ici dans une région quelque peu différente de celle indiquée par les trois premiers sondages.

La série de Tegelen avec Kieseloolithe mal développé, reposant sur le Poederlien, ne surmonte plus l'Oligocène supérieur, absent, mais le Miocène

bolderien. Le même sondage nous permet de connaître le sous-sol profond, constitué, sous le Bolderien, par le Rupélien, puis par le Heersien, surmontant à son tour le Maestrichtien et tout le Senonien supérieur, qui repose directement sur le Houiller.

#### Sondage Helenaveen I.

Cote de l'orifice : 33<sup>m</sup>26.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Moderne. Terre tourbeuse . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	2 <sup>m</sup> 00	2 <sup>m</sup> 00
2. Flandrien? Sable un peu argileux . . . . .	2.00	7.00	5.00
3. Série de Tegelen et Kieseloolithe ( <i>On. x.</i> ). Alternances de sable gris, plus ou moins grossier avec lits de cailloux roulés, un peu ligniteux vers le haut . . . . .	7.00	27.00	20.00
4. Poederlien. Sable fin, plus ou moins argileux, gris, avec lignite xyloïde vers le haut et cailloux de silex vers le bas . . . . .	27.00	72.00	45.00
5. Bolderien. Sable glauconifère, vert foncé, avec coquilles miocènes . . . . .	72.00	209.00	137.00
6. Miocène moyen? Sable argileux glauconifère avec coquilles, pyrite et parties calcareuses durcies, passant vers le bas à une argile grise avec faune du Miocène moyen.	209.00	310.00	101.00
7. Rupélien. Argile sableuse, calcareuse, très glauconifère, passant à de l'argile sableuse vert foncé, puis à de l'argile schistoïde avec septaria et pyrite. . . . .	310.00	476.00	166.00
8. Heersien. Sable marneux gris, puis marne grise dure, passant vers le bas à la marne blanchâtre . . . . .	476.00	588.00	112.00
9. Maestrichtien. Craie grise dure . . . . .	588.00	600.00	12.00
10. Craie de Spiennes, avec conglomérat fossilifère à la base . . . . .	600.00	679.00	79.00
11. Craie de Nouvelles, avec lit de glauconie à la base . . . . .	679.00	681.50	3.50
12. Hervien, avec gravier à la base . . . . .	681.50	796.90	115.40
13. Trias. Buntersandstein moyen et inférieur . . . . .	796.90	878.00	81.10
14. Permien. Zechstein moyen et inférieur . . . . .	878.00	913.90	35.90
15. Houiller, avec stigmaria et coquilles et sept couches de houille . . . . .	913.90	1233.40	319.50

Ce sondage, qui a pénétré profondément dans le Houiller, a donné des résultats analogues au précédent au point de vue spécial qui nous occupe ; de toutes façons, on voit clairement que la série de Tegelen-Kieseloolithe

surmonte le Bolderien et, dès lors, est Pliocène. D'autre part, comme nous avons vu que le complexe Tegelen-Moll-Poederlien surmonte le Diestien en Campine, nos premières conclusions se trouvent encore renforcées.

### Sondage Helenaveen III.

Cote de l'orifice : 31<sup>m</sup>92.

	De	à	ÉPAISSEUR.
1. Tourbe moderne . . . . .	0 <sup>m</sup> 00	1 <sup>m</sup> 00	1 <sup>m</sup> 00
2. Flandrien? Sable jaunâtre, grossier . . . . .	1.00	2.20	1.20
3. Série de Tegelen. Sable argileux avec lignite et cailloux, devenant meuble et grossier vers le bas, avec petits cailloux . . . . .	2.20	42.50	40.30
4. Poederlien. Sable plus ou moins fin, gris verdâtre, avec petits cailloux de silex . . . . .	42.50	97.50	55.00
5. Bolderien. Sable fin, argileux, glauconifère, avec fossiles miocènes . . . . .	97.50	375.00	277.50
6. Rupelien. Argile grise . . . . .	375.00	430.00	55.00
7. Heersien. Marne plus ou moins sableuse . . . . .	430.00	620.50	190.50
8. Maestrichtien. Calcaire cristallin jaunâtre . . . . .	620.50	622.05	1.55
9. Craie de Spiennes . . . . .	622.05	644.60	22.55
10. Craie de Nouvelles, avec gros lit de glauconie à la base . . . . .	644.60	655.30	10.70
11. Hervien et Aachenien. Un conglomérat dur, glauconifère, rencontré à 678 mètres, paraît former la base du Hervien . . . . .	655.30	872.00	216.70
12. Trias. Buntersandstein . . . . .			

Ce sondage confirme les deux précédents.

On voit donc que les deux groupes de sondages ont donné le singulier résultat qui consiste à constater que les deux forages du premier groupe (Maasniel et Vlodrop I) ont fourni une coupe semblable à celle du premier sondage du second groupe (Leemhorst-Tegelen), tandis que les trois sondages de l'Helenaveen ont conduit à des superpositions et à des dispositions de couches différentes.

La ligne de séparation entre les deux groupes homogènes passe donc entre Helenaveen II et Leemhorst-Tegelen, puis elle descend vers le sud en obliquant un peu vers l'ouest pour passer vers Ruremonde.

Alors qu'à l'est de cette ligne le groupe Maasniel, Vlodrop, Tegelen montre les superpositions :

Tegelen ;  
 Kieseloolithe ;  
 Poederlien ;  
 Oligocène supérieur (non percé),

le groupe Helenaveen I, II et III donne pour le Tertiaire :

Tegelen ;  
 Kieseloolithe (peu développé) ;  
 Poederlien ;  
 Bolderien ;  
 Rupelien ;  
 Heersien,

l'Oligocène supérieur étant absent et le Bolderien se développant à sa place jusqu'à des épaisseurs de 338 mètres (y compris le dépôt dit Miocène moyen, qui pourrait probablement se rattacher au Bolderien).

Si l'on établit une section, dirigée approximativement NNO-SSE et passant par les sondages Helenaveen III, I et II, puis par Maasniel et Vlodrop (voir fig. 4), on coupe de biais le plan de séparation des deux groupes homogènes et l'on peut ainsi saisir ce qui a dû se passer pendant les temps créacés et tertiaires.

