

MÉMOIRES

DE LA

**SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE**

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

**Tome onze**

---

ANNÉE 1897

---

BRUXELLES.

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain

# MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

BRUXELLES

TOME X — ANNÉE 1897

---

---

LES ORIGINES

DU

QUATERNAIRE DE LA BELGIQUE

PAR

A. RUTOT

—  
Planche I  
—

PREMIÈRE PARTIE

L'Époque flandrienne, sa chronologie, ses sédiments  
et les conséquences de leur étude

---

INTRODUCTION

Le terme « Flandrien » a été créé en 1885 par M. Van den Broeck et par moi pour dénommer une vaste étendue de dépôts compris jusque-là dans le « sable campinien » de Dumont.

C'est à la suite de mes premiers levés géologiques dans la Flandre occidentale, aux environs de Thielt et de Thourout, que j'ai reconnu qu'il n'était pas possible de conserver au Campinien de Dumont son intégrité.

Je fis part de ces observations à mon collègue M. Van den Broeck, qui en avait déjà rassemblé de semblables aux environs d'Anvers, et nous nous mîmes d'accord pour reconnaître que le Campinien de Dumont renfermait au moins deux dépôts distincts.

En effet, l'illustre géologue, dans la légende de sa Carte du sol, classe comme suit les dépôts quaternaires, en partant du haut :

- δ5 Limon hesbayen,
- δ2 Sable campinien,
- δ1 Sables et cailloux.

D'après ce classement, le Campinien était considéré comme le terme moyen du Quaternaire.

Or, mes levés dans la Flandre me montraient clairement que le « sable campinien », qui constitue presque partout le sol, forme, non pas le terme moyen du Quaternaire, mais bien le sommet de ce groupe, attendu que sur de vastes étendues on peut constater, soit par affleurements, soit principalement par sondages, la superposition constante du « sable campinien » au limon gris à Hélix et Succinées, qui est le terme le plus important du « limon hesbayen » de Dumont.

D'autre part, dans la Campine limbourgeoise, les sables dits « campiniens » se relieut de telle façon aux amas de cailloux de la Meuse qu'on ne peut guère les considérer que comme formant un même ensemble; de plus, ces cailloux des hauts plateaux de la Meuse s'étendent vers l'ouest et viennent ainsi se rattacher aux sables et cailloux qui couronnent les collines de la moyenne Belgique et que nous considérons comme Quaternaire inférieur; il suit de ces observations que le « sable campinien » de Dumont ne constitue plus l'étage moyen du Quaternaire, — cette place étant prise par le limon, — mais qu'il constitue, en Flandre et dans une bonne partie de la Campine anversoise, le terme supérieur du Quaternaire; tandis que dans la Campine limbourgeoise et dans une grande partie de la moyenne Belgique, il forme le terme inférieur de ce même Quaternaire.

Dès lors, un changement dans la nomenclature s'imposait.

Après discussion, nous sommes tombés d'accord, M. Van den Broeck et moi, pour proposer de désigner le « sable campinien » de la Flandre et d'une partie de la province d'Anvers, situé au-dessus du limon gris stratifié, sous le nom d'« assise flandrienne » ou de « Flandrien »; tandis que nous conservions le nom de « Campinien » à l'ensemble des couches inférieures, c'est-à-dire aux limons et aux sables et cailloux.

M. Van den Broeck et moi avons publié dans le *Bulletin des séances de la Société royale malacologique de Belgique* (t. XX, 1885, séance du 1<sup>er</sup> août) nos nouvelles vues sur le Quaternaire, dans une étude intitulée :

*Note sur la nouvelle classification du terrain quaternaire dans la basse et dans la moyenne Belgique.*

La même année, j'ai reproduit la même classification dans l'*Explication de la feuille de Wacken*, publication constituant le texte explicatif de la feuille de Wacken, du service de la Carte géologique du Royaume, rattaché au Musée royal d'histoire naturelle (échelle  $1/20\ 000$ ); puis, en 1886, j'ai confirmé les mêmes idées dans une note intitulée : *Résultats de l'exploration géologique de la région comprise entre Thielt, Roulers et Thourout* (ANN. DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE, t. XIII, Liège, Mémoires, 1886).

De 1885 à 1894, la question du Flandrien n'a fait aucun progrès et, pour ce qui concerne la nature du dépôt, il était admis que ce terme du Quaternaire était constitué principalement par un sable blanc jaunâtre, grossier, meuble, plus ou moins stratifié, présentant parfois dans sa masse une ou deux zones grisâtres, limoneuses. Enfin, un gravier plus ou moins bien marqué, formé de silex roulés et de gros grains de quartz, à allure rectiligne, peu ravinante, indiquait la limite inférieure de l'assise.

Lors des levés géologiques effectués par moi dans la Flandre occidentale de 1890 à 1894, j'avais reconnu que, dans la région étudiée, le Flandrien ne présentait guère plus de 5 mètres d'épaisseur (environs de Roulers) et, de plus, j'avais constaté :

1° Que la zone limoneuse renfermée dans le sable flandrien existe principalement autour des collines recouvertes de limon gris du Hesbayen et constituait autour d'elles comme une sorte d'auréole ;

2° Que le gravier de base du Flandrien est d'autant mieux marqué qu'il avoisine les collines dont le sommet est couronné par des sables et cailloux du diluvium ancien.

Pour ce qui concerne l'origine du dépôt, que divers auteurs croyaient marine, je n'étais personnellement pas disposé à adopter cette manière de voir; le principal caractère : les fossiles, faisait entièrement défaut, et ce que je voyais dans la région étudiée me portait plutôt à considérer le sable flandrien comme un dépôt fluvial.

Ce n'est que depuis 1894 que la question du Flandrien est revenue à l'ordre du jour.

Par suite de l'extension des levés géologiques dans la plaine maritime, dans la région nord des deux Flandres, dans la province d'Anvers et dans le Limbourg, de nouvelles données, obtenues grâce aux milliers de sondages effectués dans les régions ci-dessus énumérées,

n'ont pas tardé à affluer; les observations faites d'abord dans la partie centrale de la Flandre occidentale ont pu être rattachées à celles de la plaine maritime; d'anciens documents que l'on ne comprenait pas bien clairement ont été étudiés à nouveau et remis en lumière, de sorte que les idées primitives que l'on se faisait sur la nature et l'origine du Flandrien se sont notablement complétées et, par conséquent, modifiées.

Grâce aux nombreux levés actuellement terminés, la question du Flandrien s'est donc éclairée d'un jour tout nouveau et, en 1895, dans un travail intitulé : *Note sur quelques points nouveaux de la géologie des Flandres* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, Mémoires, t. IX, 1895, séance du 29 octobre), j'ai, dans un chapitre intitulé : *IV. Le Quaternaire de la région des collines du nord de la Flandre*, exposé mes idées actuelles sur le Flandrien, idées partagées dans leurs grandes lignes par mes collègues, et particulièrement par MM. Mourlon et E. Van den Broeck, qui effectuent également des levés géologiques dans les régions à sol flandrien.

J'ajouterai que notre proposition de créer le terme « Flandrien » a été adoptée par le Conseil de direction de la Carte géologique détaillée du Royaume.

Quant à notre ancienne proposition de 1885, consistant à nommer « Campinien » l'ensemble des limons, sables et cailloux quaternaires, les connaissances acquises depuis ne permettaient plus de la maintenir actuellement.

Avec notre consentement, ce Campinien, qui renfermait encore trop de termes à distinguer, a été subdivisé en trois assises : le Moséen, le Campinien et le Hesbayen.

Toutefois, à mon avis, le Moséen fait double emploi avec le Campinien et le Hesbayen, et je suis convaincu qu'il sera supprimé dans la suite, car il ne repose que sur une idée théorique et sur l'absence de fossiles (1).

(1) Ces lignes venaient d'être écrites, lorsque M. Mourlon a présenté à l'Académie de Belgique un travail dans lequel il rend compte de ses nouvelles observations par sondages profonds dans la Campine anversoise et limbourgeoise, d'où il résulte que sous le grand amas de cailloux du Campinien, il existe une épaisse couche sableuse qui lui paraît d'origine marine et qui représenterait ainsi le terme le plus inférieur du Quaternaire. Ce terme, inconnu jusqu'alors, viendrait donc prendre la place du *Moséen*; c'est ce que propose M. Mourlon. Le *nouveau Moséen* consisterait donc en une invasion marine locale dans le delta de la Meuse et, de la sorte, les deux termes continentaux du Quaternaire : *Hesbayen* et *Campinien*, seraient encadrés entre deux termes marins : le *Flandrien* et le *Moséen*. (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 BELG., 3<sup>e</sup> série, t. XXXII, 1896.)

Dans l'état actuel de nos connaissances, le Quaternaire de Belgique peut être aisément divisé en trois termes, qui sont, en partant du plus ancien :

1° Le *Campinien*, comprenant les sables et cailloux roulés de silex et de roches ardennaises des plateaux de la Meuse, une partie des sables et cailloux des sommets des collines de la moyenne et de la basse Belgique.

Ce terme, qui correspond exactement au *Quaternaire inférieur* de M. Ladrière, ne renferme pas de limons; il est caractérisé par la présence du *Mammouth* et du *Rhinoceros tichorinus*, et par des traces nombreuses et évidentes de l'industrie humaine.

C'est à la base de ce terme géologique que correspond le niveau anthropologique auquel M. E. Delvaux a donné le nom de *Mesvinien* (silex taillés dont la caractéristique est l'utilisation, après adaptation à la main, de tout éclat de forme quelconque).

2° Le *Hesbayen*, comprenant la grande masse des limons de crue, stratifiés, à *Helix hispida*, *Succinea oblonga*, *Pupa muscorum*, avec leurs sables et cailloutis de base : c'est exactement à ce terme que correspond le *Quaternaire moyen* de M. Ladrière.

Bien que l'on ait cité des découvertes d'ossements de *Mammouth* et de *Rhinocéros* dans le cailloutis de base des limons, je suis très près de croire que ces ossements proviennent du remaniement de dépôts campiniens par l'arrivée des eaux du Hesbayen.

Toutefois je ne nie nullement que les grands animaux quaternaires aient encore vécu à cette époque, mais la généralité des dépôts limoneux indiquant un régime de crue et d'inondation générale en tous les points couverts par le limon, il est peu probable que les grands Vertébrés cités ci-dessus aient pu vivre dans une région soumise à un tel régime.

D'autre part, il paraît certain que le cailloutis de base du Hesbayen constitue bien un niveau anthropologique.

On rencontre, en effet, à ce niveau, de nombreux éclats de taille accompagnant des haches en amande, du type acheuléen, et surtout des pointes du type moustérien.

3° Le *Flandrien*, dépôt d'origine en grande partie marine, probablement fluviale ou fluvio-marine dans certaines parties du Brabant, du Limbourg et de la province d'Anvers, ou remanié par les vents (dunes, etc.) dans la Campine anversoise (observations de MM. Van den Broeck et Murlon).

Ces données sont dues à la connaissance des facies observés.

Sous la plaine maritime, les dépôts flandriens, recouverts de sédiments souvent imperméables, comme les argiles des polders, et toujours noyés sous le niveau d'eau, ont pu conserver leurs fossiles. Or, ces fossiles, que l'on rencontre en grande abondance dans les sondages profonds, représentent toutes espèces marines, parmi lesquelles on rencontre toutes les formes du rivage actuel, plus certaines formes étrangères, comme *Corbicula fluminalis*.

Le Flandrien du littoral se montre donc d'origine marine en toute évidence et ce mode de formation s'étend aux régions situées en dehors de la plaine maritime lorsque les sédiments acquièrent une grande épaisseur et sont perpétuellement noyés sous le niveau d'eau. Dans ce cas, la sonde, entrant dans le facies sableux normal bien connu, passe insensiblement à des couches coquillères marines.

De nombreux sondages profonds, entrepris soit par des particuliers en vue de se procurer de l'eau, soit par M. Mourlon en vue de connaître la nature et l'âge des couches du sous-sol tertiaire profond du nord de la Flandre, démontrent ce fait pour quantité de points.

Un autre fait nouveau que je viens de constater, c'est la modification qui atteint le facies normal type (environs de Thourout, forêt de Hout-hulst, etc.) au fur et à mesure qu'on s'avance vers l'ouest, vers la frontière française. A partir du territoire de Langemark vers le sud du territoire de Loo et sur celui d'Hoogstaede, de Poperinghe et de Proven, la partie supérieure du Flandrien devient limoneuse, d'abord sur une faible épaisseur, puis sur une épaisseur d'autant plus grande que l'on se rapproche de la frontière française, sans dépasser toutefois 4<sup>m</sup>,50. Sous ce facies limoneux se développe alors le facies normal sableux, terminé par le gravier de base et reposant souvent sur le limon gris, stratifié, du Hesbayen.

D'autre part, vers le nord de la Flandre, vers Eecloo, par exemple, plusieurs niveaux gris, limoneux, s'intercalent dans le sable normal et le tout passe insensiblement, vers le bas, au facies marin coquillier.

Vers l'est, dans la vallée du Démer, M. Van den Broeck rencontre, dans ses levés, des couches formées d'alternances fines de limon et de sable, avec gravier à la base, reposant parfois sur le limon du Hesbayen et disposées sur les versants des vallées sans dépasser certaines altitudes.

D'après M. Van den Broeck, ces couches, dont la position stratigraphique est celle du Flandrien, pourraient correspondre, soit à des dépôts fluviaux, soit à des dépôts d'estuaires, formés en des points où les

cours d'eau venant du continent se jetaient dans la mer flandrienne.

Enfin, M. Mourlon rapporte au Flandrien, dans la Campine anversoise et dans la Campine limbourgeoise, des dépôts sableux remaniés, qui pourraient peut-être représenter les dunes de la mer flandrienne, rendues plus ou moins méconnaissables par des remaniements modernes, naturels ou artificiels.

De tout ceci, il y a donc lieu de retenir qu'il est prouvé :

1° *Que la plus grande partie du Flandrien est d'origine marine ;*

2° *Que l'invasion marine, considérable, s'est effectuée après le dépôt des limons du Hesbayen.*

On conçoit donc quel intérêt il y a à déterminer, avec autant d'exactitude que possible, les limites de la mer flandrienne, en raison des conséquences multiples, géologiques et ethnographiques, que l'on peut tirer de la connaissance d'un tel fait.

Ainsi s'explique l'adoption, par la Commission plénière de la Section des sciences de l'Exposition universelle de Bruxelles de 1897, du desideratum n° 219, groupe XXV, ainsi libellé :

*Tracer, aussi exactement que possible, l'extension de la grande invasion marine postérieure au dépôt du limon gris stratifié à Hélix et Succinées, qui a déposé les sables et autres sédiments dits « flandriens » et qui semble avoir terminé l'époque quaternaire.*

EXPOSÉ DES OBSERVATIONS FAITES  
SUR LE FLANDRIEN.

NATURE, ÉPAISSEUR ET ORIGINE DES SÉDIMENTS.

LIMITES DE LA MER FLANDRIENNE.

---

I. — Le Flandrien dans la plaine maritime.

Des sondages profonds, dont quelques-uns assez anciens, fournissent des données précises sur le Flandrien constituant le sous-sol de la plaine maritime; mais ces dépôts étant assez compliqués et surmontés des dépôts de la série moderne, que l'on ne connaissait que très imparfaitement jusque dans ces derniers temps, l'ensemble paraissait obscur et les essais de dénomination et de classification se faisaient timidement et avec incertitude.

Depuis que, à la suite de mes levés dans la plaine maritime, j'ai pu dresser l'échelle stratigraphique complète des dépôts se rattachant à la série moderne, j'ai pu reprendre les anciennes données, établir avec sûreté les divisions qu'elles comportent et séparer ainsi la série moderne de la série quaternaire, qui n'est autre que le Flandrien.

Au lieu de passer en revue les données dans l'ordre chronologique de leur apparition, ce qui n'offrirait ici aucun intérêt, je vais le faire d'après l'ordre géographique, en allant de l'ouest vers l'est.

Tout d'abord, pour ne pas nous restreindre à nos seules frontières, rappelons la coupe de trois puits artésiens creusés, deux à l'extrémité ouest de la grande plaine maritime de l'Europe du nord, c'est-à-dire à Calais, et l'autre à Dunkerque.

C'est Meugy, ingénieur en chef des mines, à Lille, qui a publié deux de ces coupes dans son *Essai de géologie pratique sur la Flandre française*.

## PUITS ARTÉSIEN DE CALAIS.

Ce puits a été creusé en 1844 par M. Mulot.

Je crois inutile de transcrire ici la coupe du puits avec l'interprétation qu'en a donnée Meugy; il me paraît préférable d'en donner l'interprétation actuelle :

	1. Sables et graviers rapportés (1) . . . . .	3 <sup>m</sup> 00	
FLANDRIEN . . .	2. Sable gris, jaune, bleuâtre, avec coquilles et débris végétaux . . . . .		20,00
	3. Argile brune sableuse . . . . .	0 <sup>m</sup> 50	
	4. Cailloux roulés (gros silex), avec veines d'argile. . . . .	2,65	
	5. Argile brune sableuse . . . . .	6,25	
	6. Sable verdâtre argileux. . . . .	0,35	
	7. Sable vert, avec pyrites. . . . .	2,70	
	8. Cailloux roulés très gros . . . . .	1,10	
	9. Sable gris verdâtre. . . . .	10,00	
ÉTAGE LANDENIEN.	10. Sable gris très fin . . . . .	5,20	49,65
	11. Argile sableuse . . . . .	0,55	
	12. Sable aggloméré, avec pyrites. . . . .	0,30	
	13. Sable argileux. . . . .	1,80	
	14. Argile sableuse compacte, avec pyrites. . . . .	3,30	
	15. Argile brune sableuse très dure. . . . .	9,00	
	16. Sable gris verdâtre, argileux . . . . .	3,30	
	17. Argile brune sableuse . . . . .	2,40	
	18. Argile avec silex. . . . .	0,25	
ÉTAGE SÉNONIEN.	19. Craie blanche friable. . . . .	8,05	95,65
	20. Craie avec silex épars . . . . .	83,45	
	21. Craie grise, avec silex . . . . .	4,15	
ÉTAGE TURONIEN.	22. Alternances de marne et de calcaire siliceux gris bleuâtre très dur, avec pyrites. (Fortes toises, bleus, dièves) . . . . .	122,30	137,59
	23. Alternances de marnes de couleur plus foncée . . . . .	15,29	
ÉTAGE CÉNOMANIEN.	24. Marne glauconifère (Tourtia) . . . . .		0,90
	25. Argile brune micacée . . . . .	4,95	13,61
	26. Argile à grains verts, avec pyrites de fer . . . . .	1,05	
GAULT ET NÉOCOMIEN.	27. Argile brune, avec grains de quartz et pyrites . . . . .	1,80	
	28. Grès à grains fins, très dur, avec points verts de silicate de fer . . . . .	5,81	
CALCAIRE CARBONIFÈRE.	29. Calcaire carbonifère gris compact . . . . .		26,16
	Total . . . . .		346,56

(1) Je ne considère pas les 3 premiers mètres comme du terrain rapporté; je crois plutôt qu'il est question du « gravier de Saint-Pierre lez-Calais », qui fait partie de la série moderne.

La couche n° 2, sauf peut-être quelques mètres supérieurs appartenant à la série moderne, n'est autre que notre Flandrien qui, sous Calais, aurait donc environ 18 mètres d'épaisseur.

#### PUITS ARTÉSIEN DE SAINT-PIERRE LEZ-CALAIS.

M. Gosselet a publié, dans les *Bulletins de la Société géologique du Nord*, la coupe d'un puits artésien creusé en 1892 à l'usine Th. Lefebvre, au faubourg Saint-Pierre, près Calais.

Voici le résumé de cette coupe, avec l'interprétation que je crois pouvoir faire des couches de la série moderne et de la série quaternaire traversées :

Couche de galets de Saint-Pierre. . . . .		14 <sup>m</sup> 00		
alr 2. . . . .	} Sable plus ou moins gras. . . . .	8 <sup>m</sup> 00	} 8,50	
		Argile plastique. . . . .		0,50
t. . . . .	Tourbe pure . . . . .		0,20	
FLANDRIEN. . . . .	} Sable grisâtre. . . . .	0,30	} 13,30	
		Sable verdâtre . . . . .		2,00
		Sable gris, avec cailloux à la base. . . . .		11,00
ÉTAGE LANDENIEN. . . . .	} Sable argileux . . . . .	7,00	} 22,75	
		Argile plastique . . . . .		9,00
		Argile sableuse verdâtre . . . . .		6,75
Craie blanche . . . . .			115,90	
Total. . . . .			174,65	

Sous Saint-Pierre, c'est-à-dire vers l'intérieur des terres, le Flandrien n'aurait plus que 15<sup>m</sup>,50 d'épaisseur.

#### PUITS ARTÉSIEN DE DUNKERQUE.

Je donnerai, comme ci-dessus, le texte de Meugy, avec l'interprétation actuelle des couches :

MODERNE . . . . .		1. Terrain rapporté . . . . .	6 <sup>m</sup> 66
		2. Sable fluide . . . . .	6,66
		3. Sable avec coquilles analogues à celles vulgairement connues sous le nom de Saint-Jacques et renfermant des veines très minces de limon vaseux. . . . .	7,66
FLANDRIEN. . . . .	}	4. Sable mouvant de couleur noirâtre . . . . .	5,00
		5. Sable mouvant jaunâtre, mélangé de coquilles brisées. . . . .	5,66
		6. Sable noirâtre, aussi mêlé de coquilles brisées . . . . .	4,33
ÉTAGE YPRESIEN. . . . .	{	7. Glaise compacte (on y a trouvé quelques petits cailloux à la profondeur de 314 à 320 pieds) . . . . .	80,66
Total. . . . .			116,63

J'ai ici les mêmes doutes que ceux exprimés pour le puits de Calais, au sujet des premières couches rencontrées.

Les sondeurs ont souvent l'habitude de renseigner, au sommet de leurs sondages, des épaisseurs tout à fait anormales de « terrains rapportés ». Ici encore, je suis convaincu que les 6<sup>m</sup>,66 traversés à partir de la surface du sol, ne sont autres que les terrains de la plaine maritime et représentent l'ensemble des termes de la légende de la Carte géologique au  $\frac{1}{40\ 000}$  notés alr 2 et alr 1.

Sous ces sables plus ou moins argileux, de couleur foncée, est venu le sable meuble, fluide, sommet du Flandrien, qui, plus bas, prend son facies coquillier, marin. Je considère donc comme appartenant au Flandrien les couches de 2 à 6 inclus, ce qui donne à ce terme quaternaire, sous Dunkerque, l'épaisseur de 29<sup>m</sup>,21.

Ayant ainsi constaté la présence du Flandrien sous la plaine maritime française, pénétrons maintenant sur notre territoire.

C'est la ville de Furnes qui nous fournit les premiers renseignements :

#### PUITS DE LA PRISON DE FURNES.

Dans une note récente dont il a déjà été question ci-dessus (1), j'ai donné l'interprétation que j'accorde aux couches rencontrées lors du forage de ce puits, il y a une vingtaine d'années.

Orifice : cote 6 environ.

Terrain remanié . . . . .		3 <sup>m</sup> 70
DÉPÔTS MODERNES DE LA PLAINE MARITIME.	{ <b>alr 2</b> (2). Argile sableuse . . . . . <b>t.</b> Tourbe . . . . . <b>alr 1.</b> Argile sableuse et sable gris boulant . . . . . <b>t.</b> Tourbe . . . . .	1,60
		0,50
		2,70
		0 80
FLANDRIEN . . . . .	{ Sable meuble, avec nombreuses coquilles et sable graveleux à la base . . . . .	18,20
ÉTAGE YPRESIEN.		Argile compacte, avec lit sableux . . . . .
	Total . . . . .	45,00

(1) *Note sur quelques points nouveaux de la géologie des Flandres*, par A. RUTOR. (BULL. SOC. BELG. DE GÉOL., t. IX, 1895.)

(2) Rappelons ici l'échelle stratigraphique des dépôts modernes de la plaine maritime :

**sp.** Sable de la plage et galets.

**alp 2.** Argile supérieure des polders.

**alq.** Sable meuble à *Cardium*, avec fines linéoles argileuses vers le haut, galets de tourbe et grès paniseliens remaniés vers le bas.

**alp 1.** Argile inférieure des polders.

**alr 2.** Alternances très fines d'argile grise et de sable gris, avec lit de *Scrobicularia plana* au sommet, ou sable blanc coquillier.

**t.** Tourbe pure.

**alr 1.** Sable fin, plus ou moins argileux, parfois avec lits d'argile.

Le Flandrien, facies marin coquillier, a donc, sous Furnes, 18<sup>m</sup>,20 d'épaisseur.

#### GRAND SONDAGE AU PETIT-CROCODILE.

M. Mourlon et moi avons fait exécuter, pour le levé géologique des planchettes de Middelkerke et de Nieuport, un sondage à environ 2 kilomètres à l'ouest de Middelkerke, le long de la route d'Ostende à Nieuport, au Petit-Crocodile (point d'arrêt du tramway vicinal).

Voici les résultats de ce sondage :

<b>alp 1.</b> Argile inférieure des polders . . . . .	4 <sup>m</sup> 50	
<b>alr 2 — alr 1.</b> Sable fin et argile sableuse . . . . .	13,30	
FLANDRIEN . . . . .	Sable meuble coquillier, avec lit d'argile très coquillière et gravier à la base. . . . . 6,70	
Argile ypresienne . . . . .		1,00
Total. . . . .		22,50

Ici, les dépôts modernes d'origine marine, alr 2 et alr 1, ont pris une grande épaisseur aux dépens du Flandrien, dont la puissance n'est que de 6<sup>m</sup>,70.

#### GRAND SONDAGE A LEFFINGHE.

M. Mourlon et moi avons fait exécuter, à proximité du village de Leffinghe (sud-ouest d'Ostende), un grand sondage qui nous a donné les résultats suivants :

<b>alp 1.</b> Argile inférieure des polders . . . . .	4 <sup>m</sup> 50	
<b>alr 2 — alr 1.</b> Sable aquifère . . . . .	10,70	
FLANDRIEN . . . . .	Sable coquillier et argile coquillière, avec cailloux roulés à la base. . . . . 12,70	
Argile ypresienne . . . . .		4,50
Total. . . . .		29,40

Sous Leffinghe, le Flandrien a donc 12<sup>m</sup>,70 d'épaisseur.

En continuant vers l'est, nous arrivons au :

#### PUITS ARTÉSIEN D'OSTENDE.

J'ai déjà eu l'occasion de faire connaître, dans divers travaux, mon interprétation au sujet des couches traversées lors du creusement du puits artésien d'Ostende.

Je transcrirai ci-après la dernière interprétation que j'ai récemment donnée dans ma *Note sur quelques points nouveaux de la géologie des Flandres* :

DÉPÔTS MODERNES DE LA PLAINE MARITIME.	}	<b>alq.</b> Sable coquillier . . . . .	1 <sup>m</sup> 60	
		<b>alp 1.</b> Argile inférieure des polders . . . . .	0,30	
		<b>alr 2.</b> Alternances de sable et d'argile . . . . .	3,20	
		<b>t.</b> Tourbe . . . . .	1,35	
		<b>alr 1.</b> Sable argileux . . . . .	2,71	
FLANDRIEN . . . . .		Sable coquillier, avec argile et gravier à la base . . . . .	24,34	
ÉTAGE YPRESIEN.		Argile grise . . . . .	136,50	
ÉTAGE LANDENIEN.	}	Sable coquillier . . . . .	20 <sup>m</sup> 50	
		Argile noire lignitifère . . . . .	7,00	
		Argile grise, avec cailloux à la base . . . . .	10,50	
TERRAIN CRÉTACÉ.	}	Étage sénonien.	{ Craie blanche à silex noirs . . . . . 64,00 Marne sableuse glauconifère, avec gravier à la base . . . . . 2,40	66,40
TERRAIN CAMBRIEN . . . . .		Phyllades violets . . . . .	7,85	
			Total . . . . .	308,25

Sous Ostende, le Flandrien a donc 24<sup>m</sup>,34 d'épaisseur.

#### PUITS ARTÉSIEN DE BLANKENBERGHE.

J'ai également parlé à diverses reprises du puits artésien de Blankenberghe et j'ai donné dans ma *Note sur quelques points nouveaux de la géologie des Flandres* ma nouvelle interprétation, que je transcris ci-après :

DÉPÔTS MODERNES DE LA PLAINE MARITIME.	}	<b>alq.</b> Sable meuble coquillier . . . . .	2 <sup>m</sup> 30	
		<b>alp 1.</b> Argile inférieure des polders . . . . .	0 60	
		<b>alr 2.</b> Alternances d'argile et de sable fin . . . . .	1,10	
		<b>t.</b> Tourbe pure . . . . .	2,00	
		<b>alr 1.</b> Sable plus ou moins argileux . . . . .	3,50	
FLANDRIEN . . . . .		Sable gris coquillier, avec lit graveleux coquillier à la base.	26,50	
ÉTAGE PANISELIEN.	}	Sable fin coquillier vers le haut; sable à gros points de glauconie vers le bas . . . . .	24 00	
		ÉTAGE YPRESIEN.		Argile, sableuse vers le haut, plus pure vers le bas . . . . .
ÉTAGE LANDENIEN.	}	Sable gris pâle, fin, peu pointillé, aquifère . . . . .	11,00	

Sous Blankenberghe, le Flandrien a donc 26<sup>m</sup>,50 d'épaisseur.

## PUITS FORÉ DE COOLKERKE.

J'ai donné récemment, dans ma *Note sur quelques points nouveaux de la géologie des Flandres*, l'interprétation des couches rencontrées au puits anciennement foré à Coolkerke, à 4 kilomètres nord-est de Bruges. Voici cette interprétation :

alq. . . . .		Sable jaunâtre, demi-fin, avec fragments de calcaire . . .	2 <sup>m</sup> 00
alr 2. . . . .	{	Sable gris pâle. . . . . 4 <sup>m</sup> 75	5,15
		Argile tourbeuse . . . . . 0,40	
FLANDRIEN . . .	{	Sable très coquillier. . . . . 7,10	17,40
		Argile gris verdâtre coquillière. . . . . 0,80	
		Argile peu coquillière . . . . . 0,35	
		Sable gris foncé assez fin. . . . . 2,35	
		Sable plus grossier, avec débris coquilliers roulés, fragments de grès panisélien et éclats anguleux de silice. . . . . 6,80	
Total. . . . .			24,55

Le sous-sol n'a pas été touché; le Flandrien doit donc avoir, sous Coolkerke, au moins 17<sup>m</sup>,50.

Nous avons épuisé, pour ce qui concerne la Belgique, les données relatives à la présence du Flandrien sous la plaine maritime.

L'obligeance de notre confrère M. Lorie nous met en mesure d'étendre un peu nos investigations vers la Hollande, grâce aux précieux renseignements qu'il a bien voulu me fournir sur le puits artésien de Flessingue, actuellement en creusement.

## PUITS ARTÉSIEN DE FLESSINGUE.

Dans le but de rechercher de l'eau douce pour le service des locomotives, on creuse à la gare de Flessingue un puits artésien dont les échantillons sont étudiés par M. Lorie.

Notre sympathique confrère a bien voulu me transmettre des renseignements très précis au sujet des couches modernes et quaternaires rencontrées.

Cote de l'orifice : + 3<sup>m</sup>50 au-dessus de l'A. P.

		Épaisseurs.	
Remblai (argile). . . . .	de 0 <sup>m</sup> 00 à 1 <sup>m</sup> 00	1 <sup>m</sup> 00	
Tourbe mêlée de sable . . . . .	1,00 à 2,00	1,00	
alr 2. . . . .	{	Sable très fin, argileux. . . . . 2,00 à 3,00	3,00
		Argile dure, avec sable très fin . . . . . 3,00 à 6,00	1,00
t. . . . .		Tourbe noire, avec argile gris clair . . . . . 6,00 à 8,00	2,00

		Épaisseurs.	
alr 1.	Argile sableuse gris clair. . . . .	8,00 à 9,00	1,00
	Sable blanc, fin, un peu argileux, avec coquilles . . . . .	9,00 à 11,50	2,50
	Sable tourbeux, coquillier . . . . .	11,50 à 12,90	1,40
	Sable peu argileux, avec cailloux à la base. . . . .	12,90 à 14,00	1,10
	Sable plus grossier, avec petits frag- ments de tourbe . . . . .	14,00 à 17,00	3,00
FLANDRIEN . . . . .	Sable beaucoup plus grossier, très coquillier. . . . .	17,00 à 17,50	0,50
	Sable argileux et tourbeux. . . . .	17,50 à 17,70	0,20
	Argile gris clair, un peu sableuse. . . .	17,70 à 20,50	2,80
	Sable fin, argileux, avec quelques grains de glauconie . . . . .	20,50 à 22,00	1,50

Plus bas, le forage est entré dans un sable gris argileux très coquillier, mais dont les espèces semblent indiquer le Pliocène, peut-être le Poederlien, d'après M. Lorié.

A 50 mètres de profondeur, M. Lorié croit que l'on est entré dans le Pliocène certain.

La coupe résumée du sommet du puits serait donc :

Remblai . . . . .	1 <sup>m</sup> 00
Tourbe actuelle. . . . .	1,00
alr 2 . . . . .	4,00
t . . . . .	2,00
alr 1 . . . . .	6,00
Flandrien . . . . .	8,00

L'épaisseur du Flandrien sous Flessingue serait donc sensiblement inférieure à celle constatée sous Blankenberghe (8 mètres au lieu de 26<sup>m</sup>,50). Il est vrai que les dépôts de la série moderne ont ici 14 mètres, tandis qu'ils n'ont que 9<sup>m</sup>,50 à Blankenberghe.

Telles sont les données que nous possédons actuellement sur le Flandrien situé sous la plaine maritime.

On voit que ce Flandrien présente partout une assez forte épaisseur, suffisante pour qu'en tous les points connus, il repose directement sur les terrains tertiaires, sans autres couches quaternaires plus anciennes intercalées, couches que l'on retrouve en beaucoup de points, hors de la plaine maritime, où la mer flandrienne a moins raviné et où les dépôts flandriens ont une plus faible épaisseur.

On constatera encore que partout où il a été rencontré sous la plaine maritime, le Flandrien présente son facies marin typique, c'est-à-dire vers le haut du sable meuble, gris, assez grossier, vers la partie moyenne des alternances de zones sableuses et limoneuses, et

vers la partie inférieure des alternances de couches sableuses et argileuses, parfois même tourbeuses, avec nombreuses coquilles marines parmi lesquelles toutes les espèces de la faune actuelle, et enfin, lit de gravier plus ou moins accentué à la base.

Pour ce qui concerne les zones limoneuses et les zones tourbeuses signalées vers les parties moyennes et inférieures du Flandrien existant sous la plaine maritime, je pense qu'elles doivent leur origine au remaniement, par les eaux de la mer flandrienne, des limons gris quaternaires et des couches tourbeuses qui les recouvraient.

Ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le signaler dans ma *Note sur quelques points nouveaux de la géologie des Flandres* (pp. 304 et 305), de nombreux sondages m'ont montré que la période de dépôt du limon gris du Hesbayen s'est terminée, au moins dans la partie de la Flandre qui avoisine le littoral actuel, par une extension de tourbières dont il ne nous est guère possible de connaître l'importance en raison même de l'énergique et profond ravinement opéré sur ces dépôts, lors de l'invasion de la mer flandrienne (1).

Ce n'est qu'en de rares points, autour du groupe de collines de Maldegem, Ursel, Oedelem, Knesselaere et Somergem, que j'ai pu constater, dans la base du Flandrien, des traces de l'ancienne extension tourbeuse. Le plus souvent, toute la tourbe a été enlevée et alors on la trouve désagrégée, ses débris noircissant la base du Flandrien, parfois sur 1 mètre d'épaisseur.

## II. — Le Flandrien en dehors de la plaine maritime.

Le territoire recouvert par le Flandrien, en dehors de la plaine maritime, est incomparablement plus grand que l'étendue occupée par celle-ci; c'est ce que la carte jointe au présent travail permet de constater.

Toutefois, il y a lieu de montrer que, dans les limites assignées à la mer flandrienne, ce sont bien les sédiments flandriens qui constituent ou qui ont constitué le sol. Il y a lieu aussi de faire connaître la nature de ces dépôts flandriens, leur épaisseur et leur distribution.

Partant de la frontière française, comme nous l'avons fait pour

(1) M. E. Delvaux, dans sa carte géologique de Gand-Melle, signale un bon nombre de points où existe, sous le Flandrien, ce lit de tourbe, sommet du limon gris du Hesbayen.

l'étude du Flandrien sous la plaine maritime, suivons les dépôts flamandriens, d'abord pas à pas dans la région de la Flandre, où j'ai pu personnellement les étudier, grâce au levé de la Carte géologique, puis plus sommairement dans les parties où ils ont été l'objet de levés géologiques de la part de MM. E. Delvaux, Mourlon et Van den Broeck.

On sait que la limite continentale de la plaine maritime est des plus nettes et des plus précises.

Les couches constituant la plaine maritime sont trop récentes — toutes celles qui se trouvent au-dessus de la tourbe ayant été déposées dans les temps historiques, à partir du IV<sup>e</sup> siècle de notre ère — pour que les influences atmosphériques et l'érosion des eaux superficielles aient pu agir d'une façon sensible sur leur distribution et leur étendue. D'autre part, l'argile joue un grand rôle dans la composition de ces couches, ce qui leur permet de résister d'autant mieux aux influences ravivantes.

Par suite de ces circonstances, les limites de la plaine maritime sont donc, grâce à l'achèvement complet des levés géologiques, parfaitement nettes et connues, de sorte que l'on sait toujours aisément si l'on se trouve à l'intérieur de ces limites ou en dehors.

Cela étant, commençons notre examen méthodique de la région située en dehors de la plaine maritime et recouverte par les sédiments du Flandrien, après avoir toutefois rappelé une observation publiée pour la première fois dans l'*Explication de la feuille de Wacken*, en 1885, et que j'ai eu l'occasion de répéter à plusieurs reprises en des points différents.

Je veux parler d'observations relatives à l'altitude supérieure atteinte par les sédiments flamandriens sur les collines de la Flandre.

Dans l'*Explication de la feuille de Wacken*, au chapitre relatif à l'assise flamandrienne (p. 57), je dis, en effet : « Le sable flamandrien s'étend sur les plaines et s'élève sur le flanc des collines jusque passé l'altitude 55 mètres; quelques parties paraissent même monter jusque 45 mètres; mais il reste, sur leur identité, un certain doute, la faible épaisseur du dépôt ne permettant pas de décider si l'on est, en présence de la base du sable flamandrien ou de celle du Quaternaire Q1c'. »

Plus tard, en 1886, dans ma note : *Résultats de l'exploration géologique de la région comprise entre Thielt, Roulers et Thourout* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELG., t. XIII, 1886), je dis au chapitre relatif à l'assise flamandrienne : « Le sable flamandrien s'élève sur le flanc des collines jusque vers l'altitude 55 mètres; plus haut, sa présence est douteuse. »

Enfin, en 1896, dans ma *Note sur quelques points nouveaux de la géo-*

*logie des Flandres*, parlant du groupe des collines de Maldegem, Oedelem, Ursel, Knesselaere et Somergem, je disais : « Quant au Flandrien, il entoure complètement le massif de collines, mais il ne semble pas qu'il les ait entièrement recouvertes. D'après mes levés, le biseau du Flandrien ne paraît pas s'élever au-dessus de la cote 18 et les sommets auraient ainsi été émergés à l'état d'îles. »

Depuis longtemps donc, j'avais observé que le Flandrien semble s'arrêter à de certaines hauteurs le long du flanc des collines, mais pendant de nombreuses années, l'insuffisance des renseignements géologiques a empêché de tirer de ce fait les conclusions qui sont permises aujourd'hui.

Dans l'exposé qui va suivre, j'aurai donc bien soin d'indiquer toujours, aussi exactement que possible, les cotes d'altitude supérieure des sédiments flandriens.

Nous commencerons notre revue du Flandrien situé en dehors de la plaine maritime par l'étude d'une enclave ou presqu'île dominant la plaine maritime et comprise entre les Moeres, au nord, et la vallée de l'Yser, envahie par les dépôts modernes de la plaine maritime jusque passé la frontière française.

Dans cette région, les dépôts de la plaine maritime ont pour altitude maximum la cote 5.

L'enclave dont il est ici question forme un vaste plateau dont l'altitude moyenne est de 10 mètres au-dessus du niveau de la mer et dont l'altitude maximum atteint la cote 20, à proximité de la frontière française.

Tout ce vaste plateau a été recouvert par les sédiments flandriens, ceux-ci se retrouvant à toutes les altitudes.

C'est sur ce territoire que nous trouvons le passage des sédiments coquilliers marins rencontrés sous la plaine maritime aux sédiments développés principalement en dehors de la plaine maritime.

A Furnes, à 4 kilomètres au nord de la limite sud de la plaine maritime, nous avons vu que le Flandrien accusait une épaisseur de 18<sup>m</sup>, 20.

Au sud, cette épaisseur se réduit très rapidement, au point que vers la partie centrale du plateau considéré, le Flandrien n'a plus guère que quelques mètres d'épaisseur.

Le facies marin coquillier s'est toutefois perpétué jusqu'à cette partie centrale, car à 1 1/2 kilomètre au nord-ouest de Hoogstaede, un sondage à la cote 8 m'a montré, sous 1 mètre de Flandrien à facies limoneux, deux mètres de Flandrien argilo-sableux, rempli de *Cardium edule*.

Partout dans la région considérée, lorsque l'épaisseur du Flandrien

dépasse 2 mètres, l'assise est constituée au sommet par un limon brunâtre noté q41 dans la légende de la Carte géologique au  $1/40\,000$ , limon épais d'environ 1 mètre et passant insensiblement vers le bas à du sable jaune, meuble, qui est le dépôt typique, connu depuis longtemps et dont Dumont faisait son « sable campinien ».

En un très grand nombre de points, le Flandrien repose — avec une ligne de démarcation souvent nettement indiquée par un lit de gravier de silex roulés — sur le limon gris stratifié du Hesbayen; aux autres points où le limon gris — qui primitivement devait recouvrir la région d'un manteau plus ou moins uniforme — a été raviné et enlevé par dénudation lors de l'arrivée de la mer flandrienne, les sables flandriens reposent directement sur l'argile ypresienne.

Au nord du plateau considéré, la majeure partie du limon gris a été enlevée; on ne commence à rencontrer celui-ci sous le Flandrien que vers la partie médiane. Au sud, le long de la rive gauche de l'Yser, le limon gris du Hesbayen a été moins raviné; là le manteau est resté à peu près continu et présente, aux points favorables, des épaisseurs de 5 mètres et plus. Ce limon repose toujours, avec un très faible lit de gravier à la base, sur l'argile ypresienne.

