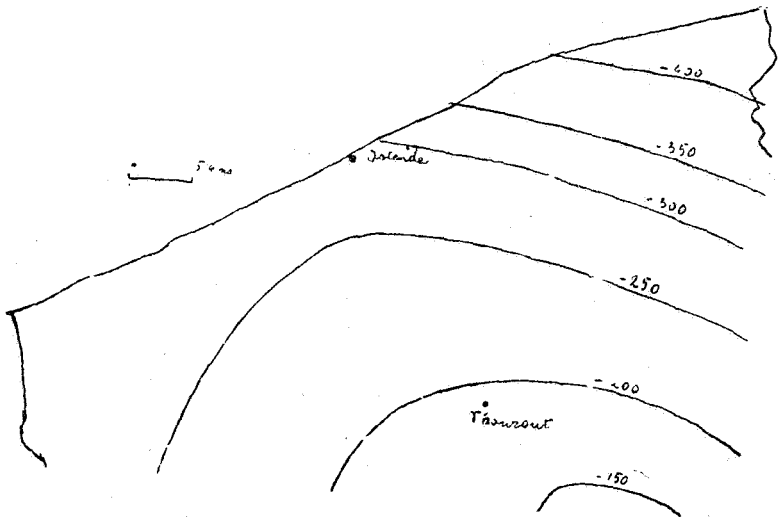


## Considérations sur la surface des terrains primaires sous le littoral belge,

par CH. STEVENS.

On sait qu'en Flandre occidentale, quelques sondages ou puits artésiens ont atteint les terrains primaires. En un nombre très rare de points, on connaît donc la surface de ces terrains. Pour employer une expression paléontologique, là où elle n'a que faire, on connaît, en quelques points, la cote du sommet du socle paléozoïque.



**FIG. 1. — Tracé hypothétique des courbes de niveau de la surface  
du socle primaire le long du littoral belge.**

Malgré la rareté de ces observations, quelques géologues se sont efforcés de se représenter, par courbes de niveau, l'allure topographique de ce socle et sont arrivés à des résultats concordants.

*Il existe, sous la Flandre occidentale, une crête souterraine du socle primaire, dirigée vers le Nord-Ouest. Elle passe aux environs de Roulers, de Thourout et d'Ostende.*

Telle était déjà l'interprétation donnée par une carte de Forir <sup>(1)</sup>; telle est encore celle d'une carte de M. F. Halet,

<sup>(1)</sup> H. FORIR, Le relief des formations primaires dans la Basse et la Moyenne-Belgique et dans le Nord de la France et les conséquences que l'on peut en déduire. (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. 26, *Mém.*, pp. 130-155, pl. IV, 1898-1899.)

exposée au Service géologique de Belgique. Reprenant l'examen de la question, je suis arrivé au même résultat.

Malgré la rareté des points connus, on doit considérer ce fait comme acquis. C'est une chose capitale en ce qui concerne la géologie et la morphologie de la Flandre. C'est ce qui résulte des considérations que nous allons exposer.

D'abord, si l'on étudie la tectonique du Nord-Ouest de la France, cette crête se trouve à une place logique. Elle appartient à la série des axes tectoniques armoricains dont l'influence sur la morphologie du bassin de Paris a été si bien mise en lumière par G. Dollfus. Ce sont eux qui ont causé le parallélisme des rivières : Basse-Seine, Somme, Authie, Canche (1).

Pourtant, ils n'ont pas tous la même importance. Deux d'entre eux font affleurer des terrains anciens : la crête du Pays de Bray et la surélévation du Boulonnais (2).

Cette dernière constitue, de loin, la surélévation la plus développée. Non seulement, à Rinxent-Marquise, elle fait affleurer les terrains primaires, mais son extension est encore considérable. En France, elle se prolonge par l'axe de l'Artois. En Angleterre, par la surélévation du Weald.

Quand on considère, dans son extension totale, la *surélévation du Weald-Boulonnais*, le Pas-de-Calais ne semble être qu'un accident topographique transversal, dû aux érosions combinées des rivières et de la mer.

On sait que, pour la formation du Pas-de-Calais, M. A. Briquet a attaché une certaine importance à l'érosion régressive d'une rivière hypothétique, coulant vers le Nord-Est, sur le fond de la mer du Nord, avant son émergement (3).