Sans affirmer qu'il n'y aurait pas eu de cassures secondaires, ce qui est parfaitement vraisemblable, on reconnaît, au premier coup d'œil, que la grande fissure de direction approximative nord-sud est le principal accident tectonique situé dans la région considérée.

Il y a eu là une fissure avec faille probablement voisine de la verticale, mettant en présence, au même niveau, des terrains très différents.

On peut même reconnaître que non seulement la partie située à l'est de la fissure s'est effondrée par rapport à celle située à l'ouest, mais qu'à certains moments, cette partie s'est elle-même affaissée pendant que la région est restait stationnaire.

Toutefois, c'est bien la partie ouest qui est restée la plus stable, relativement.

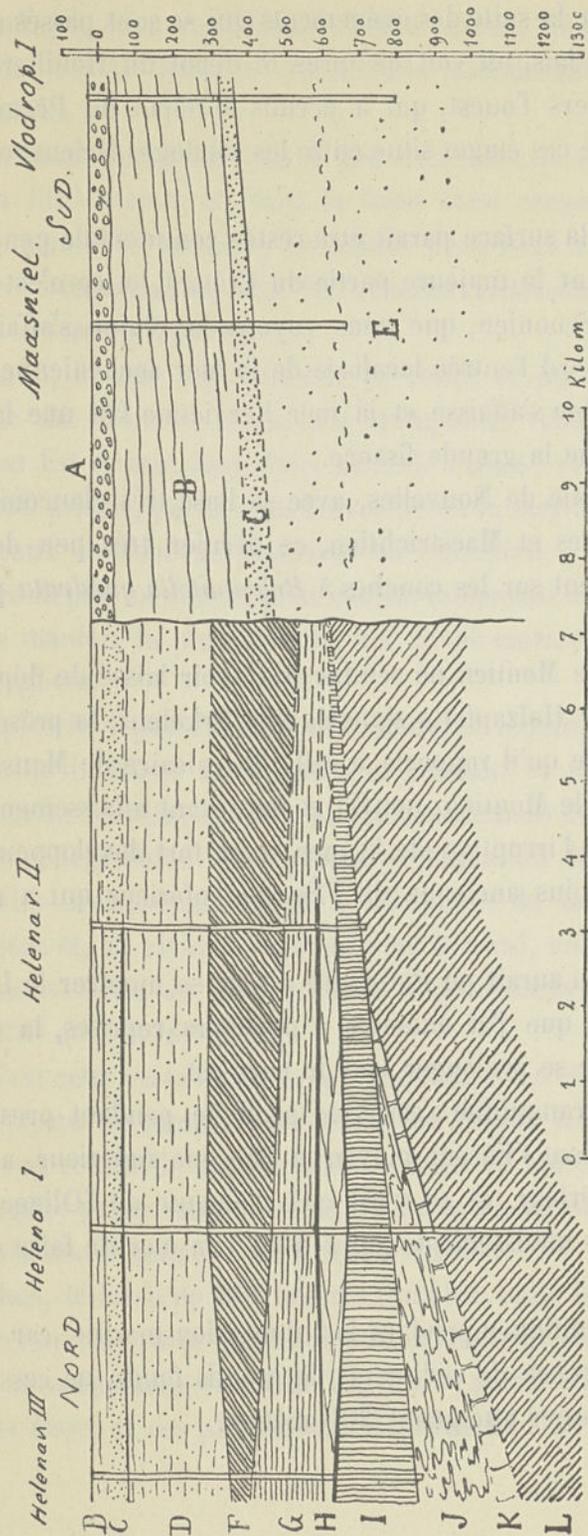


Fig. 4. — Coupe passant par les grands forages du Limbourg hollandais : Vlodrop I, Maasniel, Helenaveen II, Helenaveen I et Helenaveen III, montrant la grande fissure Nord-Sud et ses conséquences.

- A. Quaternaire. (Moséen, Campinien et Flandrien.)
- B. Série de Ryckevorsel ou de Tegelen. (Dans la région des forages Helenaveen, nous n'avons pu représenter, au-dessus de la série de Ryckevorsel, les quelques mètres de Quaternaire qui la surmontent.)
- C. Poederlien marin.
- D. Bolderien très fossilifère, marin.
- E. Oligocène supérieur ou Aquitanien, fossilifère.
- F. Rupelien.
- G. Heersien.
- H. Maastrichtien et craie blanche.
- I. Hervien et, probablement, Aachenien. (Helenaveen III.)
- J. Trias.
- K. Permien.
- L. Terrain houiller productif.

Si l'on cherche à retracer la suite des événements qui se sont passés dans le nord du Limbourg hollandais, on voit qu'après le dépôt du Houiller, un affaissement s'est produit vers l'ouest, qui a permis le dépôt du Permien, puis du Trias, avec biseau de ces étages situé entre les sondages Helenaveen I et Helenaveen II.

Après émergence du Trias, la surface paraît être restée continentale pendant tout le Jurassique et pendant la majeure partie du Crétacé, et ce n'est que tout au commencement du Senonien, que nous voyons la région s'affaisser vers l'ouest, permettant d'abord l'entrée localisée de la mer aachenienne.

Mais bientôt tout l'ensemble s'affaisse et la mer hervienne fait une large invasion tout au moins jusque la grande fissure.

Puis toutes les assises : craie de Nouvelles, avec sa base très glauconifère graveleuse, craie de Spiennes et Maestrichtien, ce dernier très peu développé, s'étendent uniformément sur les couches à *Belemnitella quadrata* précédentes abandonnées.

Dans la région étudiée, le Montien ne semble pas avoir laissé de dépôts, mais au sud-est, M. le Prof<sup>r</sup> Holzapfel a signalé, vers Erkelenz, la présence de sédiments à faune marine qu'il rapporte à celle du calcaire de Mons.

Après le Maestrichtien et le Montien, nouvel et important affaissement de la région ouest, permettant l'irruption de la mer et un fort développement des dépôts de la partie la plus ancienne de l'Éocène inférieur qui a reçu le nom de Heersien.

Au-dessus du Heersien, on aurait pu s'attendre à voir se montrer le Landenien, mais, confirmant ce que j'ai annoncé à plusieurs reprises, la mer landenienne ne semble guère se prolonger vers le nord-est.