Ajoutons que l'influence des pluies s'est vivement fait sentir sur les versants exposés aux vents d'ouest. Les sommets et ces versants sont souvent dégarnis totalement de sable flandrien par lavage et entraînement vers les parties basses, de sorte que le sol est constitué, soit directement par le limon gris du Hesbayen, soit plus rarement par l'argile ypresienne. Dans le cas où c'est le limon gris qui affleure, on remarque communément, disséminés à sa surface, les cailloux de silex roulés de la base du Flandrien.

Continuons notre exploration le long de la frontière française, au sud de la vallée de l'Yser, jusqu'à la vallée de la Lys.

Tout d'abord, sur la rive droite de l'Yser, le terrain reste plat sur une largeur de 5 à 4 kilomètres, puis il commence à s'élever lentement, de manière à constituer une colline au nord de Poperinghe, dont l'altitude maximum atteint la cote 58.

Or, tout autour de ce sommet existe le sable jaune flandrien, avec un assez important cailloutis de base; ce qui me porte à admettre que ce sommet a été entièrement submergé.

Vers la cote 54, j'ai encore constaté 2<sup>m</sup>,20 de sable flandrien avec cailloux roulés à la base, reposant sur l'Ypresien (argile avec lits de sable fin).

Aux alentours du sommet, partout le Flandrien repose directement

sur l'Ypresien, alors qu'à mi-côte le limon gris du Hesbayen réapparaît entre le Flandrien et l'Ypresien.

J'attribue ces faits à l'ablation, par la mer flandrienne, des dépôts hesbayens et campiniens (limons, sables et cailloux) qui les couvraient primitivement, la quantité de cailloux roulés qui se remarque à la base du Flandrien constituant originellement la base du Quaternaire ancien et n'ayant pu être totalement dispersée, comme ont pu l'être les sédiments limoneux et sableux.

A 4 kilomètres à l'ouest de Poperinghe s'élève une colline à plusieurs sommets, ceux-ci s'élevant progressivement, en allant du nord au sud, aux altitudes 40, 45, 55 et enfin, au sud-ouest de Poperinghe, à 62 mètres.

Cette colline est constituée au sommet par la partie inférieure du Panisélien, reposant sur le sable ypresien et celui-ci sur l'argile ypresienne.

Cette colline a été primitivement recouverte de dépôts quaternaires; mais là encore le ruissellement a largement accompli son œuvre de dénudation.

Toutefois, dans certains replis de terrains des flancs nord et est, on rencontre encore d'assez nombreux lambeaux de l'ancien recouvrement quaternaire, et ceux qui atteignent les plus hautes altitudes ne dépassent guère la cote 40.

Au sud de Poperinghe commencent à s'élever les contreforts de la chaîne des collines tertiaires, dont l'extrémité occidentale forme le mont de Watten et qui se continue, vers l'est, par la suite des monts Cassel, des Récollets, des Chats, de Boeschepe, Noir, dans la Flandre française, et par les monts Vidaigne, Rouge, Kemmel et Aigu, sur le territoire belge.

On sait, par les travaux de M. Ladrière, que ce géologue a retrouvé vers le sommet de ces monts toute la série de ses assises quaternaires (ergeron, limons du Quaternaire moyen, glaises, sables et cailloux du Quaternaire inférieur).

J'ai pu, de mon côté, commencer l'étude de la base du versant nord de la chaîne, vers Reninghelst, jusque l'altitude 52, et je n'ai plus reconnu l'existence du Flandrien au-dessus de l'altitude 45.

J'ai donc lieu de croire que les sédiments flandriens ne se sont guère élevés plus haut sur ces collines et que le sommet, à partir de la cote actuelle 45, a été émergé et a formé île pendant toute la durée de l'invasion marine flandrienne.

Sur le versant sud de la chaîne de collines, je n'ai pu recueillir,

jusqu'ici, de renseignements précis sur les altitudes supérieures atteintes par le Flandrien; mais ce qui est certain, c'est que celui-ci se représente largement — bien que fort dénudé — dans la vallée de la Lys, depuis la frontière française (Armentières), sans interruption, par Warneton, Comines, Wervicq, Menin, Courtrai, Deynze, jusque Gand.

Non seulement les observations sur les bords de la vallée montrent l'existence du sable flandrien, mais des puits artésiens témoignent de son extension en profondeur.

#### PUITS ARTÉSIEN A ARMENTIÈRES.

M. Gosselet donne, dans les *Annales de la Société géologique du Nord*, la coupe d'un puits artésien creusé chez M. Motte-Cordonnier, brasseur à Armentières.

J'interprète la coupe donnée de la manière suivante :

Terres rapportées . . . . .		4 <sup>m</sup> 50	
Terre végétale . . . . .		3,00	
FLANDRIEN . . . . .	Sable mouvant gris-jaune . . . . .		9,50
YPRESIEN . . . . .	Terre glaise bleue . . . . .		19,00
LANDENIEN . . . . .	Sable vert . . . . .	19 <sup>m</sup> 50	40,50
	Glaise . . . . .	21,00	
TURONIEN . . . . .	Marne blanche . . . . .	75,00	106,40
	Glaise verte . . . . .	19,40	
	Marne grise, avec pierres . . . . .	12 00	
	Marne grise, avec sable . . . . .		
	Total . . . . .		182,90

Si la terre végétale n'est pas due à une alluvion moderne, et si, ce qui est probable, elle est formée aux dépens du sommet du Flandrien, l'épaisseur de celui-ci serait de 12<sup>m</sup>,50.

#### PUITS ARTÉSIEN DE WARNETON.

En 1893, un puits artésien a été creusé chez M. Ém. Six, brasseur à Warneton, l'orifice se trouvant à 9 mètres au-dessus du niveau de la Lys. M. Gosselet a donné la coupe de ce puits et il a attribué au terrain moderne les couches que je considère comme flandriennes.

Voici l'interprétation que je crois pouvoir donner de la coupe du puits :

FLANDRIEN . . .	{	Terre végétale . . . . .	0m50	} 4m40
		Argile jaune sableuse . . . . .	2,70	
		Gros sable et gravier . . . . .	1,20	
HESBAYEN . . .	{	Argile jaune . . . . .	12,60	} 15,10
		Sable grossier . . . . .	0,50	
		Argile jaune . . . . .	0,50	
		Sable grossier ferrugineux . . . . .	1,50	
YPRESIEN . . .		Argile compacte . . . . .		
			Total . . . . .	19,50

Il y a lieu de remarquer que les sondeurs notent souvent le *limon* comme *argile*; c'est ce qui est encore arrivé ici.

#### PUITS ARTÉSIENS A COMINES.

Deux sondages profonds ont été effectués à Comines et les coupes en ont été données par M. Gosselet.

Voici comment j'interprète ces coupes :

1<sup>o</sup> Sondage à l'usine Vandervynkele, à Comines, sur le territoire français :

Terre rapportée . . . . .		2m00		
FLANDRIEN . . .	{	Terre végétale . . . . .	3,00	
		Sable mouvant gris-jaune . . . . .	7,00	
YPRESIEN . . .	{	Sable vert avec coquilles . . . . .	10m00	
		Glaise . . . . .	36,00	
LANDENIEN . . .	{	Sable vert pâle . . . . .	17,00	
		Glaise . . . . .	26,00	
SÉNONIEN . . .		Craie blanche . . . . .	42,00	
TURONIEN . . .		Marne verte . . . . .	16,00	
CÉNOMANIEN . . .	{	Gaize sableuse gris verdâtre . . . . .	5,00	
		Calcaire crayeux . . . . .	6,00	
			Total . . . . .	170,00

Ici le Flandrien aurait 10 mètres d'épaisseur;

2<sup>o</sup> Puits artésien à la distillerie Sainte-Marguerite, près Comines (territoire belge) :

FLANDRIEN . . .	{	Terre végétale . . . . .	2 <sup>m</sup> 00	}	8 <sup>m</sup> 00
		Sables mouvants . . . . .	6,00		
YPRESIEN . . .	{	Terre glaise sableuse . . . . .	7,50	}	48,50
		Terre glaise pure . . . . .	20,50		
		Sable gris . . . . .	8,00		
		Terre glaise grasse . . . . .	9,00		
		— — verdâtre . . . . .	3,50		
LANDENIEN . . .	{	Sable vert. . . . .	14,50	}	39,00
		Terre glaise sableuse. . . . .	14,00		
		Terre glaise pure . . . . .	7,00		
		Terre noirâtre. . . . .	3,50		
SÉNONIEN . . .	{	Marne blanche. . . . .	13,50	}	28,00
		Marne grise . . . . .	3,00		
		Marne avec <i>thun</i> . . . . .	4,00		
		Sable pierreux, avec silex noirs . . . . .	7,50		
TURONIEN ET CÉNOMANIEN.	{	Gros silex noirs purs. . . . .	2,50	}	34,50
		Diève grasse, avec petits silex. . . . .	4,00		
		Diève pure . . . . .	15,00		
		Diève grise . . . . .	4,00		
		Terrain verdâtre. . . . .	9,00		
CALCAIRE CARBONIFÈRE.	{	Calcaire très dur. . . . .	1,60	}	4,00
		Calcaire mélangé de terre noire . . . . .	2,40		
Total. . . . .					162,00

#### PUITS ARTÉSIEN DE MENIN.

J'ai déjà eu, à diverses reprises, l'occasion de donner la coupe du puits artésien de M. Lannoy-Dupont, brasseur à Menin, creusé par M. le baron O. van Ertborn. L'orifice est situé à la cote 15,50.

Voici, résumée, la coupe du puits, dans laquelle, lors du creusement, M. van Ertborn avait déjà reconnu la présence du Flandrien :

QUATÉNAIRE . . .	{	Sable flandrien . . . . .	8 <sup>m</sup> 00	}	12,00
		Limon du Hesbayen . . . . .	4,00		
YPRESIEN . . .		Argile plus ou moins sableuse. . . . .			48,00
LANDENIEN . . .	{	Sable. . . . .	8 <sup>m</sup> 50	}	45,50
		Argile. . . . .	37,00		
SÉNONIEN . . .		Craie blanche . . . . .			20,50
TURONIEN . . .	{	Craie marneuse . . . . .	6,00	}	18,90
		Dièves . . . . .	12,90		
CÉNOMANIEN . .		Marne grise . . . . .			3,60
DEVONIEN . . .		Dolomie grenue . . . . .			
Total. . . . .					156,50

## PUITS ARTÉSIEN DE COURTRAI.

Dans ma *Note sur l'allure souterraine des couches entre la Lys et la Senne* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. I, 1887), j'ai déjà fourni la coupe du puits artésien de la blanchisserie de M. J. Benoit, à Courtrai, et j'ai appelé l'attention sur la classification des couches supérieures, bien interprétées par MM. Cogels et van Erthorn qui, les premiers, ont publié la coupe de ce puits.

Cote approximative de l'orifice : 15 mètres.

Remblai . . . . .		0m90
FLANDRIEN . . .	Sable jaune . . . . .	6,10
HESBAYEN . . .	Limon avec cailloux à la base . . . . .	10,20
YPRESIEN . . .	Argile sableuse grise . . . . .	6m90
	Argile bleu foncé . . . . .	41,00
LANDENIEN . . .	Sable glauconifère, verdâtre, fin, fossilifère vers le bas . . . . .	11,00
	Argile sableuse verdâtre . . . . .	11,80
	Argile pierreuse . . . . .	25,10
SÉNONIEN . . .	Craie blanche, avec silex . . . . .	8,40
TURONIEN ? . .	Marne bleuâtre . . . . .	1,70
DEVONIEN . . .	Dolomie grenue, fissurée . . . . .	5,60
Total . . . . .		128,70

Voilà donc l'existence du Flandrien bien démontrée le long de la vallée de la Lys, jusque Courtrai.

Une traversée de Courtrai à Ingelmunster, par Heule et Lendeledé, m'a permis de rattacher parfaitement le Flandrien de la Lys à celui de la Flandre centrale.

Faisant une suite naturelle à la chaîne des hautes collines de la Flandre franco-belge, qui se termine par le mont Kemmel, vient alors une nouvelle chaîne de collines de moindre altitude qui continue à suivre pendant 4 à 5 kilomètres la direction primitive ouest-est, tourne ensuite en arc de cercle vers le nord, puis vers le nord-ouest, en passant à l'est d'Ypres, par Zonnebeke, Passchendaele, West-Roosebeek, Staden, et va se terminer au sud de Dixmude.

Mes levés géologiques m'ont permis de suivre en détail l'allure du

Flandrien dans toute cette région, au moins entre Ypres et Dixmude.

A l'est d'Ypres, la chaîne de collines passe avec une altitude maximum de 65 mètres.

Entre Ypres et les collines, le Flandrien normal, sableux, meuble, de couleur jaunâtre, reposant le plus souvent sur le limon gris du Hesbayen, est partout assez bien développé. Malheureusement, sur le flanc ouest de la colline, les pluies ont opéré leur œuvre de dénudation et presque tout le sable flandrien a été délavé. Toutefois, il en reste quelques lambeaux qui ne se présentent jamais au-dessus de la cote 45.

Vers Zonnebeke (sommets cote 50) et Passchendaele (sommets cote 55), les observations sont difficiles à faire, à cause de la dénudation; je n'ai guère pu constater jusqu'ici de Flandrien plus haut que la cote 50, mais je ne doute pas qu'il ait monté plus haut.

Le long des collines entre Passchendaele, West-Roosebeek et Staden, quelques lambeaux de sable flandrien bien conservés permettent de faire encore d'utiles observations.

A West-Roosebeek, l'altitude maximum atteint 49 mètres; au Stadenberg, elle est de 45 mètres; or, je n'ai vu nulle part le Flandrien remonter plus haut que la cote 42.

Passé le Stadenberg, les altitudes maxima de la ligne de faite continuent à s'abaisser: elles descendent à 40 vers Clerken et tombent à 50 à 2 kilomètres du sud-est de Dixmude.

Dans cette région, tout le territoire semble avoir été submergé sous les eaux de la mer flandrienne, sauf quelques petits sommets, qui ne paraissent pas avoir été recouverts.

Le substratum du Flandrien est, le plus souvent, le limon gris du Hesbayen, sauf vers les sommets, où affleure directement le Tertiaire.

Dans la vaste plaine qui s'étend entre la frontière française et la chaîne de collines dont il vient d'être question, la mer a fait une large irruption pendant les temps modernes et les dépôts marins de la plaine maritime s'y sont étendus, constituant le golfe de Loo.

Tout autour de ce golfe, le Flandrien forme un manteau troué en bien des points et laissant souvent percer le substratum: limon gris du Hesbayen ou argile ypresienne.

C'est dans les environs de Loo, à l'extérieur de la plaine maritime, que l'on voit s'effectuer, suivant une ligne à peu près nord-sud, le passage entre le facies occidental du Flandrien à sommet limoneux, et le facies oriental presque uniquement sableux ou avec lentilles sablo-limoneuses dans la masse.

C'est sur le Flandrien que les dépôts modernes de la plaine mari-

time reposent ; j'ajouterai de plus que les sondages font assez communément constater l'existence du gravier de base du Flandrien.

Au nord-est de Dixmude commence, vers Ichtegem, un nouveau système de collines dont les points les plus élevés sont situés le long de la bordure sud.

Ces collines se dirigent d'abord de l'ouest à l'est, en passant au nord de Thourout, puis, à 3 kilomètres de cette ville, elles s'infléchissent brusquement vers le sud, où elles jettent vers l'ouest un long promontoire constituant la colline de Hooglede, puis elles reprennent la direction ouest-est, en passant par Coolscamp, Eeghem, elles s'épanouissent vers Thielt en projetant des apophyses vers Pitthem et vers Meulebeke, après quoi elles continuent leur route par Aerseele et Vynckt, où les altitudes disparaissent avant d'avoir atteint Deynze.

J'ai fait partout ce que j'ai pu pour constater l'allure du Flandrien dans la plaine et sur le flanc des collines.

Dans la plaine, depuis Oudenbourg, Ghistelles, Erneghem, Coukelaere, Bovekerke, Cortemarck et Lichtervelde, le Flandrien existe largement répandu, avec son facies normal et ses épaisseurs décroissant à mesure que les altitudes s'élèvent.

Le long de la limite de la plaine maritime, les épaisseurs sont encore considérables ; c'est ainsi qu'au sud d'Oudenbourg, un grand sondage effectué pour le levé de la Carte géologique a donné :

#### GRAND SONDAGE AU SUD D'ODENBOURG.

Sable flandrien, meuble . . . . .	8 <sup>m</sup> 80
Argile plastique ypresienne . . . . .	5,60

Au nord de Snelleghem, un autre grand sondage a fourni la coupe suivante :

#### GRAND SONDAGE AU NORD DE SNELLEGHEN.

Sable flandrien, meuble . . . . .	3 <sup>m</sup> 20	
PANISELIEN . . . . .	Sable glauconifère . . . . .	10,60
	Argile sableuse . . . . .	1,40
	Argile plastique schistoïde . . . . .	4,50

Dès que l'on s'éloigne de la limite de la plaine maritime, l'épaisseur

du Flandrien diminue rapidement, et bientôt elle est réduite à quelques mètres, épaisseur plus faible encore sur les versants exposés aux pluies, où le limon gris et le sable ou l'argile ypresienne apparaissent au sol.

Voyons maintenant à quelle hauteur monte le Flandrien sur le flanc des collines dont il a été question ci-dessus.

Au sud d'Ichtegem, l'altitude maximum de la colline est 51 mètres; la cote la plus élevée du Flandrien est 57 mètres.

Au nord de Thourout, les sommets les plus élevés ne dépassent pas 45 mètres; dans la suite d'élévations qui, à l'est de Thourout, descend brusquement vers le sud, les altitudes supérieures ne dépassent pas 50 mètres; telle est aussi la hauteur maximum de la colline de Hooglede.

Or, des recherches attentives faites sur ces divers versants, il résulte que dans les collines de Thourout, le Flandrien ne s'élève guère au-dessus de l'altitude 40 et qu'à la colline de Hooglede, cette altitude ne dépasse guère 55.

Pour ce qui concerne cette dernière cote, je suis d'avis qu'elle est un peu trop basse et que l'isolement de la colline a été cause d'une dénudation plus énergique du Flandrien.

Le long des collines de Coolscamp, Eeghem, Pitthem et Thielt, dont les sommets les plus élevés atteignent respectivement les cotes 48, 50, 56 et 49, le Flandrien monte, dans les cas les plus favorables, jusqu'à l'altitude 45 à 46, avec tendance à abaissement sensible vers l'est, car aux environs de Thielt je n'ai guère vu monter le Flandrien au-dessus de 40.

A Aerseele (maximum 58), le Flandrien monte jusque bien près du sommet, et à Vynekt (maximum 21), la submersion est complète.

Au nord de ce groupe de collines, le Flandrien est largement représenté.

Les sables meubles qui le constituent couvrent, sur plusieurs mètres d'épaisseur, les territoires d'Oudenbourg, Ettelghem, Jabbeke, Vaersenaere, Saint-André, et l'on arrive ainsi jusque Bruges, où nous possédons des données sur l'épaisseur et la constitution du Flandrien.

Bruges est situé au bord et à l'intérieur de la plaine maritime; la ville est donc bâtie sur le Flandrien.

Nous avons déjà eu l'occasion, dans diverses notes, de fournir des renseignements sur les puits profonds de Bruges.

Le plus ancien, mais le meilleur, parce que nous en possédons une série complète d'échantillons, est celui de Bruges-Bassins.

## PUITS A BRUGES-BASSINS.

Je reproduis ici la succession des couches.

Cote de l'orifice : + 5.

	1. Sable de mer, blanc, grossier, légèrement agglutiné, un peu argileux . . . . .	4 <sup>m</sup> 00	
	2. Sable blanc, grossier, meuble, avec petits éclats roulés de silex blanchi . . . . .	2,10	
FLANDRIEN . . . . .	3. Même sable blanc, très grossier, avec nombreux <i>Cardium edule</i> et autres coquilles . . . . .	0,90	9 <sup>m</sup> 40
	4. Sable gris verdâtre, très argileux. . . . .	1,50	
	5. Même sable argileux gris verdâtre, avec lit de silex irrégulièrement émoussés . . . . .	0,50	
	6. Sable gris, meuble, assez grossier, avec beaucoup de <i>Cardium edule</i> , <i>Solen</i> , <i>Maetra</i> , <i>Tellina</i> , etc. . . . .	0,40	
PANISELIEN . . . . .	Sables glauconifères, avec grès à grain variable et argilite.		10,45
	Total . . . . .		19,85

On voit qu'ici encore, au bord de la plaine maritime, le Flandrien présente une assez forte épaisseur (9<sup>m</sup>,40), mais qu'il possède son facies coquillier marin typique.

Dans la plupart des nombreux autres forages effectués à Bruges, dans l'intérieur de la ville, le Flandrien a montré une épaisseur à peu près constante de 10 mètres.

Aux renseignements déjà fournis, je puis en ajouter un inédit :

PUITS FORÉ A LA BRASSERIE D'HOEDT, PORTE DE GAND, A BRUGES,  
PRÈS DU CANAL.

Ce puits a été creusé par MM. Behiels frères, dans une cave, à 5 mètres en contre-bas du sol, celui-ci étant à la cote 5.

Voici le détail des couches rencontrées :

	1. Remblai ou sol remanié, sable très grossier, avec débris de briques, coquilles d'eau douce, etc. . . . .	de 3 <sup>m</sup> 00 à 5 <sup>m</sup> 00	2 <sup>m</sup> 00
FLANDRIEN . . . . .	2. Sable pur, meuble, jaune grisâtre, facies typique du Flandrien . . . . .	5,00 à 6,80	1,80
	3. Lentille de limon gris . . . . .	6,80 à 7,00	0,20
	4. Sable limoneux . . . . .	7,00 à 8,20	1,20
	5. Sable grossier, gris, un peu limoneux, avec débris de coquilles marines . . . . .	8,20 à 10,30	2,10
	6. Sable grossier gris, pur, meuble . . . . .	10,30 à 12,30	2,00

PANISELIEN.	7. Sable fin, gris, glauconifère, micacé, meuble, pur . . . . .	de 12 <sup>m</sup> 30 à 14 <sup>m</sup> 00	1 <sup>m</sup> 70	16,70
	8. Sable meuble, pur, gris verdâtre, glauconifère, micacé, à grain sensiblement plus gros que le précédent . . . . .	14,00 à 15,30	1,30	
	9. Sable identique au précédent, mais de couleur moins foncée . . . . .	15,30 à 17,00	1,70	
	10. Sable grossier, meuble, peu glauconifère, mais avec beaucoup de fragments moins ligniteux . . . . .	17,00 à 20,90	3,90	
	11. Sable plus fin, micacé, glauconifère, avec quelques points ligniteux. . . . .	20,90 à 21,15	0,25	
	12. Sable meuble, peu glauconifère, demi-gros, avec points ligniteux. . . . .	21,15 à 29,00	7,85	

Ce puits se résume comme suit, en partant du sol :

Remanié et Flandrien (facies marin) . . . . .	12 <sup>m</sup> 30	
Paniselien { P1d. . . . .	1 <sup>m</sup> 70	16,70
{ P1b. . . . .	15,00	
Total . . . . .	29,00	

A l'est de Bruges, le Flandrien est donc sensiblement plus épais qu'au nord de cette ville.

Au sud de Bruges, vers Oostcamp, les altitudes de 29 mètres sont submergées.

A l'est de Bruges commence la suite des collines d'Oedelem, Knesselaere, Ursel et Somergem, qui jettent des rameaux au nord vers Adegem.

Comme pour les collines de Thourout et de Thielt, en général les altitudes supérieures se montrent surtout vers le sud.

A Oedelem, l'altitude supérieure est 25 mètres et le Flandrien monte à très peu près jusque 18 mètres. Vers le sud, à 4 kilomètres au sud de Saint-Georges, le Flandrien remonte jusqu'à la cote 25.

A Knesselaere, l'altitude supérieure est 25 et le Flandrien monte jusqu'à la cote 20 environ.

A Ursel, nous avons comme maximum la cote 26, avec le Flandrien montant encore jusqu'à la cote 20.

Enfin à Somergem, où l'altitude maximum est de 29 (à l'ouest du village), le Flandrien ne s'élève plus guère que jusqu'à la cote 15.

Le prolongement nord des collines atteint, au sud d'Adegem, la cote 28 et le Flandrien n'y monte que jusqu'à la cote 18.

A Ursel, qui est exactement au sud d'Adegem, le Flandrien monterait donc 2 mètres plus haut qu'à Adegem.

Au nord de ces collines, le Flandrien acquiert rapidement une grande épaisseur et à Seysseele, Maldegem, Adegem, Balgerhoek et Eecloo les épaisseurs sont déjà telles que les sondes à main ne parviennent plus à atteindre le sous-sol.

Une bonne idée de la nature et de l'épaisseur du Flandrien nous est fournie par le puits artésien d'Eecloo, dont j'ai récemment donné la coupe dans ma *Note sur quelques points nouveaux de la géologie des Flandres*.

#### PUITS ARTÉSIEN A EECLOO.

Ce puits a été creusé en 1895, par M. Axer, à la filature de M. Goethals-Goethals, près de la gare d'Eecloo; voici un résumé de la coupe :

FLANDRIEN . . . . .	{	Sable gris clair plus ou moins limoneux et tourbeux vers le haut, grossier, meuble, plus ou moins tourbeux vers le bas, avec lit de gravier coquillier à la base. . . . .	22 <sup>m</sup> 0,5
ASSCHIEN . . . . .	{	Argile grise compacte . . . . . 3 <sup>m</sup> 95 — glauconifère . . . . . 2,00 Bande noire fossilifère . . . . . 1,50	7,45
WEMMELIEN . . . . .	{	Sable glauconifère, fossilifère, avec gravier à la base . . . . .	3,50
LEDIEN . . . . .	{	Banc de grès blanc, fossilifère . . . . . 0,90 Sable pointillé de glauconie . . . . . 4,10	5,00
		Total . . . . .	38,00

Enfin, M. Delvaux a bien voulu me transmettre la coupe d'un puits dont il a pu étudier les échantillons, et creusé à *Waeschoot*, à 4 kilomètres au sud-est d'Eecloo.

La coupe de ce puits n'ayant pas encore été publiée par M. Delvaux, je me bornerai à constater ici que l'épaisseur observée du Flandrien, constituant le sol, est de 22 mètres.

Nous abandonnerons momentanément la région nord des Flandres pour étudier ce qui se passe au sud des collines d'Oedelen, Knesselaere, Ursel et Somergem.

Nous y voyons une région ondulée partant de Bruges et passant par Assbroeck, Beernem, Saint-Georges, Aeltre, Hansbeke, Nevele et aboutissant à la vallée de la Lys à Deurle.

Sur toute cette région, jusqu'aux altitudes de 25, puis de 20 mètres,

comptées sur les versants nord des collines de Thourout et de Thielt, la submersion flandrienne a été complète.

Sauf sur les flancs délavés par les pluies, on rencontre partout le Flandrien avec des épaisseurs d'autant plus grandes qu'on se rapproche de la vallée de la Lys.

Dès Hansbeke, il faut, pour atteindre le sous-sol, traverser de 5 à 4 mètres de Flandrien.

Le long des rives de la Vieille-Caele, le coulage dû à la quantité d'eau renfermée dans le Flandrien empêche d'en connaître l'épaisseur par sondage à main et il en est de même entre la Vieille-Caele et la Lys, et le long de la rive droite de la Lys.

Là, la sonde s'enfonce de 5 et 6 mètres dans le Flandrien sans en atteindre la base.

Nous pourrions donc nous faire difficilement une idée de l'épaisseur exacte du Flandrien dans ces parages si nous n'avions connaissance des résultats de forages entrepris à Zulte et à Maria-Leerne, villages situés tous deux sur la Lys.

#### FORAGE A ZULTE.

Dans une note intitulée : *Le puits artésien de Zulte* (P.-V. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., t. V, 1891), j'ai fait connaître la coupe d'un puits foré en 1890 chez M. Alfred Versele, industriel à Zulte, l'orifice se trouvant approximativement à la cote 14.

Toutefois, en 1891, j'étais loin de connaître la constitution du Flandrien telle que je la connais à présent; aussi, trompé par un facies limoneux, j'ai cru alors pouvoir interpréter la coupe de la manière suivante :

Sable flandrien . . . . .	5 <sup>m</sup> à 6 <sup>m</sup>
Limon gris du Hesbayen avec cailloux à la base . . . . .	14 à 15
Argile ypresienne . . . . .	80 <sup>m</sup>
Sable landenien . . . . .	
Total . . . . .	100 <sup>m</sup> 00

Actuellement, ayant connaissance de la présence de zones limoneuses dans le Flandrien, je considère tout le Quaternaire comme Flandrien et mon interprétation est la suivante :

Sable flandrien, avec zones limoneuses vers la partie moyenne et lit de cailloux à la base . . . . .	20 <sup>m</sup> 00
Argile ypresienne . . . . .	80,00
Sable landenien . . . . .	
Total . . . . .	100 <sup>m</sup> 00

Ce qui m'a amené à cette conclusion, c'est la coupe, encore inédite, d'un forage exécuté à Maria-Lerne.

#### PUITS FORÉ A MARIA-LEERNE.

Ce puits a été foré au château d'Oydonck, appartenant à M. le baron t'Kint de Roodenbeke, situé sur un îlot au milieu de la plaine d'alluvions de la Lys.

Ce forage a donné les résultats suivants, d'après les échantillons qui m'ont été communiqués :

Cote approximative de l'orifice : 7 <sup>m</sup> ,50.		
	Sable meuble, jaune . . . . . de 0 <sup>m</sup> 00 à 12 <sup>m</sup> ,50 Limon gris sableux . . . . . 12,50 à 13,50 Gravier avec beaucoup de <i>Nummu- lites planulata</i> remaniées, <i>Cardium edule</i> , constitué de fragments de roches très variées (quartz, silex de toutes couleurs, grès panise- liens, fragments de fossiles silicifiés et de coquilles récentes, etc.) . . . . . 13,50 à 18,00	18 <sup>m</sup> 00
FLANDRIEN . . .		
YPRESIEN . . .	Argile grise . . . . .	
	Total . . . . .	18 <sup>m</sup> 00

C'est, comme on le voit, la même constitution qu'à Zulte, et ici les échantillons m'ont montré qu'il était bien question du Flandrien sur tous les 18 mètres de Quaternaire. Le facies limoneux du Flandrien s'est montré, sur 1 mètre, à la profondeur de 12<sup>m</sup>,50 et la présence de *Cardium edule* à la base est une bonne preuve des influences marines.

Notons, en passant, un fait que j'ai pu étudier à loisir dans la boucle de la Lys, sur la rive droite de la rivière, à Deurle. C'est la formation d'un groupe très important de dunes couvrant près d'un millier d'hectares et pouvant atteindre 10 mètres de hauteur au-dessus de la cote 10, qui est la cote du sol naturel.

Ces dunes sont formées par les vents d'ouest, aux dépens de l'immense nappe de sables meubles flandriens située à l'ouest de la Lys. Ces dunes sont couvertes de bois de sapins.

Le long de la rive droite de la Lys, le sable flandrien affleure encore assez largement, mais bientôt la ligne de faite séparant le bassin de la Lys de celui de l'Escaut étend ses contreforts et le Flandrien, énergiquement battu par les pluies, disparaît rapidement.

De Deynze à Gand, le Flandrien envahit toute la rive gauche de la Lys et se rattache ainsi directement à la vaste plaine flandrienne du nord. Il s'étend également sur la rive droite de la Lys, puis il tourne au sud de Deynze pour envahir la vallée de l'Escaut.

Au nord de Gand, nous sommes en pleine mer flandrienne profonde.

Nous avons vu qu'à Waerschoot, au nord-ouest de Gand, le Flandrien a 22 mètres; si nous consultons la série des feuilles de la Carte géologique levées par M. Mourlon, nous constatons qu'à Watervliet, le Flandrien a 26<sup>m</sup>,50, sous quelques mètres de dépôts de la plaine maritime.

A Bassevelde, le Flandrien a 22<sup>m</sup>,20 d'épaisseur; à Bouchaute, il a 16<sup>m</sup>,50; vers Langelede, il a 15<sup>m</sup>,70; à Zwartenberg, à l'ouest de Stekene, il a 12 mètres.

Dès Stekene, le sous-sol tertiaire (Rupélien) remonte très rapidement, et à l'est de ce village, dans le pays de Waes, le manteau de sable flandrien n'a plus qu'une épaisseur de 2 à 4 mètres.

Même vers le nord, les épaisseurs du Flandrien diminuent à mesure qu'on se rapproche de l'Escaut; c'est ainsi qu'à Kieldrecht, M. Mourlon n'a constaté que 8<sup>m</sup>,80 de Flandrien.

En nous rapprochant de Gand, nous avons d'abord un renseignement intéressant fourni par le puits artésien de Mariakerke lez-Gand (5 kilomètres nord-ouest de Gand), dont j'ai eu l'occasion de donner la coupe dans ma note intitulée : *Détermination de l'allure souterraine des couches formant le sous-sol des Flandres entre Bruxelles et Ostende* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. I, 1887).

Voici la coupe résumée de ce puits :

#### PUITS ARTÉSIEN DE MARIAKERKE LEZ-GAND.

FLANDRIEN . . .	Sable gris-jaunâtre . . . . .	6 <sup>m</sup> 60	
YPRESIEN . . .	{ Sable glauconifère, avec Nummulites . . . . .	45 <sup>m</sup> 90	} 128,40
	{ Argile . . . . .	82,50	
LANDENIEN . . .	{ Sable glauconifère . . . . .	15,00	} 40,80
	{ Argile grise sableuse . . . . .	25,80	
TURONIEN . . .	{ Rabots. — Sable glauconifère, avec silex. . . . .	10,85	} 20,20
	{ Dièves. — Argile et marne . . . . .	9,35	
Total . . . . .		196,00	

## PUITS ARTÉSIEN DE MENDONCK.

Au nord-nord-est de Gand, un autre renseignement nous est fourni par la coupe du puits artésien du château de Mendonck, coupe encore inédite et dont une très bonne série d'échantillons nous a été communiquée par M. van Overloop.

En attendant une étude détaillée sur les couches rencontrées par ce puits, je crois utile de donner ici l'interprétation à laquelle je me suis arrêté :

FLANDRIEN . . .	} Sable blanchâtre à grain demi-fin vers le haut, plus gros vers le bas et graveleux à la base . . . . .	12 <sup>m</sup> 00
ASSCHIEU . . .		Argile verte, glauconifère, sableuse et fossilifère à la base. . . . .
LÉDIEN . . . .	} Sable calcareux avec bancs de grès blancs, <i>Nummulites variolaria</i> et gravier à la base . . . . .	29,00
PANISELIEU . . .		} Sable meuble à grain moyen, glauconifère, avec lit de lignite xyloïde en fragments roulés. . . . .
YPRESIEN . . .	} Sable fin, gris, glauconifère, avec lits de <i>Nummulites planulata</i> . . . . .	36,00
Total . . . . .		125,00

Il est possible que les 29 mètres de Ledien se décomposent en 26 mètres de Ledien et en 3 mètres de Laekenien, mais ce n'est pas ici le moment de discuter ce point particulier.

Ce qu'il faut retenir, c'est qu'à Mendonck, le Flandrien a 12 mètres d'épaisseur.

Vers le nord-est, nous avons vu que le Flandrien diminue d'épaisseur.

Au sud de Deynze, le Flandrien, contournant les hauteurs de Cruyshautem, envahit la vallée de l'Escaut.

Les levés géologiques effectués dans cette région par M. E. Delvaux fournissent à ce sujet d'intéressants renseignements.

Malgré la dénudation intense qu'il a subi, des lambeaux de Flandrien existent encore épars le long de la rive gauche de l'Escaut.

Le long de la rive droite, où le relief s'accroît vivement et où l'inclinaison des pentes a favorisé l'action ravinante des pluies, les points où le Flandrien a été conservé sont excessivement rares.

Grâce aux levés de M. Delvaux, on peut suivre le Flandrien sur la rive gauche de l'Escaut, successivement sur les territoires des feuilles de Gand, Gavere, Audenarde et Avelghem, et on y voit le Flandrien monter sur les versants est de la crête de partage d'entre Escaut et Lys

jusqu'à l'altitude 40 à l'ouest de Gavere, 45 à l'ouest d'Audenarde; tandis qu'on n'en rencontre plus guère que jusqu'à la cote 30 sur la planchette d'Avelghem, bien que la hauteur primitive ait pu atteindre 50 mètres.

De plus, la mer a sans doute envahi la vallée de l'Escaut bien au delà d'Avelghem, car les courbes du niveau de 40 à 50 nous conduisent, par Tournai et Antoing, jusqu'au delà de la frontière française.

A Gand même, le Flandrien peut avoir 8<sup>m</sup>,50 d'épaisseur, si nous interprétons exactement les premières couches rencontrées au puits artésien creusé à l'usine Lousberg, rue Charles-Quint.

Toutefois, immédiatement au sud, à la montagne Saint-Pierre, qui forme éperon au confluent de la Lys et de l'Escaut et sur la rive gauche de l'Escaut, jusque Zwynaerde, les dénudations ont enlevé presque tout le Flandrien et c'est, dans la plaine, le Panisélien qui affleure.

Il n'est cependant pas douteux que toute la colline de Gand n'ait été entièrement recouverte par les eaux de la mer flandrienne, l'altitude maximum de cette colline n'atteignant pas la cote 20.

Il nous reste maintenant à pousser nos études à l'est de Gand, entre cette ville et Termonde.

De ce côté encore, le Flandrien s'étend d'une façon continue au nord de l'Escaut actuel, tandis que son extension au sud de ce fleuve est limitée.

On peut suivre le Flandrien par Gentbrugge, Melle, Quatrecht, Schellebelle, Wetteren, jusqu'à la vallée de la Dendre, dans laquelle l'envahissement marin flandrien a eu lieu comme pour la vallée de l'Escaut.

A *Quatrecht*, un puits creusé chez MM. Bertrand et Desmedt a rencontré quelques mètres de Flandrien reposant sur l'Ypresien.

Pour ce qui concerne *Wetteren*, j'ai déjà eu l'occasion de fournir quelques données dans ma : *Détermination de l'allure souterraine des couches formant le sous-sol des Flandres entre Bruxelles et Ostende*.

Dans un puits artésien creusé chez MM. Heyman et C<sup>ie</sup> à Wetteren, vers la cote 15, le Flandrien s'est montré épais de 5<sup>m</sup>,30; dans deux autres puits creusés chez M. Mandts, brasseur à Wetteren, on a rencontré 10<sup>m</sup>,20 de Flandrien avec cailloux roulés à la base, reposant sur le Panisélien.

A *Overmeire* (rive nord de l'Escaut), un puits foré est entré d'abord dans 8<sup>m</sup>,10 de Flandrien.

Au nord de l'Escaut actuel, les épaisseurs du Flandrien, d'après les levés avec grands sondages de M. Mourlon, augmentent très rapide-

ment et atteignent jusque 24 mètres. Plus au nord encore, les épaisseurs redeviennent moindres.

Passé Cherscamp (rive sud), le Flandrien s'infléchit vers le sud et pénètre largement dans la vallée de la Dendre, à la hauteur d'Alost, où j'ai eu l'occasion de constater sa présence, notamment lors de la construction de la ligne de chemin de fer d'Alost à Opwyck, à la sortie de la ville, après la traversée des alluvions de la Dendre.

Sous l'emplacement même de la ville d'Alost, quelques puits forés que j'ai eu l'occasion d'étudier m'ont fourni des couches quaternaires limono-sableuses, avec gravier à la base, qui constituent de véritables couches d'estuaire, très probablement formées au débouché de la Dendre dans la mer flamandienne.

Au puits artésien de la filature Van der Smissen, les 15 premiers mètres doivent appartenir à ces couches d'estuaire; d'autre part, j'ai pu voir récemment les échantillons du puits de la brasserie Minnaert et de Meester, rue Albert Liénart, à Alost, et c'est par cet examen que j'ai acquis la conviction que ces dépôts peuvent se rattacher au Flandrien.

De même, six sondages effectués par l'Administration des Ponts et Chaussées à la traversée de la vallée de la Dendre, le long du chemin de fer vers Bruxelles, m'ont montré, sous 2<sup>m</sup>,50 d'alluvions modernes plus ou moins tourbeuses, de 6 à 9 mètres de sables avec graviers à la base, reposant sur l'argile ypresienne, et que je crois pouvoir rapporter au Flandrien.

Depuis peu de temps, je suis également convaincu qu'un bras de la mer flamandienne est descendu dans la vallée de la Dendre au sud d'Alost (1) et que, devant Denderleeuw, les eaux marines ont pénétré dans la vallée du ruisseau (de très peu d'importance de nos jours) qui prend sa source vers Ternath et se trouve indiqué sur les cartes sous le nom de Bellebeek.

Non seulement la vallée de ce ruisseau est hors de toute proportion avec le volume d'eau qui y coule ou qui a pu y couler, — la longueur du ruisseau ne dépassant pas 10 kilomètres, — mais j'ai toujours eu l'esprit frappé par les difficultés auxquelles je m'étais buté lors du levé de la planchette d'Assche.

(1) J'ai constaté l'existence de petits lambeaux de sable flamandien reposant soit sur du limon du Hesbayen, soit directement sur du Panisélien ou sur de l'Ypresien à Liedekerke (cote 28), à Impegem (cote 28), à Pamel (entre les cotes 20 et 26), sur la rive droite de la Dendre, et à Okeghem (cote 20) sur la rive gauche. Primitivement, le Flan-

Continuellement, sur le versant sud de la colline d'Hekelghem-Esschene, vers Teralphene, Lombeek, Ternath, tant au nord qu'au sud du ruisseau et de la voie ferrée, je faisais, pour ce qui concerne le terrain quaternaire, des constatations des plus embarrassantes. Je trouvais là, sur des épaisseurs parfois considérables (plus de 6 mètres), des alternances de sables et de limons, avec gravier à la base, reposant soit sur d'autres limons, soit sur l'Ypresien, et dans mes notes d'excursions, je ne pouvais m'empêcher d'indiquer la ressemblance des zones sableuses avec le « Campinien », c'est-à-dire avec le Flandrien d'aujourd'hui. Une sablière établie à mi-côte (altitude maximum : 38 mètres), le long de la route pavée menant de la gare de Ternath à Assche, m'intriguait toujours vivement.

A mon avis, actuellement tout s'éclaire d'un jour nouveau et ces dépôts, que déjà en 1885 j'indiquais dans mes notes comme « campiniens », c'est-à-dire flandriens, ne sont que des lambeaux du remplissage, par les éléments sableux flandriens, du golfe de Ternath.

Il me faudrait plus de pages que n'en a déjà le présent travail pour exposer la quantité d'observations faites sur cet espace relativement restreint. Je réserverai cet exposé pour une note spéciale qui traitera de l'envahissement, par les eaux flandriennes, de la vallée de la Dendre et de son affluent le Bellebeek.

Je me bornerai, pour le moment, à exprimer ma conviction que la véritable solution de la question du Quaternaire si spécial de la région comprise entre Ternath et Denderleeuw consiste à rattacher ces couches au Flandrien, au lieu de les rattacher au Hesbayen, comme j'avais cru devoir le faire lors de la publication de mes feuilles d'Assche-Anderlecht et Herzeele-Ninove.