Cette hypothèse n'est pas rigoureusement démontrée; mais elle est conforme à d'autres théories, solidement étayées. En outre, elle explique certains faits observables. On peut donc dire que l'existence ancienne de cette rivière est très probable.

C'est encore une telle rivière qu'on trouve dessinée dans le croquis de Cl. Reid (4).

(1) G. DOLLFUS, Relations entre la structure du Bassin de Paris et son Hydrographie. (*Ann. de Géographie*, t. IX, Paris, 1900, pp. 5-51.)

(2) En réalité, le Boulonnais et le Pays de Bray correspondent à d'anciennes zones de subsidence. Voir, à ce sujet, P. PRUVOST, Sédimentation et Subsidence (*Soc. géolog. de France. Livre jubilaire*, t. II, pp. 545-564). Mais ce fait ne change rien à la direction générale des axes tectoniques.

(3) A. BRIQUET, Sur l'origine du Pas-de-Calais. (*Ann. Soc. géol. du Nord*, t. 46, pp. 141-157.)

(4) CL. REID, *Submerged forests*. Cambridge, 1913, p. 40.

Déjà, en 1903, J. Cornet avait signalé l'importante dénudation dont la Flandre occidentale avait été le siège. Lui aussi l'attribuait à l'existence d'une rivière, parallèle à la Lys, dont la vallée est aujourd'hui submergée par la mer du Nord.

Nous ajouterons que cette rivière hypothétique rentre dans une série hydrographique, conséquente par rapport à la surélé-

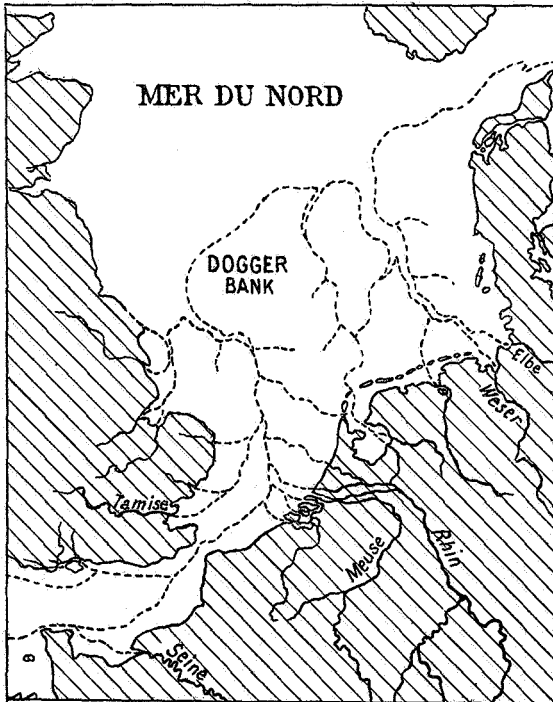


FIG. 2. — La mer du Nord avant la transgression flandrienne (CL. REID).

vation du Boulonnais; elle est marquée en Belgique par la Lys et le Haut Yser.

Enfin, l'examen de la carte géologique montre que, dans la plaine de l'Yser, les sédiments modernes de la plaine maritime remplissent une surface continentale préexistante <sup>(1)</sup>. Largement ouverte vers le Nord, il s'agit évidemment d'une vallée dont la rivière s'écoulait dans cette direction. On peut y voir un affluent Sud de la rivière hypothétique que nous avons signalée.

(1) MARG. LEFÈVRE, La Plaine flamande. (*Extraits de Mélanges géographiques offerts à Raoul Blanchard*, 1932. Grenoble, Institut de Géographie alpine. — V. p. 140.)

Nous devons donc conclure, comme M. A. Briquet, qu'un important affluent du Rhin a contribué, jadis, par érosion régressive, au percement du Pas-de-Calais.

Pourtant, ce n'est là qu'un aspect de la question, car il faut expliquer la cause de cette puissance d'érosion. Quel est le phénomène qui, à l'époque quaternaire, a permis à la mer du Nord de submerger tout le territoire continental compris entre l'Angleterre, à l'Ouest, le Danemark, la Hollande, la Belgique et la France, à l'Est ?