Une longue période de tranquillité s'est donc produite pendant presque tout l'Éocène inférieur, pendant l'Éocène moyen et l'Éocène supérieur, ainsi que pendant l'Oligocène inférieur, et ce n'est qu'à l'époque de l'Oligocène moyen ou Rupélien, que des affaissements permettent à la mer de faire une très large invasion.

L'affaissement a dû se continuer pendant la submersion marine, car des dépôts qui n'ont pas l'apparence de sédiments de grands fonds, ne cessent de s'accumuler sur une épaisseur atteignant 200 mètres.

Enfin, la mer rupelienne s'étant retirée, c'est subitement la région Est qui devient le lieu d'un formidable effondrement, la partie Ouest restant immobile.

Ce mouvement fait peu à peu descendre la surface d'âge rupelien d'environ 500 mètres et, dans la fosse ainsi creusée, s'entassent, sur plus de 400 mètres de hauteur, les sables fossilifères à faune de l'Oligocène supérieur ou Aquitaniens, dont les couches inférieures prennent contact latéral avec le terrain houiller.

Enfin, la mer aquitaniennne se retire et pendant au moins la première moitié du Miocène, règne une tranquillité relative jusqu'au moment où la région Est restant immobile, celle de l'Ouest s'effondre à son tour sur près de 250 mètres, permettant l'invasion de la mer Miocène et plus spécialement des eaux du Miocène supérieur ou Bolderien.

Ces dépôts se développent considérablement en hauteur et il s'y conserve, de la manière la plus parfaite, une faune marine identique à celle des sables d'Edeghem.

Après le dépôt du Bolderien, nouveau moment de tranquillité pendant le Pliocène inférieur ou Diestien et pendant la première moitié du Pliocène moyen ou Scaldisien ; mais, au commencement du Poederlien, tout l'ensemble descend légèrement pour permettre l'invasion de la mer.

Celle-ci abandonne de 30 à 50 mètres de sable gris verdâtre, peu glauconifère et, les rivages reculant vers le nord, voilà que la fosse Est se remet en mouvement, au point que les dépôts marins du Poederlien descendent de plus de 300 mètres.

C'est cette vaste cuve, dont le mouvement d'effondrement était lent et progressif, qui se remplit maintenant de dépôts fluvio-marins, avec nombreux cailloux roulés de quartz blanc, sables de toutes grosseurs, sables argileux et argiles grises, avec alternances de bancs ligniteux dont quelques-uns sont formés d'accumulation de troncs d'arbres.

Mais, la fosse de 300 mètres comblée, toute la région elle-même se mit à descendre, de sorte que les dépôts caillouteux, sableux, argileux et ligniteux, que nous appelons « série de Tegelen », purent s'étendre largement en dehors de la fosse, et ces phénomènes s'arrêtèrent à la fin du Pliocène moyen.

Toutefois, tout à la fin du Pliocène supérieur, la région Est se mit à descendre encore d'une cinquantaine de mètres et, dans la dépression s'accumulèrent les dépôts fluviaux, cailloux, sables, argiles et lignites du Quaternaire inférieur ou Moséen.

Pendant le Quaternaire moyen, ou Campinien, la région ne semble avoir été affectée d'aucun mouvement, mais tout à la fin du Quaternaire, c'est-à-dire à l'époque flandrienne, la mer a pu y pénétrer, grâce à un léger affaissement, mais elle n'y a guère abandonné que quelques mètres de sable avec gravier à la base.

\*  
\* \* \*

Nous venons d'exposer l'ensemble des trois groupes de faits dont nous avons entrepris l'étude : sondages dans la Campine, observations dans les sablières de Bonnelles, grands sondages pour la recherche de la houille dans le Limbourg hollandais ; essayons de résumer ce que les faits nous ont appris :

1° L'immense nappe des sables à facies marin notés *Om* sur la carte géologique au 40 000<sup>e</sup>, renferme, à Bonnelles, une faune marine actuellement représentée par quatorze espèces, dont l'ensemble caractérise l'Oligocène supérieur ou Aquitanien, dans son facies marin de l'Allemagne du Nord.

Ajoutons qu'à Bonnelles, sous la forte épaisseur de sable oligocène supérieur *Om*, se rencontre, dans le cailloutis de silex provenant de l'altération sur place de la craie blanche, une industrie humaine à facies primitif ou éolithique, parfaitement caractérisée par la présence de percuteurs, d'enclumes, de couteaux, de racloirs, de grattoirs, de perçoirs, de pierres de jet et de pierres de briquet.

Nous avons proposé, pour cette industrie, le nom de *Fagnien* ;

2° Les argiles plastiques du type d'Andenne, notées *On. a.*, étant intercalées en lentilles vers le sommet du sable *Om*, et renfermant les restes d'une flore rapportée à l'Aquitaniien, doivent donc rentrer dans le niveau *Om* et être considérées définitivement comme appartenant à l'Oligocène supérieur ou Aquitanien ;

3° Les grands forages du Limbourg hollandais, du groupe Ouest, ou Helenaveen, montrent, au-dessus du Bolderien, un sable glauconifère, non fossilifère, que nous assimilons au Poederlien ;

4° Nos sondages de la Campine indiquent que ce sable dit Poederlien, avec zone graveleuse à la base, repose sur le Diestien ; de toutes façons, ce sable est donc moins ancien que le Diestien ;

5° Les grands forages du Limbourg, dont celui de Tegelen (Leemhorst) même, montrent que le lit de cailloux de quartz blanc (*On. x.*) dit *Kieseloolithe* repose sur le sable dit Poederlien, et que vers le haut, il se relie intimement et par alternances, à un complexe de couches dont les facies extrêmes sont, d'une part, le sable blanc, pur, à gros grain de Moll et, d'autre part, l'argile plastique de Tegelen ; ces deux facies extrêmes pouvant se pénétrer, dans les régions intermédiaires, de manière à former des sables argileux ou des argiles sableuses, auxquels se mélangent des lignites plus ou moins purs, qui, vers la limite du facies arénacé et du facies caillouteux (*On. x.*), peuvent consister en amas de troncs d'arbres qui se présentent parfois sur 3 à 4 mètres d'épaisseur (sondage au nord de Turnhout, Vlo-drop, etc.) ;

6° L'ensemble des observations conduit donc à la conclusion que : sable de Moll, argile de la Campine, argile de Tegelen et cailloux de quartz blanc font partie d'un complexe qui peut renfermer des combinaisons de ces divers éléments, les cailloux blancs, lorsqu'ils existent, étant plus spécialement situés à la base du complexe et reposant, lorsque le Poederlien marin fait défaut, sur le substratum, comme à Bonnelles, où les cailloux blancs recouvrent directement, en les ravinant, les sables aquitaniens *Om* ;

7° La coupe Moll-Desschel-Rethy montre nettement que le sable blanc de Moll est intercalé, comme une grosse lentille, vers le sommet des sables poederliens à facies marin.