J'ajouterai que, au nord et au sud du Bellebeek, les sédiments flandriens s'élèvent sur les versants de la vallée, au moins jusqu'à la cote 40 et peut-être plus haut sur le versant sud.

Ce point établi et le golfe de Ternath constaté, nous voyons le Flandrien remonter, sur la rive droite de la Dendre, le long de la colline de Hekelghem, passer à l'est d'Alost, puis par Herdersem, Vieze, au nord de Lebbecke, par Buggenhout, Londerzeel, Cappelle-au-Bois, pour pénétrer dans la vallée de la Senne.

L'existence du Flandrien au nord de cette ligne est partout constatée par les levés géologiques effectués par M. Mourlon et par des sondages pratiqués soit par des particuliers, soit par M. Mourlon.

Nous avons déjà constaté l'existence de fortes épaisseurs de Flaïn-

drien vers Mendonck, à l'ouest de Stekene et à Kieldrecht, où l'épaisseur diminue.

A Moerbeke, il y en a 6<sup>m</sup>,50; à Sinay, 8<sup>m</sup>,50; à Mille-Pommes, 18 mètres; à Lokereu, de 22 à 24 mètres d'épaisseur.

A Saint-Nicolas, le Flandrien n'a plus guère que 2 à 3 mètres d'épaisseur, ainsi que nous l'avions déjà fait pressentir, et cet état de choses persiste pour tout le pays de Waes qui, à l'époque flandrienne, formait un haut-fond très sensible dans la mer.

Le peu d'épaisseur du Flandrien dans le pays de Waes est encore démontré par la coupe du puits artésien de Nieuwkerken, au nord-est de Saint-Nicolas, encore inédite.

#### PUITS ARTÉSIEN DE NIEUWKERKEN.

Ce puits a été creusé fin 1891 par notre confrère M. V. Dotremont, à la brasserie Maes.

Voici la coupe de ce puits, avec l'interprétation que M. Van den Broeck et moi-même, qui avons soigneusement étudié les échantillons, croyons pouvoir en donner :

FLANDRIEN . . .	}	Sable jaune meuble, avec gravier à la base . . . . .	0 <sup>m</sup> 00 à 3 <sup>m</sup> 10	3 <sup>m</sup> 10
PLIOCÈNE . . .			Sable vert avec gravier à la base. . .	3,10 à 10,00
	}		Argile grise . . . . .	10,00 à 31,75
		Argile sableuse. . . . .	31,75 à 32,50	0,75
		Lit de septaria . . . . .	32,50 à 32,60	0,10
RUPELIEN SUPÉRIEUR.		Sable meuble avec <i>Pecten Hoeninghausi</i> . . . . .	32,60 à 44,10	11,50
		Lit de concrétions pyriteuses . . . .	44,10 à 44,80	0,70
	}	Sable meuble glauconifère . . . . .	44,80 à 59,95	15,15
		Argile gris foncé, très sableuse, avec cailloux roulés. . . . .	59,95 à 60,70	0,75
			Total. . . .	60,70

Ici le Flandrien n'a donc que 3<sup>m</sup>,10 d'épaisseur.

Plus au sud, à Termonde, le Flandrien s'épaissit; il a, vers le nord, de 15 à 20 mètres, au sud, jusque 18 mètres, et il renferme sa faune marine; entre Baesrode et Saint-Amand, il a 15 mètres.

A Oppuers, il a une épaisseur de près de 52 mètres; au nord-est de Puers, il n'a plus que 14<sup>m</sup>,80; plus au nord, vers le Rupel et l'Escaut, les épaisseurs diminuent très rapidement.

On voit donc qu'entre le pays de Waes, formant haut-fond, et le rivage, vers Lebbeke, Steenhuffel, Humbeek, il y avait une passe profonde, primitivement vallée d'un important cours d'eau quaternaire envahie par la mer flandrienne.

Plus à l'est, le Flandrien n'a que de 5 à 8 mètres à Willebroeck.

Au sud d'Oppuers, — où le Flandrien a 32 mètres, — il n'a plus que 6<sup>m</sup>,50 à Malderen, de 5 à 7 mètres aux environs de Londerzeel, 40 mètres aux environs de Cappelle-au-Bois et 12 entre Cappelle-au-Bois et Hombeek.

Vers Waelhem, situé à la hauteur de Willebroeck, le Flandrien n'a que 6 mètres et cette épaisseur va encore en diminuant lentement vers le nord, sans tomber toutefois au-dessous de 2 à 5 mètres.

On sait qu'à Cruybeke, Hoboken, Berchem, Anvers, Eeckeren, Cappellen, Brasschaet, et jusqu'à la frontière de Hollande, l'épaisseur moyenne du Flandrien est de 2 à 5 mètres, et ce Flandrien repose directement sur les terrains tertiaires : Poederlien, Scaldisien, Diestien, Bolderien et Rupélien, sans intercalation d'autres couches quaternaires, sauf en de rares points, comme à Lierre par exemple, où du Quaternaire à Mammouth vient s'interposer.

Revenant au sud, nous arrivons à Malines, où le Flandrien peut avoir de 12 à 15 mètres et peut-être plus.

Ainsi que je l'ai dit ci-dessus, vers Cappelle-au-Bois, le Flandrien pénètre assez brusquement dans la vallée de la Senne.

A ce sujet, je dois revenir sur un travail publié dans les *Bulletins de la Société belge de Géologie* en 1892 (t. VI), rédigé en collaboration avec M. Van den Broeck et intitulé : *Résultats géologiques des sondages exécutés entre Bruxelles et le Rupel par les soins de la Commission des installations maritimes de Bruxelles*.

Le canal à élargir part de Bruxelles et aboutit à Boom, sur le Rupel.

Or, ce canal suit d'abord la vallée de la Senne de Bruxelles à Vilvorde et, à partir du Pont-Brûlé, au nord de Vilvorde, il s'engage dans la grande plaine, par Thisselt et Willebroeck.

Un grand nombre de sondages ont été pratiqués sur les deux berges du canal et, dans le travail cité ci-dessus, nous avons fourni des données sur ces sondages et nous avons résumé les observations en une coupe diagrammatique dans laquelle nous avons reconnu :

A. L'alluvion moderne de la Senne, souvent tourbeuse à la base.

B. L'alluvion moderne du Rupel (argile des polders, tourbe et sable).

C. L'alluvion ancienne de la Senne, constituée par du sable avec beaucoup de lentilles limoneuses et gravier de roches tertiaires, secondaires et primaires à la base.

D. La nappe quaternaire de la plaine du nord (que nous supposons plus ancienne que l'alluvion C), qui est constituée par une masse sableuse avec gravier à la base, renfermant des lentilles limoneuses, surtout vers le sud.

E. Tourbe et limons sableux, sable et cailloux à la base.

F, G, H. Dépôts tertiaires respectivement asschiens, lediens et ypresiens.

En 1892, nous étions loin d'avoir connaissance de l'extension du Flandrien.

Influencés par la présence des lentilles de limon gris, nous avons rattaché la grande masse quaternaire D au limon gris stratifié du Hesbayen.

Or, actuellement, je suis entièrement d'avis que ces dépôts, qui se relie directement et sans interruption au Flandrien du nord et de l'ouest, sont eux-mêmes flandriens.

Je vais même plus loin.

Je n'hésite plus à identifier les couches C et D, c'est-à-dire à faire du Flandrien ce que j'appelais l'alluvion ancienne de la Senne.

La limite tracée au Pont-Brûlé n'est exacte que pour l'alluvion moderne A de la Senne, mais plus bas D et C ne forment qu'une seule et même couche, montrant ainsi qu'à l'époque flandrienne, Bruxelles port de mer était réalisé de la manière la plus effective qu'il soit possible d'imaginer.

L'emplacement de Bruxelles se trouvait précisément au fond d'un chenal maritime large de 2 à 5 kilomètres, de 20 à 25 mètres de profondeur, au fond duquel se jetait la Senne, chenal qui débouchait dans la mer à Vilvorde.

Ainsi viennent encore s'expliquer certaines coupes qui semblaient avoir reçu une interprétation rationnelle, mais qui cependant avaient toujours gardé un caractère spécial et énigmatique.

Je veux parler notamment de la sablière signalée dans ma *Note sur l'absence de l'étagé bruxellien sur la rive gauche de la Senne et sur la présence, dans les environs de Bruxelles, d'une division de diluvium inférieure au limon hesbayen* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELG., t. IV, Liège, 1877).

A la page 43, je figure la coupe d'une sablière située à la cote 24, sur la rive gauche de la Senne, au sud-ouest d'Over-Heembeek.

En 1885, dans mon *Explication de la feuille de Bruxelles*, j'ai reproduit cette coupe (p. 76).

Primitivement, j'avais interprété cette coupe : limon hesbayen avec cailloux roulés à la base, reposant sur diluvium ancien.

En 1883, après avoir revu la coupe à diverses reprises, je reconnais que le limon supérieur est trop impur, trop mélangé de cailloux roulés à toute hauteur dans sa masse pour pouvoir être considéré comme limon hesbayen, et j'en fais, à juste titre, du limon moderne de lavage des pentes, tout en laissant aux sables stratifiés inférieurs leur âge quaternaire ancien.

Aujourd'hui, je me vois forcé de modifier encore cette opinion, et sous le limon moderne de lavage, je vois l'exact équivalent des couches sableuses de la sablière située le long de la route d'Assche à la gare de Ternath, c'est-à-dire que j'y vois un lambeau de Flandrien, de composition semblable à celle indiquée par les sondages effectués le long du canal de Willebroeck.

Des sondages pratiqués pour mes levés, le long de la rive gauche de la vallée de la Senne, m'avaient fait découvrir d'autres lambeaux de couches semblables, et c'est cette disposition qui m'avait amené, dans l'*Explication de la feuille de Bruxelles*, à figurer la coupe diagrammatique au travers de la vallée de la Senne (p. 77), où tout reste exact, sauf l'interprétation de l'âge de l'alluvion ancienne etc, que je considère à présent comme flandrien.

Le même diagramme montre la raison pour laquelle on ne retrouve plus de lambeaux flandriens sur la rive droite de la Senne : les alluvions modernes ont pris dans la vallée une position asymétrique par rapport à son axe, de sorte que les sédiments flandriens ont été enlevés à la fois par érosion et par dénudation atmosphérique.

Le Flandrien passe sous l'emplacement actuel de Bruxelles, car tous les puits artésiens creusés dans la vallée nous ont donné la superposition de l'alluvion moderne sur ce que nous avons appelé jusqu'ici l'alluvion ancienne, constituée au nord comme au sud de Bruxelles par les mêmes dépôts sableux blancs, grossiers, avec cailloux roulés de nature très variée à la base.

Au puits artésien de l'usine Rey, à Ruysbroeck, les mêmes dépôts sableux ont également été rencontrés ; l'influence flandrienne s'est donc au moins fait sentir jusque-là et a poussé vraisemblablement jusque Hal.

Si nous passons maintenant sur la rive droite de la Senne, nous voyons que de Ruysbroeck à Machelen, les sédiments n'ont pas été

conservés pour les causes énoncées ci-dessus, mais à partir de Mache-  
len, ils forment une bordure d'abord étroite et qui s'élargit assez rapi-  
dement passé Vilvorde.

Bientôt la limite sud-nord prend la direction ouest-est et, ainsi  
que j'ai pu m'en assurer par moi-même, le Flandrien passe au nord  
de Peuthy, Perck, Campenhout, Bueken, pour pénétrer dans la vallée  
de la Dyle par Velthem, Herent et Wilsele.

Au nord-ouest de cette limite, d'assez fortes épaisseurs de Flandrien  
sont connues à Eppeghem, Sempst, Weerde, Elewyt, Muysen.

Tous les puits artésiens creusés dans la vallée de la Dyle à Wilsele,  
au nord de Louvain, indiquent d'abord de fortes épaisseurs de « sables  
et graviers », exactement comme pour la vallée de la Senne. Le puits  
artésien de la fabrique de produits chimiques en accuse 8<sup>m</sup>,65 sous  
2<sup>m</sup>,35 d'alluvion moderne. Le puits artésien de l'usine Bodart et C<sup>ie</sup> a  
donné :

ALLUVION MODERNE.	{	Alluvion argileuse grise . . . . .	0 <sup>m</sup> 55	}	1 <sup>m</sup> 35
		Alluvion argileuse jaune. . . . .	0,35		
		Tourbe . . . . .	0,45		
FLANDRIEN.	{	Sable blanchâtre, grossier, graveleux, renfermant à la partie inférieure beaucoup de silex roulés, de frag- ments de grès bruxellien et de gros débris de roches primaires . . . . .		}	6 <sup>m</sup> 75

Au sud de Louvain, l'épaisseur des dépôts attribuables au Flandrien  
diminue très rapidement; c'est ainsi qu'au Moulin-de-Fer, il n'y en a  
plus que 1<sup>m</sup>,40.

Sur la rive droite de la Dyle, le Flandrien a dû pénétrer dans le  
petit golfe de Kessel-Loo; le puits artésien du château de M. Remy  
accuse en effet, sous 0<sup>m</sup>,40 de terre végétale, au moins 1<sup>m</sup>,95 de sables  
attribuables au Flandrien.

Plus au nord, à la séparation des vallées de la Dyle et du Demer, à  
Rotselaer, par exemple, M. Van den Broeck et moi avons constaté des  
superpositions de Flandrien au limon du Hesbayen.

M. Van den Broeck a fait aussi connaître que le Flandrien entre  
dans la vallée du Demer. Il s'étend peu le long de la rive gauche qui,  
du reste, s'élève rapidement, mais il envahit largement la rive droite,  
ou plutôt il recouvre la région, se reliant directement à la grande  
nappe flandrienne continue de la Campine anversoise dont l'épaisseur  
est toujours faible.

J'ai lieu de croire que le tracé actuel de la vallée du Demer entre  
Louvain et Diest correspond approximativement avec la limite sud de

la mer flandrienne, et à Herck-la-Ville, M. Van den Broeck signale l'existence, sur les versants des vallées, de faciès continentaux ou d'estuaire, constitués, comme ceux du golfe de Ternath, par des alternances nombreuses de sable et de limon, reposant sur des limons du Hesbayen.

L'invasion marine a, du reste, pénétré plus loin que Diest, car la courbe de niveau de 50 mètres englobe le confluent des deux Geetes et du Demer. Dans la Grande-Geete, les influences marines ont dû pousser jusque bien près de Tirlemont.

On remarquera que, pour les limites de la mer flandrienne fournies depuis les paragraphes relatifs à la vallée de la Senne, j'ai omis de donner des cotes d'altitudes.

C'est que, n'ayant pas personnellement effectué les levés, je n'ai à ma disposition que des renseignements moins détaillés que ceux qui concernent les Flandres.

De plus, le Flandrien encaissé dans les vallées à versants inclinés a subi, depuis son dépôt, des actions érosives et dénudatrices intenses qui font qu'il est assez rare de rencontrer des lambeaux situés sensiblement au-dessus du niveau de la nappe d'alluvions modernes des vallées.

Il semble toutefois que, à partir de Louvain, plus on s'avance vers l'est, plus la hauteur à laquelle monte le Flandrien marin augmente.

Je doute que dans la vallée de la Senne le Flandrien ait atteint la cote 50, et vers Louvain, cette cote ne doit guère être dépassée. D'après M. Van den Broeck, vers Diest, le Flandrien monterait jusque 50 et plus.

Il y aurait peut-être un moyen d'apprécier la hauteur à laquelle a pu atteindre le sommet du Flandrien dans la grande plaine au nord du golfe de la Dyle : ce serait de déterminer la hauteur maximum des lambeaux flandriens sur les flancs des collines de Bèrsel et de Heyst-op-den-Berg.

Notre collègue M. Mourlon a levé les feuilles de Putte et de Heyst-op-den-Berg, mais avant que les présentes idées se soient révélées.

Sur la colline de Beersel, M. Mourlon indique du Flandrien jusqu'au sommet, c'est-à-dire jusque 50 mètres, mais sur celle de Heyst-op-den-Berg le Flandrien ne dépasse pas 25 mètres.

Je crois que là est la vérité. Pour la colline de Beersel, il y a eu probablement confusion entre les sables flandriens et les sables du Campinien.

Partant de ces données et vu le manque de renseignements précis

dans la Campine, dû au non-achèvement des levés détaillés dans cette région, j'ai, pour le tracé du reste des limites de la mer flandrienne, adopté une courbe d'altitude décroissante à partir du nord de la vallée du Demer et descendant insensiblement jusqu'à la cote 15 vers la frontière de Hollande (1), point où se rattache le diluvium sableux de ce pays, auquel Staring a donné le nom de *système Eemien* et qui, d'après M. Lorié, correspond exactement à notre Flandrien.

Nous avons ainsi passé en revue tout le vaste territoire que nous croyons avoir été envahi par les eaux marines à l'époque flandrienne.

Les documents relatifs à la démonstration du fait sont de valeurs diverses.

Au point de vue de l'origine marine du dépôt, la constance du facies sableux, régulièrement stratifié, est d'abord un argument satisfaisant; d'autre part, les documents paléontologiques sont généralement suffisants partout où les sédiments flandriens dépassent l'épaisseur de 10 à 15 mètres. Depuis la fin de l'époque flandrienne, une certaine partie de l'épaisseur des couches a été envahie assez tôt par la nappe d'eau douce phréatique pour que les fossiles aient été mis à l'abri des causes de dissolution, et ils nous ont été conservés.

Lorsque l'épaisseur est faible, comme elle l'est sur tout le vaste haut-fond du sud des Flandres, du pays de Waes et de la Campine anversoise, les eaux de pluie, en s'infiltrant dans le sable flandrien, ont suivi la pente générale et ont pu ainsi, par leur circulation, dissoudre facilement les coquilles, s'il y en a eu, car on peut aussi considérer ces étendues comme de vastes plages sableuses submergées à chaque marée et peu propres à un développement intense de la vie animale.

Enfin, dans les chenaux formés par l'envahissement des vallées des rivières préexistantes, nous constatons la présence de dépôts mixtes, d'alternances de sables purs et de limons, concordant avec le régime des cours d'eau qui venaient s'y déverser.

(1) Au moment de mettre sous presse, M. Mourlon a l'obligeance de me communiquer le résultat d'un grand sondage qu'il vient de pratiquer à la frontière hollandaise, au nord de Meerle, pour le levé de la Carte géologique. Ce sondage est entré dès la surface dans le Flandrien et il n'en a atteint la base caillouteuse qu'à 54<sup>m</sup>,50. Vers le bas, plusieurs lits coquilliers épais, semblables à ceux rencontrés dans le forage d'Ostende, par exemple, ont été percés. Sous le Flandrien vient le Pliocène supérieur. Cette épaisseur de Flandrien est la plus forte connue jusqu'ici; elle s'est probablement déposée dans un bras important de l'embouchure de la Meuse.

Au point de vue de l'étendue occupée par l'invasion marine, je crois que, au moins pour la région comprise entre la frontière française depuis Armentières, jusque Louvain, nous possédons des données sérieuses relativement aux limites de l'invasion et à la hauteur maximum atteinte par les sédiments.

Or, c'est la reconstitution justifiée d'un peu plus de la moitié du tracé des limites.

Passé Louvain, l'incertitude n'est relative qu'aux altitudes et non à la présence des dépôts.

Enfin, pour ce qui concerne la Campine anversoise, nous ne possédons plus que des données générales.

Il faudra donc attendre l'achèvement des levés pour pouvoir tracer les limites vraies de la mer flandrienne, et encore, je doute que ces limites puissent jamais être fixées d'une manière bien positive, vu la faible épaisseur des dépôts, leur état meuble et la facilité avec laquelle ils sont soulevés et déplacés par le vent, qui les entraîne vers l'est et les accumule en dunes.

Parmi ces dunes, il y en aura peut-être de contemporaines du Flandrien, d'autres seront récentes, et il sera probablement bien difficile de les reconnaître l'une de l'autre.

Quoi qu'il en soit, sans entrer dans des détails trop circonstanciés, qui n'auraient pas été à leur place dans ce premier travail, je crois avoir rassemblé un faisceau de faits suffisant pour que la thèse qui vient d'être exposée puisse se soutenir et être prise en sérieuse considération par les géologues.

Je m'empresse du reste d'ajouter que l'idée générale de cette thèse n'est pas nouvelle; plusieurs de nos géologues n'ont jamais abandonné l'idée de l'origine marine du Flandrien, et pour ce qui est de l'étendue et de la continuité du facies, Dumont les avait depuis longtemps reconnus. Dans ses grandes lignes, la limite du *sable campinien* de Dumont correspond approximativement avec celle à laquelle j'arrive par une étude détaillée, entre la frontière française et la vallée du Demer.

Passé Diest, les limites diffèrent; pour ce qui me concerne, j'ai tout lieu de croire que la limite remontait vers le nord-ouest et que la mer formait, en Campine, un grand golfe; tandis que Dumont continue à inscrire sa notation  $\delta^2$  en marchant vers l'est, mais en ondulant sa limite, par suite de la présence de ses « sables et cailloux »  $\delta^1$ .

## CONCLUSIONS.

**I. — Relations du Flandrien et du Hesbayen. — Mouvements du sol. — Reconstitution du réseau fluvial du bassin de l'Escaut pendant le Hesbayen.**

Si l'autonomie, l'étendue, la notion de l'origine marine et la position du Flandrien dans l'échelle des dépôts quaternaires indiqués dans les précédents chapitres sont bien l'expression de la vérité, des conclusions importantes peuvent en être tirées concernant la reconstitution de la géographie physique de notre pays pendant les temps quaternaires.

A ce point de vue, la notion même de l'existence d'une mer ayant envahi une grande partie de notre pays vers la fin des temps quaternaires et la fixation des limites de cette mer constituent déjà des connaissances très importantes; mais il en est une série d'autres qui peuvent être acquises en examinant les conséquences de l'arrivée de la mer flandrienne, de son séjour dans notre pays, de son départ et du fait du dépôt de sédiments sur la surface recouverte.

Pour bien comprendre la portée des changements qu'a apportés l'invasion de la mer flandrienne, il faut d'abord se faire une idée de ce qui se passait avant cet envahissement.

Or, pour savoir ce qui se passait, il faut connaître et interpréter comme il convient les dépôts qui ont immédiatement précédé ceux du Flandrien, surtout dans la région couverte par celui-ci.

Actuellement ces dépôts sont bien connus, grâce au levé de la Carte géologique.

Nous savons qu'immédiatement sous les sédiments flandriens vient, non seulement sous la région couverte par ces dépôts, mais sur une étendue beaucoup plus vaste et s'avancant jusque passé la rive droite de la Meuse, une assise limoneuse qui a reçu le nom de *Hesbayen* parce que la Hesbaye est recouverte d'un épais manteau de ce limon.

La masse principale du Hesbayen est constituée par un limon gris à l'état normal, brun plus ou moins clair à l'état altéré ou oxydé et plus ou moins décalcarisé, toujours stratifié, ce limon pouvant être plus ou moins sableux, de manière à présenter tous les intermédiaires entre les états cohérent et plastique jusqu'à l'état friable.

La base de ce vaste manteau limoneux — qui peut avoir jusque 15 et 20 mètres d'épaisseur dans la Hesbaye — est partout nettement indiquée par un lit plus ou moins épais de cailloux de silix roulés.

Au sud d'une ligne reliant Tournai, Bruxelles et Maestricht, la masse principale du Hesbayen est uniquement constituée de limon, parfois très sableux à la base, où apparaissent les cailloux roulés de silix.

Au nord de la même ligne, la masse limoneuse se divise plus généralement en deux parties : l'une supérieure, uniquement limoneuse, l'autre inférieure, presque toujours sableuse, à alternances limoneuses.

Toute la masse est stratifiée et, tant au nord qu'au sud de la ligne indiquée ci-dessus, sauf sur les hautes altitudes bordant la Sambre et la Meuse, la partie limoneuse renferme des coquilles terrestres qui sont principalement : *Helix hispida*, *Succinea oblonga* et *Pupa muscorum*.

Tous les géologues sont d'accord pour attribuer une origine fluviale au limon stratifié du Hesbayen, mais comme les limons ne se disposent pas dans les lits mêmes des fleuves, mais bien sur les espaces bordant leur vallée, lors des crues et des inondations, il s'ensuit que l'origine des limons stratifiés déposés en nappe continue se précise encore et il faut attribuer, en toute évidence, leur formation à des crues simultanées de tous les cours d'eau existant dans la région où ils se sont déposés.

La présence de la faunule toute spéciale de ces limons, citée plus haut, est, du reste, l'une des meilleures preuves que l'on puisse donner de l'origine des limons par voie de grande crue.

En effet, actuellement, les coquilles citées vivent dans les hautes herbes, dans la végétation qui avoisine le bord des cours d'eau.

En cas de crue, cette végétation est lavée par les eaux, les coquilles légères sont emportées d'abord par le courant, puis, les eaux s'épandant hors du lit, les coquilles sont déposées avec les limons sur les étendues inondées.

Mais pour qu'il y ait inondation vaste et persistante, il faut non seulement qu'il y ait longue période pluvieuse, mais aussi très faible pente à l'écoulement des eaux.

Or nous voyons les limons monter à de hautes altitudes et, avec un relief du sol tel que celui que nous constatons actuellement dans notre pays, la reproduction du phénomène du dépôt d'un manteau de limon semblable à celui dont nous observons l'existence dans la Hesbaye par exemple, malgré des pluies diluviennes et continues, serait impossible.

En quantité de points de la région recouverte d'épaisses couches de

limon, la pente serait trop considérable pour que des inondations actuelles puissent encore déposer des limons.

D'autre part, nous avons montré que le Flandrien, sous la plaine maritime, a coupé net, par le fait de sa forte épaisseur, le manteau de limon gris qui, probablement, avant l'invasion de la mer flandrienne, s'étendait, avec le continent, assez loin au large de la ligne actuelle des côtes.

Pour concevoir possible l'inondation dont nous constatons l'évidente existence, il faut donc que notre pays ait été plus plat qu'il l'est à l'époque actuelle.

La région appelée plaine maritime et une bonne partie des Flandres formaient une vaste plaine, probablement un peu plus élevée au-dessus du niveau de la mer qu'aujourd'hui, tandis que la région de la Sambre et de la Meuse formait des élévations bien moins considérables que celles que nous constatons actuellement. Seules les plus hautes altitudes de l'Ardenne et du Luxembourg jurassique dépassaient sensiblement la plaine, au point de n'avoir pu être recouvertes du manteau limoneux.

Tel a dû être l'aspect du pays pendant la période hesbayenne.

C'est dire qu'il a dû être inhabitable à l'homme et aux Mammifères et dès lors ce ne serait que sur les parties émergées de l'Ardenne et du Luxembourg qu'il faudrait aller chercher leurs traces, pendant le Hesbayen.

Je rappellerai ici que des observations que j'ai eu l'occasion de faire dans la Flandre occidentale et lors des sondages du canal de Bruxelles au Rupel, ont permis de constater l'existence de dépôts tourbeux au sommet du limon gris, ce qui concorde, du reste, avec les traces tourbeuses que M. Ladrière a relevées au sommet de son assise limoneuse du Quaternaire moyen et qu'il interprète, à juste titre, comme représentant les vestiges d'un ancien sol.

De ce fait, il faut conclure qu'avant la fin de la période hesbayenne, les grandes pluies avaient cessé; dès lors, l'inondation totale de la grande plaine n'a plus pu se produire, les eaux sont rentrées dans les principales dépressions et, autour de ces dépressions, dans la région basse, la végétation tourbière a envahi les marais et s'y est développée.

Ainsi s'est produite une première période de tourbières dont il ne nous est guère possible d'apprécier l'importance et la durée, attendu que la plus grande partie de la tourbe amassée a été dénudée et détruite lors de l'envahissement de la mer flandrienne.

Ajoutons ici que c'est peut-être pendant la période sèche qui a mis fin aux inondations et qui a permis aux tourbières de se développer,

que s'est produit le phénomène éolien qui a donné naissance au limon jaune, pulvérulent, peu ou point stratifié qui, dans la partie moyenne du pays, vient se superposer à la grande masse du limon gris fluvial.

Les vraisemblances sont pour cette hypothèse, mais aucun fait n'est encore venu, à ma connaissance, apporter la solution du problème.

Nous ne connaissons aucune superposition bien constatée du Flandrien au limon non stratifié, ni de ce limon au Flandrien.

Toutefois, dans la vallée de la Senne, où le limon non stratifié existe, il est des points bas qui ont dû être recouverts par les sédiments flandriens — aujourd'hui délavés par ruissellement — et où nous rencontrons encore le limon non stratifié.

Cette remarque tend donc à confirmer l'antériorité du limon non stratifié au Flandrien.

Nous voici parvenus à l'instant où la mer va faire irruption sur notre territoire et donner naissance à la période flandrienne.

Étant donné l'état continental du pays à la fin de l'époque hesbayenne, pendant l'extension des tourbières, que faut-il pour que la mer puisse y faire une large irruption?

Comme nous ne croyons pas au déplacement du niveau des mers — au moins pour une période géologique aussi proche de la nôtre — un mouvement d'affaissement du sol nous paraît nécessaire.

Ce mouvement a sans doute été lent et progressif. D'abord, la mer a peu à peu envahi la région continentale qui s'étendait au delà de nos rivages, puis elle a continué à pénétrer dans la plaine tourbeuse, qu'elle a affouillée et dénudée en grande partie; puis, avançant toujours, la mer a pénétré dans les vallées des cours d'eau, transformant une partie plus ou moins longue de leur cours en chenaux maritimes.

Nous avons vu la vallée de la Lys approfondie et considérablement élargie jusque passé la frontière française; nous avons vu les eaux marines pénétrant dans la vallée de l'Escaut et transformant celle-ci, depuis Gavere jusque vers Avelghem, en chenal maritime.

Puis est venu le tour de la vallée de la Dendre, transformée en un large chenal depuis le sud d'Alost jusque vers Ninove, avec pénétration des eaux dans la petite vallée du Bellebeek, qu'elle élargit fortement et transforme en un golfe.

Ensuite, la vallée de la Senne est envahie et un chenal large de 2 à 5 kilomètres s'ouvre au sud de Vilvorde jusque Bruxelles, puis s'avance jusque vers Hal.

En même temps, la mer pénètre dans les vallées de la Dyle (où il

semble s'établir un chenal large, mais de peu de longueur) et du Démer, où elle entre profondément jusque vers Diest.

Étant donné l'état continental de la Belgique à la fin de la période hesbayenne et la connaissance de l'étendue et de l'épaisseur des sédiments flamandais, peut-on évaluer la nature et l'amplitude du mouvement du sol ayant causé l'invasion flamandaise?

Prenons un point situé à proximité de la limite sud de la plaine maritime et où nous avons constaté la présence du limon gris stratifié sous quelques mètres de Flamandais.

D'abord, ce point devait se trouver beaucoup moins près du littoral qu'il l'est actuellement; il devait être à une altitude supérieure à celle de la marée haute et nous pouvons supposer qu'il pouvait se trouver à 10 mètres au-dessus du zéro.

Comme rien ne montre que les marées d'alors fussent plus amples que celles de nos jours, pour être atteint par la marée haute, il a donc fallu une première descente de 5 mètres et, pour qu'il s'y soit déposé 5 mètres de sable flamandais, il faut encore ajouter une dizaine de mètres d'affaissement, de sorte que pour un point moyen il a fallu une descente d'au moins 15 mètres.

Plus vers le nord, l'affaissement a dû être plus grand, puisque, sous Blankenberghe, par exemple, la base du Flamandais se trouve vers 35 mètres sous zéro.

Mais on peut attribuer à l'érosion côtière environ 15 mètres, de sorte que, le long du littoral, vers Blankenberghe, le mouvement de descente a pu atteindre 20 mètres.

Moyennant cet affaissement, qui s'est propagé dans le pays, déjà si plat et si peu élevé au-dessus du niveau de la mer, celle-ci a donc pu envahir toute l'étendue signalée ci-dessus et y déposer une couche continue, plus ou moins épaisse, de sable avec lentilles limoneuses, à surface sans doute sensiblement plane.

Quelle a été la conséquence de ce phénomène?

Elle a été l'enfouissement de l'ancien relief du sol sous un manteau de sable, qui cache actuellement à nos yeux les détails de la configuration d'une bonne partie du sol de notre pays pendant le Quaternaire moyen.

Le cours inférieur primitif de nos fleuves et de nos rivières est ainsi caché ou rendu indistinct.

Heureusement, la sonde est venue, dans une certaine mesure, rétablir les notions que nous avons perdues.

Les puits artésiens et les sondages profonds des levés géologiques,

en traversant de part en part le Flandrien en de nombreux points, sont venus nous fournir les moyens de reconstituer, par la connaissance des épaisseurs variables du dépôt recouvrant, la direction et l'importance des vallées primitives, actuellement cachées dans le sous-sol.

Or, que constatons-nous en divisant en deux zones, par un trait, l'étendue couverte par les sédiments flandriens : l'une de moins de 10 mètres d'épaisseur, l'autre de plus de 10 mètres, par exemple? Il nous apparaît un tracé figuré sur la planche qui accompagne ce travail et que nous allons ci-après étudier en détail.

D'abord, nous découvrons le long du littoral actuel une large bande à peu près parallèle à ce littoral, où le Flandrien prend brusquement de fortes épaisseurs.

Vers Pervysse (au nord-ouest de Dixmude), une surépaisseur localisée du Flandrien semble amorcer une ancienne vallée de l'Yser.

Immédiatement à l'ouest de Bruges, une profondeur de 15 mètres semble également amorcer l'ouverture d'une ancienne vallée.

De Bruges, la ligne des grandes profondeurs du Flandrien s'incline vers le sud-est en passant par Maldegem, au sud d'Eecloo, de Waerschoot, au nord de Somergem, pour aboutir à Gand, à l'entrée de la vallée de la Lys qui, par le fait, devient bien sur tout son parcours une rivière quaternaire.

La largeur, la profondeur et la longueur occupées dans la vallée par les sédiments flandriens font même supposer l'existence d'un cours d'eau plus important que la rivière actuelle.

Bientôt après, vers l'est, s'ouvre la vallée de l'Escaut, dans laquelle les sédiments flandriens pénètrent largement jusque passé la frontière française.

A l'est, la ligne des grandes profondeurs suit à peu près le cours actuel de l'Escaut; mais directement au nord de Gand, nous constatons subitement une série de grandes profondeurs (22 à 26 mètres).

D'autre part, un haut-fond, constituant le pays de Waes, se montre à l'est à partir de Mendonck, dessinant au nord de la rive inférieure partant de Gand et se dirigeant vers Termonde, une autre rive parallèle, dans la direction de Tamise, tandis que vers le nord, le haut-fond du pays de Waes est terminé par une ligne oblique sud-ouest-nord-est, à peu près symétrique à celle de Bruges à Gand *et formant ainsi, au nord de Gand, un vaste entonnoir très profond, une sorte de golfe, dans lequel venaient se jeter à la fois, à Gand même, la Lys et l'Escaut dont la direction générale actuelle était déjà fixée.*

Mais ce n'est pas tout.

Au sud de Termonde, nous voyons le Flandrien entrer largement dans la vallée de la Dendre jusque près de Ninove, montrant qu'à la fin du Quaternaire moyen, la Dendre avait également déjà fixé son cours; de même, nous constatons l'envahissement de la vallée du Bellebeek, ruisseau de nos jours sans importance, mais qui semble en avoir eu une plus considérable pendant le Hesbayen.

Passé la ligne Termonde-Tamise, nous voyons la large vallée partant du fond du golfe de Gand et se dirigeant vers l'est se rétrécir progressivement et, pendant que la rive nord suit une ligne assez régulière jusque vers Aerschot, la rive sud, après quelques ondulations, forme, à l'ouest de Malines, une vaste extension profonde, une sorte de golfe au fond duquel s'ouvre, à Vilvorde, la vallée de la Senne. Nous voyons encore les sédiments flamandriens s'engager dans cette vallée jusque près de Hal, indiquant ainsi l'existence propre de la Senne à l'époque du Quaternaire moyen et la concordance de son tracé avec sa vallée actuelle.

A l'est, la rive droite de l'expansion remonte jusqu'au sud-est de Malines, puis le grand sillon suit la vallée de la Dyle et se réduit de manière à ne plus représenter que le tracé de l'ancienne vallée de ce cours d'eau.

A la hauteur de Louvain, la vallée submergée se ramifie : une branche s'engage dans la vallée de la Dyle actuelle, où les sédiments flamandriens ont pénétré jusque vers Louvain; une autre ramification pénètre dans la vallée du Démer, où les sédiments marins flamandriens semblent avoir pénétré au moins jusque Diest; puis, au nord, s'ouvre une vallée souterraine qui ne concorde avec aucune rivière importante actuelle, mais qui paraît se diriger, par Houtevenne et Westmeerbeek, vers la grande Nèthe actuelle où, au sud de Gheel, nous retrouvons encore de grandes épaisseurs de Flandrien.

Remarquons en passant que tout au moins les données acquises jusqu'à présent ne nous ont pas fait reconnaître l'ouverture d'une vallée submergée concordant avec le confluent actuel des deux Nèthes vers Waelhem; il se peut toutefois qu'il en soit autrement.

Quelles conclusions peut-on tirer de cet ensemble de faits?

C'est que le cours inférieur de certaines rivières était, à la fin du Quaternaire moyen, bien différent de ce qu'il est maintenant.

Nous avons vu la Lys et l'Escaut se jeter, à Gand, au fond d'un golfe et nous voyons maintenant qu'à l'est de ce golfe venait déboucher la majestueuse vallée d'un gigantesque Rupel constitué par l'ensemble des rivières : la Dendre, la Senne, la Dyle, le Démer et les Nèthes; ce Rupel coulant dans

une vallée correspondant approximativement au cours actuel de l'Escaut entre Gand et Termonde, mais dans une direction exactement contraire au cours de celui-ci.

Lorsque l'on compare maintenant ce que nous appelions jusqu'ici les alluvions anciennes de nos cours d'eau, on voit combien ces dépôts se ressemblent dans les vallées profondes où les sédiments flamandiers n'ont pas été complètement affouillés par l'afflux des eaux douces après le départ de la mer flamandienne.

Tout le long de la vallée de la Lys depuis Armentières jusque Gand, le long de la vallée de l'Escaut entre Audenarde et Gand, le long des vallées de la Senne, de la Dyle, du Démer, des Nèthes, sur des longueurs variables, les dépôts sont constitués par des sables meubles, assez régulièrement stratifiés, avec lentilles limoneuses intercalées, le tout sans l'apparence tourmentée, sans les stratifications obliques si fréquentes dans les sédiments fluviaux proprement dits.

A la base de ces dépôts, nous trouvons un cailloutis plus ou moins épais, constitué par des fragments plus ou moins roulés des roches dures affleurant le long des rives du haut cours de la rivière.

Ce cailloutis n'appartient pas en propre au Flandrien; il représente ce qui reste des véritables alluvions anciennes des rivières, dont les parties meubles ont été remaniées, emportées ou déplacées lors de l'entrée dans les vallées de la mer flamandienne, tandis que les cailloux délavés se concentraient au fond de la vallée.

Bien qu'il faille actuellement considérer ces cailloutis comme base réelle du Flandrien, leur origine plus ancienne n'en reste pas moins évidente.

## II. — La séparation de l'Angleterre d'avec le continent.

Pour terminer ce qui a rapport à la période flamandienne, nous avons encore à émettre quelques considérations qui peuvent offrir de l'intérêt.

Il est bien admis actuellement par la science que, puisqu'on rencontre dans le Quaternaire d'Angleterre l'homme et son industrie de silex avec la faune du Mammouth et du *Rhinoceros tichorinus*, c'est que l'Angleterre était alors rattachée directement au continent et que hommes et animaux passaient librement de la partie continentale sur la presqu'île qui s'avancait au loin dans la mer du Nord.

Le problème de la séparation de l'Angleterre d'avec le continent a déjà été abordé depuis longtemps et l'on a conclu, sans pouvoir pré-

ciser, que cette séparation avait dû avoir lieu vers la fin des temps quaternaires, vu que la séparation n'existait pas pendant l'époque du Quaternaire inférieur et du Quaternaire moyen.

Il se pourrait que la solution du problème fût précisée par les considérations suivantes.

Un coup d'œil jeté sur la carte où sont indiquées les épaisseurs du Flandrien, montre que celui-ci présente peu d'épaisseurs moyennes; ou bien il est formé d'un vaste manteau peu épais, de 2 à 4 mètres d'épaisseur, ou bien il passe rapidement à des épaisseurs de 15, 20, 25 mètres.

C'est de ce fait que nous avons conclu à l'existence d'anciennes vallées submergées, dans lesquelles coulaient les cours d'eau à l'époque du Quaternaire moyen.

Or, si nous examinons ce qui se passe le long de notre littoral, nous constatons que les sédiments flandriens sont disposés d'une manière toute semblable à celle qui vient d'être indiquée.

Jusque près de la limite de la plaine maritime, nous trouvons 2 ou 3 mètres de Flandrien; puis, sous la plaine maritime, la base du Flandrien s'enfonce brusquement, pour atteindre des profondeurs de 20 à 25 mètres.

D'autre part, en certains points, à partir de Wenduïne jusque vers le Zwyn, la mer rejette continuellement sur la plage, surtout après les mers agitées, des quantités de grès paniseliens et de *Cardita planicosta* silicifiées, dans un si parfait état de conservation qu'on doit admettre qu'elles viennent d'être dégagées de leur gisement naturel et d'être jetées sur le littoral, car elles ne portent presque aucune trace d'usure.

Or, étant donné qu'au puits artésien de Blankenberghe, la base du Flandrien se trouve à la cote — 51 et celle du Panisélien à la cote — 55, et en admettant de plus que l'épaisseur du Flandrien aille encore en s'accroissant vers le large, il devient impossible de comprendre comment les eaux agitées par les tempêtes peuvent aller détacher, à des profondeurs supérieures à 51 mètres, des *Cardita planicosta* encastrées dans le sable panisélien durci, pour les rejeter sur la plage.

Pour que ces faits puissent se produire, il faut que, loin de s'enfoncer encore vers le large, les couches paniséliennes remontent très sensiblement jusqu'à la zone d'agitation des eaux et que, loin d'être couvertes d'un manteau protecteur épais de Flandrien, elles affleurent au contraire sur le fond.

Or, voilà encore les éléments d'une vallée ancienne submergée, avec évidence pour ce qui concerne tout au moins le versant sud longeant le littoral.

Dans cette vallée a dû, à l'époque du Quaternaire moyen, couler une rivière ayant sa source sur la ligne de faite dont le cap Blanc-Nez est encore de nos jours le témoin, avec les hautes falaises crayeuses correspondantes d'Angleterre.