Ce phénomène, nous le connaissons : la mer du Nord et la Manche ont, toutes deux, des allures géosynclinales. Pour adopter une terminologie en vogue, elles appartiennent toutes deux à la même zone de subsidence.

L'affaissement s'est poursuivi pendant tout le Quaternaire et se poursuit encore actuellement, interrompu par certaines périodes de stabilité ou même de récurrence.

Les transgressions flandriennes, en y comprenant la transgression dunkerquienne, en ont été, en Belgique, les dernières manifestations importantes. C'est sous l'influence de cet affaissement continu que les eaux de la Manche et de la mer du Nord ont fini par se rencontrer.

On comprendra que le dernier isthme qui a succombé à l'émergement progressif ait coïncidé avec la surélévation du Weald-Boulonnais.

Constatons, en passant, que cette importante aire de surélévation coïncide, en profondeur, à l'affleurement, à la surface du Primaire, du grand charriage de l'Ardenne, prolongement de la faille du Midi.

Mais ceci est une autre histoire... Pour le moment, je me bornerai à signaler, une fois encore, une concordance entre un des traits les plus marqués de la morphologie de l'Europe et sa Tectonique profonde.

Si, à propos de la Flandre occidentale, je me suis permis cette digression concernant le Weald-Boulonnais, c'est que la chose est importante.

Il faut, pour comprendre ce qui se passe en Flandre, bien mettre en valeur l'importance tectonique du Weald-Boulonnais, même si les cartes géologiques d'ensemble la rendent visible et si ses conséquences morphologiques paraissent évidentes.

Après cela, on ne s'étonnera pas qu'entre la surélévation du Weald-Boulonnais et l'envoyage de la Zélande il y ait place pour une autre surélévation, ayant entraîné, elle aussi, des con-

séquences morphologiques, beaucoup plus atténuées toutefois.

Cette aire de surélévation est déterminée par le *plateau de la Flandre occidentale*. Il correspond, en profondeur, à la crête que nous avons déterminée au sommet du Primaire, dont apparaît nettement le caractère tectonique, et que nous appellerons *surélévation de Thourout*.

J'ai exposé ailleurs quelles sont les conséquences tardives de cette aire de surélévation. Je les résumerai aujourd'hui :

1° A la surface du sol, elle correspond à la séparation de l'aire d'ennoyage de l'Yser de l'aire d'ennoyage de la Zélande;

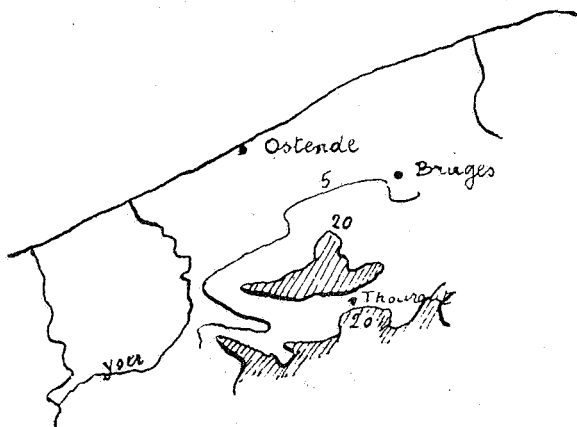


FIG. 3. — **Emplacement du Plateau de Wynendaele**, d'après la carte hypsométrique de la Belgique à l'échelle du 1.000.000<sup>e</sup> (Institut Cartographique Militaire).

2° Dans la région de Thourout, elle a scindé l'ancien cours de l'Yser inférieur, qui, autrefois, s'écoulait par Thourout, Bruges et dont M. Willy Poppe a reconnu le prolongement vers le Zwijn <sup>(1)</sup>;

3° Par érosions divergentes, elle a isolé le curieux *plateau de Wynendaele* <sup>(2)</sup>.

(1) Voir à ce sujet : CH. STEVENS, Quelques remarques sur la morphologie de la Belgique (*Bull. de la Soc. belge de Géol.*, t. XLI, 1931, pp. 124-140). — Considérations sur la morphologie de la Flandre occidentale (*Ann. de la Soc. scientif. de Bruxelles*, t. 52, sér. B., 1932, pp. 189-198). — Morphologie, tectonique et érosion (*Rev. des Quest. scientif.*, 52<sup>e</sup> année, 1933, fasc. 2, pp. 170-212). — Voir également : W. POPPE, Geomorphologische bouw van Brugge's omgeving (*Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, Gent, 14<sup>e</sup> jaarg., n<sup>o</sup> 7, 1932, blz. 203-208).