Nous en avons conclu que le sable de Moll représente l'apport de cours d'eau venant du sud et ayant suivi la mer poederlienne dans sa retraite. Ces matériaux ont été repris à l'embouchure par les eaux marines du littoral et étendus, sur les sables de l'extension marine, dans des conditions fluvio-marines ;

8° Des fossiles animaux et végétaux ont été recueillis, tant dans l'argile de Ryckevorsel que dans l'argile de Tegelen et, notamment les restes d'animaux (bois de Cervidés) ont été rapportés à des formes du *Cromer Forest bed* ou d'assises un peu plus anciennes (Pliocène supérieur).

Or, de la discussion approfondie qui a été faite à la Société belge de Géologie, il résulte que les fossiles animaux du *Cromer Forest bed* proviennent du remaniement de couches plus anciennes, qui peuvent même être rapportées à la fin du Pliocène moyen et, par conséquent, au Poederlien; et l'on a quelque peu oublié, dans le débat, de signaler qu'à Anvers, la base du Poederlien a fourni un certain nombre d'ossements de mammifères <sup>(1)</sup>, dont des restes d'un Rhinocéros non déterminé et des bois du Cervidé rencontré dans le facies argileux de Ryckevorsel et de Tegelen.

Ces fossiles, malheureusement trop peu nombreux, confirment donc l'âge poederlien, ou fin du Pliocène moyen, du facies argileux de Ryckevorsel-Tegelen;

9° La même coupe de Moll-Desschel-Rethy nous a enfin fourni la preuve qu'à partir de Desschel, s'étend au-dessus du Poederlien un nouveau dépôt de sable marin, glauconifère, se terminant vers le sud en biseau, avec gravier à la base et que nous avons assimilé à l'Amstelien de M. Harmer.

En somme, les seuls points faibles de l'ensemble de ces conclusions sont : 1° l'assimilation au Poederlien du sable peu glauconifère, marin dans lequel est incluse la lentille inclinée du sable de Moll; 2° la situation précise du sable blanc de Moll par rapport au complexe de l'argile de Ryckevorsel.

Les arguments sur lesquels nous nous appuyons pour confirmer la détermination du sable marin comme Poederlien sont : 1° la superposition constatée, dans deux de nos sondages (Moll et sud de Turnhout), de ce sable sur le Diestien; 2° la présence signalée par le baron O. van Ertborn, d'une *Corbula gibba* bivalve, dans le sable dit Poederlien rencontré au sondage du Tram vicinal à Turnhout; 3° la présence des bois de Cervidés, déjà connus à la base du Poederlien d'Anvers et dans les argiles de Ryckevorsel-Tegelen,

---

(1) La plupart de ces ossements sont exposés dans les galeries publiques du Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles.

que les arguments stratigraphiques nous font considérer comme sommet du Poederlien.

Mais, avec ces considérations, nous sommes loin d'avoir épuisé les arguments existants, car il suffit de se reporter aux sondages effectués par M. Mourlon vers Oostmalle et Brecht, pour trouver la véritable solution du problème <sup>(1)</sup>.

En effet, le sondage foré par notre confrère à l'abbaye de la Trappe peut se résumer comme suit :

	Mètres.
1. Série de Tegelen. Alternances de sable, d'argile grise, de lignite, avec faible cailloutis à la base . . . . .	23.10
2. Poederlien. Sable sans fossile . . . . .	2.60
3. Sable glauconifère, fossilifère, avec <i>Corbula gibba</i> , <i>Turritella incrassata</i> , <i>Pecten opercularis</i> , etc. . . . .	2.50

Ce sable coquillier est le même que celui qui, sous Turnhout, renfermait *Corbula gibba* et, en examinant la carte, il est aisé de voir que ce sont ces mêmes sables qui, se relevant lentement vers le sud, viennent affleurer au sol avec gravier à la base, sur les collines de Poederle, de Lichtaert et de Casterlé, avec nombreux restes de la faune poederlienne, ensemble reposant sur un facies spécial du Diestien qui n'a rien de commun avec les sables de Moll.

Si nous nous dirigeons vers le nord-ouest, nous rencontrons le sondage de Sternhoven, foré par M. Mourlon et qui a donné :

Cote de l'orifice : 23 mètres.		Mètres.
1. Série de Tegelen. Sable gris plus ou moins argileux et argile grise . . . . .		8.00
2. Poederlien. Sable gris, sans fossiles . . . . .		22.00
3. Sable graveleux, très coquillier, avec <i>Corbula gibba</i> , <i>Pecten opercularis</i> , <i>Lucina borealis</i> , etc., et gravier à la base . . . . .		13.50

Vers le sud-ouest, on se rattache aux affleurements fossilifères poeder-

(1) M. MOURLON, *Les Mers quaternaires en Belgique, d'après l'étude stratigraphique des dépôts flandriens et campiniens et de leurs relations avec les couches tertiaires pliocènes.* (BULL. ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 3<sup>e</sup> sér., t. XXXII, 1896.)

liens du nord d'Anvers, tandis que, plus loin dans la même direction, le sondage de Stabroeck, foré par M. Mourlon, à la cote 5, a fourni la coupe suivante :

	Mètres.
1. Série de Tegelen. Sable grossier avec gros fragments de lignite . . . . .	11.90
2. Poederlien. Sable non fossilifère . . . . .	2.00
3. Sable fossilifère, avec <i>Corbula gibba</i> , <i>Pecten opercularis</i> , <i>Cyprina islandica</i> , etc.	10.30

D'autres sondages, effectués par M. Mourlon au nord-ouest d'Anvers (Doel, Kildrecht, La Clinge), ont donné des résultats semblables.

Donc, dans les coupes de Moll-Rethy, de Turnhout, de Ryckevorsel, la série de Tegelen repose bien sur le Poederlien et souvent elle s'y relie par transition insensible, marquée par des alternances de sable plus ou moins argileux.