D'autre part, nous avons vu que l'on ne pouvait comprendre l'irruption des eaux marines que par un affaissement général du sol que nous constatons au moins depuis Calais, puisque c'est à partir de l'emplacement de cette ville que la mer flandrienne a recouvert la Flandre; de sorte que la vallée du cours d'eau qui descendait d'un point de la crête de l'Artois et se jetait dans la mer en un point de la Hollande actuelle, a dû subir la destinée des autres vallées de la région : elle a été envahie par la mer et sans doute facilement élargie, vu qu'elle était creusée dans des sables et dans des argiles tertiaires.

Mais par suite de l'affaissement du sol, la crête de l'Artois s'est d'autant déprimée; si, d'autre part, nous concevons qu'une autre vallée existait sur le versant opposé et débouchait vers l'Océan, cette vallée a dû être également envahie par les eaux marines (1).

Deux bras de mer, suivant deux vallées préexistantes, pénétraient donc dans le pays, séparés par une faible barrière crayeuse.

Cette barrière, fissurée, dissoute par les agents atmosphériques, s'est encore progressivement abaissée jusqu'à ce que les deux bras de mer aient pu se rejoindre en un point et mélanger leurs eaux.

Dès lors, la séparation du continent d'avec la Grande-Bretagne était ébauchée et le travail des eaux douces et des marées a pu effectuer son œuvre de destruction. Les multitudes de fissures de la craie ont été élargies, les masses crayeuses transformées ainsi en amas de fragments meubles ont été rapidement dissoutes ou déplacées et emportées. Alors, les falaises ont commencé à dresser leur talus à pic; sapées à leur base, elles se sont éboulées et dès ce moment le travail de séparation fut définitivement entamé et celle-ci un fait accompli.

L'idée que je viens de développer n'est, du reste, pas nouvelle; elle rentre dans la théorie de Penck sur la formation des îles, et l'hypothèse de la séparation par l'érosion successive de deux vallées partant de la crête de l'Artois a déjà été émise, sans être toutefois appuyée de preuves satisfaisantes.

Je viens d'en fournir d'assez convaincantes, montrant l'existence de

(1) Des études entreprises dans le golfe normanno-breton, principalement par M. Chèvremont, il résulte à l'évidence que l'affaissement du sol qui a donné naissance au Flandrien, s'est fait sentir d'une façon plus accusée encore sur le littoral français que sur le nôtre.

l'une des deux vallées, celle s'ouvrant dans la mer du Nord, et ce serait cette vallée qui aurait ainsi été la cause initiale de l'emplacement et de la direction de la côte actuelle, depuis Calais jusqu'au Zwyn.

### III. — Soulèvement du sol ayant mis fin à la période flandrienne.

Il nous reste maintenant à examiner quels sont les phénomènes qui ont mis fin à la période flavandrienne.

Cette période a évidemment pris fin par le départ de la mer flavandrienne, et ce départ accompli, nous entrons, par ce fait, dans la période moderne proprement dite.

Pour amener l'irruption de la mer flavandrienne jusqu'aux frontières du Limbourg, il a fallu admettre un affaissement du sol d'au moins 15 à 20 mètres; pour amener le départ de la mer flavandrienne, il a fallu, au minimum, un comblement total, un ensablement gigantesque de toute la région envahie, accompagné ou non d'un soulèvement du sol.

Pour élucider la question, il suffit de constater l'état actuel des choses.

Il est certain que, au moment de l'envahissement maximum, la ligne des rivages, que nous sommes parvenu à délimiter et à tracer sur une carte, correspond à une courbe de niveau dont la cote est celle de la marée haute de la mer flavandrienne.

Comme il n'existe aucune raison plausible pour penser que la marée était soit beaucoup moins ample, soit beaucoup plus ample qu'à présent, nous pouvons admettre que la ligne des rivages de la mer flavandrienne, au moment de l'envahissement maximum, correspondait approximativement à la cote + 5.

Or, dans le deuxième chapitre, où nous avons cherché à établir les limites de la mer flavandrienne, nous nous sommes efforcé de constater les altitudes auxquelles s'élèvent actuellement les dépôts flavandriens.

Pour ce qui concerne la Flandre occidentale, région la mieux étudiée à ce point de vue spécial, nous avons constaté que, vers le sud de la province, les dépôts marins flavandriens s'élèvent jusque vers la cote 43 et, tenant compte de la facilité de dénudation des sables meubles étendus le long des pentes, il est prudent de forcer un peu le chiffre et d'admettre, pour la vallée de la Lys, la cote 50.

Plus au nord, la chaîne non interrompue des collines de Zonnebeke, Passchendaele, West-Roosebeek, Staden, Clerken, jusqu'à Dixmude,

constitue comme une échelle de hauteurs placée exprès pour constater la suite des altitudes maximum du Flandrien.

Or, le long de cette chaîne de collines, l'altitude maximum du Flandrien descend très lentement et progressivement jusqu'à la cote 57, vers Clerken, au-dessous de laquelle tout semble avoir été submergé dans la région.

Les collines de Thourout, Wynghene, Thielt, jusqu'à Deynze, nous donnent des altitudes semblables.

Au nord de ces collines, le mouvement de descente des altitudes paraît s'accroître assez subitement, car sur les flancs des collines d'Oedelem, Knesselaere, Ursel et Somergem, le Flandrien ne paraît pas avoir dépassé la cote 18.

Nous venons de voir qu'au plus grand épanouissement de la mer flandrienne, tous les points dont il vient d'être question étaient situés sur une même courbe de niveau que nous pouvons coter + 5; de sorte que si, aujourd'hui, nous constatons que le Flandrien monte, dans le sud de la Flandre occidentale, jusqu'à l'altitude 50 mètres, c'est que, depuis le plus grand épanouissement de la mer flandrienne, cette région s'est soulevée de 45 mètres, en admettant qu'il ne se soit plus produit de mouvements du sol depuis lors.

De même, au nord de la Flandre occidentale, nous voyons les points qui se trouvaient primitivement à la cote 5, monter jusque 18; il s'ensuit — avec la même réserve que ci-dessus — que la région s'est soulevée de 15 mètres.

D'Armentières à Oedelem, la différence de soulèvement est donc de 52 mètres.

Vers l'est, les renseignements sont moins précis, mais ils concordent avec les précédents.

C'est ainsi que nous pouvons évaluer à 55 mètres l'amplitude du soulèvement vers Ternath, à 25 mètres celui relatif à Bruxelles, probablement à 20 mètres au moins celui relatif à Louvain; de sorte que de Thielt à Louvain, par exemple, c'est-à-dire de l'ouest vers l'est, le mouvement de soulèvement aurait toujours été en diminuant.

Au contraire, en continuant vers l'est, le mouvement semble avoir repris de l'amplitude, car vers Aerschot, le soulèvement semble être compris entre 20 et 25 mètres, et à Diest, où M. Van den Broeck fait monter le Flandrien jusqu'à la cote 55, le soulèvement aurait atteint 50 mètres. Toutefois il reste à savoir si, dans cette région, les sédiments flandriens sont purement marins ou si ce ne sont pas des dépôts de crue fluviale. Dans ce dernier cas, le soulèvement aurait pu être moindre que l'évaluation que nous venons d'indiquer.

*Ce qu'il faut retenir du présent chapitre, c'est donc que le départ de la mer flandrienne doit être attribué à un soulèvement important du sol, mais inégal, beaucoup plus ample sur tout le pourtour du bassin qu'au centre.*

*En effet, la région qui semble avoir le moins bougé, et dont le soulèvement n'a probablement pas dépassé 5 à 6 mètres, est la partie centrale du bassin, c'est-à-dire la région d'Anvers.*

*Là, le soulèvement a été simplement ce qu'il fallait pour exonder les sédiments flandriens déposés.*

#### IV. — Formation du régime fluvial actuel du bassin de l'Escaut.

Étant en possession de la notion du soulèvement, de ses diverses amplitudes et par conséquent de l'allure générale de la surface de la vaste plaine sableuse, ancien fond de la mer flandrienne émergé, voyons les conséquences immédiates d'un pareil état de choses.

Dès que le soulèvement a pu faire sentir sensiblement ses effets, les divers cours d'eau dont la mer avait envahi une partie plus ou moins grande des vallées, se sont mis à reconquérir ces vallées en coulant à la surface des dépôts flandriens et en les ravinant.

Mais comme les sédiments flandriens déposés dans ces vallées montaient avec le soulèvement du sol, les pentes longitudinales des vallées se sont accrues, les courants sont devenus de plus en plus rapides et l'érosion des dépôts flandriens meubles a été toujours en progressant et avec une énergie croissante.

*Il s'ensuit que la principale manifestation géologique de la fin de la période flandrienne a été un recreusement énergique des vallées ensablées, un déblayage énorme, un charriage gigantesque de tous les éléments meubles vers l'ancienne embouchure des cours d'eau, c'est-à-dire vers le golfe de Gand, dont l'ensablement, à une certaine distance vers le large, a dû être complet, au point de former des barres constituant d'abord des hauts-fonds bientôt émergés, sans doute, par les effets du soulèvement.*

Les traces de la principale de ces barres sont encore parfaitement indiquées par une ligne nette de faibles altitudes dépassant celle de la plaine environnante, commençant à l'ouest, à la colline de Somergem, entre ce village et Eecloo, et suivant une direction ouest-est, pour se souder, vers Wachtebeek en haut-fond du pays de Waes.

Mais le soulèvement inégal du bassin continuait.

A l'ouest, les îles d'Oedelem, Knesselaere, Ursel et Somergem se soudaient peu à peu et se rattachaient aux collines de Thielt, barrant

aux eaux le chemin de l'ouest, par l'altitude de leur chaîne. D'autre part, une pente vers l'est s'établissait, vu le faible relèvement du centre du bassin par rapport à ses bords, qui se soulevaient de toutes parts. Enfin, vers la fin du soulèvement, et par conséquent à l'aurore même de l'époque moderne, les altitudes finales s'étant établies, à cause de la cessation du mouvement du sol, et les points les plus bas s'étant localisés dans les environs d'Anvers, le régime fluvial actuel a dû nécessairement s'établir.

Par suite de la pente de l'ouest et du sud-ouest du pays vers la région d'Anvers, la Lys et l'Escaut, qui tous deux se jetaient au fond du golfe de Gand, en des points très rapprochés, ont dû naturellement se réunir et, la mer s'étant progressivement retirée, ils ont dû *suivre celle-ci dans la direction de l'est.*

D'autre part, la vallée du formidable Rupel primitif, qui débouchait également dans le golfe de Gand, voyait constamment l'altitude de son ancienne embouchure s'élever, tandis que le cours moyen restait relativement stationnaire.

Une véritable contre-pente se formait donc, si bien que pendant et, à plus forte raison, après l'émersion, ce Rupel — qui pendant l'immersion était simplement réduit à ses divers éléments — ne put que se reconstituer dans la région basse de Malines et pousser droit au nord vers la mer qui se retirait, ayant perdu l'un de ses affluents primitifs, la Dendre, qui, à son tour, dut prendre un cours solitaire vers le nord.

Bientôt, vers Rupelmonde, la Dendre et le Rupel se rejoignirent pour continuer ensemble leur chemin vers le nord, ébauchant ainsi le futur cours de l'Escaut.

Pendant que la Dendre et le Rupel nouveaux, grâce à leur situation à proximité du centre de la dépression, prenaient leur direction définitive vers le nord et se rencontraient vers Rupelmonde, la Lys et l'Escaut réunis à Gand cherchaient péniblement leur voie. Leurs eaux, encore indécises, alors que les différences d'altitude causées par le soulèvement inégal se produisaient, empêchées de s'écouler vers l'ouest et vers le nord à cause des barres, durent s'épandre largement à la surface des sables accumulés dans le golfe de Gand, puis se décidèrent à prendre la voie de l'est qui, seule, leur était ouverte.

Mais la pente nécessaire à l'écoulement direct s'établissait lentement par la continuation du soulèvement de la région ouest; les eaux réunies de la Lys et de l'Escaut se mirent donc à décrire d'énormes méandres, tantôt rejetées vers le nord, tantôt vers le sud,

serpenteant au travers d'une suite d'étangs et de marais jusqu'à ce que, rencontrant la Dendre qui avait déjà eu le temps de fixer et de régulariser son cours, le nouvel Escaut profita du lit que la vallée de cette rivière lui offrait. C'est ainsi que l'Escaut et la Dendre réunis allèrent à leur tour se confondre à Rupelmonde avec le nouveau Rupel, pour constituer désormais le Bas-Escaut.

*Le cours actuel de l'Escaut entre Gand et Termonde s'est donc établi dans les sédiments flamandais qui ont comblé la grande vallée de l'ancien Rupel dont le cours, au Quaternaire moyen, était précisément de sens inverse à celui de l'Escaut actuel.*

Telle est, à grands traits, l'esquisse des faits qui ont dû se passer vers la fin de l'époque flamandaise et à l'aurore des temps modernes.

Peut-être s'est-il produit des variantes de détail dans ce que je viens d'esquisser.

Il en est une que je crois vraisemblable et dont j'ai préféré ne point parler jusqu'ici pour ne pas compliquer les raisonnements.

Je ne considère pas comme acquis que, dès le commencement du soulèvement ayant provoqué d'assez bonne heure l'évacuation du golfe de Gand, la Lys et l'Escaut se soient réunis immédiatement à Gand pour constituer l'Escaut définitif.

Diverses raisons permettent de croire que la Lys ne s'est pas réunie immédiatement à l'Escaut.

Je crois que la nouvelle Lys a certainement recreusé son ancienne vallée jusque Deynze, mais qu'alors, la pente vers le nord n'ayant pas encore été transformée en une pente vers le nord-est et ensuite vers l'est, la Lys s'est creusé, dans la masse des sédiments flamandais, une vallée qui est celle de la Vieille-Caele, puis qu'elle a contourné le nord de Gand et a été rejetée lentement vers l'est. Elle a pris alors la direction du Moervaert, cherchant à se frayer un passage vers le nord-est.

C'est alors que, pendant un certain temps, elle a accumulé ses eaux en un vaste lac allongé entre Mendonck et Stekene; mais le soulèvement nord-ouest accentuant la pente vers l'est, les eaux du lac, profitant sans doute de la vallée d'un petit ruisseau qui s'y déversait, envahirent cette vallée, la remontèrent, puis, marchant résolument vers l'est, formèrent la Durme actuelle, qui se jeta provisoirement dans la Dendre.

C'est pendant ce temps que l'Escaut, resté isolé, après avoir essayé lui-même de pousser une pointe directement vers le nord, puis vers l'est, fut forcé de former un lac vers Destelbergen, de décrire ensuite une boucle plus courte pour redescendre un peu au sud vers Melle, puis

de reprendre décidément son cours vers l'est, tout en décrivant les immenses méandres de Calcken et de Wichelen, qui durent sans doute retarder sensiblement sa marche vers Termonde et son union avec la Dendre.

Je dirai immédiatement un mot d'un argument qui me fait pencher vers la possibilité de cette variante du cours de la Lys : c'est la constatation, au moyen de la sonde, de l'épaisseur et de l'importance des alluvions de la Vieille-Caele, sensiblement plus grandes que celles des alluvions de la Lys actuelle, coulant entre Deynze et Gand.

Il me paraît vraisemblable que la Lys a coulé plus longtemps dans la Vieille-Caele que dans sa vallée actuelle.

Quoi qu'il en soit, le mouvement qui a pu rejeter l'ancienne Lys vers le sud pour en former la Durme, a produit ses effets sur le cours moyen de cette rivière. La pente vers l'est s'accroissant, la Lys a dû abandonner le cours trop directement nord de la Vieille-Caele pour prendre une direction est plus accentuée; c'est alors qu'elle a creusé son nouveau lit entre Deynze et Gand, où la jonction avec l'Escaut a été définitive.

Enfin, une autre manière de voir pourrait encore avoir été réalisée.

La Lys aurait pu recreuser directement sa vallée jusqu'à Gand et se joindre immédiatement à l'Escaut, tandis que la Durme serait, comme précédemment, le simple prolongement du Moervaert et de la Vieille-Caele, celle-ci n'étant plus un ancien lit de la Lys, mais bien la continuation directe de la Mandel.

C'est à cette manière de voir que je tends à me rallier actuellement, étant données les particularités si caractéristiques qui signalent le cours de la Mandel à l'attention des hydrographes.

On sait que la Mandel a sa source près de Roulers, arrose cette ville, Iseghem, Ingelmunster, puis que, arrivée à Markeghem, elle fait un coude brusque à angle aigu, pour passer par Wacken et se jeter dans la Lys en face de Zulte.

Or, c'est là un cours tout moderne, car sur le terrain on remarque parfaitement, sur le prolongement naturel du cours à Markeghem, l'existence d'une vallée avec alluvions qui se dirige vers Dentergem et va se jeter dans la Lys vers Gothem.

Mais ce n'est pas tout : pour se jeter ainsi dans la Lys, la vallée est encore obligée, comme précédemment, de former un coude brusque, tandis que sur le prolongement naturel continue à se montrer une vallée avec alluvions qui rejoint la Lys à Deynze, mais dont la vallée de la Vieille-Caele constitue toutefois aussi le prolongement direct.

Comme on le voit, la Mandel actuelle jusqu'à Markeghem et ses

prolongements successifs jusqu'à Deynze, se continuent de la manière la plus naturelle par la vallée de la Vieille-Caele, le Moervaert et la Durme en un seul et même cours d'eau.

A mon avis, ce serait donc la Mandel primitive qui a coulé au nord de Gand, qui a tenté de forcer le seuil de Stekene, qui, ne pouvant le faire, s'est transformée en un vaste lac allongé dont le fond s'est couvert d'alluvions, et qui a été forcée de prendre la direction sud pour constituer le cours de la Durme. Or, le soulèvement de la région ouest du pays, qui a ainsi été cause de la dépression anversoise et qui a forcé la Mandel-Moervaert à se déverser dans la Durme, a agi de même d'abord vers Deynze.

Là, les deux rivières se touchaient presque, un rien suffisait pour les faire se confondre.

Mais le mouvement continuant, la tendance des cours d'eau à couler vers le nord-est a toujours été combattue par la pente vers l'est qui s'accroissait, de sorte que la Mandel, grâce à la proximité de la Lys vers Gothem, a abandonné son lit vers Deynze et s'est jetée dans la Lys.

Plus tard, le mouvement continuant, la Mandel a formé son coude de Markeghem, a abandonné son lit précédent et a pris le cours définitif que nous voyons actuellement.

Ainsi qu'on peut le constater, beaucoup de conclusions auxquelles nous sommes arrivés, ne sont pas nouvelles comme idées.

De nombreuses hypothèses, fondées presque uniquement sur des documents anciens ou sur des observations géographiques, ont été émises depuis plus d'un siècle par les auteurs qui ont cherché à connaître les cours anciens de nos fleuves et de nos rivières.

Beaucoup de ces hypothèses sont très ingénieuses, mais, il faut bien le dire, la base scientifique leur faisait défaut.

Grâce aux observations géologiques, grâce surtout à la sonde, — qui équivaut, pour le géologue, à l'adjonction d'un sixième sens : la vision de l'invisible, instrument qui permet de constater la présence des alluvions et des sédiments d'âges successifs déposés en profondeur sur une région donnée, — les documents historiques, toujours sujets à caution et à jeux d'imagination, font place maintenant à des données matérielles précises. C'est donc grâce à la sonde que nous avons pu suivre pas à pas les traces des modifications passées, cachées et oubliées par les effets des modifications plus récentes.

Il est naturel que parmi tant d'hypothèses précédemment proposées, il en est qui se réalisent, mais ce n'est pas leur émission qui a influencé le géologue.

On reconnaîtra que nous ne sommes parti d'aucune hypothèse formulée d'avance; nous avons simplement suivi rigoureusement la méthode scientifique en partant du connu pour aller vers l'inconnu, et c'est ainsi que nous sommes venu rencontrer les hypothèses émises, infirmant les unes et confirmant les autres.

Il doit être aussi bien entendu que je ne considère pas les résultats ci-dessus exposés comme définitifs, surtout en ce qui concerne les détails.

Il ne faut pas perdre de vue que je n'ai utilisé que des documents, ou plutôt des données de sondages qui n'avaient nullement été effectués en vue de l'étude spéciale qui nous occupe.

Cependant, la voie est tracée; aussi est-ce avec plaisir que je présente ici à mon confrère M. Mourlon un large tribut de félicitations et de remerciements pour avoir résolument introduit la méthode des grands sondages profonds dans le levé de la partie du territoire qui lui a été dévolue.

C'est en cherchant à atteindre le sous-sol tertiaire afin de remplacer sur la Carte les hypothèses de Dumont par des faits précis, que M. Mourlon, en perçant les fortes épaisseurs de Flandrien dans tout le nord de la Flandre orientale, nous a permis d'établir sur des bases indiscutables l'existence du golfe de Gand et celle de l'énorme vallée du Rupel primitif, dont les eaux se jetaient également dans le golfe, après avoir drainé une grande partie de la Belgique orientale.

Pour l'établissement définitif des faits d'ordre secondaire, les sondages effectués uniquement en vue du levé de la Carte géologique sont encore trop peu nombreux pour que certains faits, même assez importants, ne nous échappent encore.

Mais actuellement, la ligne de conduite pour aller en avant est tracée; on sait ce qu'il faut chercher à confirmer ou à infirmer, et quelques sondages supplémentaires, judicieusement distribués, permettront d'obtenir dans un avenir rapproché tout l'ensemble des connaissances concernant les modifications successives de notre réseau fluvial.

J'ai également à féliciter M. E. Delvaux au sujet des recherches nombreuses qu'il a commencées depuis longtemps déjà sur les questions concernant les cours de l'Escaut et de la Lys, mais dont il tarde malheureusement à publier les résultats.

Enfin, j'espère que M. E. van Overloop, auteur d'une méthode si ingénieuse pour retracer le cours des anciennes rivières et suivre leurs déplacements successifs, et qui s'intéresse si vivement à beaucoup des questions traitées dans le présent travail, ne verra pas sans satisfaction que plusieurs des résultats auxquels il est arrivé se trouvent confirmés par l'application pure et simple de la méthode géologique.

### V. — Tracé de la carte des limites de la mer flandrienne et de ses profondeurs

Il me reste encore à dire quelques mots de la manière dont a été effectué le tracé de la carte qui accompagne ce travail et qui représente d'une part les limites de l'invasion du pays par la mer flandrienne et d'autre part le tracé de la région où sont rassemblées les grandes épaisseurs de Flandrien, supérieures à 10 mètres. Ce tracé nous fournit par le fait même le figuré des dépressions et des vallées aux temps du Quaternaire moyen, dépressions et vallées entièrement comblées et cachées à nos yeux sous le vaste manteau de sédiments flandriens.

Pour les limites extérieures de la mer flandrienne, on verra que je n'ai pas suivi toutes les sinuosités des courbes de niveau actuelles.

En effet, nous avons eu, en maints endroits, l'occasion de constater combien les influences atmosphériques ont dénudé non seulement les sédiments flandriens, mais encore les dépôts sous-jacents depuis l'époque de l'émersion.

Le déchiquetage à l'infini des pentes que nous montrent les courbes de niveau est évidemment le résultat de la dénudation et du ruissellement moderne.

Pour reconstituer l'état du sol vers le milieu de l'époque flandrienne, qui, sans doute, concorde avec l'invasion marine maximum, il m'a fallu nécessairement supprimer tous ces effets du déchiquetage moderne, pour ne suivre que les directions générales obtenues par des courbes tangentes et extérieures au découpage actuel.

C'est ce procédé qui, déjà appliqué par M. van Overloop, lui a permis de tracer les grandes lignes des directions principales successives prises par les rives de l'Escaut primitif.

D'autre part, pour ce qui concerne la question des profondeurs, j'ai simplement marqué sur la carte, à l'emplacement même où les observations, c'est-à-dire les sondages, ont été effectuées, des chiffres indiquant l'épaisseur du Flandrien, et je n'ai eu alors qu'à circonscrire le lieu de tous les points dont l'épaisseur excède 10 mètres.

On remarquera toutefois que quelques chiffres inférieurs à 10 sont englobés dans le lieu des fortes épaisseurs.

C'est, dans ce cas, la considération de l'épaisseur anormale des dépôts modernes, obtenue aux dépens et par ablation du sommet du Flandrien, que j'ai prise pour guide.

## VI. — Résumé chronologique.

Je crois utile de résumer chronologiquement ci-après les principaux points acquis dans ce travail.

## I

*Vers la fin du Quaternaire moyen, c'est-à-dire du Hesbayen, le nord-ouest de notre pays présentait le réseau fluvial suivant :*

A. Un cours d'eau avec vallée assez profonde coulait du sud-ouest au nord-est, dans la direction du rivage actuel de la mer. Il avait très probablement sa source vers la crête de l'Artois, qui passait directement dans la Grande-Bretagne, unissant celle-ci au continent. Ce cours d'eau semble s'être jeté dans la mer à l'emplacement actuellement occupé par la Zélande.

B. Un golfe profond et très évasé s'ouvrait au nord de Gand.

C. Au fond de ce golfe débouchaient trois vallées :

Au sud-ouest, une vallée qui se confond avec celle de la Lys actuelle.

Au sud, une vallée qui se confond avec celle de l'Escaut actuel.

A l'est, une énorme vallée profonde, large à l'embouchure d'au moins 10 kilomètres, dans laquelle coulait de l'est vers l'ouest un majestueux cours d'eau constitué par la réunion des rivières qui, actuellement, s'appellent : la Dendre, la Senne, la Dyle, le Démer et les Nèthes.

D. Des trois vallées débouchant au fond du golfe de Gand, c'est celle du Rûpel qui paraît avoir eu le plus d'importance.

E. L'embouchure de la vallée de la Senne indique un cours d'eau très important. La Senne se jetait à Vilvorde dans un large estuaire ou *Pool*.

Au sud de Vilvorde, la vallée était profonde et encaissée.

F. A l'est de ce *Pool* se jetait une rivière dont la vallée correspond à la vallée actuelle de la Dyle.

G. Au nord de Louvain, le fond de cette vallée se trifurquait, une branche se dirigeant vers le sud dans le sens de la Dyle actuelle, une autre se dirigeant vers l'est dans le sens du Démer.

La troisième se dirigeait vers le nord-est et allait rejoindre la Grande-Nèthe.

## II

*Au début de l'époque flandrienne*, le sol commença à s'affaisser lentement et d'une manière continue. Le résultat immédiat fut l'entrée des eaux marines dans les vallées que nous venons d'énumérer.

L'affaissement continuant, la mer s'avança de plus en plus loin dans les vallées, atteignit ensuite le niveau du plateau dans lequel elles étaient creusées et finalement recouvrit ces plateaux suivant la limite indiquée sur la carte accompagnant ce travail, et laissant émergées à l'état d'île les ondulations du sol dont l'altitude dépassait l'ampleur du mouvement d'affaissement, que nous avons évalué à 15 mètres.

Les eaux marines, en envahissant les vallées, bouleversèrent naturellement les alluvions quaternaires déposées au fond des cours d'eau. La lutte des eaux douces contre celles de la marée remit tous les éléments meubles en suspension, et les sables et les limons furent entraînés vers le large, en même temps que le cailloutis de base des alluvions anciennes, trop lourd pour être transporté, était remanié et étalé à nouveau au fond des vallées, et recevait bientôt en superposition les nouveaux sédiments propres à la période flandrienne.

*A l'époque de l'invasion maximum*, nous constatons :

A. Que la mer a dû pénétrer largement dans la vallée du cours d'eau qui descendait de la crête de l'Artois et qui se jetait au nord-ouest du golfe de Gand, *préparant ainsi la séparation de l'Angleterre d'avec le continent.*

B. Que la mer a dû pénétrer très profondément dans la vallée de la Lys, puisque nous retrouvons encore des dépôts épais de 9 mètres à Armentières et que le manque seul de renseignements nous empêche de savoir jusqu'à quel point extrême elle est parvenue.

C. Que la mer a dû pénétrer dans la vallée de l'Escaut jusqu'à un point difficile à déterminer dans l'état actuel des connaissances, mais qui a toutefois dû dépasser la frontière française au sud d'Antoing.

D. Que les eaux marines ont transformé d'abord l'énorme vallée de l'ancien Rupel en un bras de mer bien plus important que l'embouchure actuelle de l'Escaut devant Flessingue; puis que, l'affaissement continuant, la mer a envahi le plateau supérieur, recouvrant tout le pays de Waes et les régions au sud de la grande vallée. Que par ce fait même, la mer a pénétré dans les vallées des affluents : la Dendre, la Senne, la Dyle, le Démer, la Grande-Nèthe, transformant le bas cours de ces rivières en splendides chenaux maritimes et réalisant Courtrai,

Alost, Ninove, Bruxelles, Malines, Louvain, Aerschot, Diest et jusque Turnhout, ports de mer.

Bruxelles, notamment, — nous parlons naturellement de son futur emplacement, car tout trace de villes faisait défaut à cette époque, — était alors situé le long d'un chenal presque rectiligne de 2 à 3 kilomètres de largeur et de 20 à 50 mètres de profondeur, qui débouchait dans l'ancien *Pool* transformé en petite mer intérieure, à Vilvorde. Il en était de même d'Alost et de Louvain.

Enfin, les eaux marines, ayant pénétré loin dans le Démer et les Nèthes, débordèrent et submergèrent sous leurs flots une grande partie de la Campine anversoise.

*E.* Pendant le temps que dura l'immersion, la mer rongea ses rivages, élargit ses chenaux, reçut les sédiments arrachés par les cours d'eau aux continents, et un immense ensablement s'opéra sur toute la vaste contrée recouverte par la mer.

Les sédiments, en s'accumulant, préparèrent le comblement total du golfe de Gand et des vallées, et l'accumulation des sables aux points où la force vive de l'eau ne permettait plus la tenue en suspension, provoqua au nord de Gand la formation de trois barres successives est-ouest, ou hauts-fonds, dont le relief est encore nettement visible de nos jours.

*F.* Pendant le même temps, la crête de craie qui réunissait le continent à la Grande-Bretagne s'était peu à peu détruite par l'attaque des agents atmosphériques; bientôt les eaux marines qui envahissaient la vallée parallèle à notre littoral actuel purent communiquer par une ou plusieurs passes avec les eaux de l'Océan qui avaient envahi une autre vallée coulant en sens inverse, *et dès lors, la séparation de l'Angleterre d'avec le continent fut un fait accompli.*

### III

*Un certain temps après l'envahissement maximum de la mer flandrienne, un phénomène inverse à celui qui avait donné naissance à la période flandrienne se produisit.*

Un soulèvement du sol, lent et continu, émergea peu à peu l'ouest, le sud et l'est de la région d'Anvers, laissant celle-ci relativement immobile et dessinant ainsi un bassin ou cuvette dont le point le plus bas avait cependant joué le rôle de haut-fond pendant la période d'envahissement.

Il en résulta les conséquences suivantes :

*A.* La mer abandonna d'abord tout son littoral sud et découvrit

bientôt les plaines sur lesquelles elle n'avait jamais présenté grande épaisseur.

B. En même temps, elle rétrograda dans les vallées, abandonnant dans celles-ci les sédiments qu'elle avait déposés.

C. Pendant ce temps, les eaux douces avaient suivi la mer dans sa retraite; elles coulèrent d'abord sur les sédiments flamands; puis, les pentes des bords du bassin s'accroissant par le soulèvement, elles se mirent à éroder les sédiments et à s'y recreuser une vallée, sans toutefois parvenir à recreuser à fond l'ancienne et en y conservant ainsi une épaisseur plus ou moins forte de sables flamands, que nous retrouvons comme témoins, de nos jours, sous les alluvions modernes déposées.

D. Dans la vallée qui courait dans la direction de notre littoral, le retrait lent de la mer par soulèvement du sol ne put reproduire l'ancien état de choses.

Une profonde rainure s'était creusée dans la crête de l'Artois, dont la partie la plus élevée du fond, battue et désagrégée par la marée, disparaissait au fur et à mesure de l'émersion.

Dans la suite des temps, cette rainure n'a fait que s'approfondir et s'élargir par suite de l'usure et de l'éboulement des hautes falaises de craie : *le Pas-de-Calais était formé.*

E. Pendant ce temps, l'ancien golfe de Gand, complètement ensablé, s'émergeait et se présentait bientôt sous forme d'une vaste plaine de sable montrant le relief des anciennes barres parallèles.

F. La Lys, dont la source est au pied de la crête de l'Artois, vit son point d'origine assez rapidement soulevé par le mouvement de relèvement du sol; mais le volume de ses eaux était insuffisant pour qu'elles eussent pu se répandre largement à la surface des sables qui avaient comblé si complètement leur ancienne vallée.

La rivière se mit à couler en décrivant d'énormes méandres, aux formes continuellement changeantes, à la surface des sables flamands émergés.

Arrivées au fond de l'ancien golfe de Gand, les eaux trouvèrent une plaine de sable presque sans pente et elles inondèrent le pays.

G. En même temps, l'Escaut fit de même, mais sa vallée paraissant plus encaissée que celle de la Lys, le recreusement fut plus énergique.

Arrivé au fond de l'ancien golfe de Gand, l'Escaut trouva une

situation semblable à celle que rencontra la Lys, et les deux cours d'eau, en inondant la région, unirent leurs eaux.

*H.* Pendant ce temps, les eaux pluviales tombant sur la vaste plaine de la Flandre occidentale émergée, se réunirent en une rivière qui a reçu le nom de Mandel; celle-ci, qui se dirigeait droit sur la Lys, fut peu à peu ramenée par le mouvement du sol à prendre la direction normale vers la partie la plus basse de la cuvette. Dès lors, elle coula parallèlement à la Lys, frôla celle-ci à Deynze, mais toujours rejetée vers le nord-est, elle continua sa route par une vallée qui a reçu le nom de Vieille-Caele, puis par une autre appelée Moervaert.

La Mandel avait ainsi atteint Stekene et s'apprêtait à traverser une des anciennes barres fermant le golfe de Gand, en s'accumulant et s'épanchant en un lac allongé, lorsque le mouvement de soulèvement, gagnant sensiblement l'ouest, la força à chercher un autre écoulement.

Celui-ci se fit sans doute par la vallée d'un ruisseau préexistant, en formant la Durme actuelle.

Plus tard, le soulèvement ayant gagné le nord-ouest, il n'y eut plus de pente suffisante vers le nord-est, et le bras Vieille-Caele-Moervaert devint stagnant. Les eaux de la Mandel, sollicitées vers l'est, n'eurent que peu d'efforts à faire pour s'écouler directement dans la Lys à Deynze; tandis que la Durme, réduite à ses propres ressources, constitua désormais le drain de l'ancien lac de Mendonck-Stekene. Dans la suite, l'embouchure de la Mandel a encore rétrogradé deux fois vers le sud-ouest.

*I.* Pendant le même temps, la région de Gaud s'était soulevée sensiblement plus que celle de Malines, comprise dans la région d'Anvers. Dès lors, une contre-pente s'établit entre Malines et Gand, de sorte que les eaux de l'ancien Rupel ne purent reprendre leur lit primitif et remonter jusque Gand. Les eaux de la Senne, de la Dyle, du Démer et des deux Nèthes, sollicitées vers le centre du bassin, prirent un cours serpentant sur la masse des sédiments flandriens émergés.

La jonction du Démer et de la Dyle fut rapidement réalisée, de même que celle de la Dyle et de la Senne.

Quant à l'ancienne jonction de la Grande-Nèthe avec la Dyle et le Démer, qui se produisait grâce à un courant nord-est-sud-ouest, elle ne put se maintenir. Les eaux du nord-est du pays, sollicitées vers l'ouest, prirent un cours nouveau ou se concentrèrent dans des vallées secondaires préexistantes et vinrent rencontrer le confluent de la Senne et de la Dyle, constituant ainsi désormais le nouveau Rupel.

Toutes ces eaux réunies, sollicitées vers le fond du bassin, qui se trouvait au nord d'Anvers, prirent donc cette direction, et ce fut ainsi que le nouveau Rupel ébaucha et dessina, en passant par le futur emplacement d'Anvers, le futur cours actuel de l'Escaut.

J. Quant à la Dendre, qui lors du Quatenaire moyen se jetait vers Termonde dans l'ancien Rupel, ses eaux furent naturellement drainées directement vers le nord. La rivière, maintenant isolée, poursuit donc la mer qui se retirait vers le fond du bassin; elle allongea ainsi son cours par Baesrode, Saint-Amand, rencontra la Durme à Thielrode, passa par Tamise et vint rencontrer le Rupel à Rupelmonde.

Cette jonction importante élargit notablement le lit du Rupel nouveau.

K. Pendant que ces événements se déroulaient, la Lys et l'Escaut, réunis à Gand, faute de pente sensible, ne savaient comment prolonger leur cours, et il se produisit bientôt, tout autour de Gand, de vastes inondations avec poussée des eaux d'abord vers le nord, puis vers l'est. Enfin, le mouvement de soulèvement à l'ouest s'accroissant, les eaux, après avoir cherché un chemin vers le sud, prirent, d'abord avec lenteur et difficulté, à cause de la faible pente, leur mouvement vers l'est, décrivirent de grandes boucles hésitantes; puis, la cuvette d'Anvers s'étant toujours mieux dessinée, les eaux de la Lys et de l'Escaut réunies prirent, d'une allure plus décidée, le chemin de l'est.

Mais à Termonde coulait déjà la Dendre prolongée; les eaux de la Lys et de l'Escaut se réunirent donc à celles de la Dendre et en empruntèrent le lit; puis, le prolongement de la Dendre conduisant le tout à la rencontre du Rupel nouveau, l'ensemble des eaux emprunta à son tour la vallée de ce cours d'eau, *et ainsi le cours actuel de ce qu'on nomme le Bas-Escaut fut constitué.*

En somme, il faut bien l'avouer, l'Escaut n'a guère fait que profiter du travail des autres rivières.

On ne peut lui reconnaître, dans le travail de constitution de son cours inférieur, aucune initiative ni action prépondérante.

En réalité, la seule part qui revienne à l'Escaut actuel est son cours depuis sa source jusque Gand.

Le cours de Gand à Termonde se fait en collaboration avec la Lys, qui semble avoir toujours eu une importance à peu près égale à l'Escaut.

Enfin, de Termonde à Rupelmonde, c'est réellement à la Dendre qu'appartient l'initiative du cours, comme le reste, depuis Rupelmonde jusqu'à l'embouchure, revient à l'initiative du Rupel.

L. Dès lors, les grandes lignes de l'hydrographie actuelle étaient arrêtées; elles se sont perpétuées jusqu'à nos jours.

C'est donc pendant l'époque moderne proprement dite que le réseau des rivières et ruisseaux secondaires s'est établi sur l'ancienne plaine, fond de la mer flandrienne.

Quant aux régions qui n'ont pas été atteintes par l'envahissement flandrien, elles ont gardé naturellement — jusqu'à un certain point — l'intégrité de leurs antiques vallées. Toutefois, les mouvements du sol qui ont amené l'invasion de la mer flandrienne, puis son départ, ont certainement dû avoir quelque influence, d'abord retardatrice, puis accélératrice, sur leur travail de creusement.

Depuis le départ de la mer flandrienne, par soulèvement des bords de la cuvette, il est certain que beaucoup de rivières et de ruisseaux ont dû manifester une recrudescence d'énergie dans le creusement de leur vallée. A l'heure actuelle, ce travail de creusement est à peu près terminé, le creusement des vallées ayant pour effet d'adoucir les pentes et, par conséquent, d'annuler la force érosive des eaux.

## VII. — Conclusions relatives à l'anthropologie.

Dans tout le cours de ce travail, il n'a été question que de faits physiques, de phénomènes de géologie dynamique et de leurs conséquences matérielles.

Pour ce qui concerne l'appréciation des temps auxquels ces phénomènes se sont produits, nous avons vu que l'ancien régime fluvial décrit est celui qui appartient au Quaternaire moyen et que le régime marin représente le Quaternaire supérieur.

En Belgique, la période quaternaire est divisée en trois sous-périodes : le Quaternaire inférieur ou *Campinien*, le Quaternaire moyen ou *Hesbayen* et le Quaternaire supérieur ou *Flandrien* (1).

(1) Note ajoutée pendant l'impression. Il est bien entendu qu'il n'est pas question ici du *Moséen*, dont l'existence vient d'être révélée par M. Mourlon et qui constitue le terme le plus inférieur du Quaternaire, situé sous le Campinien. Ce terme paraît être d'origine marine.

D'autre part, le présent travail ayant été rédigé en janvier 1897, quantité de déductions nouvelles ont pu être faites depuis lors en ce qui concerne spécialement la question anthropologique. C'est pour cette raison que j'ai présenté en avril à la Société d'anthropologie de Bruxelles un travail spécial intitulé : *Les conditions d'existence de l'homme et les traces de sa présence au travers des temps quaternaires et des temps modernes en Belgique*.

Cela suffit à des géologues, mais pour les non-initiés, il faudrait trouver un autre point de comparaison.

Ce point peut être, par exemple, l'apparition de l'homme dans notre pays.

Or, un fait certain, qui ne peut plus être remis en discussion, c'est l'apparition de traces évidentes de l'industrie humaine dès le commencement du Quaternaire inférieur ou *Campinien*.

Dans le cailloutis de base du Quaternaire inférieur apparaît l'industrie dite *mesvinienne*, associée à une faune bien connue, celle du Mammouth et du *Rhinoceros tichorinus*.

Nous trouvons des traces de cette industrie humaine primitive ou mesvinienne au travers de la période quaternaire inférieure et nous la voyons se transformer, au sommet de cette période, en une industrie déjà plus perfectionnée, dite *acheuléenne* (1).

C'est cette industrie que l'on trouve dans le cailloutis de base du Quaternaire moyen ou *période des limons*, mais qui, en réalité, se rattache plutôt à la fin du Quaternaire inférieur.

Nous avons vu que cette période des limons pourrait tout aussi bien, en prenant la cause pour l'effet, être appelée : *période des grandes crues*. C'est dire que l'homme, après avoir vécu dans notre pays pendant tout le Quaternaire inférieur, a dû l'abandonner pendant toute la durée de la période d'inondation d'eau douce.

Or, c'est la connaissance de l'hydrographie de cette période du Quaternaire moyen qui nous a été fournie par la notion des épaisseurs du Flandrien, celui-ci ayant enfoui toutes les vallées sous ses masses de sédiments marins.

Cet état de choses, caractérisé par la présence du golfe de Gand et de l'énorme Rupel primitif, qui coulait de Termonde à Gand en sens contraire à celui de l'Escaut actuel, a donc existé bien après que l'homme eût apparu dans nos contrées.

L'invasion marine flandrienne, qui a envahi un quart de notre territoire, est donc plus récente encore ; elle correspond très probablement à l'*âge du Renne*, bien connu des anthropologistes et caractérisé, au point de vue humain, par un grand progrès dans l'industrie, accompagné d'une notion déjà très développée d'art véritable (dessin et sculpture).

(1) Note ajoutée pendant l'impression. L'étude approfondie de ces questions m'a engagé à modifier cette manière de voir. Je considère actuellement l'industrie mesvinienne comme étant d'âge moséen et contemporaine du Chelléen. L'industrie campinienne correspondrait aux industries acheuléenne et moustérienne de M. de Mortillet.