(2) CH. STEVENS, Le Plateau de Wynendaele. (*Bull. de la Soc. roy. belge de Géographie*, Bruxelles, 56<sup>e</sup> année, pp. 157-169.)

Ce plateau constitue un bel exemple de ce que j'ai appelé un anticlinal rajeuni <sup>(1)</sup>, dont je rappellerai le principe :

Un anticlinal rajeuni est un plissement de très grand rayon représentant, à la surface du sol, l'écho très assourdi de déformations beaucoup plus complexes, ayant leur siège dans le substratum primaire.

A la surface du sol, la courbure est très peu sensible et, comme elle peut se noyer dans des observations de détail, elle peut avoir échappé aussi aux observations directes. Elle est pourtant suffisante pour avoir orienté les cycles d'érosion.

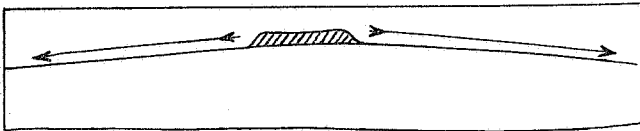


FIG. 4. — Type d'anticlinal rajeuni.

Les flèches indiquent le sens selon lequel s'exercent les cycles d'érosion.

Au sommet de la crête, les érosions divergentes peuvent avoir respecté une assise ou une série d'assises qui s'allongent au-dessus de l'axe anticlinal. Il n'est même pas nécessaire que l'assise supérieure soit formée d'une roche résistante; il suffit que l'accentuation tectonique ne soit pas trop ancienne.

Contrairement à ce qui se présente pour la lecture des anticlinaux d'une chaîne étroitement plissée, dans les pays où se présentent ces sortes de déformations, les axes anticlinaux se lisent sur la carte géologique par l'allongement d'assises géologiques plus jeunes que celles qui les bordent.

Le plateau de Wynendaele correspond à ce type. Il est superposé à la surélévation de Thourout, déterminée à environ 200 mètres de profondeur.

L'axe de cette surélévation descend de Thourout vers le littoral, obéissant à l'*ennoyage de la mer du Nord*, si bien déterminé dans les Pays-Bas (v. fig. 1).

Cette disposition se traduit dans la morphologie du plateau de Wynendaele. On y voit, en effet, une série de croupes divergentes, s'écartant de plus en plus d'une croupe axiale, orientée du Sud au Nord, portant le village d'Aertrycke.

(1) CH. STEVENS, Anticlinaux séniles et anticlinaux rajeunis; leurs caractères morphologiques. (*Bull. de la Soc. belge de Géol.*, t. XLII, 1932, pp. 146-149.)

Ces considérations s'expliquent, toutes, par une cause unique : *l'existence sous le sol de la Flandre d'une crête tectonique, la surélévation de Thourout, de direction armoricaine, accentuée assez récemment pour jouer un rôle essentiel dans la morphologie de la Flandre occidentale.*

Ceci étant établi, entrons dans de plus grands détails.

Sous le littoral, le point le plus élevé du socle primaire qui ait été atteint par un sondage, et dont la cote a été publiée,

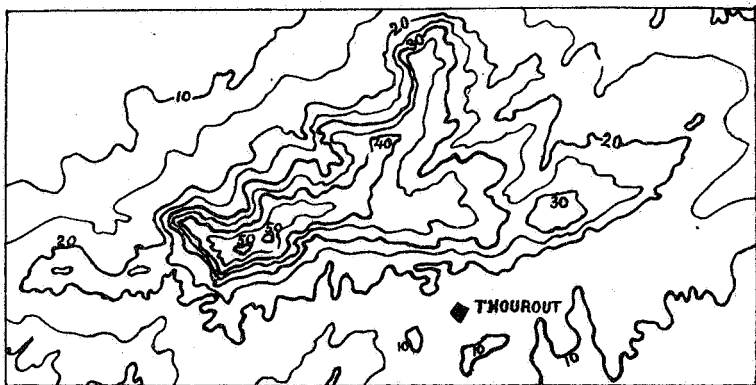


FIG. 5. — Le Plateau de Wynendaele.

se trouve au puits artésien d'Ostende, à 267<sup>m</sup>50 sous le niveau de la mer <sup>(1)</sup>.