\*  
\* \*

Il est non moins certain que, partout, le Poederlien marin repose directement sur le Diestien.

Non seulement deux sondages des coupes de Moll-Rethy et de Turnhout l'ont montré, mais les prolongements sud font voir ce même contact dans les collines de Poederle, de Lichtaert et de Casterlé.

Enfin, plus au nord, le sondage exécuté à la colonie de Merxplas, à la cote 29, le démontre encore :

	Mètres.
1. Flandrien. Sable jaune avec gravier à la base . . . . .	3.20
2. Série de Tegelen. Alternances de sable, d'argile et d'argile sableuse avec prédominance de sable vers le bas. . . . .	42.90
3. Poederlien. Sable gris verdâtre, sans fossiles . . . . .	18.10
4. Diestien. Sable glauconifère argileux . . . . .	66.18

Tous les grands sondages de la Campine belge pour la recherche de la houille ont donné des résultats semblables.

\*  
\* \*

Enfin, il est tout aussi évident, à la suite de l'examen de la coupe Moll-Rethy, que la série de Tegelen ne constitue pas le dépôt pliocène le plus supérieur de notre pays.

Sur huit sondages, les quatre situés au nord des exploitations de sable de

Moll ouvertes sur les bords du canal, ont rencontré, sous le sable marin flandrien, un biseau sableux de sable verdâtre, un peu glauconifère, qui se termine au sud de Desschel et s'ouvre toujours plus largement vers le nord sans toutefois prendre de fortes épaisseurs.

Ce sable, avec gravier de silex peu abondant à la base, est certainement marin, à allure et à stratification très régulières et il est évidemment supérieur à la série de Tegelen.

C'est dire qu'il faut le rapporter au Pliocène supérieur et c'est lui — et non la série de Tegelen — que l'on pourrait assimiler au véritable Amstelien de M. Harmer.

Il était intéressant, pour nous, de savoir si ce sable amstelien continue à se montrer au nord de Rethy. Or, précisément, dans la direction nord, et à 5  $\frac{1}{2}$  kilomètres, nous rencontrons le grand sondage d'Arendonck, creusé par M. Mourlon à la cote 25.

Or, nous voyons, au sommet de ce sondage, 8<sup>m</sup>90 de sable noté *q/s*? qui, à juste titre, paraissent avoir embarrassé notre collègue; sables qui reposent sur une trentaine de mètres d'alternances nombreuses de sable, de sable argileux, d'argile grise, de tourbe et de lignite, avec gros fragments xyloïdes à la base, qui représentent à peu près en entier la série de Tegelen.

Comme on le voit, l'Amstelien continue donc à se montrer au nord de Rethy.

Nous considérons aussi comme appartenant à l'Amstelien les 30 centimètres de sable du sondage exécuté à Postel par M. Mourlon et notés également *q/s*?

\*  
\* \*

Le moment est maintenant venu d'aborder un des points délicats du problème et qui concerne les véritables relations existant entre le sable blanc, pur, de Moll et la série complexe de Tegelen.

Sont-ce des équivalents parfaits et latéraux, ou bien existe-t-il quelque différence?

La coupe Moll-Arendonck, prolongée au sud jusque Lummen, va nous permettre de trancher la question.

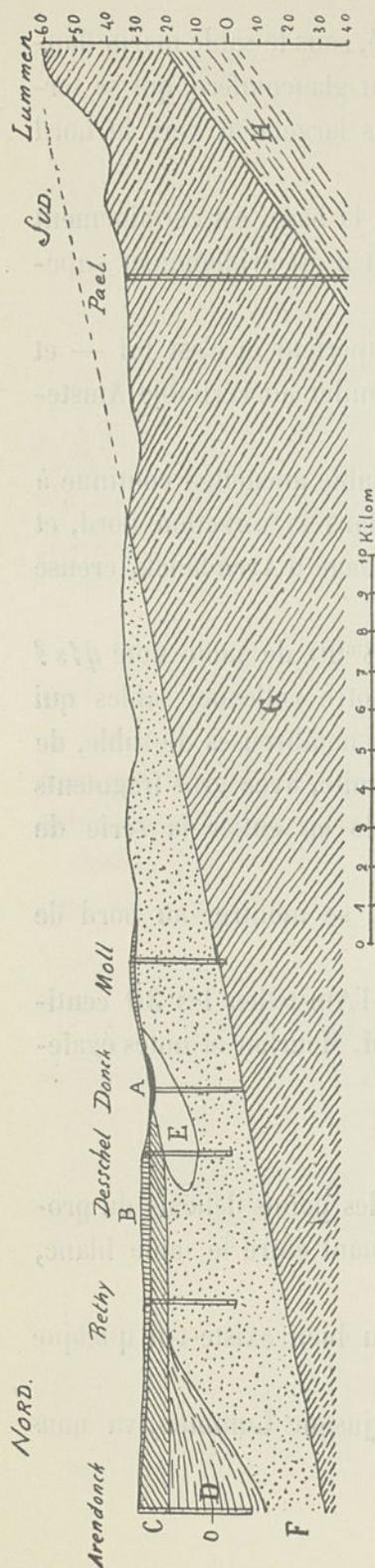


Fig. 5. — Coupe passant par Lummen, Paël, Moll, Moll-Donck, Desschel, Rethy et Arendonck, et montrant les relations existant entre la série de Ryckevorsel, le sable blanc de Moll, le Poederlien marin et le Diestien.

A. Tourbe moderne.

B. Quaternaire flandrien marin.

C. Sable marin rapporté à l'Amstelien.

D. Série de Ryckevorsel ou de Tegelen. Alternances de sable, d'argile et de lignite.

E. Lentille isolée de sable blanc de Moll au sommet du Poederlien marin.

F. Sable marin Poederlien.

G. Sable argileux vert foncé, très glauconifère, Diestien.

H. Sable du Boldertien.

Cette coupe, très nette, montre donc qu'en réalité, le sable blanc de Moll est, dans ces parages, indépendant de la série de Tegelen et qu'il constitue, vers le sommet du Poederlien, un incident fluvio-marin qui a précédé de peu de temps le commencement du régime de Tegelen.

En effet, le gisement, la lentille de sable blanc de Moll, est distinctement isolé du grand biseau de la série de Tegelen, et il existe, entre les limites des deux dépôts, une distance d'environ 1600 mètres, au milieu de laquelle se trouve le village de Rethy, et ne montrant que le facies marin du Poederlien.