On peut donc certifier que c'est pendant la deuxième moitié de la période flandrienne, ou de la période du Renne (retrait de la mer flandrienne), que l'état de choses actuel, pour ce qui concerne le tracé des vallées, s'est produit; de sorte que dès l'aurore des temps modernes, — donc avant la période de la pierre polie, — on peut dire que les traits les plus caractéristiques de l'état actuel des choses existaient déjà et que, seules, des modifications de détail (déplacements, ouverture ou fermeture de boucles, modifications légères de confluent, formation de tourbes, etc.) ont pu se produire depuis lors.

C'est en effet plus tard, probablement vers le commencement de l'époque de la pierre polie, que de nouveaux phénomènes géologiques sont venus jeter quelques perturbations dans le régime des cours d'eau, soit en diminuant leur pente par affaissement du sol, — ce qui a occasionné la formation des tourbières, — soit en augmentant leur pente, par soulèvement du sol; mais le fait principal qui doit se dégager de ces considérations, c'est que, dès l'aurore des temps historiques, le tracé des vallées et l'importance relative des cours d'eau actuels étaient déjà fixés et que, sauf pour ce qui concerne spécialement l'estuaire de l'Escaut, les grandes lignes de l'état actuel des choses étaient acquises; seul le régime a pu varier.

---

## DEUXIÈME PARTIE

### Les âges hesbayen, campinien et moséen.

#### Le Tertiaire supérieur.

Parmi les questions de concours posées par le Bureau de la Classe des sciences de l'Exposition universelle de Bruxelles en 1897, il en est une dont voici le libellé : *Exposer l'état actuel de la question des mouvements du sol en Belgique, dans ses rapports avec l'histoire des dépôts quaternaires et modernes et avec la succession des états physiques de nos contrées pendant l'ensemble des temps post-tertiaires jusqu'à nos jours.*

Par mes travaux sur le Flandrien d'une part, sur la plaine maritime d'autre part (1), j'ai déjà, non seulement exposé l'état de la question des mouvements du sol pendant une partie du Quaternaire moyen, ou Hesbayen, pendant le Quaternaire supérieur, ou Flandrien, et pendant l'époque moderne, mais je crois y avoir ajouté quantité de données nouvelles, tant au sujet de la nature et de l'amplitude des mouvements du sol, que de leurs conséquences au point de vue de l'hydrographie.

Pour répondre à la question spéciale rappelée ci-dessus, il me suffira donc de compléter le travail déjà largement entamé et, en employant des moyens d'investigation analogues à ceux précédemment utilisés, de voir quels phénomènes ont dû se passer pendant le Quaternaire inférieur et pendant la première moitié du Quaternaire moyen.

Nous avons vu que le Quaternaire moyen est la grande époque des limons, et ces limons indiquent clairement, par leurs caractères lithologiques et paléontologiques, une origine d'abord continentale, puis

(1) Voir A. RUTOT, *Étude des modifications du sol des Flandres depuis que l'homme a pu y établir sa demeure.* (COMPTE RENDU DU CONGRÈS HISTORIQUE ET ARCHÉOLOGIQUE DE GAND, août 1896.)

fluviale, puis, plus spécialement, une origine d'inondations par suite de crues énormes et prolongées des cours d'eau.

Dans le travail relatif au Flandrien, nous avons cherché quelles étaient les conditions requises pour qu'une telle période de crues ait pu s'établir dans le pays, au point qu'une très grande partie de sa surface a été recouverte de dépôts limoneux, qui ne peuvent se produire que dans des eaux animées d'une vitesse médiocre et, par conséquent, coulant sur de très faibles pentes.

Nous avons reconnu qu'il avait fallu, pour arriver à un pareil résultat, maintenir au-dessus du niveau de la mer toute la région littorale, relever très sensiblement la Hollande et déprimer fortement toute la partie actuellement élevée du pays.

De cette manière, non seulement les eaux ont pu remplir toutes les vallées déjà creusées, mais elles ont pu franchir les bords des vallées pour inonder la plaine.

La disposition des limons de chaque côté de la vallée de la Meuse montre que celle-ci, à l'égal de toutes les autres vallées, a contribué à la formation du vaste manteau limoneux et qu'elle ne fait en rien exception à la règle.

Lorsque toute la partie élevée du pays s'est affaissée à l'origine de l'époque quaternaire moyenne, c'est naturellement la Meuse et la Sambre qui ont dû être le plus affectées par ce mouvement du sol. Leur vaste vallée déjà creusée et désormais sans pente pour l'écoulement rapide a dû se remplir d'eau, et comme ce qui constitue de nos jours les plateaux élevés bordant les rives formait plaine avec tout le reste du pays vers l'ouest, la Meuse et la Sambre ont mélangé leurs eaux avec celles de toutes les autres rivières, et sur cette vaste plaine se sont déposés les limons.

Ce n'est que plus tard que la région sud-est du pays s'est relevée au point où nous la voyons de nos jours et, d'après nos constatations faites lors de l'étude du Flandrien, ce n'est qu'à la fin, ou tout au moins dans la deuxième moitié de la période flandrienne, que ce mouvement de soulèvement a pu avoir lieu, la première moitié du Flandrien ayant elle-même été une période de dépression.

Ce qui vient d'être dit suffit pour faire voir l'inexactitude de la notion d'ancienneté différente accordée aux limons *actuellement* situés à des altitudes différentes.

J'ai déjà dit et je suis convaincu qu'il n'existe pas originairement de limons de hauts plateaux, ni de limons d'altitude moyenne et de basse altitude.

Il n'y a qu'une seule nappe, *primitivement à peu près horizontale*, de limons stratifiés, et c'est cette nappe unique qui, depuis la fin de l'époque flandrienne, a été soulevée aux altitudes les plus diverses par le mouvement du sol qui a mis fin à la période flandrienne.

C'est la croyance en la fixité du sol aux temps quaternaires qui a été l'unique cause du piétinement sur place que nous constatons en ce qui concerne la solution des questions intéressant le Quaternaire de notre pays.

C'est grâce à la croyance en cette fixité que l'on a toujours cherché à synchroniser les limons des hauts plateaux avec les sables et cailloux des hauts niveaux, et essayé quantité d'assimilations semblables, que la simple observation faisait rejeter, mais souvent sans rien expliquer.

C'est toujours grâce à la croyance en la fixité du sol que l'on en est venu à ne voir, pendant tout le Quaternaire, qu'un seul et unique phénomène : le simple creusement des vallées, du commencement à la fin, conformément à la théorie de Prestwich, très exacte pour ce qui concerne le phénomène d'un creusement complet pur et simple avec sol immobile, mais inapplicable ici.

C'est à M. Ladrière, de Lille, que revient l'honneur et la gloire d'avoir porté le premier coup — un coup de maître — au vieil édifice de la théorie du Quaternaire belge, théorie qui expliquait si peu de choses qu'il n'existait pas deux géologues d'accord sur certains points.

C'est M. Ladrière qui, en étudiant patiemment et sans la moindre idée théorique la composition du Quaternaire dans tout le bassin de Paris, jusqu'au Rhin, a montré qu'il n'y avait pas *une* période quaternaire, mais au moins *trois*, caractérisées de la manière la plus précise (1) :

1° Une *période inférieure*, pendant laquelle il ne s'est déposé que des *cailloux*, des *sables* et des *glaises*, avec faune de Mammouth et de *Rhinoceros tichorinus* ;

2° Une *période moyenne*, pendant laquelle il ne s'est déposé — outre le cailloutis de base — que des *limons*. Pas de faune de grands Vertébrés. Présence d'*Helix hispida*, *Succinea oblonga*, *Pupa muscorum* ;

3° Une *période supérieure*, pendant laquelle il ne s'est déposé, dans

(1) Nous ferons abstraction ici du terme le plus inférieur du Quaternaire, le *Moséen*, qui vient d'être découvert par M. Murlon et dont les dépôts, d'origine marine, sont localisés dans la Campine. Nous ferons intervenir ce terme en temps opportun. (M. MURLON, *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 BELG., 3<sup>e</sup> série, t. XXXII, 1896.)

la région qu'il a étudiée, qu'un *limon spécial*, partout bien reconnaissable, qui a reçu le nom d'*ergeron*. Faune : les mêmes coquilles que celles du limon moyen.

M. Ladrière a, de plus, démontré que le sommet de la période inférieure et celui de la période moyenne sont constitués chacun par un lit tourbeux ou noirci, *trace d'un ancien sol*.

Le même auteur a montré que les dépôts si caractéristiques de ses trois périodes, et principalement les limons, peuvent se trouver à toutes hauteurs, aux niveaux bas des vallées comme au sommet des collines, sans changement de facies, avec leurs traces d'anciens sols et leurs lits de cailloux séparatifs.

Dès lors, M. Ladrière introduisait inévitablement la déroute dans la théorie quaternaire basée sur l'immobilité du sol ; il faisait pénétrer la notion de trois ordres de phénomènes différents et successifs, et en même temps la notion de déplacements verticaux qui ont inégalement soulevé les parties d'un même manteau limoneux, primitivement horizontal.

Ce qui a manqué à M. Ladrière pour pousser ses déductions au point où nous pouvons le faire, c'est la connaissance du *Flandrien*.

Dans la région qu'il a étudiée, l'ensemble des terrains quaternaires est d'origine entièrement fluviale, tandis qu'en Belgique et dans le nord du Pas-de-Calais vient s'introduire la notion d'une période dans laquelle les phénomènes marins jouent un rôle important.

Dans la vaste région continentale étudiée par M. Ladrière, nous rencontrons les dépôts des trois périodes citées ci-dessus ; dans notre pays, nous trouvons également trois masses quaternaires : deux — les deux inférieures — entièrement semblables, sinon identiques, à celles du bassin de Paris et du nord de la France, la troisième à facies plus compliqué que dans les régions que nous venons de citer.

En effet, sur l'énorme territoire étudié par M. Ladrière, le Quaternaire supérieur ne comprend que l'*ergeron* surmonté de sa terre à briques, que nous persistons à n'accepter que comme simple facies d'altération de la partie superficielle de l'*ergeron*.

Dans notre pays, nous trouvons : 1° dans le Hainaut, l'*ergeron* aussi typique qu'il peut l'être ; 2° dans la partie centrale du pays, un *limon homogène non stratifié* dont — avec M. Van den Broeck — nous admettons, jusqu'à preuve du contraire, l'origine éolienne ; 3° dans le nord-est du pays, un *sable avec lits limoneux*, avec coquilles marines actuelles, qui n'est autre que le *Flandrien*.

Ces trois facies semblent s'exclure ; jusqu'ici, nous n'avons jamais

vu une superposition évidente de Flandrien sur ergeron ni sur limon homogène, ou l'inverse.

De ces trois facies, il en est un qui, peut-être, n'est pas d'âge flandrien : c'est le limon homogène de la Belgique centrale.

Ce limon, s'il est réellement dû à l'action du vent, comme nous le croyons, exige une période sèche ou relativement sèche.

Or, lorsque nous avons étudié, dans la première partie de ce travail, les phénomènes qui se sont passés à la fin du Quaternaire moyen, nous avons vu que cette période, qui a concordé avec la série de grandes crues ayant déposé, sur les deux tiers du pays, le manteau de limon gris stratifié à Hélix et à Succinées, se termine, au moins pour la partie ouest du pays, par une période de tourbes qui n'admet plus l'inondation d'eaux abondantes et limoneuses. La formation des tourbes exige une simple période de tranquillité et l'existence de dépressions peu profondes, remplies d'eaux stagnantes et pures.

Cette constatation supprime donc en fait la continuation de la période de très grandes venues d'eau qui a rempli presque toute la période du Quaternaire moyen et il est hautement probable que la sécheresse relative qui a permis l'établissement des tourbières, a aussi permis le dessèchement de la surface de la grande plaine limoneuse et le transport de l'est vers l'ouest, par des vents secs, de la poussière limoneuse sur la partie de limon stratifié située vers l'ouest.

Des trois termes déterminés ci-dessus, il en est donc un qui peut disparaître de la série supérieure pour être classé à la fin de la période moyenne ou des limons.

Restent le Flandrien, inconnu à M. Ladrière, et l'ergeron de M. Ladrière, situés tous deux dans la même position stratigraphique, puisque tous deux sont directement superposés au limon gris stratifié.

Nous savons ce qu'il faut penser du Flandrien : c'est un dépôt marin, localisé.

Qu'est-ce que l'ergeron ?

C'est un limon généralement très sableux, très stratifié, souvent parsemé de petits-fragments de craie blanche alignés dans les stratifications, avec lit de cailloux de base à allure très ravinante et renfermant, surtout dans les zones limoneuses, une grande quantité d'*Helix hispida*, de *Succinea oblonga* et de *Pupa muscorum*.

De cette constitution, nous pouvons tirer d'importantes conclusions relatives à l'origine de l'ergeron.

Dire que l'ergeron est un limon très sableux, très stratifié, à allure ravinante et renfermant les mêmes coquilles que le limon gris stratifié

du Quaternaire moyen, c'est dire que l'ergeron est un dépôt mixte, tenant le milieu entre les dépôts sableux stratifiés et ravinants des eaux à cours assez rapide et les dépôts de crue limoneuse, fins, également stratifiés, abandonnés par des eaux largement répandues, à cours très lent et incapables de ravinement.

L'ergeron est donc essentiellement un dépôt de crues, mais plus ou moins localisé aux abords des cours d'eau à allure semi-torrentielle qui lui ont donné naissance.

Les eaux ont dû, à l'origine surtout, être assez rapides pour entraîner des cailloux et des sables, pour creuser de petites vallées éphémères, plus ou moins parallèles à celles du cours d'eau principal, grâce à leur vitesse; mais plus tard, le régime s'est tempéré et le volume des eaux n'a jamais permis l'inondation générale de la région considérée.

C'est précisément ce qui se vérifie pour le Hainaut, où l'ergeron bien caractérisé n'est connu qu'aux environs immédiats des vallées de la Haine et de la Trouille.

Nous savons quel était l'état de nos régions à la fin du Quaternaire moyen; il y régnait un grand calme, les eaux coulaient simplement dans leurs vallées, tandis que dans les dépressions les tourbières se développaient.

Que faut-il pour transformer une semblable période en une période à régime semi-torrentiel, qui est celui qu'il a fallu pour amener le dépôt de l'ergeron? Il faut produire une dénivellation qui permette d'augmenter sensiblement la pente des cours d'eau.

C'est un pareil mouvement qui s'est manifesté à l'origine de l'époque flandrienne.

Une dépression générale, mais plus forte au nord qu'au sud, s'est produite, permettant l'invasion de la mer flandrienne, et dès lors les cours d'eau du Hainaut et de la crête de l'Artois ont pu prendre, grâce aux différences de niveau, une allure semi-torrentielle avec crues, pendant que la mer, envahissant les embouchures des vallées, formait obstacle à l'écoulement rapide de la masse liquide en rompant brusquement l'équilibre.

Le mouvement du sol qui convient pour expliquer l'invasion de la mer flandrienne convient donc également pour expliquer la formation de l'ergeron et, tout au moins théoriquement, *la probabilité du synchronisme de l'ergeron, dépôt continental, avec le Flandrien, dépôt marin, peut être provisoirement signalée.*

Je ne désespère du reste pas de pouvoir démontrer bientôt directement par les faits le passage du Flandrien à l'ergeron.

J'en suis précisément arrivé au point de mes levés géologiques qui pourra fournir une solution du problème.

Je vais aborder, en effet, le levé de la chaîne de collines formant la ligne de faite entre le bassin de l'Yser et le bassin de la Lys.

J'ai déjà pu voir que le long du flanc de ces collines, le Flandrien s'élève jusqu'à l'altitude 45 ou 50, tandis que M. Ladrière y a reconnu, sur les sommets, des lambeaux d'ergeron.

Quelques observations heureuses suffiraient pour amener la solution du problème, d'autant plus que mes précédents levés m'ont montré que, précisément dans ces parages, la partie supérieure du Flandrien est toujours limoneuse, au point que, sans observations nombreuses en profondeur, on ne pourrait s'imaginer se trouver en pleine région flandrienne.

Ces idées étant exposées, revenons au Quaternaire moyen.

D'une part, nous savons déjà quelles conditions il a fallu pour réaliser une période d'inondation générale des trois quarts du pays, avec dépôt d'énormes masses de limons stratifiés.

Nous avons vu qu'un tel fait nécessite un aplanissement général du pays, depuis la région de la Meuse jusqu'au littoral d'alors, qui était loin de se trouver où il se trouve actuellement, puisque nous avons montré que l'Angleterre était encore rattachée au continent et que notre ligne de rivages actuelle correspond à l'une des rives d'une ancienne vallée qui descendait de la crête de l'Artois.

Cela implique une vallée de la Meuse possédant déjà un tracé semblable au tracé actuel, déjà largement creusée et dont l'altitude supérieure, au plateau d'Ans, par exemple, pouvait dépasser à peine l'altitude des points bas actuels de la grande masse limoneuse, c'est-à-dire 10 à 15 mètres au-dessus du niveau de la mer, au lieu de 200 mètres, comme aujourd'hui.

Du reste, comment imaginer un dépôt de limon d'inondation sur la rive gauche de la Meuse dans les conditions d'altitudes actuelles?

C'est précisément le bord même longeant la vallée qui se trouve à l'altitude la plus élevée.

Dès que les eaux de la Meuse auraient dépassé cette barrière, elles se seraient précipitées vers l'ouest en torrents, en creusant des vallées est-ouest tout le long de la Hesbaye, d'autant plus qu'actuellement les cotes de surfaces sont très atténuées, vu la présence du revêtement limoneux, qui a de 15 à 20 mètres d'épaisseur. Primitivement, cette épaisseur était encore à décompter.

Donc, de ce qui a été dit précédemment, nous concluons que limon

gris stratifié des plaines basses de la Flandre et limon gris stratifié des hauts plateaux actuels bordant la Meuse, — nappes qui se rejoignent sans solution de continuité par la moyenne Belgique, — ont dû s'être formés en même temps et à peu près à la même altitude, peu élevée au-dessus du niveau de la mer.

Quant aux distinctions subtiles que l'on a cherché à introduire entre le limon des hauts plateaux et celui des altitudes moyennes et basses, dont la principale est l'absence de débris de la faune des grands Vertébrés dans le limon des hauts plateaux : « limon non ossifère des hauts plateaux de la Sambre et de la Meuse » de la légende de la Carte géologique au  $1/40\,000$ ; elles sont, d'après moi, sans fondement, attendu qu'on n'a jamais trouvé jusqu'ici d'ossements dans aucun des limons; à n'importe quelle altitude.

Ces ossements sont localisés dans le terme : cailloux, sables et glaise de la division inférieure du Quaternaire ou Campinien, et lorsque l'on rencontre des ossements à la base des limons, on voit toujours clairement qu'ils ont été arrachés au Quaternaire inférieur, raviné.

Pour ce qui concerne les coquilles terrestres : *Helix*, *Succinea* et *Pupa*, qui se montrent en assez grande abondance dans les limons situés actuellement aux moyens et aux bas niveaux, tandis qu'on n'en rencontre pas aux hauts niveaux, le fait de leur présence ou de leur absence peut, à mon avis, très bien s'expliquer.

Les limons des hauts plateaux sont précisément ceux qui bordent actuellement les vallées de la Meuse et de la Sambre.

Or ces deux cours d'eau ont creusé leur lit dans des roches anciennes; ces vallées sont profondes, à bords escarpés et peu propres à voir se développer sur leurs rives la végétation propice à la vie des mollusques cités ci-dessus.

Si même ces mollusques avaient vécu sur les bords du fleuve, ils eussent été enlevés dès la première crue et emportés au loin, vers le nord, et non déposés à proximité des bords de la vallée.

Au contraire, les cours d'eau qui coulaient en région tertiaire et que nous connaissons, d'après mon travail sur le Flandrien, comme n'étant autres que la Lys, le haut cours de l'Escaut, la Dendre et le Rûpel primitif, ces cours d'eau, disons-nous, avaient des vallées plus larges, beaucoup moins encaissées, permettant une végétation facile le long de leurs bords et, à l'époque des grandes crues, leurs eaux enflées et débordantes se sont rencontrées, contrariées, et les coquilles entraînées se sont principalement déposées avec les limons de l'ouest du pays qui, eux, sont restés à des altitudes basses, tandis que les régions de la Meuse

et de la Sambre ont été soulevées depuis, avec leur garniture limonreuse.

Pour ce qui concerne le Quaternaire moyen proprement dit, ce que nous avons exposé dans notre travail sur le Flandrien et dans le présent travail suffit largement pour que l'on puisse se faire une bonne idée de la situation de la partie de notre pays comprenant la moyenne et la basse Belgique.

Ce qui nous manque le plus, ce sont des éclaircissements relatifs à ce qui se passait dans le bassin de la Meuse.

Heureusement, nous avons pour nous éclairer l'excellent travail publié par notre confrère M. X. Stainier et intitulé : *Le cours de la Meuse depuis l'ère tertiaire* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. VIII, 1894, Mém., pp. 83-101).

Dans ce travail, M. Stainier nous fait savoir comment était le cours de la Meuse à l'époque hesbayenne.

Or ce cours, sur toute son étendue à travers notre territoire, concorde avec le cours actuel.

Comme dépôt dans la vallée proprement dite, il n'y a que l'amas de cailloux qui garnit le fond actuel, amas qui est simplement recouvert par les alluvions modernes.

Pendant le Hesbayen, la Meuse a à peine creusé, mais a surtout alluvionné.

Le mouvement d'affaissement du sol qui s'est produit dans les régions actuellement hautes du pays, a donc dû réduire, dans des proportions très considérables, la pente des vallées de la Meuse et de la Sambre et par conséquent aussi la vitesse des eaux.

En même temps se produisait très probablement un envahissement marin du bas cours de la Meuse, qui refoulait les eaux douces. Enfin, lorsque les bords supérieurs des vallées furent descendus à la hauteur moyenne du reste de la grande plaine de l'ouest, les eaux accumulées s'épandirent largement vers l'ouest, se mêlant à celles de la plaine inondée et s'arrêtant, à l'est, le long de hauteurs plus grandes, en déposant aussi de ce côté une bordure de limon.

Voilà, je crois, esquissés à grands traits, les faits principaux caractérisant la période hesbayenne dans notre pays.

Il nous reste maintenant à essayer de pénétrer encore plus loin dans le passé, de manière à connaître les faits qui se sont produits pendant le Quaternaire inférieur ou période campinienne.

A cet effet, reportons-nous immédiatement à ce que nous enseigne la géologie.

Les observations de M. Ladrière, comme les nôtres, nous montrent que pendant cette période, il s'est déposé uniquement des cailloux, des sables et des glaises.

Les sables et les cailloux impliquent immédiatement l'idée de cours d'eau rapide; mais les glaises, qui sont des argiles plus ou moins sableuses, parfois plastiques, tendent à modifier cette impression.

Mais d'abord, il y a lieu de remarquer que ces glaises, quand elles existent, *constituent le sommet du Campinien, tandis que les cailloux et les sables sont à la partie inférieure.*

Enfin, remarquons encore que l'extrême sommet du Campinien, lorsqu'il n'a pas été raviné par le cailloutis de la base du Hesbayen, est constitué par un lit noirci, végétalisé, avec ossements d'animaux (chevaux, etc.), traces évidentes d'un ancien sol.

Il y a donc eu, à la fin de l'époque campinienne, une période de calme relatif.

Je dis « calme relatif » parce qu'il ne faut pas prendre la glaise supérieure comme un dépôt d'eaux tranquilles, analogue au limon.

Pour ce qui concerne la Belgique, chaque fois que j'ai observé ces glaises (collines du nord de la Flandre, collines de la Flandre orientale, collines du Brabant), j'ai pu me convaincre que ce n'était autre chose que des paquets d'argiles tertiaires, et tout particulièrement d'argiles tongrienne et asschienne, situées à des altitudes élevées et qui ont glissé d'une pièce sur les flancs des vallées primitives, venant ainsi recouvrir les sables et cailloux déjà déposés.

On sait, en effet, que l'argile tongrienne et l'argile asschienne, souvent superposées avec un lit de sable intercalé, constituent, avec le Diestien, le sommet de la série tertiaire dans la moyenne Belgique.

Ces masses d'argile reposent, à leur tour, sur une très grande épaisseur de sables meubles.

Vers la fin des temps tertiaires, les eaux, coulant à la surface de la plaine émergée, ont raviné celle-ci et ont eu, après le Diestien, à entamer d'abord les argiles. Peu à peu, des sillons se creusèrent de plus en plus et atteignirent les sables sous-jacents.

Dès lors, l'affouillement fut de beaucoup facilité; les rainures creusées à pic dans les argiles s'élargirent dans la région des sables, les bancs d'argile tertiaire furent sapés par la base, bientôt le porte à faux s'établit et les masses d'argile, non soutenues, s'infléchirent sur les bords, puis se détachèrent de la masse et glissèrent dans les dépressions.

C'est ainsi qu'il faut comprendre la présence des glaises dans le

Quaternaire inférieur et, dans la région étudiée par M. Ladrière, j'ai observé, en sa compagnie, des cas analogues, où l'argile landenienne ou ypresienne tenait lieu de nos argiles tongrienne et asschienne.

On voit donc que la glaise ne joue pas, dans le Campinien, le rôle de *dépôt proprement dit*; les véritables dépôts sont les cailloux et les sables, et l'équivalent dynamique de la dénomination : *période campinienne* reste bien : *période des eaux rapides*.

Or, quelle est la condition physique pouvant réaliser une période d'eaux rapides ?

C'est naturellement un sol à fortes pentes.

Donc, au lieu d'un sol plat de basse altitude, indispensable pour l'établissement d'un régime d'inondation avec dépôt de limon, il nous faut actuellement un sol à forte pente et nous pouvons dire immédiatement : un sol à forte pente du sud vers le nord.

Pendant le Campinien, il a donc fallu que toute la région sud et sud-est de notre pays fût à une altitude notablement supérieure à l'altitude actuelle.

Quant à notre sol, à l'aurore des temps quaternaires, — et c'est là un fait généralement admis, — il devait être, sur au moins la moitié nord-ouest de sa surface, constitué par une vaste plaine, fond de mer pliocène et, pouvons-nous ajouter, fond de mer moséenne émergé.

Le départ des mers pliocène, puis moséenne, a donc été causé par le soulèvement considérable dont nous constatons les effets à l'époque campinienne, et ce soulèvement a été, en effet, considérable, attendu que les dépôts pliocènes, dont, dans la région d'Anvers, la surface est actuellement vers la cote 5, sont au nord-ouest de Bruxelles à la cote 80 et à 155 au sommet des collines de Renaix.

On les retrouve encore aux Noires-Mottes, au sommet de la falaise du cap Blanc-Nez, à 145 mètres d'altitude (1).

Tous ces points, aujourd'hui à des altitudes si différentes, se trouvaient donc, au moment de l'envahissement marin de la mer diestienne, sur une même courbe de niveau qui était approximativement celle de la marée haute de la mer diestienne.

Pour se faire une idée de la pente primitive du sol à l'aurore de la période campinienne, nous pouvons donc faire passer un plan, partant de la cote 5 à l'emplacement d'Anvers et passant à plus de 155 mètres

(1) Au nord d'Anvers, le même mouvement s'accroît avec la même intensité, mais en sens inverse, car les puits artésiens de la Hollande nous montrent les dépôts pliocènes, semblables à ceux d'Anvers, descendant sous des centaines de mètres de dépôts quaternaires.

à l'emplacement de Renaix. Si nous prenons 160 mètres, par exemple, cela nous fait une différence de 155 mètres pour 95 kilomètres, soit une pente de 1<sup>m</sup>,60 par kilomètre. Mais ce n'est là qu'une simple appréciation, car, sachant à n'en pas douter que d'importants mouvements ont eu lieu depuis, notamment l'énorme affaissement nécessaire pour l'établissement de la période d'inondation générale du Hesbayen, le calcul basé sur le relevé des cotes actuelles se trouve faussé.

Si nous répétons le même calcul pour la ligne Anvers-Bruxelles, d'Anvers à Wemmel (nord-ouest de Bruxelles), il y a 40 kilomètres, et au sommet de la colline de Wemmel le Diestien se trouve à la cote 80. Comme là le Diestien semble avoir été très peu dénudé et posséder à peu près sa puissance originaire (plus de 15 mètres), il existe donc une dénivellation de 75 mètres, soit à peu près 2 mètres par kilomètre.

A l'est de Louvain, la surface du Diestien atteint la cote 102; à raison de 45 kilomètres d'Anvers à Louvain, la pente est donc de 2<sup>m</sup>,20 par kilomètre.

En réalité, les pentes devaient être plus considérables que celles qui viennent d'être déduites des situations actuelles.

L'important était de constater que les conditions nécessaires pour l'explication des phénomènes qui se sont passés pendant le Campinien ont réellement existé.

Nous voici donc en présence d'eaux pluviales abondantes, tombant sur les plateaux sud où tous nos cours d'eau importants prennent naissance et trouvant leur écoulement naturel vers le nord, sur une surface encore peu creusée et assez fortement inclinée.

L'action mécanique de ces eaux a déjà été maintes fois décrite, aussi bien par mes confrères que par moi-même.

Ces eaux se sont, autant que possible, rassemblées dans toutes les dépressions et les ont approfondies, les unes plus, les autres moins, leur lit ayant été ensuite recouvert d'un cailloutis emprunté à tous les éléments rocheux rencontrés.

Telle est, à grands traits, la caractéristique de la première phase de la formation du Campinien.

Plus tard, les vallées, en s'approfondissant encore, ont naturellement diminué les pentes des courants d'eaux, peu à peu la vitesse s'est ralentie et les eaux qui d'abord par leur vitesse et par leur masse pouvaient entraîner au loin tous les matériaux : sables et fragments rocheux, ne purent plus successivement que déplacer les sédiments rocheux, puis ne plus déposer que les sables; les matières argileuses, qui auraient pu former des limons, étant entraînées dans la mer à cause de la vitesse encore suffisante.

C'est principalement à ce moment que vient se placer l'incident dont il a été question ci-dessus, consistant dans l'affouillement des sables supportant les argiles tertiaires et dans le glissement de paquets de celles-ci vers les niveaux inférieurs, où elles venaient recouvrir les cailloux et les sables précédemment déposés.

Enfin, probablement à la suite d'une période relativement sèche, le régime des eaux se calma, le volume disponible put s'écouler par les vallées rétrécies et approfondies et un sol habitable se constitua, sol qui nous est révélé par l'existence, à la surface des dépôts du Campinien, d'une couche noirâtre, végétalisée, dans laquelle on rencontre des débris d'animaux et des vestiges de l'industrie humaine.

Notons à ce propos que, pendant tout le Quaternaire inférieur, les précipitations atmosphériques n'ont jamais été comparables à celles qui ont dû se produire pour faire du Quaternaire moyen une période d'inondation à peu près générale.

Les eaux ont agi plus par leur vitesse que par leur masse, et ce qui le prouve péremptoirement, c'est que *toute la période quaternaire inférieure a été essentiellement une période d'habitabilité de notre territoire.*

Dès les premiers sédiments du Campinien, c'est-à-dire dès le cailloutis de base, apparaissent, en divers points du pays et sur les plateaux de l'Artois, de très nombreux spécimens de l'industrie humaine primitive, consistant uniquement en silex taillés.

C'est une partie de cette industrie qui a reçu de M. E. Delvaux le nom de *mesvinien*, du nom du village de Mesvin, au sud de Mons, où en ont été recueillis les premiers spécimens.

Cette industrie s'est ensuite transformée aux divers niveaux du Campinien et elle monte jusqu'à son sommet, où les formes de silex sont devenues celles de l'acheuléen et du moustérien.

Il est bien connu également que, en même temps que l'homme, vivait toute la faune des grands Vertébrés : Mammouth, *Rhinoceros tichorinus*, Cheval, etc.

Telles sont les grandes lignes de l'histoire du Campinien. Essayons maintenant d'entrer dans quelques détails.

Nous le pouvons heureusement, grâce aux travaux de MM. X. Stainier et van Overloop.

M. X. Stainier, dans son beau travail déjà cité : *Le cours de la Meuse depuis l'ère tertiaire*, nous donne une excellente idée de la Meuse à l'époque campinienne.

Il constate tout d'abord que le cours moyen de la Meuse, compris entre Lustin (entre Dinant et Namur) et Hermalle (entre Huy et Liège),

avait déjà sa situation actuelle. Toutefois, la vallée était beaucoup plus large que la vallée actuelle, avec le thalweg situé sensiblement plus à l'ouest et le cours moins sinueux.

Le coude de Namur existait déjà, mais beaucoup plus adouci.

C'est pendant le Campinien qu'a eu lieu le principal creusement de la vallée.

Je dis « le principal creusement », car à peu près tous les géologues sont d'accord à présent pour dire que la Meuse est un fleuve très ancien et M. Stainier montre clairement, par la trainée des cailloux blancs des plus hauts niveaux, qu'il existait déjà aux temps tertiaires — nous ajoutons : aux temps oligocènes — une ébauche de la vallée de la Meuse, large dépression de 5 à 10 kilomètres de largeur, qui a ceci de particulièrement intéressant qu'entre Liège et Namur son cours correspond approximativement au cours actuel, tandis qu'à partir de Namur, il semble se confondre avec le bas cours de la Sambre, au lieu de suivre le trajet vers Dinant.

Partant d'un creusement déjà acquis pendant les temps tertiaires, mais qui est également rejeté vers le nord-ouest du cours actuel, la Meuse a donc opéré pendant le Quaternaire inférieur la majeure partie du creusement de sa vallée, son cours par Dinant avec coude à Namur étant un fait accompli.

Pendant cette première période de creusement définitif, la Meuse a d'abord vidé sa vallée des alluvions qui s'y trouvaient, a effectué le creusement suivant la loi des méandres, coupant à pic les parties convexes de son cours, abandonnant des pentes en terrasses du côté concave.

M. Stainier montre que le creusement a été effectué en deux fois. Il y a eu d'abord un premier creusement énergique, pendant lequel la vitesse de l'eau était suffisante pour emporter et charrier tous les éléments rocheux arrachés aux rives. Ces éléments charriés ont été largement répandus là où la pente était insuffisante pour que le charriage continuât. Cette région est le nord-est du Limbourg, — la Campine limbourgeoise, — où les cailloux de la Meuse se sont accumulés sur une épaisseur de 15 à 20 mètres au-dessus des sables marins du Moséen de M. Mourlon.

Une diminution de la vitesse s'est alors produite et la Meuse a alluvionné dans son propre lit, couvrant de cailloux ses terrasses actuellement supérieures.

Un peu plus tard, le creusement a repris, et ce qui constituait alors le fond du fleuve a été creusé à son tour, le cailloutis étant charrié encore dans la plaine du nord.

Enfin, la vitesse des eaux a décréu et le fleuve a alluvionné dans son lit, couvrant de son cailloutis les terrasses actuellement inférieures.

Comment expliquer ces variations?

Par des mouvements du sol, vu que des changements de volume des eaux seraient insuffisants pour produire les variations énoncées.

Donc, pendant la durée du Campinien, — qui a dû être fort longue, — des traces de deux oscillations du sol, faisant varier la vitesse des eaux au point de produire soit le creusement, soit l'alluvionnement, nous ont été conservées.

Nous avons vu que M. Stainier indique déjà l'existence d'une Meuse oligocène; or le territoire sur lequel coule son cours moyen n'a plus jamais, depuis l'Oligocène, été recouvert par les eaux marines.

C'est dire que pendant les périodes miocène, pliocène et moséenne, cette Meuse a dû exister et creuser sa large vallée, mais sans grande énergie.

D'autre part, la Meuse oligocène paraît avoir suivi le cours Sambre, puis Meuse à partir de Namur vers Liège (le cours Mézières-Namur ne semblant pas exister), tandis qu'à l'aurore des temps quaternaires, nous la voyons suivre son cours actuel, la Sambre paraissant, au contraire, nulle ou de faible importance.

Ces constatations peuvent recevoir une explication.

On s'est souvent étonné de voir la Meuse aborder de front la barrière de l'Ardenne et vaincre ce formidable obstacle en y creusant une vallée profonde.

On a cru pouvoir expliquer cette coupure par une faille préexistante, que la Meuse n'aurait eu qu'à suivre.

Mais on en connaît assez aujourd'hui pour savoir qu'il n'existe ni faille ni cassure suivant la vallée de la Meuse et que celle-ci est bien une vallée d'érosion.

D'autre part, entre l'Oligocène et le Quaternaire, les périodes miocène et pliocène se sont écoulées.

L'Oligocène a pris fin, chez nous, par le retrait de la mer rupe-lienne, puis, pendant une bonne partie du Miocène, le pays est resté à l'état continental.

Vers la fin du Miocène, un mouvement d'affaissement, qui n'a pas dû être bien considérable, a permis à la mer bolderienne de pénétrer dans le nord du pays, puis un soulèvement du sol, d'amplitude proportionnelle au précédent, a provoqué l'évacuation de cette mer.

Pendant toute cette période, la situation du bassin de la Meuse n'a guère pu être affectée, et il est hautement vraisemblable que la

Meuse oligocène et miocène a suivi précisément le cours qu'on s'étonne de ne pas lui voir prendre de nos jours.

Alors la Meuse, au lieu d'aborder résolument la barrière de l'Ardenne, qui, pour elle, constituait un relief, s'est bornée à la contourner, à poursuivre son cours large et peu profond au travers des terrains jurassiques, crétacés et tertiaires, jusque Charleroi, et du terrain houiller, peu résistant, de Charleroi à Namur, ébauchant ainsi la future vallée de la Sambre.

C'est ainsi que peut s'expliquer l'existence de ce cours primitif composite Sambre-Meuse indiqué par M. Stainier.

Mais à l'aurore de l'époque pliocène, un mouvement considérable du sol intervient.

Tout le nord du pays s'affaisse largement, permettant l'une des plus grandes invasions marines tertiaires qu'il y ait lieu de constater.

La mer envahit le Limbourg, toute la province d'Anvers, une bonne partie du Brabant (en passant bien au sud de Bruxelles), une grande partie — si pas la totalité — des deux Flandres (1), toute la Flandre française, jusque non loin de Boulogne-sur-Mer.

Pour obtenir un tel résultat, il faut un affaissement sérieux, qui a dû se propager loin au sud et, comme première conséquence, a dû abaisser notablement l'Ardenne.

Dès lors, l'Ardenne n'a plus formé ni relief ni barrière. Devant le coude de la Meuse primitive, vers Mézières, une pente naturelle vers le nord se présente et le fleuve, obéissant aux simples lois de la pesanteur, se précipite sur la pente qui lui est offerte et y creuse lentement sa vallée Mézières-Dinant-Namur, que nous constatons ébauchée au commencement des temps quaternaires, ainsi que nous le montre M. Stainier.

Dès lors, nous ne pouvons trouver étrange qu'à la même époque la Sambre paraisse beaucoup moins importante que la Meuse.

Mais après l'immense dépôt des sédiments diestiens recommence une ère de soulèvement de la région sud; nous constatons à chacune des périodes du Pliocène un recul de la mer vers le nord, puis vers le nord-ouest, surtout après le Moséen.

Le nord ne bougeant guère et le sud se relevant fortement, voilà donc encore des pentes considérables sud-nord qui se reproduisent.

Mais à ce moment, nous sommes précisément à l'aurore des temps

(1) Voir E. VAN DEN BROECK, *Sur un nouveau gisement de la Terebratula grandis* Bl., avec une carte de l'extension primitive des dépôts pliocènes marins en Belgique (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. I, 1887).

campiniens et nous savons que cette période commence par des manifestations d'eaux rapides et torrentielles, exigeant de fortes pentes.

On voit donc comment tout concorde admirablement et comment le relèvement du sol nécessaire pour le départ des mers pliocène et moséenne a préparé, en même temps, les fortes pentes nécessaires pour l'établissement du régime torrentiel des eaux.

Voilà ce qui a dû se passer dans le bassin de la Meuse, et ces conclusions découlent directement de la belle étude de M. Stainier.

Grâce aux travaux de M. van Overloop, nous allons maintenant nous faire une idée de ce qui se passait dans le bassin de l'Escaut.

M. Stainier, pour nous faire connaître les diverses phases du cours de la Meuse, est parti d'observations faites sur le terrain, et notamment de la répartition des dépôts caillouteux de nature différente laissés par la Meuse aux différents âges et à diverses altitudes.

M. van Overloop s'est basé sur une idée théorique qui, examinée de près dans sa nature et dans ses résultats, conduit à l'admission de cette idée comme vraie et indiscutable.

M. van Overloop n'a pas eu à chercher les faits sur le terrain même, il a trouvé toutes les indications désirables sur les magnifiques cartes à l'échelle du  $\frac{1}{20\ 000}$  dressées par l'Institut cartographique militaire.

Il est parti de deux idées fondamentales, qui sont :

1<sup>o</sup> Une idée géologique émise déjà par les géologues et consistant à admettre, à la suite du départ vers le nord-ouest de la mer pliocène et post-pliocène, un mouvement du sol qui a émergé une vaste plaine partant de la crête de l'Artois, à haute altitude, et aboutissant approximativement à la frontière de Hollande, à basse altitude; donc existence d'une plaine très sensiblement inclinée du sud vers le nord, constituée en partie par le fond de la mer pliocène émergé;

2<sup>o</sup> Une idée géologique et orographique admise par tout le monde et qui consiste à dire que, puisque le relief actuel — admirablement représenté par les courbes de niveau de mètre en mètre des planchettes au  $\frac{1}{20\ 000}$  — est dû à l'érosion successive des eaux dans la plaine, la considération de l'allure générale des courbes de niveau depuis les plus élevées jusqu'aux plus basses — débarrassées des fioritures sans nombre dues aux ruissellements actuels — donnera une idée nette des diverses phases du creusement et de l'approfondissement des vallées.

Ces idées fondamentales sont donc absolument sérieuses, elles sont à la fois simples et ingénieuses.

Partant de là, M. van Overloop aborde les origines du bassin supé-

rieur de l'Escaut, ce nom d'Escaut n'étant ici qu'un nom conventionnel donné à une vaste nappe d'eaux sauvages et renfermant toutes celles qui, plus tard, devaient peu à peu s'individualiser en Senne, Dendre, Escaut, Lys, etc., etc.

M. van Overloop fait remarquer que la source actuelle de l'Escaut se trouve à peu près à la cote 100, et qu'au sud de cette altitude se rencontre une ligne de faite d'altitude 150.

Or, primitivement, c'est de cette altitude supérieure qu'a pris naissance la nappe d'eaux sauvages qui s'est épanchée sur la grande plaine du nord.

La mer pliocène diestienne est loin d'avoir poussé jusque-là; sa limite sud n'a probablement pas dépassé Braine-le-Comte, et toute la partie située au sud de cette limite est successivement constituée par les étages éocènes : bruxellien, ypresien et landenien, ce dernier reposant directement sur la craie blanche.

Toute la partie sud se trouve donc ainsi émergée définitivement depuis bien avant le Pliocène, et comme il a dû y avoir toujours une certaine pente vers le nord, les eaux de pluie ont donc dû sillonner cette partie sud et y faire des ébauches de creusement dont nous ne pouvons plus retrouver que des traces fugitives.