A partir de ce point, on fait descendre la surface du Primaire, tant vers l'Ouest que vers l'Est. Telle est l'interprétation rigoureuse des faits observés, telle qu'elle est donnée par une coupe de M. F. Halet <sup>(2)</sup> et par une coupe de J. Cornet <sup>(3)</sup>.

Indépendamment de toute exagération de l'échelle des hauteurs, ces coupes ne représentent pas la pente réelle du socle primaire. Il n'y a aucune chance, en effet, pour qu'elles aient été menées selon la ligne de la plus grande pente. Au contraire,

(1) F. HALET, Le toit du Primaire à l'ancien puits artésien d'Ostende. (*Bull. de la Soc. belge de Géol.*, t. XL, 1930, pp. 30-32.)

(2) F. HALET, Coupe géologique du littoral belge, entre Bray-Dunes et Knocke (*Service géologique de Belgique*, 1920), reproduite dans *De Ingenieur*, Den Haag, 38<sup>e</sup> jaarg., 13 Oct. 1923, n<sup>o</sup> 41, blz. 849.

(3) J. CORNET, *Leçons de Géologie*. Bruxelles, Lamertin, 1927. — Cette coupe a été légèrement rectifiée. Dans la coupe originale, la cote du Primaire, à Ostende, étant indiquée trop bas, à la cote -295,40.

elles coupent obliquement les courbes de niveau de toutes les cartes qui ont été établies.

D'autre part, il n'existe non plus que de très faibles chances pour que le coup de sonde donné à Ostende ait précisément rencontré le point le plus élevé atteint par le Primaire sous le littoral. Ici encore il faut tenir compte de dénivellations de détail, impossibles à déterminer, mais faciles à soupçonner.

Mais on peut dire, à première vue, que la zone culminante du Primaire n'a que de faibles chances de se trouver précisé-

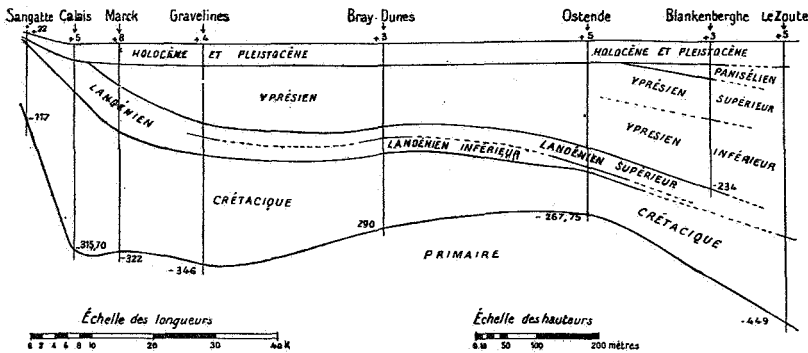


FIG. 6. — Coupe géologique le long du littoral de la mer du Nord, par J. CORNET (1927).

ment à Ostende. Dans quel sens faut-il la chercher, à l'Ouest ou à l'Est ? C'est ce que nous allons examiner.

1° Nous avons signalé la superposition du *plateau de Wynendaele* à la crête du Primaire, que nous avons appelée surélévation de Thourout.

Dans le détail, nous avons observé l'allure divergente des croupes topographiques de part et d'autre d'une croupe axiale, celle d'Aertrycke. En outre, la croupe d'Aertrycke est notablement plus longue que les autres.

Il existe donc de fortes probabilités pour qu'elle corresponde à la partie du plateau la mieux protégée contre l'érosion, c'est-à-dire à l'axe de la surélévation.

Or, la croupe d'Aertrycke n'est pas dirigée vers Ostende, mais vers le Nord.

*La morphologie du plateau de Wynendaele semble donc indiquer que, sous le littoral belge, le point culminant du socle primaire doit être cherché à l'Est d'Ostende.*

2° Les limites de la plaine maritime ne sont pas parallèles au

littoral belge. Tout comme le plateau de Wynendaele, elles reflètent, à la surface du sol, les particularités du sommet du socle primaire. Nous avons signalé que deux importants « rentrants », la plaine de l'Yser et la Zélande, se répartissent de part et d'autre de la surélévation de Thourout.