De plus, l'extrémité arrondie de l'amas de sable blanc de Moll est dirigée vers le nord, tandis que le biseau terminal de la série de Tegelen est dirigé vers le sud.

Cette disposition contraire indique bien que le paquet de sable blanc de Moll est dû à un apport fluvial momentané venant du sud, c'est-

à-dire de la Belgique et stratifié par les eaux du littoral de la mer poe-derlienne en recul, tandis que la série de Tegelen fait partie d'un ordre de faits plus général, ayant son centre d'action en Hollande.

De nouvelles observations, faites en d'autres points, nous montreront sans doute si le résultat fourni par la coupe Moll-Arendonck doit être généralisé au point de vue de l'indépendance complète des deux dépôts, ou bien s'il n'y faut voir qu'un cas particulier, d'autres points pouvant fournir des relations plus étroites ou plus directes entre le sable blanc de Moll et la série de Tegelen.

C'est cette dernière interprétation que paraissent confirmer les levés de M. Mourlon dans la région de Lommel-Overpelt, car notre confrère y indique l'intercalation, dans le sable blanc de Moll exploité, de lentilles d'argile grise montrant l'influence du commencement du régime de Tegelen sur la fin du régime de Moll.

\*  
\* \* \*

Nous pourrions considérer le présent travail comme terminé, attendu que toutes les questions que nous nous proposons d'éclaircir ont été abordées tour à tour, en donnant lieu à des conclusions justifiées.

Il reste cependant, nous semble-t-il, puisque nous voyons maintenant plus clair dans les questions de stratigraphie et de chronologie relatives à la Campine, à essayer de jeter un coup d'œil d'ensemble sur cette région si intéressante de notre pays, au point de vue de l'allure et de la répartition des couches.

Et tout d'abord, nous nous croyons autorisé à présenter un projet de légende et de notations à utiliser pour la seconde édition de la Carte géologique.

Voici, à notre avis, comment la nouvelle légende pourrait être libellée :

### GROUPE TERTIAIRE.

#### SYSTÈME PLIOCÈNE.

#### PLIOCÈNE SUPÉRIEUR.

#### Étage amstélien (*Am.*)?

*Am.* Sable verdâtre, glauconifère, avec faible gravier de cailloux roulés de silex à la base.

## PLIOCÈNE MOYEN.

**Étage poederlien (Po.).***Assise supérieure fluvio-marine ou de Ryckevorsel Po.3.*

*Po.3.* Alternances variables d'argile grise plastique, d'argile sableuse micacée, de sable argileux et de sable plus ou moins grossier et graveleux, avec lits de lignite parfois xyloïde et fossiles (bois de Cervidés, Ryckevorsel) ou marins (sondages de Wortel et de Strybeek). Vers la base, présence localisée, surtout sur les parties hautes du pays, d'un lit plus ou moins épais de petits cailloux de quartz blanc avec galets d'oolithe silicifiée, soit pur, soit mélangé de cailloux roulés de roches de l'Ardenne très altérées, blanchies, parfois friables.

*Assise moyenne marine ou de Poederle Po.2.*

*Po.2.* Sable gris verdâtre, assez fin, micacé, parfois légèrement argileux vers le bas ; peu glauconifère, avec gravier peu développé à la base et fossiles (*Corbula gibba* var. *rotundata*, *Conovulus pyramidalis*, etc.) et restes de mammifères.

Le long du biseau d'affleurement, concrétions ferrugineuses fossilifères.

Localement et vers le haut, amas de sable blanc, pur, meuble, à grain assez gros et galets de quartz blanc, dit *Sable de Moll*.

*Assise inférieure marine ou Scaldisien Po.1.*

*Po.1.* Sables à *Fusus (Chrysodomus) contrarius*.

## PLIOCÈNE INFÉRIEUR.

**Étage diestien (D.).**

(Pas de changements.)

## SYSTÈME MIOCÈNE.

## MIOCÈNE SUPÉRIEUR.

**Étage holderien (Bd.).**

(Pas de changements.)

## SYSTÈME OLIGOCÈNE

## OLIGOCÈNE SUPÉRIEUR.

**Étage aquitainien (Aq.).**

*Aq.* Amas plus ou moins localisés de sable marin, généralement fin, blanc, micacé, régulièrement stratifié, souvent panaché ou teinté de jaune ou de rouge carminé, avec faune marine (*Cytherea Beyrichi*). Gravier de cailloux roulés noirs, de silex, à la base.

Vers le haut, présence localisée, soit de fines linéoles d'argile, soit de grosses et épaisses lentilles d'argile plastique (*argiles réfractaires d'Andenne*) à flore aquitainienne (*Aq. m.*).

## OLIGOCÈNE MOYEN.

**Étage ruppelien (R.).**

(Pas de changements, ainsi que pour tout ce qui concerne le reste de l'Oligocène.)

Cette nouvelle légende fera ainsi disparaître de l'ancienne les paragraphes ayant rapport aux *facies de la haute et de la moyenne Belgique*, qui montraient si bien les lacunes dans nos connaissances à l'époque où elle a été discutée.

Ce premier point établi, voyons comment les transformations indiquées vont se traduire sur la disposition des couches, dans le tracé de la Carte géologique.

A cet effet, nous avons établi une série de coupes parallèles dirigées approximativement nord-sud, dont les principales sont, en commençant par l'ouest :

- 1° Anvers-Brasschaet-Calmphout-Esschen et Roosendaël ;
- 2° Malines-Kessel-Santhoven-Oostmalle-Ryckevorsel-Wortel et Strybeek ;
- 3° Diest-Tessenderloo-Gheel-Casterle-Turnhout et Baerle-Duc ;
- 4° Lummen-Pael-Moll-Desschel-Rethy et Arendonck ;
- 5° Hasselt-Zonhoven-Houthalen-Helchteren-Wychmael et Lommel ;
- 6° Tongres-Hoesselt-Sutendael-Asch-Op-Glabbeek-Gruitrode et Veldhoven ;
- 7° Maastricht-Lanaeken-Op-Grimby-Mechelen-Lanklaer-Dilsen-Eelen-Ven et Molenbeersel, plus enfin,
- 8° Vlodrop-Maasniel et Helenaveen II, I et III, et, le long de ces coupes, nous avons noté les points d'affleurements des contacts des divers étages et assises.