Avant l'envahissement de la mer diestienne et alors que la mer bolderienne s'était retirée vers le nord, ces premières eaux descendaient au moins jusqu'à la frontière hollandaise.

Or, lorsque la mer diestienne a envahi le pays, elle a trouvé la plaine façonnée en larges vallées peu profondes dans lesquelles elle est entrée et qu'elle a ensuite *moulées* sous la masse de ses sédiments, comme nous avons vu les sédiments flandriens mouler les anciennes vallées du Quaternaire moyen.

C'est ce qui explique l'allure si bizarre et si irrégulière du gravier de base de l'étage diestien, gravier que l'on voit monter et descendre, en des points assez rapprochés, de manière à reposer, par exemple, en un point sur le Tongrien, puis descendre successivement, au travers de l'Asschien, du Wemmélien, du Ledien et du Laekenien, jusque dans le Bruxellien.

C'est ce qui se remarque continuellement sur la série des planchettes de Bruxelles, Saventhem, Erps-Querbs, Louvain, Lubbeek, Rotse-laer, etc., etc.

Lorsque le levé complet de cette vaste région sera achevé et publié, on pourra peut-être tracer l'allure de la majorité des vallées creusées par les eaux douces dans l'intervalle des mers bolderienne (Miocène) et diestienne (Pliocène).

A un moment que M. van Overloop ne peut préciser géologiquement, mais qui correspond aux tout premiers commencements de sa première partie de l'histoire de l'Escaut, alors que les eaux sauvages coulaient à une cote qui est devenue pour nous, dans la suite, la cote 140, nous voyons l'énorme courant, peu profond, suivre une direction générale sud-ouest, nord-est, ses rives étant comprises approximativement entre Nivelles à l'est et la mi-distance entre Ath et Renaix à l'ouest.

Au nord de Nivelles, vers Ophain, nous voyons la rive droite s'infléchir brusquement et tourner vers l'est.

C'est le stade correspondant au tracé A de M. van Overloop (1).

A la page 23 de son mémoire : *Les origines du bassin de l'Escaut*, l'auteur dit :

« Parvenu à la hauteur de Braine-le-Château, le tracé Aa tourne brusquement à l'est, se dirigeant du côté de Braine-l'Alleud et de Rixensart, en recoupant la vallée actuelle de la Lasne.

» Nous ne retrouvons au nord de ces points aucune autre terre à pareille altitude. *Il faut en conclure, croyons-nous, qu'à Braine-le-Château les eaux fluviales débouchaient, sinon dans la mer proprement dite, du moins dans un immense estuaire, dont le tracé vers Rixensart constituait le bord.* »

Cette conclusion devient la stricte expression de la vérité; le rivage dirigé est-ouest était bien celui de la mer, et nous ajouterons immédiatement : *celui de la mer diestienne*, déjà un peu en retraite vers le nord.

C'est bien là, en effet, qu'ont dû s'établir, à un moment donné, les rivages de la mer diestienne en retraite; rivages, qui, au maximum d'envahissement, étaient situés sensiblement plus au sud, comme j'ai eu précisément l'occasion de le signaler il y a quelques années, grâce à la présence de nombreux blocs de grès grossier diestien à peine remaniés au sommet de la colline au sud de Braine-le-Château.

Ensuite, M. van Overloop nous montre les lignes successives du

(1) C'est pour avoir un figuré de rive continu que M. van Overloop a commencé ses tracés à la cote 140; mais à 145, 150 et 155, on obtient, dans leurs grandes lignes, des tracés analogues à ceux de la cote 140, toujours en retrait vers le sud. Toutefois, comme ces hautes altitudes sont actuellement très morcelées par les dénudations, M. van Overloop a préféré ne commencer ses tracés que lorsqu'ils n'étaient plus trop morcelés. C'est le tracé concordant avec les courbes 150 à 155 qui coïncide le mieux avec les anciennes limites de l'envahissement maximum de la mer diestienne. A ce moment, les rives ouest du courant fluvial nous sont inconnues; celles de l'est sont un peu plus à l'est qu'elles le sont au stade 140.

confluent des eaux douces et des eaux marines, prendre une direction nord-est, puis tourner franchement au nord et se prolonger dans cette direction.

Nous assistons ici à la poursuite de la nappe d'eaux sauvages du futur Escaut vers la mer diestienne qui continue à se retirer lentement vers le nord.

M. van Overloop doit abandonner le tracé de cette poursuite aux portes de Bruxelles, mais en fait, elle a dû aller plus loin et ce sont principalement les dépôts de la mer flandrienne qui sont venus ensevelir beaucoup plus tard les traces des reliefs anciens et qui n'ont pas permis de pousser plus avant les recherches.

Peu de temps après le moment de la plus grande extension de la mer diestienne, nous voyons donc le grand courant fluvial dirigé du sud-ouest au nord-est.

Au fur et à mesure de l'approfondissement par érosion du lit gigantesque, nous voyons la rive droite reculer sans cesse vers le nord-ouest, en même temps que la rive gauche apparaît et que les eaux prolongent leur cours vers le nord, en approfondissant plus spécialement leur lit suivant un sillon déterminé qui devient ainsi l'ébauche de la vallée de la Senne.

Ces constatations s'expliquent aisément.

C'est évidemment vers le nord-est que les mers rupélienne (Oligocène moyen) et bolderienne (Miocène) ont dû se retirer, et c'est aussi vers le nord-est que devaient se trouver les points profonds de la mer diestienne. On comprend donc pourquoi les eaux venant du sud avaient une tendance naturelle à s'écouler vers le nord-est.

Mais aussitôt l'envahissement maximum de la mer diestienne effectué, un mouvement de soulèvement très important s'est produit, et ce mouvement a dû avoir l'Ardenne pour centre.

Le mouvement du sol qui avait l'Artois pour centre du temps du Bolderien, a vu ce centre se déplacer lentement du sud-ouest vers le sud-est, car la mer diestienne semble s'être retirée vers la Hollande et l'Angleterre.

On comprend dès lors la nécessité du mouvement tournant des eaux du grand courant fluvial, indiqué clairement par la disposition des courbes successives dans les tracés de M. van Overloop.

Le tracé *D* de M. van Overloop correspond très probablement à une période déjà assez avancée du retrait de la mer diestienne; si les limons quaternaires, d'une part, et surtout si les dépôts marins flandriens n'étaient venus plus tard recouvrir le relief ancien, les traces subsis-

tantes auraient ainsi conduit M. van Overloop jusqu'à la frontière hollandaise.

Sitôt la mer diestienne retirée, deux nouveaux mouvements d'affaissement successifs du sol se produisirent, permettant l'invasion des mers scaldisienne, puis poederlienne.

Mais ces mouvements furent de beaucoup inférieurs à celui qui fut nécessaire pour l'envahissement diestien. Pendant ces périodes, c'est la continuation du déplacement du centre de soulèvement de l'Artois vers l'Ardenne qui prévalut, et les mers du Pliocène supérieur se retirèrent également vers l'Angleterre.

A la fin de l'époque diestienne, ce mouvement de translation ouest-est du centre de soulèvement avait encore une tendance ouest; avec l'envahissement de la mer scaldisienne, le mouvement tend à passer au sud, et nous voyons alors se produire le stade *E* de M. van Overloop, pendant lequel le courant fluvial a entièrement abandonné la vallée primitive de la Senne et transformé celle-ci en vallée secondaire autonome.

Avec le départ de la mer scaldisienne, le centre du soulèvement principal passe à l'est, et la rive droite du courant fluvial, toujours rejetée vers l'ouest, passe, pendant l'époque poederlienne, du stade *F* au stade *G*, où l'inclinaison générale de la rive droite, ou plutôt du courant fluvial, devient sud-sud-est, nord-nord-ouest.

M. van Overloop fait remarquer à juste titre que c'est entre les stades *E* et *G*, et notamment au stade intermédiaire *F*, que l'érosion a particulièrement agi le long d'un sillon devenu plus tard la vallée de la Dendre; aussi est-ce pour cette raison que M. van Overloop désigne sa seconde partie de l'histoire de l'Escaut sous le nom de *période de la Dendre*.

Faisons encore remarquer à ce sujet le passage (p. 27) où M. van Overloop dit : « Le travail général des eaux (pendant la période de la Dendre) s'effectue davantage dans un sens sud-nord. Les tracés deviennent plus tourmentés que précédemment. Au lieu des profils bien réguliers de la première période (de la Senne), inscrivant nettement le sens de leur cours aux flancs de leurs îlots, nous nous trouvons le plus souvent ici dans une sorte d'archipel assez enchevêtré et traversé de loin en loin seulement par quelque grande voie. Ce changement d'aspect doit être regardé comme le signe manifeste d'un affaiblissement du régime des eaux. »

M. van Overloop est parfaitement dans le vrai, d'abord parce que le courant fluvial n'a plus comme affluent les eaux du bassin de la Senne,

ensuite parce que les affaissements régionaux, ayant causé l'invasion successive des mers scaldisienne et poederlienne dans la région nord du pays, ont notablement réduit les pentes d'écoulement et, par conséquent, la force érosive des eaux (1).

Celles-ci n'ont plus la force érosive nécessaire que là où le volume est encore considérable et, seules, les passes continuent à s'approfondir, laissant entre elles de nombreux îlots qui sont, de nos jours, devenus nos collines.

Nous voici arrivés au départ définitif des mers tertiaires; mais nous ne sommes pas, néanmoins, en présence de la dernière incursion marine.

En effet, d'après ce que M. Mourlon vient de nous révéler, dans un golfe correspondant au large delta de la Meuse, dans la Campine, la mer moséenne a fait une incursion, à la suite d'une oscillation du sol semblable aux précédentes, et a déposé dans ce golfe, au-dessus des sédiments poederliens, jusque 60 mètres de sables, qui sont les *sables de Moll*. Toutefois, l'incursion ne semble pas avoir été de longue durée et la mer s'est retirée vers le nord-ouest, établissant, sur les territoires abandonnés dans sa retraite, un régime lagunaire qui a permis, vers la fin de la période moséenne, le dépôt des *argiles de la Campine*. A un moment même, certaines parties de ces dépôts ont dû se trouver exondés et ont permis à des Cervidés et à des Bisons, non encore étudiés, de s'y aventurer; de même, certains lits tourbeux indiquent, les uns des accumulations de bois flotté, les autres des sols provisoirement émergés, qui commençaient à se couvrir de végétation.

Le mouvement de translation de l'ouest vers l'est du centre des mouvements du sol s'est accompli et il se fixe dans l'Ardenne; en même temps se produit le principal soulèvement que nous ayons encore à enregistrer.

L'Ardenne se relève, soulevant ainsi proportionnellement le reste du pays, surtout la partie sud, mais produisant un mouvement inverse en Hollande. La mer moséenne recule dans la direction du nord-ouest, vers la mer du Nord et la côte est de l'Angleterre.

Les dépôts diestiens, qui ont échappé jusqu'ici en grande partie aux dénudations fluviales, s'élèvent à des hauteurs sensiblement plus grandes que celles que nous constatons de nos jours, tandis que ces

(1) J'ajouterai que j'ai des raisons de croire que c'est aussi vers la même époque que la Lys s'est séparée du grand courant fluvial et a conquis son autonomie. Ce dut être encore une perte sensible pour le courant fluvial principal.

mêmes dépôts descendent, en Hollande, à des centaines de mètres sous le niveau de la mer.

Une pente très sensible, dirigée cette fois nettement du sud-sud-est vers le nord-nord-ouest, s'établit, et nous voici ainsi parvenus à l'aurore de la période campinienne.

Les eaux pluviales tombant sur la région continentale, prennent donc une direction conforme à la pente générale. Grâce à la forte inclinaison, ces eaux acquièrent une puissance érosive considérable et, au lieu de divaguer comme précédemment, de chercher à s'étendre en vastes nappes, pressées d'arriver au but qui est la mer, les eaux se concentrent et cherchent principalement à creuser leur vallée. C'est ce que font la Meuse, d'une part, et toutes les rivières du bassin de l'Escaut, y compris la Dendre, qui, vers la fin du Poederlien, avait pu prendre son autonomie.

C'est sous cette impulsion puissante, due à la pente et non à un changement notable du volume des eaux, que le creusement de la vallée actuelle de l'Escaut s'est produit, de sorte que si l'on évalue à 45 mètres l'épaisseur moyenne des alluvions quaternaires et modernes existant de nos jours dans le fond de la vallée de l'Escaut, il convient — puisque M. van Overloop nous montre que l'on peut compter la cote 60 comme celle à partir de laquelle la vallée de l'Escaut a commencé à prendre sa situation actuelle — d'évaluer le creusement produit pendant le Campinien à 55 mètres environ.

On conçoit, comme nous avons eu l'occasion de le dire précédemment, comment il se fait que des limons n'ont pu se déposer dans notre pays pendant cette période, caractérisée par un creusement intense.

Le creusement, pour s'effectuer, doit vider d'abord à fond la vallée de tout ce qu'elle peut contenir; tous ces matériaux sont emportés au loin vers l'embouchure du courant fluvial, et ce n'est qu'à cette condition que le creusement peut s'opérer. D'autre part, pour que le creusement se continue, il faut que tous les matériaux arrachés aux rives et au fond soient de même charriés hors du lit, c'est-à-dire à la mer.

On peut donc conclure que pendant la plus grande partie du Campinien, aucun dépôt continental ne s'est effectué; c'est seulement vers la fin de cette période que, le mouvement considérable d'affaissement général se produisant, la pente a peu à peu diminué et avec elle la vitesse des eaux. Bientôt les cailloux entraînés des hauts plateaux ont pu se déposer dans le lit encore très large des cours d'eau; puis, plus tard ou en même temps, dans les tournants concaves des méandres, les sables se sont déposés, et, à peu près à la même époque, les argiles descen-

dues en paquets des hauteurs sapées à la base, sont venues s'étendre sporadiquement en glaises au-dessus des graviers ou des sables.

On voit, de quelque côté que nous envisagions la question, combien faits et phénomènes viennent s'accorder dans un ensemble harmonieux : que nous remontions la série des temps en nous aidant des faits du présent pour aller vers le passé, ou que nous suivions le cours des âges en partant de faits connus, nous nous raccordons toujours sans solution de continuité, sans jamais nous trouver en face de situations opposées ou inextricables.

Quelle était donc l'hydrographie de nos régions à l'époque du Quaternaire inférieur?

Nous pouvons maintenant répondre facilement à cette question, surtout pour les cours supérieurs.

Nous avons vu que, pour ce qui concerne la Meuse, sa vallée, à l'époque du Quaternaire inférieur, avait à peu près sa direction actuelle par Mézières, Dinant, Namur et Liège ; la Sambre, partiellement ancien lit de la Meuse tertiaire, était devenue affluent de la Meuse à Namur, sans avoir, semble-t-il, une grande importance.

Pour ce qui concerne le bassin de l'Escaut, nous avons vu la Senne prendre son autonomie au départ de la mer diestienne, la Dendre devenir indépendante au départ de la mer poederlienne, la Lys prendre également son autonomie vers la même époque, et, enfin, nous voyons le reste du grand courant fluvial primitif évoluer (1), pendant le Campinien, vers la vallée de l'Escaut actuel, puis s'y installer définitivement comme tel.

Du groupe Dyle, Demer, Nèthes, Geetes, il y a peu de temps, nous ne savions absolument rien.

De même, pour le cours inférieur de la Lys, de l'Escaut, de la Dendre et de la Senne, les courbes de M. van Overloop ne nous enseignaient pas davantage que ce qui vient d'être dit.

Mais actuellement, grâce à nos travaux sur le Flandrien, nous savons au contraire tout ou presque tout ce qui est nécessaire, dans les grandes lignes.

Or, nous avons vu, dans le travail relatif au Flandrien, que les sédiments de cette mer avaient moulé l'état physique existant pendant la période précédente, c'est-à-dire pendant le Quaternaire moyen.

Mais, à son tour, le Quaternaire moyen n'est pas une période d'éro-

(1) D'après les tracés de M. van Overloop, il est probable que, entre le stade Dendre et le stade Escaut, il a existé, au commencement du Campinien, un stade intermédiaire correspondant à la vallée de la Rhosne actuelle.

sion, bien au contraire : c'est la période du grand dépôt du limon de crues.

Les phénomènes qui ont agi à cette époque n'ont donc pas été capables de modifier en rien la position des vallées; ils n'ont pu que perpétuer un état de choses préexistant et cet état de choses est celui qui existait pendant le Campinien.

*Donc la disposition fluviale pendant le Hesbayen, indiquée dans la première partie de ce travail, est aussi celle qui s'est constituée pendant le Quaternaire inférieur, sauf quelques modifications aux embouchures.*

En conséquence, pendant le Campinien, — attendu que le sol était sensiblement plus élevé que lors du Hesbayen, — les dispositions fluviales suivantes devaient exister :

La Lys, l'Escaut et l'ancien Rupel constitué par la réunion de la Dendre, de la Senne, de la Dyle et des deux Nèthes, *se rencontraient tous à Gand*; seulement, au lieu de se jeter dans un golfe marin comme celui qui devait exister pendant les premiers temps de l'époque flandrienne, il est vraisemblable que toutes ces eaux se concentraient dans une large vallée unique et évasée ou estuaire, poussant droit vers le nord.

C'est cet estuaire qui, envahi plus tard par les eaux marines, lors du Flandrien, a constitué le golfe de Gand, qui a lui-même disparu à nos regards, sous les sédiments déposés pendant l'envahissement maximum de la mer flandrienne.

Donc, non seulement nous avons établi le sens et l'amplitude relative des divers mouvements du sol qui se sont produits depuis l'Oligocène, mais nous avons pu mettre chaque fois en regard les grandes lignes du régime fluvial correspondant.

De tout ceci, il ressort immédiatement un fait d'une très grande importance et qui devait être prévu, dès que l'on concevait l'existence de courants fluviaux dans notre pays, vers la fin des temps tertiaires.

Ce fait, c'est l'établissement d'une différence d'âge dans les cailloutis situés aux diverses altitudes.

Le mouvement en éventail qu'a effectué, dans le cours des derniers âges tertiaires, le grand courant fluvial de l'Escaut, primitivement dirigé sud-ouest=nord-est et que nous trouvons orienté nord-nord-est=sud-sud-ouest à l'aurore des temps quaternaires, après avoir passé par la direction sud-nord, a produit le vaste arasement dont nous constatons aujourd'hui l'ampleur. Non seulement ce déplacement des eaux a arasé horizontalement, mais encore, comme dans la suite des déplacements de l'est vers l'ouest, il y avait continuité du creusement, il y a eu arase-

ment selon un plan incliné est-ouest, ce plan partant de l'altitude (actuelle) 150 à l'est — premier stade de la période de la Senne — pour aboutir à l'altitude 5 (actuelle) environ.

L'arasement maximum, à compter des rives actuelles de l'Escaut, ou plutôt du fond de sa vallée dépouillée de ses alluvions, est donc d'environ 145 mètres; c'est ce qui se vérifie pleinement dans les *témoins* de la plaine primitive, tels que les collines des environs de Renaix, où l'on voit que la dénudation du pliocène au campinien a successivement enlevé toute la série des terrains : Diestien, Asschien, Lédien, Laekenien, Panisélien et une bonne partie de l'Ypresien.

Depuis l'époque diestienne jusqu'à la fin du Campinien, un même phénomène fluvial s'est produit, celui de l'arasement progressif de la plaine primitive, de plus en plus profond en allant de l'est vers l'ouest. Ce même courant fluvial, venant des mêmes plateaux sud, n'a guère pu amener, pendant toute sa période d'activité, que les mêmes matériaux; et le plateau qui a donné naissance au courant fluvial devenu l'Escaut est principalement formé de craie à silex.

Ce ne sont guère que des silex crétacés qui ont pu être apportés par les eaux et c'est ce qui explique l'homogénéité — du moins apparente jusqu'à preuve contraire — de la grande nappe caillouteuse qui a recouvert les sommets.

Mais, comme nous savons que le grand courant fluvial de l'Escaut suivait d'abord un cours dont le thalweg correspondait approximativement à la vallée de la Senne actuelle et que ce stade fluvial correspond à son tour à l'époque diestienne, il s'ensuit que le cailloutis et les sables déposés par le courant fluvial pendant qu'il est resté orienté suivant la vallée de la Senne, *sont diestiens*.

Toutefois, comme ce cailloutis et ces sables ressemblent à ceux des époques postérieures, un seul caractère peut les distinguer : c'est leur altitude. Or, M. van Overloop nous montre à l'évidence que, pour ce qui concerne le bassin de l'Escaut, la passe initiale provenant de l'érosion du courant fluvial a dû commencer à exister à une altitude qui — après bien des vicissitudes — est devenue de nos jours la cote 155.

D'autre part, le stade Senne a pris fin alors que le creusement était parvenu à une autre altitude, qui est devenue aujourd'hui 85 environ.

*Donc nous pouvons dire que les sables et cailloutis fluviaux situés entre les altitudes actuelles 155 à 85 sont d'âge diestien (1).*

(1) Il va sans dire que ces chiffres ne s'appliquent qu'au bassin de l'Escaut et à la Belgique moyenne: en France, ces cotes s'élèvent sans doute proportionnellement.

Le stade Dendre, déterminé ci-dessus comme d'âge scaldisien-poederlien, a commencé vers l'altitude 85 pour prendre fin vers l'altitude 70.

*Donc les sables et cailloutis fluviaux situés aujourd'hui entre les altitudes 85 à 70 sont d'âge scaldisien-poederlien (1).*

Enfin, le stade Escaut moyen et supérieur correspondant au Quaternaire inférieur (Moséen stade Rhosne et Campinien stade Escaut) commence à l'altitude 70 pour aboutir à l'altitude 5 environ. *Donc les sables et cailloux fluviaux compris entre les cotes 70 et 5 sont d'âge quaternaire inférieur.* Dans ce cas, le Moséen correspondrait à l'arasement qui s'est effectué entre 70 et 57 mètres.

Cette déduction fait maintenant comprendre certaines observations qui n'avaient pas échappé aux géologues, mais qui étaient aussi embarrassantes qu'inexplicables.

C'est que les ossements des grands Vertébrés (Mammouth et *Rhinoceros tichorinus*) ainsi que les silex taillés par l'homme de la même époque, ne se rencontraient *jamais* dans les cailloutis des hauts niveaux du bassin de l'Escaut, mais seulement aux moyens et aux bas niveaux.

Ce n'est pas au sommet du mont Panisel (cote 107, donc sommet datant de la fin de l'époque diestienne) que l'on rencontre les silex mesviniens, ainsi que les Mammouths et les Rhinocéros, mais entre les cotes 60 et 45, c'est-à-dire vers la limite du Moséen et du Campinien.

De même, on trouve parfois des ossements de Mammouth dans les alluvions anciennes du fond de nos vallées; or nous voyons que ces alluvions se classent maintenant dans le Campinien: l'accord est donc complet.

D'autre part, il existe au Musée royal d'histoire naturelle des ossements de grands Vertébrés, probablement d'âge plus ancien que le Mammouth et le *Rhinoceros tichorinus* et dont l'étiquette porte comme localité « Liedekerke », sans que l'on sache dans quelles conditions ils ont été trouvés.

A Liedekerke, nous sommes dans la vallée de la Dendre, qui s'est

(1. Cette déduction donne une très grande importance à la découverte faite il y a quelques années, par M. Mourlon, à Ixelles, à la villa Solbos, d'un riche gisement de Mammifères fossiles, situé entre les altitudes 73 et 80, et ne renfermant pas la faune quaternaire ordinaire. Cette faune, composée de débris de Hyène, Éléphant, Cheval, Cerf, Bison et Bœuf, semble présenter certaines analogies avec celle du Moséen. L'étude détaillée de cette faune serait d'un très grand intérêt. (M. MOURLON, *Sur la découverte, à Ixelles (lex-Bruzelles), d'un ossuaire de Mammifères, antérieur au diluvium.* BULL. ACAD. ROY. DE BELG., 3<sup>e</sup> série, t. XVII, 1889.)

creusée à l'époque scaldisienne-poederlienne et qui a acquis son autonomie pendant le Moséen; on conçoit donc que des ossements de Vertébrés d'âge plus ancien que le Mammoth puissent y avoir été rencontrés.

C'est dans ces conclusions que réside, en réalité, la plus grande modification introduite par nos nouvelles vues sur le Quaternaire.

Jusqu'ici, nous étions toujours partis de l'idée que les vallées n'avaient commencé à se creuser qu'à dater de l'époque quaternaire. Il était donc tout naturel de croire que tous les sables et les cailloux qui ont couvert d'une nappe continue la plaine primitive étaient contemporains du Quaternaire inférieur, alors que nous considérons le cailloutis du fond des vallées comme Quaternaire moyen (Hesbayen).

C'est donc là une idée fausse, qu'il sera probablement difficile de déraciner.

D'autre part, la démonstration nouvelle de l'âge tertiaire des cailloutis et des sables des hautes altitudes vient fort à point pour porter la lumière sur certaines observations déjà anciennes, mais dont on n'avait guère pu tirer parti.

Je veux parler de ces étranges dépôts sableux et caillouteux avec silex et nombreux quartz roulés, signalés pour la première fois par M. E. Delvaux au sommet du Pottelberg, près Renaix, puis au Mont-Rouge, au Mont de la Musique et au sommet du Mont de Castre, entre Bruxelles et Enghien.

Bien que M. Delvaux, dans son *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique à Audenarde, Renaix, Flobecq et Tournai en 1884* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELG., t. XII, *Bull.*, 1885), tende à maintenir ouverte la question de la position stratigraphique de ces dépôts, je persiste — à la suite de mes observations faites aux sommets des monts Rouge, Aigu, de la Musique et de Castre — à croire que ces dépôts ravinent profondément la Diestien normal, marin et même les couches tertiaires plus anciennes (Castre), et que les influences fluviales entrent pour beaucoup dans leur formation.

D'autre part, l'altitude atteinte par ces dépôts entre 157 mètres et 90 mètres, indique une grande ancienneté.

Remarquons encore que, vers l'ouest, M. van Overloop n'a pu établir la rive gauche du grand courant fluvial du stade A à 153 mètres et que le premier tracé qu'il ait pu figurer est celui du stade B à 119 mètres.

Enfin, ajoutons que les limites de la mer diestienne ont dû passer à plusieurs kilomètres au sud des collines de Renaix. A mon avis, les couches du Pottelberg représentent donc l'apport du grand courant

fluvial peu profond, mais très étendu, dont nous ne connaissons pas encore la rive gauche, qui se jetait dans la mer diestienne aux environs de Renaix et qui a poursuivi pendant quelque temps cette mer lors de son retrait vers le nord.

Plus tard, le creusement s'étant principalement opéré vers l'est (vers Castre, où la base du dépôt descend jusque 90 mètres), les eaux se sont localisées dans la partie approfondie et n'ont plus pu passer au-dessus des altitudes de Renaix; c'est ce qui explique la formation, à l'est de Renaix, de la ligne de rive *B* de M. van Overloop, puis successivement des rives *C* et *D* en retrait vers l'est.

Le grand courant fluvial diestien a donc ici opéré comme le fleuve landenien des environs de Landen, qui a poursuivi la mer landenienne en retraite vers le nord et en a creusé successivement les sédiments jusqu'à entamer le Heersien et le Crétacé sous-jacent.

Tels sont les traits principaux qui résultent de l'étude que nous avons entreprise pour la solution de la question posée.

Pour les besoins mêmes de l'étude, ayant à suivre la méthode scientifique consistant à partir du connu pour aller vers l'inconnu, j'ai dû remonter le cours des âges au lieu de suivre celui-ci.

Il peut en résulter pour le lecteur un peu de confusion dans la notion de la chronologie des faits.

C'est pour cette raison que je crois utile, dans un dernier chapitre, de présenter la synthèse de toute cette étude et de rapporter, chronologiquement, tous les événements qui se sont passés et principalement les mouvements du sol et leurs conséquences sur l'hydrographie du pays, depuis les temps oligocènes jusqu'à nos jours (1).

(1) Pour ce qui concerne les temps modernes, je me réfère au travail que j'ai présenté au Congrès historique et archéologique de Gand, XI<sup>e</sup> session, août 1896, et intitulé: *Étude des modifications du sol des Flandres depuis que l'homme a pu y établir sa demeure.*

## EXPOSÉ CHRONOLOGIQUE DES ÉVÈNEMENTS QUI SE SONT PASSÉS EN BELGIQUE DEPUIS LES TEMPS OLIGOCÈNES JUSQU'A NOS JOURS.

### Ère tertiaire.

#### ÉPOQUE OLIGOCÈNE.

Les dépôts oligocènes, dans notre pays, suivent immédiatement ceux de l'Éocène supérieur.

Le commencement de l'époque oligocène est caractérisé par un très important affaissement du sol, partant du Brabant et se propageant le long des côtes de l'Allemagne du Nord jusqu'à la Baltique.

A l'époque asschienne, dernier terme de l'Éocène supérieur, la mer était localisée dans l'ouest du pays (partie du Brabant et les deux Flandres) et s'étendait vers l'Angleterre (argile de Barton).

Par suite d'un mouvement de bascule, la partie de territoire couverte par la mer asschienne se souleva, tandis que la vaste plaine baltique s'affaissa; la mer, localisée à l'ouest pendant l'Asschien, fut donc refoulée vers l'est et les sédiments du premier terme de l'Oligocène, les sédiments tongriens, se déposèrent : dans les Flandres et le Brabant, sur les dépôts de l'Asschien; dans la partie orientale du Brabant et le Limbourg, sur les sédiments de l'Éocène moyen, de l'Éocène inférieur et du Crétacé supérieur.

Mais, pour ce qui concerne la Belgique, le mouvement d'affaissement du sol ne se localisa pas uniquement vers l'est, il gagna aussi vers le sud-est, car nous voyons les eaux de la mer tongrienne envahir non seulement l'est de notre pays, mais encore la Hesbaye, le Condroz et une partie des Ardennes, qui alors durent se trouver sensiblement plus bas que le sud des Flandres.

Diagrammatiquement, l'extension maximum de la mer du Tongrien inférieur peut se représenter de la façon suivante :

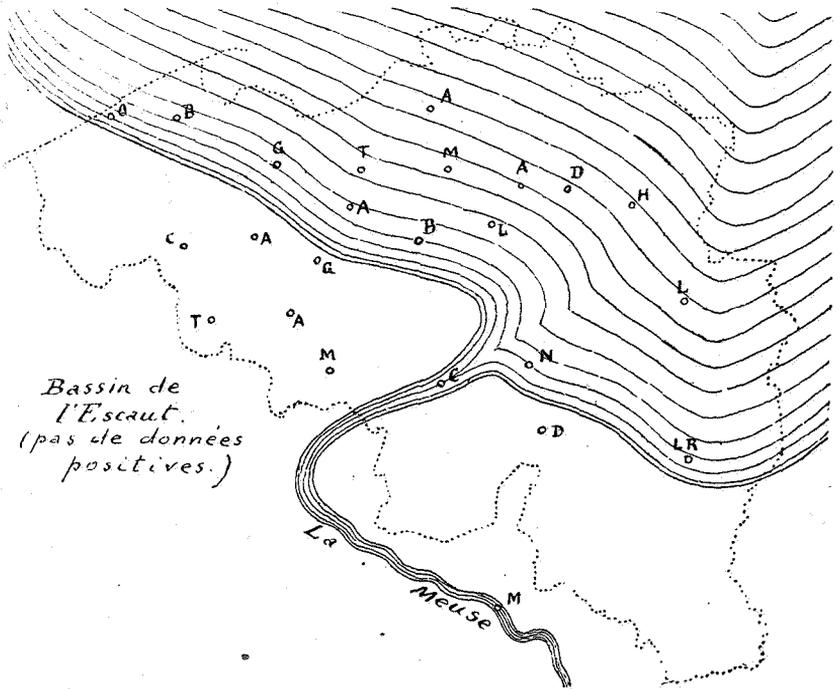


FIG. 1. — La Belgique à l'époque du Tongrien inférieur (1).

Cette large extension marine fut d'assez courte durée et l'Ardenne s'émergea bientôt, rejetant la mer tongrienne vers le nord; mais lorsque les eaux marines furent refoulées jusqu'à la région correspondant, de nos jours, à la vallée du Geer, le mouvement de soulèvement se ralentit, de vastes espaces exondés restèrent à un niveau très proche de celui de la mer et il s'établit sur ces contrées un régime compliqué de lagunes traversées par les bras d'un courant fluvial venant des hauteurs des Vosges.

Ces déductions découlent nécessairement des belles études faites par M. E. Van den Broeck sur le Tongrien et plus particulièrement sur la deuxième phase du Tongrien ou Tongrien supérieur. L'ensemble des deux phases, marine, puis fluvio-lagunaire du Tongrien, correspond à l'Oligocène inférieur.

(1) Dans ce croquis et dans ceux qui suivront, les noms des villes sont représentés par leurs initiales (LR = La Roche).

Plus tard, un nouvel affaissement du Condroz et de l'Ardenne ouvre la période rupélienne ou Oligocène moyen. Cette période rupélienne comprend également deux phases, toutes deux marines et correspondant à deux oscillations successives.

Le premier affaissement permet à la mer d'envahir une partie du nord-est de notre pays : c'est alors que se déposent les sables de Bergh, l'argile à *Nucula compta* et le sable supérieur.

Au bout d'un certain temps, l'Ardenne se soulève légèrement et la mer se retire vers le nord ; mais presque aussitôt, grâce à un affaissement plus prononcé, elle revient sur ses pas, gagne vers l'ouest et dépasse vers le sud sa limite précédente. C'est l'époque du dépôt de l'argile de Boom.

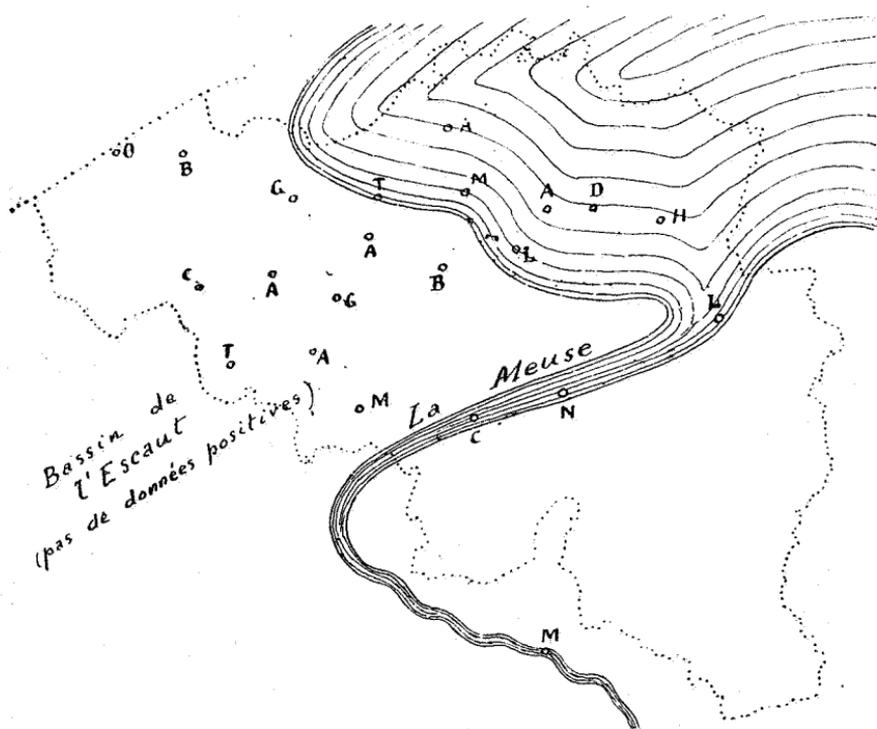


FIG. 2. — La Belgique à l'époque de l'Oligocène moyen.

Ce retour marin fut d'assez longue durée, puis le soulèvement reprend et la mer est rejetée vers la Hollande, laissant émergé tout notre territoire.

C'est ici que vient se placer la première phase de l'histoire de la Meuse, si bien déduite par M. Stainier de ses observations sur le terrain.

Un large courant fluvial de 5 à 10 kilomètres de largeur, charriant d'énormes masses de cailloux roulés de quartz blanc venant du Trias des Vosges, coule à la surface de la plaine sableuse émergée, dans une direction qui, de Namur à Liège, concorde approximativement avec celle de la Meuse actuelle.

Toutefois, à partir de Namur, ce cours d'eau ne tourne pas vers Dinant, Givet et Mézières comme actuellement ; il semble se prolonger en ligne droite selon le cours actuel de la Sambre.

Tout nous porte à penser que le courant fluvial, véritable précurseur de la Meuse, suivait effectivement un cours analogue au cours actuel de la Sambre, qu'en remontant il contournait le massif cambrien de Rocroi, se prolongeait vers le sud-est jusqu'aux environs de Mézières (1), puis continuait dans la même direction jusqu'à sa source, par une vallée se rapprochant beaucoup de la vallée actuelle de la Meuse.

Pendant toute la période oligocène et principalement pendant l'Oligocène moyen (Rupélien) et l'Oligocène supérieur (qui manque en Belgique), la partie sud de l'Ardenne a toujours constitué un plateau rocheux relativement élevé. On conçoit donc très bien qu'un courant fluvial venant du sud-est, arrivé vers Mézières, dans une vallée creusée en terrain secondaire, ait dû butter contre le massif rocheux primaire formant barrière et se détourner devant l'impossibilité de le franchir.

Or, à Mézières, il n'y avait que la direction vers le nord-ouest qui pût offrir à un cours d'eau une pente convenable. La future Meuse a donc dû longer la limite sud du massif cambrien ; mais, la pointe sud de l'Ardenne passée, l'influence de la pente générale de la surface du sol vers le nord-est a repris le dessus, le courant fluvial a contourné la pointe et a pris ensuite un cours vers le nord-est, constituant l'ébauche de la vallée de la Sambre actuelle.

Vers la fin de l'Oligocène moyen, l'Ardenne, qui s'était affaissée pour le retour de la mer rupélienne supérieure, s'est encore relevée de manière à faire reculer vers le nord-est la limite des eaux marines.

Il est évident que ce mouvement n'a pu avoir d'autre conséquence que d'accentuer la pente des parties émergées, et le courant fluvial n'a pu qu'acquérir un surcroît d'énergie.

Pour ce qui concerne le bassin de l'Escaut, nous ne savons rien de précis ; toutefois nous pouvons affirmer qu'il devait exister également, dans ces régions, un courant fluvial, probablement très subdivisé, dont

(1) La vallée actuelle de la Sermonne paraît être encore la trace d'une partie de la vallée primitive de la Meuse lorsque, de Mézières, le fleuve poussait à l'ouest pour suivre un parcours analogue à celui de la Sambre.

quelques traces nous sont restées, ainsi que nous le verrons plus loin.

Il est également très probable, à cause du grand détour fait par le courant moséen pour contourner le massif cambrien de Rocroi, qu'une partie peut-être importante des eaux qui appartiennent actuellement au bassin de l'Escaut, s'écoulait alors vers la Meuse, vu la pente générale vers le nord-est. Les travaux de M. van Overloop tendent à faire admettre une considération de ce genre.

Le diagramme suivant rend compte de l'état de choses qui devait exister pendant l'Oligocène supérieur.

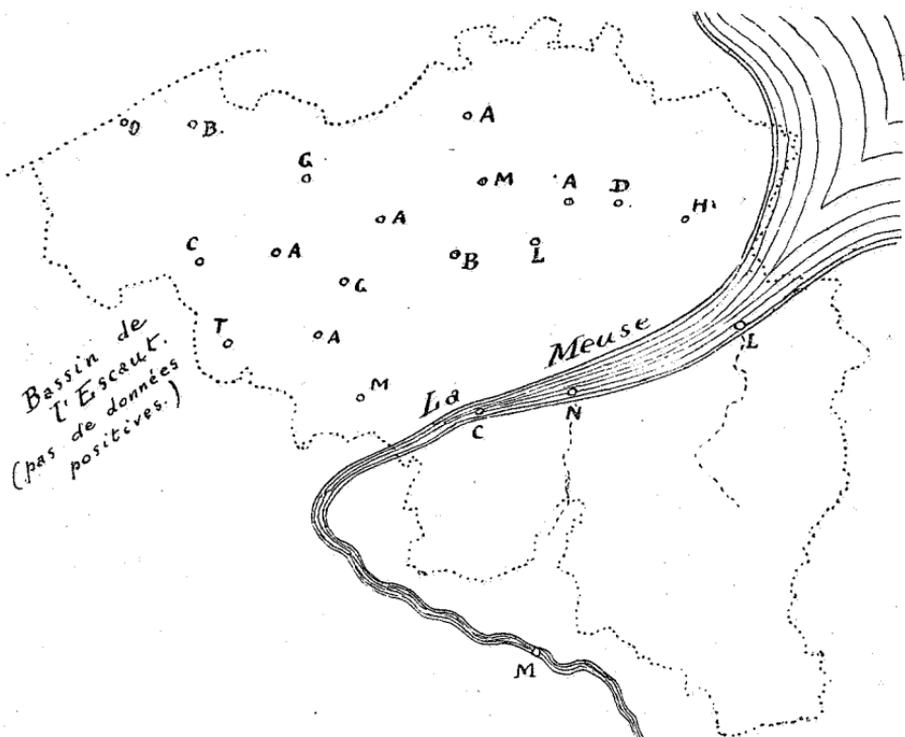


FIG. 3. — La Belgique à l'époque de l'Oligocène supérieur.

#### ÉPOQUE MIOCÈNE.

Le Miocène n'est guère représenté en Belgique que par sa partie supérieure dont les dépôts, d'origine marine, ont reçu le nom de *Bolderien*. Ces dépôts comprennent plusieurs facies; les plus connus sont les sables blancs du Bolderberg et les sables glauconifères, renfermant, près d'Anvers, l'importante faune d'Edeghem.

Pendant plus de la moitié du Miocène, le sol de notre pays est resté

tel que nous l'avons laissé à la fin de l'Oligocène : sol continental en pente vers le nord-est, avec un courant fluvial principal correspondant à la Meuse et un courant secondaire correspondant à l'Escaut.

Le diagramme n° 3 représente donc aussi très bien l'état de notre pays pendant le Miocène inférieur et moyen.

Vers la fin du Miocène, la partie nord du pays s'affaisse et la mer, localisée vers l'est, revient couvrir une partie de notre territoire, analogue à celle déjà recouverte à l'époque rupélienne inférieure.