C'est en face du village d'Oudenburg que la plaine maritime est la plus étroite. La carte géologique y indique la présence du Panisélien. De la limite de la plaine à la laisse de basse mer, la largeur tombe à 8 kilomètres. La perpendiculaire, menée d'Oudenburg au littoral, aboutit à l'Est d'Ostende.

Encore une fois, *les limites de la plaine maritime semblent indiquer que, sous le littoral belge, le point culminant du socle primaire doit être cherché à l'Est d'Ostende.*

3° Ce n'est pas tout. Il existe quelques *points « hauts » à la surface de la plaine maritime.*

On sait que le zéro de la carte topographique de la Belgique correspond à Ostende au niveau moyen des marées basses de vives eaux ordinaires.

L'amplitude des marées décroît de l'Ouest vers l'Est. Choisissons Ostende comme point d'observation, non seulement parce que c'est dans cette ville que le zéro de la carte a été établi, mais surtout parce qu'elle se trouve sensiblement au centre de notre littoral.

Par rapport à ce zéro, le niveau moyen des marées hautes de vives eaux ordinaires s'élève, à Ostende, à la cote 4<sup>m</sup>44 (1). Mais les vives eaux ordinaires ne se produisent que deux fois par mois, à des époques voisines de la nouvelle et de la pleine lune (syzygies).

Aux époques de mortes-eaux, la mer ne monte en moyenne que jusqu'à la cote 3<sup>m</sup>52. La cote moyenne des marées hautes est donc, en réalité, voisine de 4.

Ce sont là des chiffres importants; mais, dans la pratique journalière, ils sont rarement exacts; trop de facteurs secondaires interviennent. Par exemple, on sait qu'aux époques de syzygies, si des vents violents d'Ouest soufflent pendant plusieurs jours, ils contribuent puissamment à élever le niveau des marées hautes et à contrarier le retour à la marée basse. Au point de vue des inondations possibles, il faut tenir compte

---

(1) Tous ces chiffres sont mentionnés dans des traités spéciaux. Un excellent aperçu en est donné dans J. CORNET, *Leçons de Géologie* (1927), qui consacrent une grande importance aux phénomènes divers, observables au littoral et dans la plaine maritime.

également de la hauteur des vagues qui déferlent sur la côte. Le 31 janvier 1877, la marée atteignit à Ostende la cote 6<sup>m</sup>44 (1).

Pour des facilités de lecture, on limite conventionnellement la plaine maritime à la cote 5 et c'est approximativement à cette altitude que la carte géologique limite l'extension de ses dépôts.

Cette limite se lit, d'ailleurs, assez bien sur la carte au 20.000<sup>e</sup>. Dès qu'on atteint la courbe de 5 mètres, les courbes de niveau se resserrent, ce qui prouve que les limites de la plaine maritime coïncident avec une rupture de pente.

Parfois, on dit, sans réfléchir, que si nous ne possédions pas notre cordon dunal et des digues protectrices, la plaine maritime serait inondée, dans sa totalité, à chaque marée haute.

Rien n'est moins exact. Même si nous faisons abstraction des résistances opposées par le frottement du sol à l'invasion, nous venons de voir que la hauteur moyenne des marées hautes est voisine de la cote 4 et non de la cote 5.

Tout ce qu'une rupture du cordon dunal ou des digues pourrait faire, c'est de pousser les eaux de la mer dans des criques irrégulières qui ne seraient qu'un pâle écho de celles existant le long du littoral à l'époque de Jules César. Ce n'est qu'aux époques de syzygies que les eaux pourraient être portées à une cote moyenne de 4<sup>m</sup>44.

Mais il faut tenir compte des époques de tempêtes. C'est évidemment alors qu'une rupture de digues pourrait se produire. Une tempête telle que celle du 31 janvier 1877 menacerait même la ville de Bruges.

Examinons la plaine maritime elle-même. Si nous en exceptons la tourbe et les sables dunaux, les terrains qui la forment sont tous des dépôts formés au sein des eaux. On objectera que certains d'entre eux, tel le « sable moyen moderne », dit « sable à *Cardium edule* », n'est pas franchement marin, mais est plutôt un dépôt saumâtre. On peut faire la même objection au sujet de l'argile ou des argiles des polders, qui sont des dépôts de crique.