Grâce à ces alignements, nous avons pu tracer la carte qui figure à la planche annexée au présent travail.

Il résulte de ces tracés :

- 1° Pour ce qui concerne la couche marine supérieure que nous rapportons à l'Amstélien, nous ne connaissons encore qu'un fragment de limite à direction très relevée vers le nord, passant un peu au sud de Desschel, puis entre Arendonck et Turnhout et englobant Postel ;

2° La limite inférieure de la série de Tegelen suit d'abord une ligne passant entre Anvers et Stabroeck, puis, en marchant vers l'est, au nord de Brasschaet, de Santhoven, de Poederle, entre Casterle et Turnhout; puis elle subit une déviation vers le sud-est, en passant au nord de Rethy, au sud de Postel et de Lommel, point où la ligne s'infléchit brusquement vers le sud en passant par Wychmael, à proximité de Genck et de Sutendael, pour remonter ensuite assez vivement vers le nord-est en traversant la Meuse, englobant ainsi largement le groupe des grands sondages des environs de Maesyck (Elen, Aldenhyk, Ven et Molenbeersel), ainsi que tout le groupe du Limbourg hollandais (Vlodrop, Maasniel, Tegelen (Leemhorst), Helena-veen II, I et III);

3° La limite inférieure du Poederlien proprement dit, ou Poederlien marin, suit une ligne approximativement parallèle à celle de la série de Tegelen.

Partant du nord d'Anvers, cette limite se dirige vers le sud de Santhoven, de Poederle et de Casterle, puis changement brusque de direction vers le sud-est, suivant une ligne dirigée sur Houthalen, le sud de Genck et de Sutendael, puis, enfin, elle remonte vers le nord-est, en englobant une fois encore le groupe des sondages des environs de Maesyck et du Limbourg hollandais.

C'est dans la région où les deux limites s'écartent assez sensiblement, que se place le paquet de sable blanc de Moll, qui semble former une bande un peu sinueuse, commençant à l'ouest de Rethy pour se terminer vers Wychmael.

Sauf aux environs immédiats d'Anvers où le Poederlien marin repose sur le Scaldisien, partout ailleurs le Poederlien recouvre directement le Diestien, dont la limite sud, qui s'écarte très notablement de celle du Poederlien, a déjà été l'objet de tracés, notamment de la part de M. E. van den Broeck et de nous-même.

On sait que l'époque diestienne correspond à une grande invasion marine qui s'est étendue sensiblement plus au sud que celle du Bolderien et qui est à peu près équivalente à celle du Rupélien.

Quoi qu'il en soit, il est frappant de voir les limites de la série de Tegelen

et du Poederlien marin se rejeter vivement vers le sud et former une sorte de golfe dont Sutendael occupe à peu près le fond.

De là à imaginer que la région comprise dans le golfe est sujette à des effondrements tectoniques, il n'y a qu'un pas, et c'est en effet au fond des grands forages houillers exécutés à Helchteren-Kruysven, à Meeuwen, à Gruitrode, à Op-Glabbeek et à Eelen que le Trias et le Permien ont été rencontrés entre le Crétacé et le Houiller.

Comme on le voit, ce golfe pointe sa direction droit sur Liège et Boncelles; à l'époque poederlienne il devait certainement servir d'embouchure à la Meuse primitive, celle qui a charrié les cailloux de quartz blanc et les galets oolithiques.

Des petits lambeaux sableux isolés, comme ceux de Waltwilder, montrent clairement que le golfe se prolongeait vers le sud, avec dépôt sableux à stratification entre-croisée, et il est hautement intéressant de voir, de plus, sur la feuille de Bilsen-Veldwezelt, l'extrême sud du golfe limité par deux failles, l'une nord-ouest-sud-est, l'autre nord-est-sud-ouest, qui se rencontrent au sud de Waltwilder en circonscrivant une région nord effondrée relativement à la région sud, puisque le Rupélien supérieur du nord vient buter contre le Rupélien inférieur.

En somme, par le cours d'eau débouchant au fond du golfe, les dépôts de la série de Tegelen, y compris les cailloux de quartz blanc, ont pu ainsi refluer au sud jusque Boncelles, comme ils l'ont fait jusque Bierset et les environs de Hollogne-aux-Pierres, où on les voit reposer, en les ravinant, sur les sables aquitaniens, comme à Boncelles.

C'est pour ces raisons que nous rapportons à la série de Tegelen la glaise verte panachée altérée, ou l'argile grise foncée à points noirs, non altérée, qui, à Boncelles, surmonte le lit de cailloux de quartz blanc à oolithes.

\*  
\*

Telles sont les conclusions que nous avons cru pouvoir tirer de nos observations personnelles et de celles faites par M. Murlon et un bon nombre d'autres géologues.

On peut voir que nos résultats se rapprochent plus ou moins de ceux qu'avait signalés M. le baron O. van Ertborn <sup>(1)</sup>, mais il n'y a pas concordance.

En effet, notre confrère, en se basant sur la faune de Tegelen, fait de cet ensemble l'équivalent de l'Amstelien de M. Harmer. Nous nous trouvons d'accord pour reconnaître que la série de Ryckevorsel-Tegelen repose sur le Poederlien.

Mais l'accord cesse aussitôt qu'il est question du sable blanc de Moll, dont M. van Ertborn fait un facies du Diestien.

Nos sondages spéciaux ont montré que le sable blanc de Moll n'est qu'un accident local qui se place au sommet du Poederlien et précède de peu l'établissement du régime argilo-sableux-ligniteux de Tegelen, qui nous paraît fluvio-marin.

Enfin, M. le baron van Ertborn n'a pas eu connaissance de l'existence d'une nouvelle assise marine, qui repose sur la série de Tegelen et que nos sondages personnels nous ont révélée.

Alors que la concordance de la série de Tegelen avec le Poederlien marin est évidente, ce qui rapproche ces niveaux et en fait deux assises d'un même étage, on voit, d'après la carte annexée à ce travail, que la nouvelle assise marine supérieure paraît fort indépendante du Poederlien et semble occuper une disposition toute différente.

De plus, M. Harmer nous a signalé son Amstelien comme étant le résultat d'une invasion marine venant du nord-ouest.