C'est ce que représente le diagramme suivant :

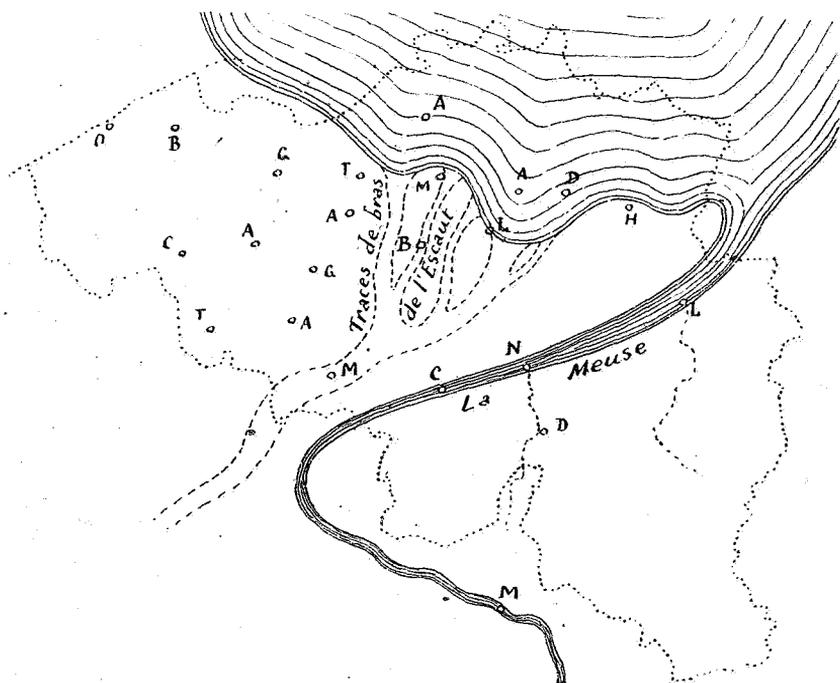


FIG. 4. — La Belgique à l'époque holderienne (fin du Miocène).

Après un certain temps d'immersion, le sol s'est encore soulevé et a fait reculer les limites de la mer vers le nord, hors de nos frontières.

#### ÉPOQUE PLIOCÈNE.

Le départ de la mer ne persista pas longtemps, car bientôt, donnant naissance à l'époque pliocène, la partie sud de notre pays s'affaisse très notablement et la mer fait une nouvelle irruption sur notre terri-

toire. Bientôt elle pénètre dans les vallées des courants fluviaux et plus spécialement dans ceux du bassin de l'Escaut, atteint l'emplacement de Bruxelles, le dépasse et établit ses rivages, lors de l'invasion maximum, jusque vers Braine-le-Comte et Nivelles, couvrant une large étendue de sédiments *diestiens*.

Le diagramme suivant rend compte de l'état du pays au moment de l'invasion maximum de la mer diestienne.

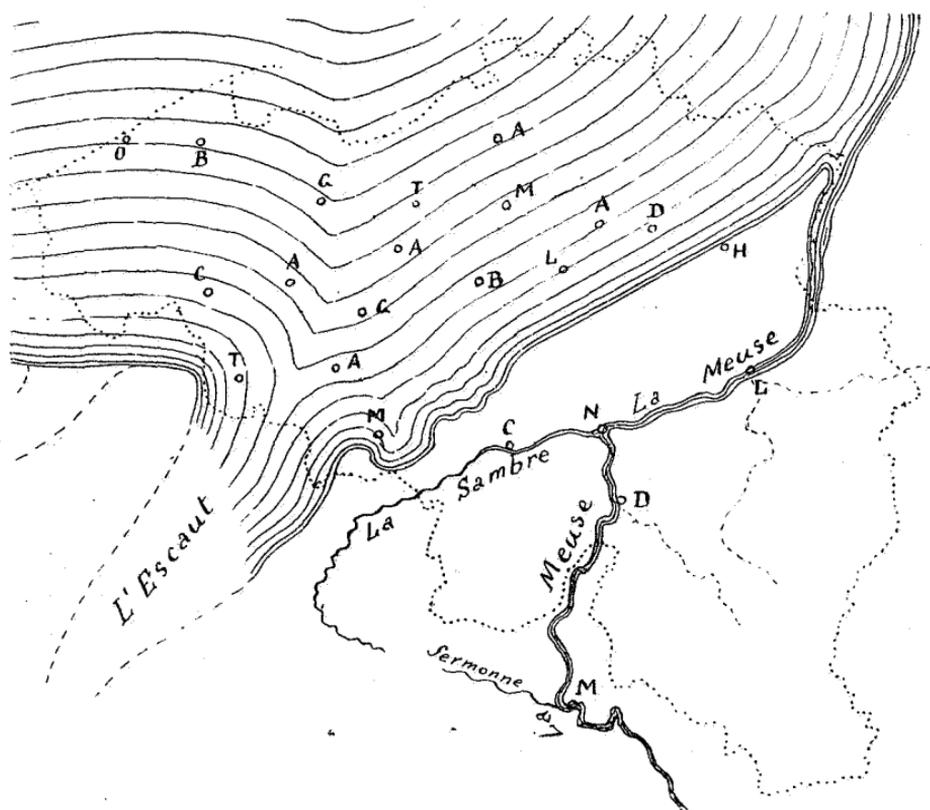


FIG. 5. — La Belgique à l'époque de l'invasion diestienne maximum.

Que se passe-t-il pendant ce temps sur les parties non immergées ?

Il se passe un phénomène important en ce qui concerne le régime fluvial : l'Ardenne s'étant inclinée vers le nord avec le reste du pays, ne forme plus relief, ne forme plus barrière.

A partir de Mézières, le courant fluvial de la Meuse trouve un sol ondulé en pente directe vers le nord. Les eaux, un instant hésitantes, trouvent bientôt une dépression, une passe; elles s'y engouffrent, cou-

rent de dépression en dépression droit vers le nord et abandonnent à une rivière nouvelle : la Sambre (1), leur ancien lit courbe, contournant le massif ardennais.

Il est même hautement probable qu'en réalité les eaux de la Meuse n'ont eu à passer que l'ancienne crête et qu'elles ont ensuite rencontré la vallée d'une petite rivière préexistante, dont elles n'ont eu qu'à suivre le cours.

Dès lors, le cours Mézières-Givet-Dinant-Namur est ébauché, les passes s'approfondissent, la vallée définitive se creuse.

Parvenues à Namur, les eaux de la Meuse rencontrent l'ancienne vallée oligocène Namur-Liége, qui leur offre un lit en pente satisfaisant à l'écoulement, et l'état actuel des choses, pour ce qui concerne la Meuse, s'établit.

Pendant ce temps, l'autre courant fluvial, qui devait devenir l'Escaut, continuait à s'écouler du sud-ouest au nord-est. A l'époque diestienne, ce courant semble avoir acquis une réelle importance, car nous avons vu qu'à cette époque, la rive droite du courant passait vers Nivelles, conformément au tracé A de M. van Overloop, tandis que nous ignorons complètement où se trouvait primitivement la rive gauche, rejetée probablement en France, vu que les rivages de la mer diestienne s'avançaient jusque Tournai.

Les multiples bras de ce courant extrêmement large, mais très peu profond, suivaient évidemment les ébauches de vallées creusées par le courant d'eau douce prédiestien, vallées qui se prolongeaient précédemment vers le nord jusqu'aux rivages de la mer bolderienne et que nous trouvons, de nos jours, comblées par les sédiments diestiens.

C'est ce qui explique ce que nous disions ci-dessus, que nous avons connaissance de traces des courants du bassin de l'Escaut pendant l'Oligocène et le Miocène ; ces traces nous ont été conservées intactes, grâce à leur enfouissement sous la masse des sédiments marins du Diestien (2).

Après l'envahissement maximum de la mer diestienne, la partie sud du pays se souleva et la mer fut refoulée vers le nord.

(1) Je suis d'avis qu'il y a lieu de considérer la vallée actuelle de la Sermonne, rivière qui se jette dans la Meuse à Mézières, comme le reste de l'ancien courant fluvial oligocène de la Meuse, alors qu'elle contournait l'Ardenne.

(2) Un bras de ce courant prédiestien nous est connu vers Cortenberg, à l'est de Bruxelles ; un autre vers Bekerzeel et Zellick (ouest de Bruxelles). Il en existe aussi au nord-est de Louvain, ainsi que M. Van den Broeck nous l'a montré (voir fig. 4).

Il est évident, d'abord, que tous les cours d'eau se mirent à la poursuite de la mer en retraite, et ce avec d'autant plus d'énergie que la pente de leur lit s'accroissait.

C'est ce que fit la Meuse, qui se mit à creuser énergiquement son nouveau cours Mézières-Givet-Dinant-Namur; c'est ce que fit également le courant Escaut, qui se creusa une rainure plus particulièrement profonde le long d'une ligne qui correspond très approximativement à la vallée actuelle de la Senne.

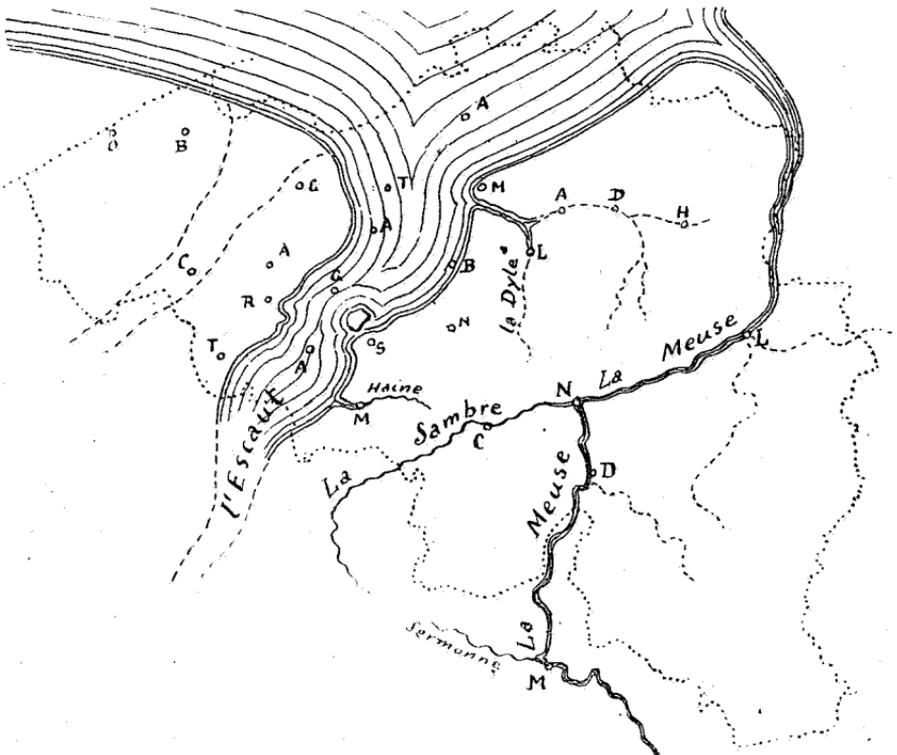


FIG. 6. — La Belgique vers la fin de l'époque diestienne. Stade Senne de l'Escaut.

Alors que le rivage de la mer diestienne avait reculé de quelques kilomètres vers le nord, le lit principal s'était déjà approfondi d'une vingtaine de mètres, et c'est alors que, le volume des eaux n'ayant pas augmenté, le courant, d'abord presque sans bornes vers l'ouest, se localisa, car nous voyons, avec M. van Overloop, une rive gauche se dessiner entre Renaix et Ath.

Successivement, nous voyons les deux rives non seulement se rap-

procher petit à petit, mais se prolonger toujours plus loin vers le nord à la poursuite de la mer diestienne en retraite, assurant ainsi l'autonomie de la vallée de la Haine.

Le rapprochement progressif des deux rives du courant fluvial correspond évidemment à un creusement de plus en plus prononcé de la vallée principale, que nous avons vue être dirigée suivant la vallée de la Senne actuelle, et ce creusement plus prononcé, lui-même, correspond à l'accroissement continu de la pente générale vers le nord-nord-est, dû au soulèvement de la région sud du pays.

Vers la fin de l'époque diestienne, alors que le soulèvement maximum avait rejeté les rivages de la mer vers la frontière de Hollande, la pente de la plaine émergée dut également être très forte et les courants fluviaux Meuse et Escaut durent acquérir un maximum d'énergie ravinante.

La Meuse creuse énergiquement sa vallée; ses méandres façonnent les berges rocheuses à pic du côté du courant convexe, tandis qu'elle façonne ses terrasses supérieures du côté concave.

Quant au courant Escaut, dont M. van Overloop nous montre la rive droite passant à l'est de Hal et à l'ouest de Soignies et de Mons, tandis que la rive gauche avance très lentement vers Lessines, Ath et Leuze, nous pouvons nous l'imaginer à allure torrentielle, aux eaux écumantes et rapides affouillant le terrain, creusant, au sud la craie, puis en descendant vers le nord, les terrains anciens, puis les sables tertiaires, attaquant les sables déposés par la mer diestienne, puis les argiles rupélienne, tongrienne et asschienne. Les sables sont entraînés au loin par le courant, les fragments durs : silex de la craie, roches primaires diverses (Cambrien, Silurien, Devonien et Houiller), grès paniseliens, bruxelliens, bancs ferrugineux diestiens, sont arrachés, roulés, transportés pêle-mêle et, à un moment donné, jonchent la surface de l'immense plaine d'un véritable manteau de détritiques rocheux où les silex de la craie dominent.

Peu à peu, à côté de quelques sillons déjà bien dessinés, des rigoles profondes sont creusées aux points plus facilement attaquables.

Dans ces rigoles se concentrent des parties de plus en plus importantes du courant, et l'approfondissement s'opère là avec vigueur.

Bientôt les eaux qui, d'abord, s'épanchaient en un vaste torrent superficiel, se trouvent localisées dans un certain nombre de dépressions, de passes, de sorte que des parties du manteau détritique superficiel sont mises à l'abri de l'entraînement.

Les vallées continuent à s'approfondir, les parties plus élevées qui les séparent gagnent en altitude relativement au niveau des eaux qui s'abaisse, et nous voyons ainsi s'ébaucher les premiers reliefs de l'orographie actuelle, témoins de l'extension et de l'altitude de la plaine primitive, couronnés au sommet du cailloutis qui s'y était précédemment déposé.

Mais le soulèvement prit fin, et presque aussitôt un mouvement d'affaissement se produisit, inaugurant la *période scaldisienne*.

Si nous jetons maintenant un regard en arrière pour voir le travail fluvial effectué pendant la période diestienne, nous pouvons constater, d'après M. van Overloop, que le travail d'arasement opéré dans le lit du grand courant fluvial de l'Escaut peut être évalué en soustrayant de la cote 160, la cote 85; l'érosion du courant fluvial de l'Escaut pendant le Diestien a donc été de 75 mètres.

Enfin, ajoutons que, puisque depuis la deuxième partie de la période diestienne nous voyons apparaître une rive gauche au courant fluvial de l'Escaut, c'est qu'un courant s'est détaché à l'ouest du courant général primitif pour constituer la future Lys. Nous croyons donc que le bassin de la Lys a pris son autonomie, dans notre pays, vers la fin de l'époque diestienne.

Avec l'affaissement qui provoque l'arrivée de la mer scaldisienne dans le nord de notre pays, concorde une accalmie dans la vitesse des eaux, sans modifications sensibles des cours; mais lors du soulèvement qui a rejeté la mer scaldisienne vers le nord-nord-ouest, un changement dans la pente générale de la partie continentale se produit. Cette pente, qui était sud-sud-est pendant le Diestien, passe au nord avec une tendance vers l'ouest. C'est ce qui explique le commencement du mouvement en éventail opéré par le courant Escaut, si bien décrit par M. van Overloop. La direction principale Senne ne peut plus convenir et la rive gauche du courant, sous l'impulsion de l'inclinaison due au soulèvement, avance vers l'est et tend à s'approcher de la direction Dendre. Pendant un certain temps, ce creusement fut ralenti lors de la première phase de l'oscillation qui a permis à la mer *poederlienne* d'envahir à nouveau le nord de notre territoire; mais lors de la deuxième phase de l'oscillation, c'est-à-dire la phase d'émergence, les eaux fluviales reprirent leur action ravinante sous l'influence de la pente vers le nord-ouest qui s'accroissait, et le *stade Dendre* de M. van Overloop s'accomplit.

Le diagramme suivant fera plus facilement comprendre l'état phy-

sique du pays à l'époque de l'invasion maximum de la mer poederlienne.

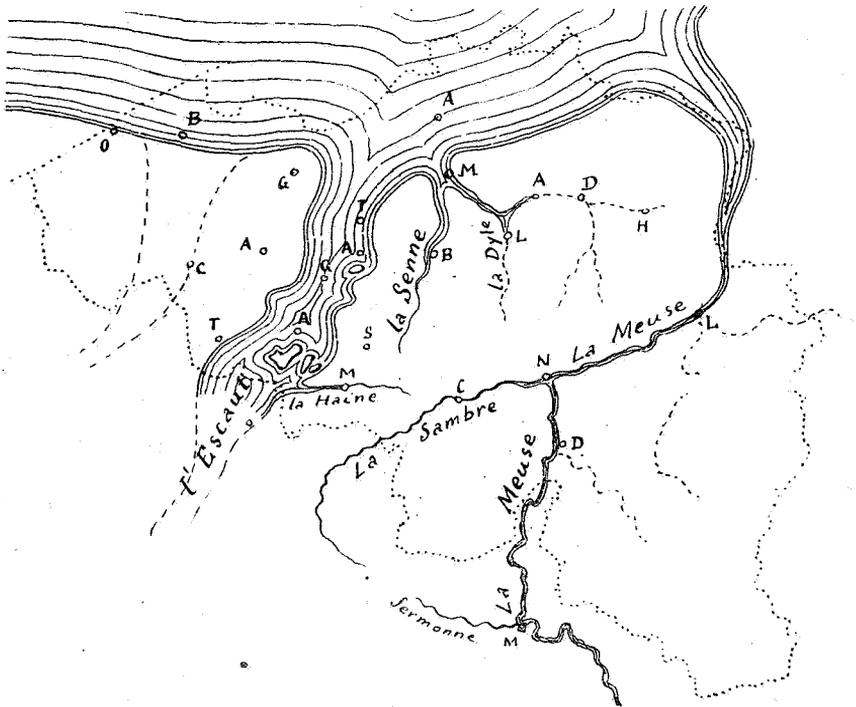


FIG. 7. — La Belgique lors de l'invasion maximum de la mer poederlienne.

Nous savons que, depuis le soulèvement qui a forcé la mer diestienne à la retraite, la Meuse a commencé le creusement de sa vallée actuelle. A partir des environs de Visé, il est probable que le courant fluvial s'épanouissait largement et prenait une direction nord-ouest en poursuivant la mer poederlienne dans sa retraite.

### Ère quaternaire.

#### ÉPOQUE MOSÉENNE.

Ainsi que M. Murlon nous l'apprend, l'époque tertiaire n'a point clôturé, pour notre pays, l'ère des incursions d'eaux marines.

Le début même des temps quaternaires coïncide avec une de ces invasions. La répartition des dépôts moséens, indiquée par les sondages

de M. Mourlon, nous les montre comblant de leurs sédiments, d'abord marins, le large estuaire servant de décharge au courant de la Meuse dans la mer poederlienne en retraite.

Après le soulèvement qui a occasionné cette retraite, un nouvel affaissement a donc dû se produire dans la partie nord-est de notre pays, pendant lequel les eaux marines sont revenues faire une incursion dans le delta de la Meuse jusque vers Bilsen et Maestricht. Après avoir comblé en grande partie ce delta de sables blancs, assez régulièrement stratifiés, la mer moséenne a été rejetée vers le nord-ouest, c'est-à-dire vers le sud-est de l'Angleterre, par un soulèvement de l'Ardenne, tandis que la Meuse s'est mise à sa poursuite dans la même direction (1), commençant à se recreuser un delta au travers des sédiments moséens accumulés. Nous avons vu que pendant cette retraite de la mer moséenne, un régime fluvio-lagunaire s'est établi dans le delta de la Meuse, car au-dessus des sables marins se sont déposées, surtout vers l'ouest, des argiles avec débris de Cervidés et de Bisons, exploitées en Campine pour la fabrication des briques, et plusieurs niveaux tourbeux sont indiqués dans la masse.

Pour ce qui concerne le bassin de l'Escaut, nous avons vu le grand courant fluvial, pendant le Scaldisien et le Poederlien, se déplacer lentement vers l'ouest, mais d'une façon continue, et passer du *stade Senne* au *stade Dendre*.

Pendant le Moséen, le mouvement en éventail du courant fluvial de l'Escaut a dû se continuer, c'est-à-dire que la tendance à l'arasement vers l'ouest a dû se perpétuer, la pente générale du continent vers le nord-ouest s'étant nettement déclarée lors du retrait vers le nord-ouest de la mer moséenne.

On peut donc, avec grande vraisemblance, attribuer l'ébauche du stade intermédiaire *Rhosne* de M. van Overloop au temps et à la pente nécessités par le départ de la mer moséenne.

Il est hautement probable que c'est pendant la durée de l'époque moséenne que l'homme a fait son apparition dans notre pays. A cette époque, en effet (le diagramme suivant, fig. 8, le montre), notre pays était essentiellement habitable, et c'est en parcourant notre sol, dont la partie comprise entre le courant fluvial de l'Escaut et la Meuse et la région à l'est de la Meuse se couvraient de forêts, qu'il a abandonné

(1) M. Harmer, qui a étudié les dépôts pliocènes et post-pliocènes formant bordure le long de la côte sud-est de l'Angleterre, signale, dans des couches qui semblent être plus ou moins synchroniques du Moséen (*argile de Chillesford*), de nombreux cailloux roulés de l'Ardenne et du Rhin.

les premiers restes connus chez nous de son industrie (*industrie mesoïenne*) sous le cailloutis de base, c'est-à-dire avant le commencement de l'époque campinienne, qui suit immédiatement la période moséenne.

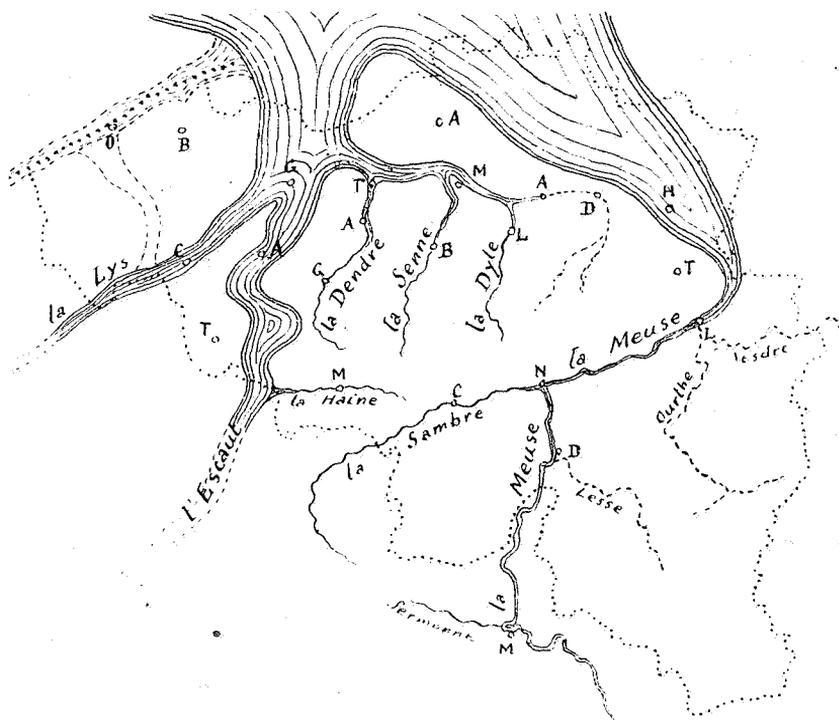


Fig. 8. — La Belgique pendant l'époque moséenne.

#### ÉPOQUE CAMPINIENNE.

On conçoit que le soulèvement nécessaire pour provoquer le départ de la mer moséenne assez loin vers le nord-ouest pour que des cailloux de l'Ardenne aient pu être entraînés par les eaux de la Meuse jointes à celles du Rhin jusque sur les côtes d'Angleterre, ait dû être *très considérable*.

Mais si ce mouvement a été très considérable, il a eu pour premier effet de donner à notre sol de *fortes pentes vers le nord-ouest*.

D'un autre côté, nous savons que, d'une part, la Meuse avait déjà pris son cours actuel par Givet et Dinant, tandis que l'Escaut s'étalait en un courant encore assez large, suivant un cours intermédiaire entre le stade Dendre et le stade Escaut, cours intermédiaire que M. van

Overloop croit, avec raison, dirigé suivant la vallée actuelle de la Rhosne, les hauts sommets des collines de Renaix constituant une barrière de près de 100 mètres au-dessus du niveau des eaux de l'époque.

Les fortes pentes constatées eurent pour conséquence immédiate la transformation du régime relativement modéré des eaux moséennes en un régime torrentiel très accentué.

Au fur et à mesure que le mouvement de soulèvement se produisait, la vitesse des eaux s'accroissait, et bientôt leur violence fut telle que toutes les anciennes alluvions répandues sur leur lit furent entraînées et charriées au loin vers la mer.

C'est alors que la Meuse creusa énergiquement sa vallée actuelle, celle au fond de laquelle nous la voyons de nos jours.

Tous les cailloux de l'Ardenne qui encombraient précédemment son lit furent donc entraînés par le courant jusque dans la Campine, et là, la vallée cessant d'être encaissée dans les roches primaires et s'ouvrant largement suivant l'ancien estuaire moséen, l'énorme masse de cailloux s'arrêta faute de vitesse, couvrant les dépôts moséens de l'ancien estuaire d'un amas colossal de cailloux roulés, dont l'épaisseur peut atteindre 20 mètres.

Telle est donc l'origine de l'immense amas de cailloux couvrant la Campine limbourgeoise, et qui a donné son nom à la période campinienné où nous sommes arrivé.

De même que pour la Meuse, les eaux du courant Escaut prirent l'allure torrentielle, et elles se mirent à creuser énergiquement, toujours avec la tendance à reculer vers l'ouest.

Mais comme le régime normal des pluies ne s'était pas sensiblement modifié, le creusement opérait surtout une concentration d'eaux dans les passes, tandis que les hauts-fonds se transformaient rapidement en îles, puis en chaînes de collines séparées, jetées en travers du grand courant.

D'autre part, comme le maximum d'érosion des rives avait principalement lieu vers l'ouest, les eaux se rassemblèrent de préférence dans cette direction, quittèrent une à une les passes, et les îlots formant collines, d'abord isolés par les passes, se rejoignirent et empêchèrent désormais le passage des eaux.

C'est ainsi, comme le montre M. van Overloop, que, peu à peu, les eaux du courant fluvial se virent barrer le chemin par une suite de collines dirigées de l'est à l'ouest, entre Leuze et Tournai. Toutefois, vers l'ouest, les hauteurs de la ligne de crête de l'Entre-Escaut-et-Lys ne permirent pas un recul indéfini du courant vers l'ouest, et le fleuve,

après avoir divagué par Valenciennes et Condé, fut successivement rejeté de Blaton vers Péruwelz par une série d'îlots, puis enfin vers Antoing et Tournai ; *c'est à cette époque que la vallée actuelle s'ébaucha.* Mais cet instant coïncida sans doute avec la dernière période du soulèvement campinien, *c'est-à-dire avec la période de violence maximum des eaux*, de sorte que celles-ci, maintenues vers l'ouest par la ligne de crête d'Entre-Escaut-et-Lys et concentrées le long de cette ligne, tournèrent tout leur effort vers le creusement en profondeur.

Le temps perdu en divagations fut donc rapidement racheté, et un creusement d'une cinquantaine de mètres fut probablement effectué en un temps relativement court.

Cependant, à un moment donné, le soulèvement prit fin, et un mouvement en sens inverse s'accusa.

Dès lors, le régime torrentiel, déjà sensiblement ralenti par l'effet du creusement considérable des vallées, se calma davantage encore ; bientôt les eaux n'eurent plus la force de charrier au loin les matériaux arrachés à leurs rives et, aussi bien dans la Meuse que dans l'Escaut et dans les vallées secondaires : Senne, Dendre, etc., les alluvions du fond des vallées se déposèrent.

La Meuse, au lieu de jeter ses cailloux dans la Campine, en tapissa ses terrasses et son lit ; l'Escaut amassa ses alluvions le long de son cours, rehaussant ainsi d'autant le fond de sa vallée.

Vers la fin du Campinien, la Meuse chercha sans doute péniblement sa voie au travers de son delta encombré, vers les plaines du nord sans pente ; quant à l'Escaut, nous savons, par l'étude de l'épaisseur des sédiments flamandais, qu'il suivait sa vallée actuelle jusque Gand où il rencontrait la Lys à l'ouest, un énorme Rupel à l'est, et que ce volume d'eau considérable suivait son cours droit vers le nord, formant une sorte d'estuaire qui, vers Terneuzen, rencontrait probablement un haut-fond forçant les eaux à se bifurquer, les unes se dirigeant vers le nord à la rencontre du bras le plus méridional de la Meuse, les autres se dirigeant vers l'ouest pour se jeter dans la mer, dont aucune partie ne semble se trouver sur notre territoire.

Je tire ces conclusions, non encore émises jusqu'ici, de ce qui a pu être constaté au puits artésien de Flessingue.

Sous Flessingue, au lieu de voir les sédiments flamandais continuer à s'approfondir, nous les voyons, au contraire, diminuer d'épaisseur, et les couches tertiaires (poederliennes) s'élever ; il est donc vraisemblable qu'après avoir pris au nord de Gand la direction nord, les eaux se bifurquaient devant le haut-fond, ainsi que nous l'avons dit ci-dessus.

L'absence actuelle de documents rend du reste ce problème encore très obscur.

Signalons encore, pendant l'époque campinienne, l'existence d'un cours d'eau assez important, qui avait sa source vers la crête de l'Artois et qui avait dû, grâce au régime torrentiel, se creuser une profonde vallée dont la direction concordait très approximativement avec celle de notre côte marine actuelle.

Enfin, vers la fin de la période campinienne, il dut s'établir, grâce au creusement des vallées et à l'affaissement du sol qui réduisit la pente au maximum, un régime de tranquillité qui permit à une végétation herbeuse de se propager, ainsi que le démontre le lit tourbeux ou d'humus, qui se rencontre parfois au sommet des sédiments campiniens.

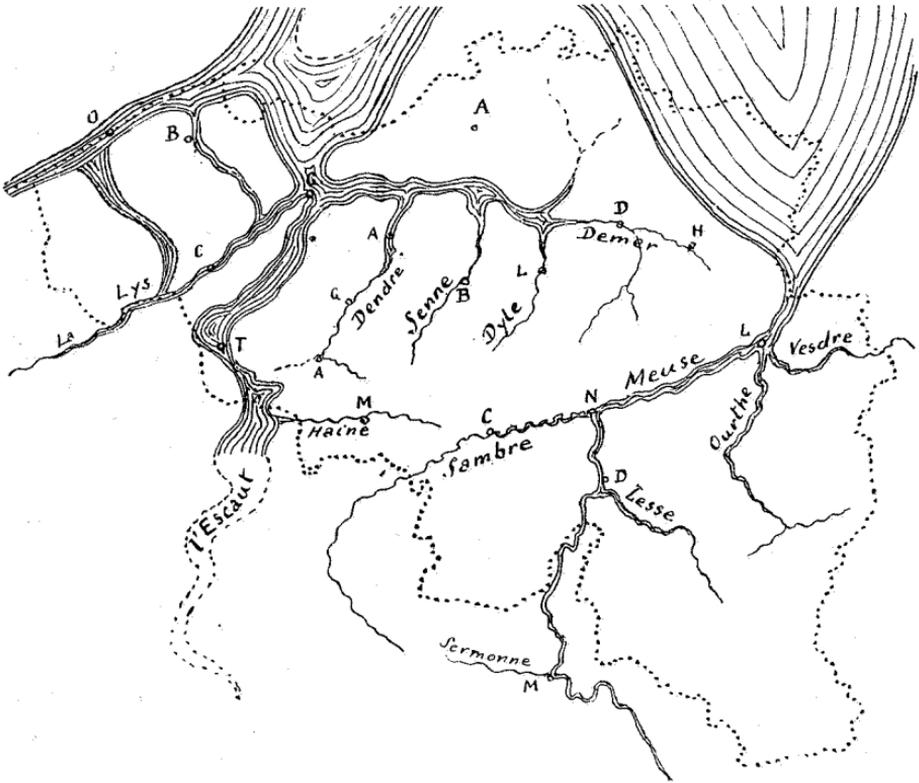


FIG. 9. — La Belgique vers la fin de la période campinienne.

L'homme, qui avait continué à errer sur notre sol émergé pendant la période campinienne, abandonne ses ustensiles de silex à la surface des dépôts du Campinien, successivement mis à sec par le déplacement latéral du courant de l'Escaut.

Toutefois, dès le commencement du Campinien, une évolution s'est produite, soit que l'homme indigène ait, de lui-même, perfectionné son industrie, soit plutôt que des peuplades qui habitaient vers le sud, dans la vallée de la Somme, soient venues faire des incursions dans nos régions. Nous voyons en effet dans les dépôts caillouteux du sol qui vont constituer le cailloutis de base des limons de la période hesbayenne suivante, répandus de nombreux spécimens de hache en amande, types de l'industrie acheuléenne, et de plus nombreuses pointes moustériennes, qui viennent remplacer l'industrie primitive ou mesvinienne.

C'est aussi vers la fin de l'époque campinienne que la Meuse ayant creusé complètement sa vallée, l'homme, sans doute forcé par la rigueur du climat (1), alla s'établir dans les cavernes mises à découvert par le creusement intense; il en fut de même pour les cavernes des vallées de la Lesse, de la Méhaigne, de la Vesdre, etc.

Enfin, c'est pendant la même période d'habitabilité relative que nous voyons s'étendre et prospérer sur notre sol la grande faune quaternaire, celle du Mammouth, du *Rhinoceros tichorinus*, de l'Ours et de l'Hyène des cavernes, du Bœuf musqué, du grand Cerf d'Irlande, etc.

#### ÉPOQUE HESBAYENNE.

Nous avons vu que la période campinienne ou du creusement principal des vallées de nos cours d'eau actuels a pris fin, d'une part, à cause du creusement lui-même, qui avait concentré les eaux dans des vallées profondes et adouci les pentes, et, d'autre part, à cause d'un affaissement de l'Ardenne qui réduisit encore la vitesse des eaux.

Si d'autres facteurs n'étaient venus s'introduire parmi les phénomènes constatés jusqu'ici, il est hautement probable que, de la période campinienne, nos régions auraient passé insensiblement à la période marine flandrienne, avec développement considérable de tourbes dans les parties basses comme stade intermédiaire.

Mais il n'en est pas ainsi.

C'est ici que s'introduit un facteur nouveau, non comme fait, mais comme importance ou même prépondérance : *la pluie*, concordant sans doute avec la fonte des glaciers en d'autres régions de haute altitude.

Comme nous ne pouvons invoquer dans notre pays la présence de glaciers, il suffit d'une période de pluies intenses ou bien de l'arrivée

(1) La période campinienne des géologues belges doit correspondre évidemment à une période glaciaire.

des masses d'eau provenant de la fonte des glaciers alpins combinées avec un affaissement du sol qui s'est fait sentir jusque dans le Condroz et l'Ardenne, pour pouvoir se rendre compte de ce qui s'est passé.

Par suite de l'affaissement signalé (qui a dû être énorme : plus de 150 mètres pour la moyenne Belgique et davantage encore pour la région de la Meuse), les Flandres, la Hesbaye et la bordure du Condroz n'ont plus formé qu'une vaste plaine ondulée, de telle sorte que ce qui constitue actuellement les hauts plateaux de la rive gauche de la Meuse n'était guère plus élevé au-dessus du niveau de la mer que le Brabant et les Flandres. Le sol de la Hollande était, au contraire, fortement soulevé.

Ajoutons à ces dispositions orographiques un régime de crues intense (1) et nous aurons toutes les conditions voulues pour le dépôt des limons qui caractérise si bien la période hesbayenne.

Ce régime de crues, accompagné sans doute de fortes pluies, a probablement commencé à se produire avant que l'affaissement maximum se soit opéré. A l'origine, un reste de pente a permis aux eaux de ruissellement des versants de déplacer et d'éparpiller à la surface du sol une partie des cailloux couronnant les sommets.

Mais bientôt, l'affaissement s'étant produit, les masses d'eaux boueuses se sont trouvées déversées dans les vallées presque sans pente, de sorte que les crues n'ont pas tardé à se produire.

Ce régime persistant, les crues n'ont fait que s'aggraver, vu les difficultés constantes d'évacuation par manque de pente, et bientôt toutes les vallées, aussi bien celles du bassin de l'Escaut que celles du bassin de la Meuse, débordèrent largement et finirent par confondre leurs eaux en une immense nappe continue, allant des rivages d'alors, situés sans doute bien loin dans la mer du Nord jusqu'au delà de la rive droite de la Meuse.

Cette immense nappe d'inondation générale, à laquelle s'ajoutaient les eaux de ruissellement des parties élevées de l'Ardenne, des Vosges, de l'Artois, chargées des particules fines (sable très fin et argile) arrachées au sol, put maintenir d'abord en suspension ces matériaux légers; mais plus loin, la faible vitesse des eaux ne permit plus à ces sédiments

(1) La période hesbayenne correspondant à l'interglaciaire est donc celle pendant laquelle s'est produite la fonte des glaciers, qui s'étaient démesurément développés sur les hautes altitudes de l'Europe centrale pendant le Campinien. Ce sont, d'après Lyell, les eaux de fusion des glaciers qui, s'écoulant par la vallée du Rhin, ont pénétré dans notre pays par la vallée de la Meuse et ont ainsi occasionné le régime de crues intenses signalé.

de rester en suspension, et le limon stratifié, constitué d'alternances de sables limoneux, de limon et de limon argileux plus ou moins plastique, partout semblable à lui-même, se déposa en même temps que les petites coquilles des mollusques vivant dans les herbes qui croissaient au bord des cours d'eau.

Cette inondation fut tellement considérable et tellement générale pour nos régions, que les hautes collines de Renaix, le mont de la Trinité, près de Tournai, et les collines des Flandres (mont Kemmel, mont Cassel, etc.) furent à peu près, si pas complètement, recouverts, et le fait est prouvé par la présence des limons stratifiés jusqu'à proximité de leurs extrêmes sommets; les mêmes limons s'étant du reste également déposés largement et d'une manière continue sur leurs versants.

On conçoit qu'un tel régime a dû rendre la presque totalité de notre territoire absolument inhabitable, tant à l'homme qu'aux Vertébrés quaternaires signalés ci-dessus comme si abondants pendant la période campinienne.

Aussi ne trouve-t-on jamais rien dans les limons, ni silex taillés ni ossements. Les seuls restes organiques rencontrés sont les petits mollusques : *Helix hispida*, *Succinea oblonga* et *Pupa muscorum*.

L'homme et les animaux ont donc dû se réfugier vers les seuls points élevés d'alors, c'est-à-dire vers les parties hautes de l'Ardenne, sur la rive droite de la Meuse, dans les provinces de Liège et de Luxembourg.

Les silex taillés que l'on commence à rencontrer dans les Hautes-Fagnes peuvent donc appartenir à l'homme de la période hesbayenne, et quant à la matière première, l'homme pouvait se la procurer à l'amas de silex crétacé situé au Hockay, non loin de Spa, amas provenant de la dissolution sur place d'un massif de craie blanche, prolongement soulevé du massif de craie couvrant la Hesbaye et le sud du Limbourg.

Dans cette immense inondation, la Meuse a pris une large part, disons même une part prépondérante.

C'est, en effet, sur ses bords et sur ceux de ses affluents que l'on rencontre les masses les plus épaisses de limons stratifiés, ceux-ci pouvant mesurer jusque 15 à 20 mètres de puissance.

On peut donc suivre pas à pas le limon stratifié, dont la couleur originaire est grise, depuis la rive droite de la Meuse jusque près de notre littoral, et il est hautement probable que, primitivement, la nappe limoneuse s'étendait bien au delà du littoral et rejoignait l'Angleterre en une partie qui se trouve actuellement sous les flots de la mer du Nord.

Quant à la disposition des vallées, que nous avons déjà pu décrire très exactement dans le chapitre relatif à la période campinienne, elle a dû, évidemment, rester exactement la même pendant la période hesbayenne, attendu que cette période n'est caractérisée par aucun creusement, par aucune érosion.

Bien au contraire, nous constatons essentiellement un régime de dépôt causé par l'abondance excessive d'eaux animées d'une très faible vitesse. Ces eaux n'ont donc pu que monter dans les vallées, atteindre les bords, puis déborder très largement sur les régions environnantes où elles ont déposé leur limon.

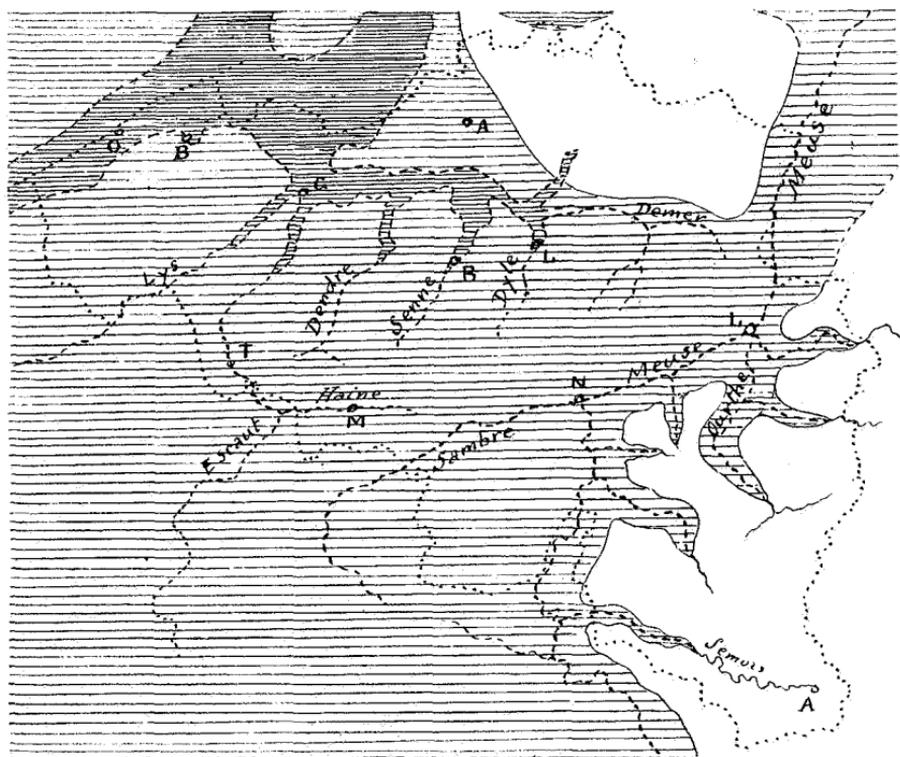


FIG. 10. — La Belgique pendant la période de grande inondation hesbayenne.

Mais le régime d'inondations dû à la fonte des glaciers prit [fin. L'apport devenant moins abondant, la nappe continue d'inondation se scinda, les eaux eurent comme tendance le retrait successif vers les vallées et de larges portions de territoire, couvertes d'une épaisse couche de limon mou et encore tout imprégné d'eau, se découvrirent.