Mais tous ces dépôts n'ont pu s'accumuler que dans des eaux dont le niveau était réglé par la mer et qui se trouvaient en contact immédiat avec elle.

Nous avons vu que le niveau de la mer est très variable, mais il faut écarter les marées exceptionnelles. Ces marées de tempête sont, en effet, peu favorables à la sédimentation.

Il semble donc difficile d'admettre que, *dans les conditions*

(1) VAN RYSSELBERGHE, in J. CORNET, *op. cit.*

*actuelles du niveau de la mer*, la sédimentation sublittorale ait pu s'exercer à la cote 4.

Ce seul fait semble indiquer que, *depuis l'époque historique, les conditions relatives de niveau se sont légèrement modifiées le long du littoral belge.*

Si nous éprouvons quelques difficultés à admettre que la sédimentation de la plaine maritime ait pu s'opérer à la cote 4, que dirons-nous si nous rencontrons des sédiments à la cote 5 ?

Or, les points, ou même les zones, où l'on rencontre la cote 5 sont relativement nombreux dans la plaine maritime. Leur énumération et leurs localisations sont intéressantes. Nous les indiquerons en les classant par planchette topographique au 20.000<sup>e</sup>. Nous indiquerons aussi, d'après la carte géologique, quelle est la nature du sol.

PLANCHETTE WESTCAPPELLE. — N° 1. — Mamelon situé à 1.200 mètres à l'Est-Sud-Est du clocher de Knocke. — Argile des polders supérieure (*alp* 2).

PLANCHETTE OSTENDE. — N° 2. — Mamelon situé à 1 kilomètre à l'Est de Leffinghe. — Argile des polders inférieure (*alp* 1).

N° 3. — Mamelon situé à 1 kilomètre au Sud-Est de Steene. — Argile des polders supérieure (*alp* 2).

PLANCHETTE BREEDENE. -- N° 4. — Une zone de 2.200 mètres de long et d'une largeur maximum de 600 mètres. — A 2 kilomètres au Nord-Est de Breedene. — Sable jaune à Cardiums (*alq*).

N° 5. — Le village d'Oudenburg.

N° 6. — Mamelon situé à Ettelghem.

Les points 5 et 6 sont rangés hors de la plaine maritime par la carte géologique.

PLANCHETTE HOUTTAVE. — N° 7. — Mamelon situé à 1.600 m. au Nord de Stalhille. — Argile des polders supérieure (*alp* 2).

PLANCHETTE MOERKERKE. — N°s 8, 9, 10. — Rangés par la carte géologique hors de la plaine maritime.

PLANCHETTE NIEUPORT. — Zone n° 11. — Immédiatement à l'Ouest de la ville, le long de la route d'Oost-Dunkerke. — Appartient à une extension des formations dunales.

PLANCHETTE LEKE. — Zone n° 12. -- Village de Zevecote. — Ilot d'Yprésien. — Prolongement de la crête de Ghisteltes.

Zone n° 13. — Village de Leke, rangé par la carte géologique hors de la plaine maritime.

Zone n° 14. — Rangé par la carte géologique hors de la plaine maritime.

PLANCHETTE GHISTELLES. — Zone n° 15. — Crête de Ghistelles, rangée par la carte géologique hors de la plaine maritime.

PLANCHETTE LAMPERNISSE. — Zone n° 16 et mamelon n° 17. — Aux abords immédiats et au Sud-Est d'Eggewaertscappelle. — Sable quartzeux à Cardiums (*alq*) et argile des polders supérieure (*alp* 2).

Mamelon n° 18. — A Forthem. — Argile des polders supérieure (*alp* 2).

Zone n° 19. — A Forthem. — Sable quartzeux à Cardiums (*alq*).

Mamelon n° 20. — A 900 mètres au Sud-Sud-Est de Lampernisse. — Argile des polders inférieure (*alp* 1).

PLANCHETTE DIXMUDE. — Zone n° 21. — Mamelons n°s 22 et 23. — Argile des polders supérieure (*alp* 2).

Soit 23 points. Cette énumération ne doit pas être admise telle quelle et entraîne certaines observations.