Cette donnée ne s'applique donc pas à la série de Tegelen, qui est fluvio-marine, tandis qu'elle concorde avec le caractère franchement marin de la nouvelle assise que nous rapportons ainsi, avec plus de raisons, à l'Amstelien.

Enfin, on pourra nous reprocher de n'avoir pas commenté, discuté et cité les travaux d'excellents géologues allemands et hollandais qui ont étudié des

---

(1) Voir notamment : Baron O. VAN ERTBORN, *A propos de la Carte géologique de la province d'Anvers et de la partie du Limbourg au Nord du Démer*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, t. XVII, 1903. Mémoire. Avec une carte.)

questions connexes et sont arrivés à des résultats plus ou moins analogues aux nôtres.

Nous répondrons que l'idée du présent travail est sortie, non de l'étude et de la discussion des auteurs, mais d'observations qui nous sont personnelles. Les travaux de ces auteurs sont, du reste, bien connus et peuvent être consultés avec fruit <sup>(1)</sup>.

Pour ce qui nous concerne, nous avons préféré aller droit au but en produisant un travail exempt de longues discussions et ne renfermant que ce qui est indispensable pour la solution des problèmes qui nous étaient posés.

---

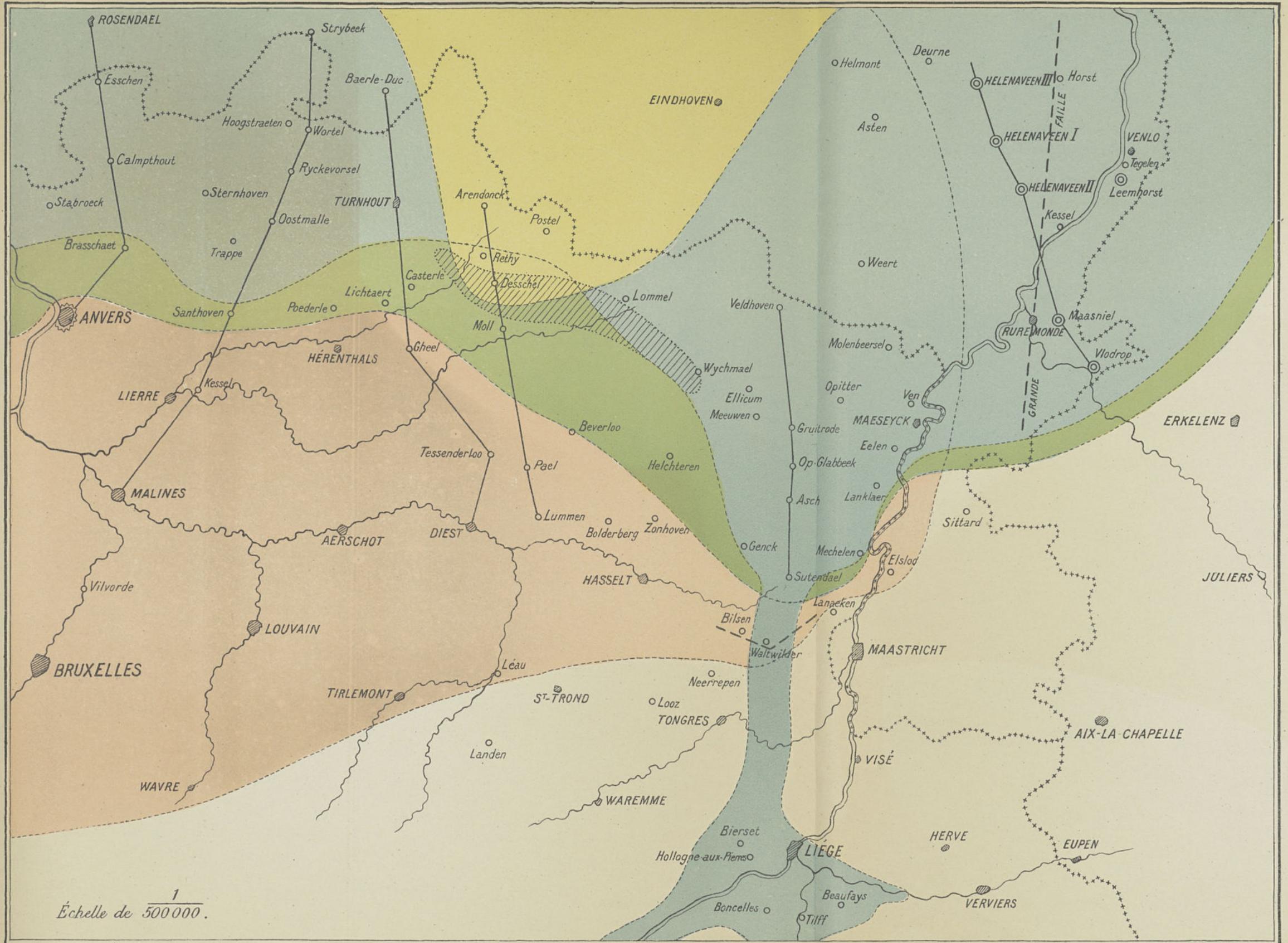
(1) Les géologues étrangers ayant publié le plus récemment sur les questions qui nous occupent sont : MM. Dr E. Kayser, Dr G. Fliegel, Dr Pöhlig, Dr Eug. Dubois, Dr J. Lorie et A. Briquet.

Pour ce qui concerne les travaux des géologues belges, M. Stainier fournit, dans son travail déjà cité *La Géologie du Nord-Est du Limbourg d'après de récents sondages*, une bibliographie très satisfaisante.

---

# ESQUISSE DE LA RÉPARTITION DES ASSISES DU PLIOCÈNE DANS LA CAMPINE

Acad. R. Mém. N.S. (Sciences), in-4°, t. II.



## LÉGENDE

- |   |  |   |
|---|--|---|
|  AMSTELIEN ? <i>Sable marin</i>  |  <i>Lentille du sable de Moll vers le haut du Poederlien marin.</i> |  DIESTIEN. <i>Extension maximum.</i> |
|  SÉRIE DE RYCKEVORSEL. <i>Argile, sable et lignite, avec cailloux de quartz blanc.</i> |  POEDERLIEN, <i>Sable marin fossilifère</i>                         |  Faille                              |
|   |  |  Ligne de coupe                      |