Les eaux continuant à se retirer dans les vallées, d'autres portions du sol s'asséchèrent et, peu à peu, le réseau de l'ancien régime fluvial

campinien réapparut dans ses lignes principales, partout bordé d'une épaisse garniture de limon stratifié dont la surface se desséchait.

Le régime des pluies abondantes cessa très probablement aussi avant la fin de la période hesbayenne et, pendant tout un temps, les eaux ayant repris un cours normal, mais toujours lent, dans les vallées, une période de sécheresse succéda dans la plaine à la période humide précédente.

Au moins pendant certaines parties de l'année, des vents secs venant de l'est se mirent à souffler, de sorte que la dessiccation, à la surface des vastes régions couvertes de limon, fut sensiblement accélérée.

Sous l'influence de cette dessiccation, la surface des plaines limoneuses devint pulvérulente et ces poussières de limon, soulevées par le vent d'est, furent emportées en nuées vers l'ouest. C'est ainsi que les éléments de la surface des limons desséchés de la Hesbaye furent emportés par les vents d'est et largement distribués à la surface du limon gris stratifié dans le Brabant et sur une partie de la Flandre orientale, sous forme d'un manteau plus ou moins épais de limon brun clair, pulvérulent, non stratifié.

En même temps, autour de l'estuaire de Gand et autour des collines du nord de la Flandre, une zone de tourbières s'établit et une couche de tourbe, paraissant peu épaisse, recouvrit, dans ces parages, le limon gris.

En d'autres points et principalement dans le nord de la France, M. Ladrière nous montre, au sommet des limons stratifiés de son Quaternaire moyen, un lit noirci d'humus ou de tourbe, avec Succinées, trace d'un ancien sol.

Il est toutefois probable, à cause de la présence de la nappe molle de limon et de sa stérilité temporaire, que l'homme et les animaux ne purent se répandre facilement sur les espaces peu à peu abandonnés par l'inondation, car on ne signale aucune découverte de silex taillés ni d'ossements au sommet des dépôts du Hesbayen.

Il est aussi probable que le régime d'inondation du Hesbayen ayant rapidement chassé la grande faune quaternaire de notre pays, celle-ci s'est éteinte ailleurs pendant le reste de la période et a ainsi disparu pour toujours de nos régions.

Toutefois, vers la fin du Hesbayen, les cavernes des vallées calcaires de notre pays ont pu, grâce au retrait des eaux, redevenir habitables.

#### ÉPOQUE FLANDRIENNE.

Le phénomène qui a été la cause principale de l'existence de la période flandrienne est une reprise de l'affaissement du sol, mais

surtout localisé vers le nord-ouest de notre pays et en Hollande.

En présence de cet affaissement de régions déjà fort peu élevées au-dessus du niveau de la mer, celle-ci a successivement envahi les territoires qui s'abaissaient sous ses flots.

Bientôt nos frontières du nord furent atteintes et la mer, rencontrant les embouchures de nos vallées, y pénétra.

Le mouvement d'affaissement continuant, les eaux marines de l'estuaire de l'Escaut entrèrent dans les vallées de la Lys, de l'Escaut et dans l'énorme vallée de l'ancien Rupel. Conduite par ces vallées et celles de leurs affluents, la mer pénétra de plus en plus avant : elle poussa jusque non loin des sources de la Lys; dans la vallée de l'Escaut, passé la frontière française; elle pénétra largement dans les vallées de la Dendre, de la Senne, de la Dyle, du Démer, des deux Geetes et des deux Nèthes; toutefois, comme les régions du nord s'affaissaient sensiblement plus que les régions du sud, il se fit que, avant que la mer eût atteint ses points extrêmes dans les vallées des cours d'eau, elle envahit tellement les cours inférieurs qu'elle déborda des vallées et qu'une large bordure continentale fut recouverte par les eaux marines.

Dans les profondeurs, où des couches vaseuses alternent avec les couches sableuses, la faune marine du Flandrien, qui est à peu de chose près la faune malacologique de notre côte actuelle, se développa et c'est ainsi que nous voyons cette faune répandue dans les dépôts flandriens du littoral, dans ceux du golfe de Gand et dans la vallée de l'ancien Rupel jusque Termonde.

C'est au moment de l'envahissement marin maximum (voir ci-après fig. 11) que nos rivières avaient une bonne partie de leur cours transformée en chenaux maritimes, et les futurs emplacements d'Ypres, Gand, Audenarde, Grammont, Bruxelles, Louvain, Aerschot et Diest, constituaient de véritables ports de mer.

Pendant cet envahissement, la mer déposa sur toute la région recouverte une énorme quantité de sédiments principalement sableux, qui ont ainsi moulé une bonne partie des anciennes vallées campiniennes et hesbayennes et les ont conservées intactes, ensevelies sous l'épais manteau sableux.

C'est ainsi qu'un territoire étendu, primitivement couvert de limon stratifié hesbayen, fut englouti sous les eaux marines, ce qui nous permet de constater, en de nombreux points, le contact des sables flandriens avec petit gravier à la base, sur le limon stratifié, parfois terminé à la partie supérieure par un lit tourbeux plus ou moins raviné.

Le mouvement d'affaissement qui a permis à la mer d'envahir notre territoire, fut immédiatement suivi d'un mouvement de soulèvement surtout accentué vers la région sud du pays. Ce soulèvement fut la cause de trois faits principaux qui sont : 1° le départ de la mer flamandienne vers le nord; 2° le rétablissement des pentes sud-nord dans la partie continentale; 3° l'élévation à l'altitude actuelle de la région limoneuse avoisinant la Meuse (1).

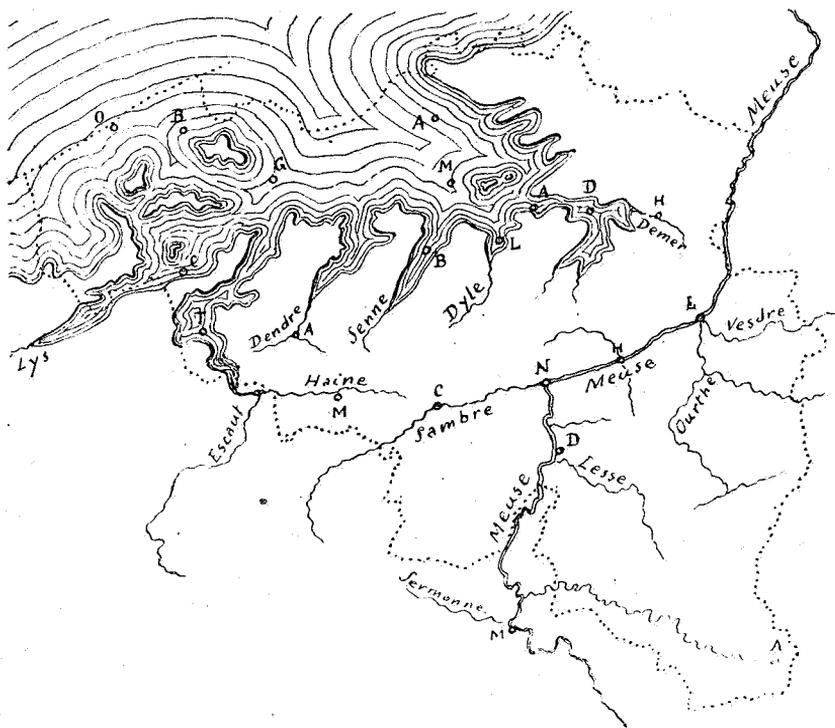


FIG. 41. — La Belgique à l'époque de l'envahissement maximum de la mer flamandienne.

(1) Nous avons vu, dans le chapitre précédent, que toute la masse limoneuse du Hesbayen a dû se déposer sur une plaine d'altitude à peu près uniforme. Le mouvement de soulèvement qui a mis fin à l'invasion de la mer flamandienne, en élevant graduellement les régions sud et est du pays, a donc élevé d'autant la garniture limoneuse qui la recouvrait. Ainsi s'explique pourquoi nous avons de nos jours les mêmes limons à des altitudes très diverses, altitudes que quelques géologues ont cru être originaires, ce qui les a engagés à distinguer des *limons des hauts niveaux* qui seraient beaucoup plus anciens que les *limons des bas niveaux*. Les faits montrent que, dans la nature, cette distinction n'existe pas, les différences actuelles d'altitude étant simplement dues au soulèvement inégal de nos régions à la fin de l'époque flamandienne.

Le rétablissement des pentes eut pour conséquence immédiate une transformation dans l'allure des cours d'eau, qui passèrent du cours lent au cours semi-torrentiel.

A cette allure, les fleuves et rivières recreusèrent en partie leurs vallées encombrées de sédiments marius flandriens et les eaux du bassin de l'Escaut charrièrent ces matériaux dans le golfe de Gand, qui se vidait, et y formèrent des barres sableuses est-ouest, encore parfaitement visibles de nos jours.

Il y eut probablement, à la même époque, recrudescence du régime intense des pluies, mais à un point sensiblement inférieur à celui qui s'était manifesté pendant le Hesbayen.

En effet, à un moment donné, les cours d'eau, enflés par le ruissellement, mais roulant assez rapidement leurs eaux vers la mer, à cause de la pente, débordèrent et déposèrent jusqu'à une certaine distance de leurs rives un limon très sableux, très stratifié, à allure ravinante, qui a reçu le nom d'*ergeron*, ce limon ayant d'une part son caractère de dépôt semi-torrentiel par sa nature sableuse et grossière, sa stratification irrégulière et, d'autre part, son caractère de crue par son étendue et par la présence, dans les parties plus spécialement limoneuses, de coquilles de Succinées, d'*Helix* et de *Pupa*, identiques à celles qui se rencontrent dans le limon stratifié du Hesbayen.

En somme, le Flandrien n'a été qu'une très médiocre période d'habitabilité pour nos régions et aucune découverte de silex taillés ni d'ossements n'a été faite, ni dans le Flandrien marin ni dans l'*ergeron* (1).

Seuls les bords de la Meuse et de ses principaux affluents ont été habitables pendant la période flandrienne; les cavernes ont pu être réoccupées par l'homme, qui en avait été chassé par la grande crue hesbayenne, et c'est très probablement de cette époque que datent les découvertes rapportées à l'âge du Renne. A l'époque du Flandrien ou de l'*ergeron*, c'est-à-dire pendant le Quaternaire supérieur, il est certain que le Mammouth et beaucoup d'autres grands Vertébrés du Campinien, chassés de nos régions par l'énorme inondation hesbayenne, n'y sont plus jamais revenus, et il sera sans doute péremptoirement prouvé, d'ici à peu de temps, que l'époque flandrienne et l'âge du Renne concordent parfaitement.

Pour ce qui concerne la période flandrienne, il nous reste à rappeler un fait sur lequel nous avons déjà attiré l'attention.

(1) L'habitabilité des plaines a été d'autant moins favorisée que la première moitié du Flandrien doit concorder avec la deuxième époque glaciaire

C'est qu'à l'époque hesbayenne, le continent faisait corps avec l'Angleterre; celle-ci constituait alors un immense prolongement vers le nord, bien plus étendu que la superficie de la Grande-Bretagne actuelle, l'Irlande étant elle-même rattachée à l'Angleterre.

Cette jonction de l'Angleterre au continent, pour ce qui concerne la partie est, était du reste elle-même assez récente, car nous avons vu la mer pliocène diestienne occupant non seulement tout l'ouest de la Belgique, mais pénétrant largement dans la Flandre française pour recouvrir le relief constitué actuellement par le cap Blanc-Nez et, en Angleterre, les collines crayeuses situées de l'autre côté du Pas-de-Calais.

C'est donc le soulèvement ayant chassé la mer diestienne de ces régions qui a rétabli le relief de la crête de l'Artois et son prolongement vers l'Angleterre.

Après ce départ de la mer diestienne, l'Angleterre fut ainsi très largement rattachée au continent et tout le littoral belge actuel faisait partie de la région intermédiaire.

Au milieu de cette large base passait donc la crête de l'Artois qui, naturellement, présentait deux versants, l'un dirigé vers la mer du Nord d'alors, l'autre vers l'Océan.

Les eaux de pluie tombant sur la crête de l'Artois se divisèrent par conséquent en deux parties, l'une coulant vers l'Océan, l'autre prenant son cours selon une direction concordant avec notre littoral actuel.

Ce cours d'eau, qui date de la fin du Diestien et qui n'a eu à subir que des variations de pente pendant les temps scaldisiens, poederliens, moséens, campiniens et hesbayens, a donc eu le temps de se creuser une large et profonde vallée.

Or, l'affaissement qui a permis à la mer flandrienne d'envahir si largement notre territoire s'est surtout fait sentir vers l'ouest, et la crête de l'Artois, fortement abaissée, a laissé pénétrer la mer très profondément dans la vallée du cours d'eau dont nous venons de parler, jusque bien près de ses sources. Le même effet ayant dû se produire du côté de l'Océan, il n'est donc resté entre le bras de mer flandrien et l'Océan qu'une faible barrière crayeuse qui a été bientôt démolie par les agents atmosphériques : ce qui a permis la jonction des deux mers.

Plus tard, le soulèvement qui a chassé la mer flandrienne n'a pas été suffisant pour réparer la brèche et pour rétablir une barrière : l'ébauche du Pas-de-Calais était accomplie et, depuis lors, l'érosion des vagues, des courants et les éboulements de falaises ont fait le reste.

Notre côte actuelle, ainsi que nous l'avons montré dans la première partie de ce travail, est donc constituée par le bord sud ou droit de la vallée du fleuve quaternaire disparu.

Enfin, pour terminer ce qui a rapport à l'époque flandrienne, rappelons ce que nous avons dit dans la première partie, au sujet de la formation de notre régime fluvial actuel.

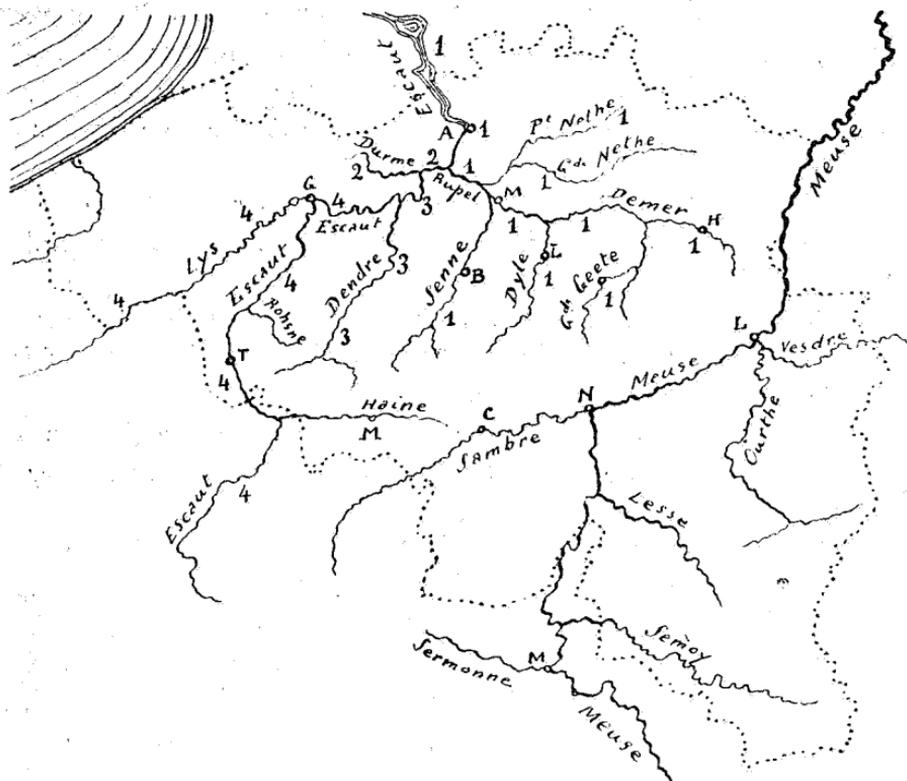


FIG. 12. — La Belgique à la fin de la période flandrienne. Établissement du régime fluvial actuel.

La partie sud du pays s'étant soulevée, ainsi que l'est et l'ouest, une sorte de cuvette s'est formée, ayant la région d'Anvers pour partie basse.

Les cours d'eau du bassin de l'Escaut qui avaient reconquis leurs vallées se trouvèrent en présence de circonstances très différentes de celles existant lors du Campinien ou de la fin du Hesbayan.

La réunion du groupe Senne, Dyle, Démer et Nèthes, en raison de la convergence vers les points bas, se fit bientôt passé Malines, le Rupel actuel fut créé; mais, constituant pour le moment le seul courant d'eau de la région proche de la mer, il se mit à la poursuite de celle-ci, qui se retirait vers le nord, et créa ainsi réellement l'ébauche du cours du bas Escaut.

Bientôt aussi la Durme, qui drainait le pays de Waes, après avoir été précédemment le prolongement de la Mandel, se jeta dans le Rupel, ébauchant la section du bas Escaut comprise entre Thielrode et Rupelmonde. De son côté, la Dendre, entraînée vers le nord, ébaucha la section Termonde-Thielrode.

Pendant ce temps, la Lys et l'Escaut, réunis à Gand, s'épanchaient dans la vaste plaine sableuse constituant l'ancien golfe de Gand ensablé; et, refoulées vers le sud par les anciennes barres émergées, puis entraînées vers l'est par le soulèvement ouest, leurs eaux, après avoir décrit de vastes méandres, rencontrèrent la Dendre à Termonde, et l'ensemble constitua ce que nous appelons aujourd'hui l'Escaut.

Notre régime fluvial actuel date donc très exactement de la fin de l'époque flandrienne.

### Ère moderne.

Le temps m'a manqué jusqu'ici pour publier en détail les nombreuses observations relatives à mes études sur la plaine maritime.

C'est en grande partie sur cette plaine, qui borde notre littoral actuel, que l'attention est plus spécialement attirée lorsqu'on considère les temps modernes, à cause des modifications diverses qui s'y sont produites.

En effet, nous venons de voir que notre régime fluvial actuel datant de la fin de la période flandrienne, la géologie nous montre que plus rien de bien remarquable ne s'est passé, dans toute la région continentale, depuis le commencement des temps modernes.

Le long de notre littoral, au contraire, des recrudescences, très affaiblies il est vrai, de ce qui s'était passé pendant les temps quaternaires se sont reproduites et y ont laissé des traces suffisantes pour que nous puissions suivre pas à pas la série des phénomènes.

Mes levés géologiques de la plaine maritime étant achevés, je puis donc fournir la synthèse des observations qui m'ont conduit à la présentation de la légende acceptée par le Conseil de direction de la Carte géologique.

Voici un aperçu de l'histoire de la plaine maritime pendant l'ère moderne; à cet effet, nous diviserons cette histoire en cinq sous-périodes :

#### PREMIÈRE SOUS-PÉRIODE, MARINE.

Il se peut que la mer flandrienne, lors de son départ, ait évacué entièrement notre territoire, mais il se peut aussi, et c'est, croyons-nous,

l'hypothèse la plus probable, qu'elle ne l'ait pas entièrement évacué.

En effet, dans les sondages très nombreux exécutés dans la plaine maritime pour le levé de la Carte géologique, on constate la présence, en d'assez nombreux points, entre la tourbe et la surface des sédiments flandriens, d'une couche plus ou moins épaisse d'argile sableuse ou de sable argileux fin, avec coquilles marines, qui repose sans ravinement, ni gravier, ni discordance, sur les sables, toujours assez purs et grossiers, de la partie supérieure du Flandrien.

Il semble donc qu'avant que la mer flandrienne se soit retirée au delà du littoral actuel, le mouvement de soulèvement qui a mis fin à la période flandrienne se soit arrêté et ait été ainsi insuffisant pour effectuer l'évacuation complète du territoire; les rivages, plus irréguliers que le rivage actuel, se sont donc fixés pendant un certain temps, à l'aurore des temps modernes, un peu en deçà du littoral actuel et dans cette partie tranquille la vase marine s'est accumulée sur quelques mètres d'épaisseur.

Ce dépôt vaseux a reçu, dans la légende de la Carte géologique, la notation alr 4.

#### DEUXIÈME SOUS-PÉRIODE, CONTINENTALE, OU DE LA TOURBE.

Après l'arrêt qui caractérise la première sous-période, le mouvement de soulèvement qui avait commencé à l'époque flandrienne a repris, mais faiblement. A l'est d'Ostende, la mer a reculé au delà de ses limites actuelles jusqu'à plusieurs kilomètres, et sur la vase marine émergée de la sous-période précédente, immense plaine sans pente, les cours d'eau ont essayé de se frayer passage. Ils se sont étendus en méandres, bordés de marais; les eaux ont comblé les moindres dépressions, et la végétation spéciale aux tourbes s'étant propagée largement dans les bas-fonds, en même temps qu'une forêt de nos essences indigènes croissait dans les parties les moins humides, la *période dite de la tourbe* commença.

Bientôt la végétation tourbière pénétra dans les vallées des rivières au cours lent de la Flandre et la formation de la tourbe se propagea ainsi de proche en proche jusqu'aux sources, autour desquelles, par suite du manque d'écoulement par défaut de pente, les végétaux de la tourbe s'étendirent très largement.

Au bout d'un temps plus ou moins long que nous apprécierons ci-après, un nouveau mouvement d'affaissement du sol se produisit et, au large, à plusieurs kilomètres de nos côtes, la mer envahit lentement la plaine tourbeuse.

Par suite de cet affaissement, les tourbes de la partie continentale continuèrent à se superposer, le poids les fit se tasser, puis de nouvelles tourbes vinrent recouvrir les précédentes, au point que nous en rencontrons, de nos jours, des amas de 5 mètres d'épaisseur qui, primitivement, ont pu atteindre 6 à 7 mètres.

Bientôt le mouvement d'affaissement s'accrut; à l'est, la mer parvint à ses limites actuelles, puis les dépassa notablement, au point d'atteindre Bruges, tandis qu'à l'ouest, grâce aux dentelures préexistantes du littoral, la mer envahissait largement le golfe de Loo.

Ici nous ne sommes plus dans les temps préhistoriques : nous sommes en pleine histoire.

En effet, des documents historiques nombreux et des plus précieux gisent dans le sol et ont été signalés déjà par les archéologues depuis près d'un siècle.

Ces documents consistent en instruments en silex et en os, en poteries, en monnaies et médailles, en objets métalliques d'usage courant, d'art ou de culte.

Depuis que l'on exploite la tourbe dans la plaine maritime, tant française que belge, d'innombrables antiquités ont été recueillies dans les tourbières, sans compter un bien plus grand nombre qui ont été perdues à jamais.

Des observations faites, il résulte que, à une certaine profondeur dans la tourbe, il existe un niveau où l'on rencontre parfois des silex taillés et principalement des haches polies néolithiques, avec pointes de flèches à ailerons, idoles en bois sculpté, pirogues creusées dans des troncs d'arbre, indiquant nettement une occupation du pays par des peuplades néolithiques pendant l'époque de la formation de la tourbe. Plus haut, dans les derniers 50 centimètres de la tourbe, ce sont de très nombreux objets gaulois et gallo-romains plus ou moins mélangés, consistant en poteries grossières, non faites au tour, mélangées à des poteries faites au tour et à des poteries romaines authentiques, ces dernières renfermant parfois des trésors en monnaies ou médailles romaines d'or, d'argent ou de bronze, pouvant être aisément datées. Ces médailles sont d'autant plus abondantes qu'on s'éloigne de Jules César, conquérant des Gaules, et elles cessent brusquement peu après Posthume, c'est-à-dire vers la fin du III<sup>e</sup> siècle.

Ainsi qu'on le voit, la partie la plus supérieure de la tourbe constitue un repère des plus précieux pour la chronologie; elle nous montre une période d'habitabilité, non pas seulement pour la partie continentale actuelle de la plaine maritime, mais pour une région assez

étendue située actuellement au large, sous les flots, car la mer, ravinant la tourbe qui se prolonge sous les eaux, rejette à chaque tempête des fragments de poteries gauloises et romaines.

On peut dire que le dernier mètre de la tourbe — et on sait qu'elle peut avoir 5 mètres et plus d'épaisseur — représente la période comprise entre l'âge de la pierre polie et le commencement du IV<sup>e</sup> siècle de notre ère. Si l'on admet un minimum de 1,500 ans pour ce laps de temps et que l'on compte une épaisseur moyenne de 4 mètres pour la tourbe, on en arrive à pouvoir admettre que la période de la tourbe a pu durer environ 6,000 ans et plus.

### TROISIÈME SOUS-PÉRIODE, OU DE GRANDE INONDATION MARINE.

Nous venons de voir que la tourbe a cessé de se former à partir du commencement du IV<sup>e</sup> siècle de notre ère.

Nous avons déjà dit ci-dessus que le phénomène qui a mis fin à la formation de la tourbe a été un faible affaissement du sol, qui a ramené la mer, non pas jusqu'à notre littoral actuel, mais jusqu'à l'extrême limite de la plaine maritime, c'est-à-dire suivant une ligne passant au sud de Furnes, Loo, Dixmude, Oudenbourg, Ghisteltes, au nord de Jabbeke, Bruges, puis longeant toute la limite nord du pays, faisant large bordure autour de l'Escaut, formant golfe à Anvers, puis remontant vers la Hollande.

Cette invasion marine qui, pour nos régions, commence avec le IV<sup>e</sup> siècle de notre ère, a été aggravée par de violentes tempêtes dont l'histoire a conservé les dates.

Des dunes, situées vers le large par rapport à nos dunes actuelles, et qui arrêtaient l'invasion marine malgré l'affaissement du sol, furent sans doute détruites par les premières tempêtes, et bientôt toute la plaine maritime fut sous l'eau.

Du coup, toute la population gallo-romaine de la région fut anéantie ou mise en fuite, et sur la surface de la tourbe, où tant d'intéressantes peuplades avaient laissé leurs traces, les eaux marines se répandirent largement.

Non seulement les eaux s'étendirent, mais elles amenèrent leurs sédiments et leur faune, et celle-ci, trouvant dans la région submergée des conditions de vie particulièrement favorables, se développa prodigieusement.

Dans les alternances de vase ou d'argile sableuse et de sable qui se

sont déposées à cette époque, directement sur la tourbe (1); nous rencontrons, en effet, une énorme quantité de bancs coquilliers où de gros *Cardium edule* bivalves dominant et où nous trouvons également *Mytilus*, *Ostrea*, ainsi que de très abondantes *Scrobicularia plana*. Cette faune marine est remarquablement représentée jusque contre la ville de Dixmude et, bien plus au sud, dans le golfe de Loo.

Toutefois, à cause de l'envasement actif de la région submergée, la mer devait tendre à perdre peu à peu du terrain et, probablement vers le VIII<sup>e</sup> siècle, des populations d'origine germanique essayèrent de s'installer dans les parties nouvellement asséchées. Il dut alors s'établir des campements, sortes de villages provisoires dont les habitants, les uns, plus prudents, s'établirent à peu de distance des limites extrêmes de la mer, mais dont les autres, plus entreprenants, s'installèrent sur des bandes de terre s'avancant sensiblement au delà de notre rivage actuel.

Ce fait nous est prouvé par les très nombreuses découvertes que j'ai faites, tout le long de la plaine maritime, tant sur l'estran que derrière les dunes, d'aires habitées et facilement reconnaissables par une ligne noire, charbonneuse, qui se montre dans la partie supérieure des alternances de sable et d'argile constituant le dépôt marin surmontant la tourbe.

Dans ces lits charbonneux, je rencontre une énorme quantité de poteries, auxquelles s'ajoutent du charbon de bois et de nombreux ossements d'animaux (Cheval, Bœuf, Mouton, Sanglier, etc.).

Ces campements furent sans doute à plusieurs reprises envahis par des retours offensifs de la mer dus à des tempêtes, car nous les voyons recouverts des mêmes dépôts marins qu'en dessous.

Mais l'histoire nous apprend qu'à partir de l'an 840 environ, les tempêtes cessèrent et que le calme rentra dans le pays.

La troisième sous-période des grandes inondations marines a donc duré de l'an 500 à l'an 840 environ, soit 340 ans à peu près.

Pendant cette période, une moyenne de 2 mètres de sédiments marins, avec nombreux bancs coquilliers, a pu se déposer au-dessus de la tourbe.

#### QUATRIÈME SOUS-PÉRIODE, LAGUNAIRE, OU DE L'ARGILE INFÉRIEURE DES POLDERS.

Vers 840, les tempêtes ayant cessé et l'envasement ayant continué à se produire, les hauts-fonds s'asséchèrent rapidement et les eaux

(1) Dépôts notés **air 2** sur la Carte géologique de la Belgique publiée à l'échelle du 1/40 000.

marines furent réparties dans une série de larges lagunes, entretenues par les apports journaliers de la marée qui n'y parvenait que par des chenaux plus ou moins étroits.

Les eaux de ces lagunes n'eurent dès lors plus de mouvement appréciable; aussi les particules argileuses qu'elles tenaient en suspension se déposèrent partout sur le fond, sous forme d'un manteau d'argile grise, pure, plastique, qui a reçu le nom d'*argile des polders* (1).

Bientôt les ouvertures des lagunes intérieures se bouchèrent, soit par envasement, soit par formation de dunes, et ces lagunes, n'étant plus alimentées par la mer, se desséchèrent et la terre ferme réapparut non seulement sur presque toute la région recouverte précédemment par la mer, mais encore sensiblement au large du rivage actuel, surtout du côté de la Hollande, là où se trouve actuellement l'embouchure de l'Escaut, embouchure relativement très récente, ainsi que cela a été parfaitement démontré.

Une population agricole considérable suivit les eaux dans leur retraite et s'installa sur le sol fertile reconquis. C'est vers cette époque que furent construites les premières digues; toutefois, un grand nombre de villages furent simplement fondés sur de faibles élévations de terrain, surhaussées parfois artificiellement.

Cette période de tranquillité, dont la trace géologique est le dépôt de l'*argile inférieure des polders*, ne dura malheureusement pas longtemps : de l'an 840 à l'an 1000 environ, soit 160 ans.

#### CINQUIÈME SOUS-PÉRIODE, MARINE, OU DE GRANDES INONDATIONS.

Dès le début du XI<sup>e</sup> siècle, un mouvement d'affaissement ayant principalement la Hollande comme centre commença à se produire, en même temps qu'une nouvelle et terrible période de tempêtes se déchainait.

L'histoire nous a conservé, année par année, les nombreuses dates des grandes et désastreuses tempêtes qui affligèrent nos régions littorales; mais pour ce qui concerne la partie belge, ces effets furent très sensiblement moins dévastateurs que dans les Pays-Bas, vu que l'affaissement maximum s'est produit dans ce pays.

L'influence de cet affaissement ne se fit guère sentir qu'à partir de Mariakerke, à l'ouest d'Ostende; mais à mesure que l'on se dirige vers le nord-est, les effets s'en font de plus en plus désastreux et se répar-

(1) alp 1 de la Carte géologique.

tissent sur une période de plus en plus longue et sur des territoires de plus en plus étendus; la trace des plus grands désastres existe du reste encore aujourd'hui.

Donc, à partir de Mariakerke, en allant vers l'est, nous constatons des surfaces de plus en plus vastes recouvertes par la mer.

Chez nous, les phénomènes d'inondation furent portés, sans doute, dès l'abord à leur maximum.

Les faibles dunes qui avaient pu se reformer en 160 ans, les plus faibles digues élevées par les habitants, ne servirent qu'à rendre les effets du phénomène d'envahissement plus terribles et plus brusques. Ces défenses purent arrêter, durant les premières années, l'assaut des tempêtes, mais pendant ce temps le sol s'affaissait et, les obstacles renversés, la mer fit une brusque irruption qui porta ses flots jusqu'aux portes de Bruges.

Le sable meuble qui s'était amassé en dunes fut entraîné par les eaux vers l'intérieur et une grande partie de la surface précédente, recouverte soit par les alternances de sable et d'argile de l'an 500 à l'an 840, soit par la première argile des polders de l'an 840 à l'an 1000, fut recouverte à son tour d'un manteau de sable jaune grossier, dont la durée de dépôt fut toutefois suffisante pour qu'une faune marine identique à la faune actuelle pût s'y développer et y vivre (1).

Dans nos régions, où le mouvement d'affaissement devint bientôt insensible, le dépôt de 1 à 2 mètres de sable suffit pour surélever le niveau du sol de manière qu'il pût échapper aux marées simples entre les grandes tempêtes. C'est ce dont profitèrent aussitôt avec vigueur les habitants, qui se mirent sérieusement à élever partout des digues de plus en plus résistantes.

Pour ce qui concerne la région belge, la période désastreuse ne dura guère plus de deux siècles, et encore la situation dut être déjà améliorée au bout d'une centaine d'années; mais pour ce qui concerne la Hollande, où l'affaissement continuait d'une manière sensible, les désastres se renouvelèrent pendant tout le moyen âge, c'est-à-dire jusque vers 1570, époque à laquelle une accalmie se produisit.

C'est pendant cette suite interminable de tempêtes et d'envahissements marins que se produisit, en 1170, la catastrophe principale : la formation du Zuyderzee et de la série d'îles du nord de la Hollande.

C'est aussi pendant cette époque calamiteuse que les îles de la Zélande se fractionnèrent à l'infini : le moindre cours d'eau, le

(1) atq de la Carte géologique.

moindre canal, envahi par la mer, était élargi outre mesure sous la poussée des courants de marées, de sorte que, la tourmente finie, on trouvait un bras de mer entre deux villages dont les habitants pouvaient communiquer à pied sec peu de temps auparavant.

C'est pendant la même époque que l'embouchure actuelle de l'Escaut s'est formée, alors qu'au XI<sup>e</sup> siècle il n'existait à sa place qu'un filet d'eau sans importance; c'est alors que l'île de Schooneveld disparut ainsi que la terre de Wulpen, qui s'étendait au nord-est de Heyst, et c'est grâce à cette destruction que le Zwin déboucha directement dans la mer et contribua ainsi à la splendeur de Bruges.

Aussitôt que les sables déposés par les incursions marines furent asséchés, des populations vinrent se fixer à leur surface et y installèrent de nouveau des campements fort semblables à ceux établis par leurs prédécesseurs quelques siècles auparavant.

C'est ainsi que, grâce à l'élargissement d'une route, j'ai découvert, non loin du hameau du Coq (commune de Vlissegem), la trace d'un de ces campements, qui a été fouillé à ma demande par la Société d'archéologie de Bruxelles.

On y a rencontré, sur un lit d'argile apporté artificiellement, et qui était criblé d'écailles de moules, — restes des repas des premiers occupants, — un lit épais charbonneux, renfermant de très nombreux ossements d'animaux ayant servi de nourriture, du charbon de bois et de nombreux débris de poteries, malheureusement très fragmentaires.

MM. le baron A. de Loë et Poils ont déterminé ce campement comme datant du haut moyen âge.

On peut donc dire que, pour la partie belge, une ère de tranquillité relative commença vers l'an 1200, époque à partir de laquelle les travaux d'endiguement ayant été partout vigoureusement poussés, la contrée entière n'eut plus à souffrir des furieuses tempêtes enregistrées par l'histoire et qui désolèrent la Hollande, tout en jetant parfois de vives alarmes dans nos régions, par la rupture locale de quelques digues occasionnant des irruptions marines généralement de peu d'importance.

#### SIXIÈME SOUS-PÉRIODE, OU DE L'ARGILE SUPÉRIEURE DES POLDERS.

Depuis 1570, le sol de notre pays — comme celui de la Hollande — semble être resté stationnaire au point où l'a amené l'affaissement du sol qui s'est produit de l'an 1000 à l'an 1570.

Je suis maintenant d'avis que, depuis cette dernière date, aucun

mouvement sensible du sol ne s'est produit et que les choses sont restées en l'état où elles étaient en 1570.

En effet, depuis cette époque, presque toute la plaine maritime se trouve située à un niveau inférieur à celui de la marée haute, le Zuyderzee a conservé son intégrité, et les îles du nord de la Hollande n'ont pas rejoint à nouveau le continent ou n'ont pas disparu.

Je crois donc, en ce moment, à l'immobilité à peu près complète, mais toujours avec tendance à l'affaissement.

La plaine maritime actuelle n'est protégée contre les envahissements de la mer que pour les mêmes raisons existant depuis au moins le XIV<sup>e</sup> siècle, c'est-à-dire grâce aux dunes et aux digues, qui n'ont cessé d'être consolidées.

Au point de vue de l'ordre naturel des choses, nul dépôt nouveau n'aurait dû ni pu s'effectuer au-dessus des couches déjà déposées.

Cependant, toujours dans la région nord-est de notre littoral, dans la direction de l'affaissement maximum, un dépôt nouveau, l'*argile supérieure des polders* (1), est venu se superposer aux sables du moyen âge ou à l'argile inférieure des polders.

A la suite de mes études, j'ai pu me convaincre que ce ne sont pas les seules forces naturelles qui sont la cause de ce dépôt, mais au contraire qu'il est presque uniquement dû à l'action de l'homme.

En effet, depuis 1570, notre région littorale n'a cessé d'être ravagée par la guerre. A chaque instant, ces plaines ont servi de champ de bataille et les places fortes, pour se couvrir, ont eu largement recours à l'inondation artificielle par percement de dunes ou de digues.

Grâce à la situation du pays, au-dessous de la marée haute, d'immenses espaces ont pu être ainsi artificiellement inondés.

D'autre part, à cause de l'affluence des eaux douces dans la vaste plaine des Flandres et de l'impossibilité de les évacuer par les cours d'eau naturels, les habitants ont dû avoir recours à un système très compliqué de fossés drainants (watergangs), qui recueillent les eaux superficielles et les conduisent à la mer par un jeu d'écluses.

Or, dans ces watergangs, l'eau est souvent stagnante, et les eaux de ruissellement qui s'y écoulent se dépouillent aussitôt des éléments tenus en suspension qui vont envaser le fond, tandis qu'une végétation extrêmement abondante et vivace envahit les eaux.

Il faut donc curer et entretenir soigneusement ces watergangs.

Or, pendant la longue période de guerres entre les Provinces-Unies

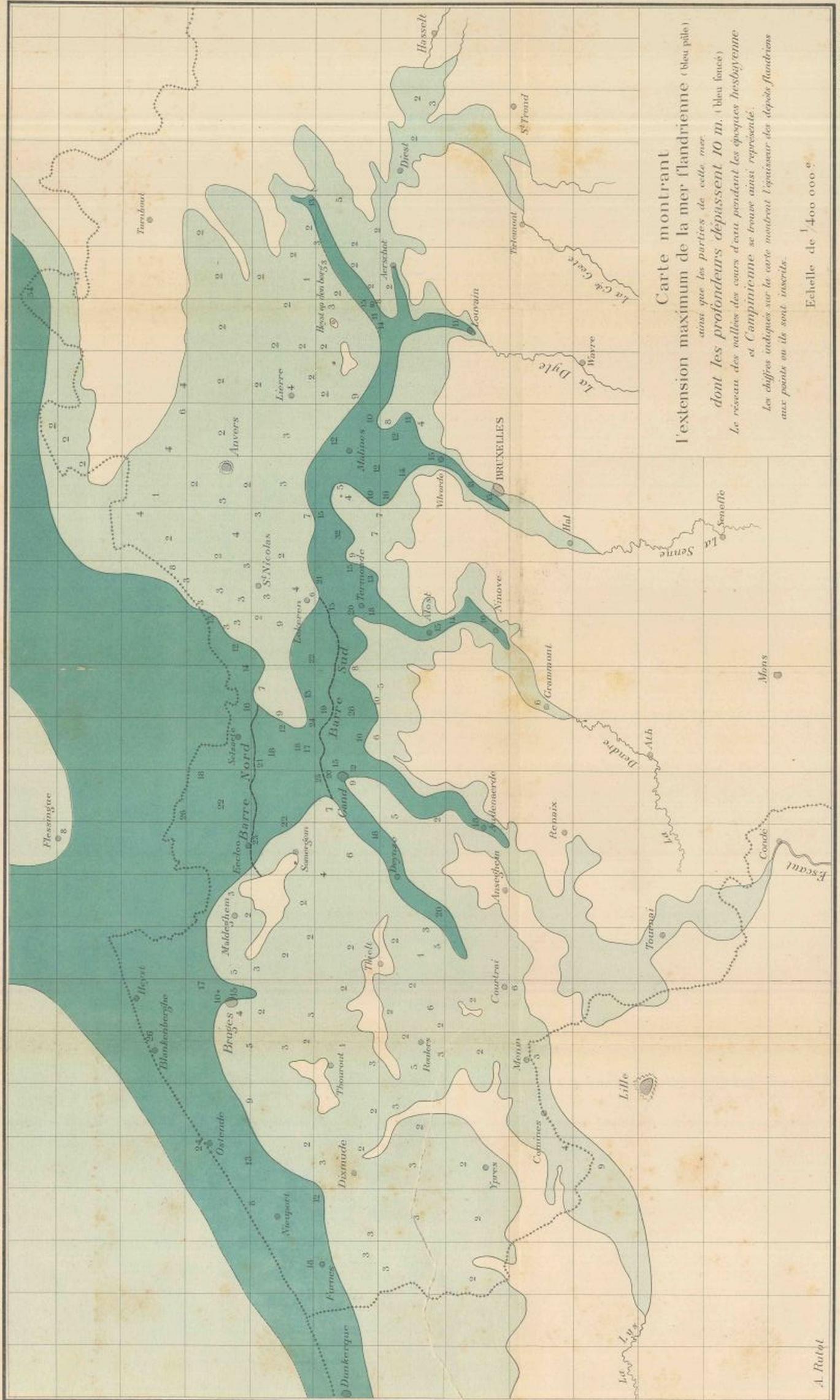
(1) alp 2 de la Carte géologique.

et les Espagnols, et plus tard lors d'autres luttes, l'entretien des watergangs a dû être négligé ou abandonné, de sorte que pendant les hivers, de vastes inondations se sont produites, dont les eaux ont été se mélanger aux eaux marines introduites artificiellement autour des places fortes, si bien que le mélange des eaux marines et douces, sans vitesse appréciable, a occasionné le dépôt de toutes les matières en suspension, permettant alternativement la vie des mollusques marins (*Cardium*), ou celle des mollusques d'eau douce (Lymnées, Planorbis, etc.), ou enfin la vie de mollusques d'eau saumâtre, tels que les Hydrobies.

L'*argile supérieure des polders* s'est donc principalement déposée de 1570 à 1700; mais, lorsque les circonstances favorables se présentent, elle se dépose encore de nos jours, sous nos yeux.

Ces phénomènes actuels étant décrits, la tâche que nous avions entreprise se trouve ainsi terminée.





### Carte montrant

l'extension maximum de la mer flandrienne (bleu pâle)

ainsi que les parties de cette mer

dont les profondeurs dépassent 10 m. (bleu foncé)

Le réseau des vallées des cours d'eau pendant les époques hesbloyenne et Campinienne se trouve ainsi représenté.

Les chiffres indiqués sur la carte montrent l'épaisseur des dépôts flandriens aux points où ils sont insérés.

Echelle de 1/400 000<sup>e</sup>