*a*) Si l'on élimine les points 2, 3 (Ostende), 8, 9, 10 (Moerkerke), 12, 13, 14 (Leke), 15 (Ghistelles), désignés par la carte géologique comme n'appartenant pas à la plaine maritime et si l'on y ajoute la zone 11 (Nieupoort), qui correspond à une extension des formations dunales, il reste 13 points ou zones dépassant la cote 5 et qui appartiennent aux formations poldériennes.

*b*) On remarquera que la plupart de ces zones correspondent à des formations argileuses. On peut présumer qu'une lente érosion, facilitée peut-être par le travail humain : labourage, etc., a mis progressivement ces zones en saillie.

Mais s'il en est ainsi, sans cette érosion, l'extension des zones, supérieures à la cote 5, aurait encore été plus grande et le problème reste entier.

D'ailleurs, la plus importante d'entre elles, celle de Breedene, occupe, d'après la carte géologique, une région sableuse (*alq*).

Malgré tout, nous en sommes réduits à soupçonner des mouvements du sol. La localisation de ces points montre qu'il en est bien ainsi.

En effet, si nous plaçons ces 13 points sur la carte, nous

voyons qu'en éliminant le point 1 (Westcappelle), qui, peut-être, correspond à une extension dunale, et le mamelon 19 (Lampernisse), très petit, et qui, par rapport aux autres, semble aberrant, nous classons ces points « hauts » en deux zones :

La première comprend les points 2, 3, 4, 7, 21, 22 et 23. Elle renferme l'importante *zone de Breedene* qui porte la cote 5 à 720 mètres de la laisse de basse mer.

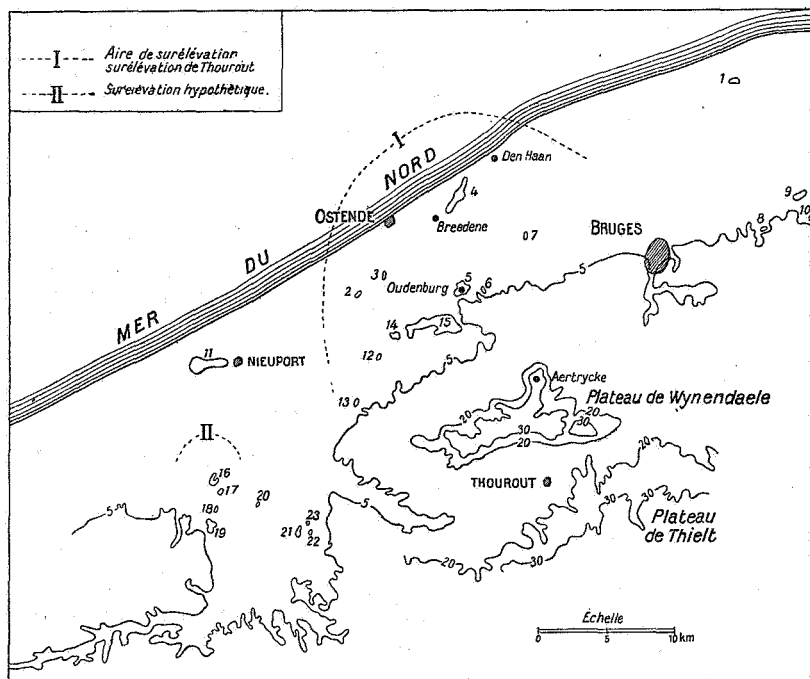


FIG. 7. — Éléments morphologiques de la surélévation de Thourout.

Les numéros d'ordre indiquent quels sont les points de la Plaine maritime atteignant la cote 5.

La seconde comprend les points 16, 17, 18 et 19 qui s'alignent du Sud au Nord au Nord de Loo.

Le premier groupe correspond sensiblement à la surélévation de Thourout, à la condition qu'elle passe à l'Est d'Ostende.

Le second groupe nous fait soupçonner l'existence d'une crête nouvelle, beaucoup moins importante, qui limiterait à l'Ouest la dépression de l'Yser.

Cette conception, qui nous oblige à admettre, depuis le début de l'époque historique, de légères déformations du sol, ne doit surprendre personne. La Flandre occidentale est bordée au

Nord-Est par un ennoyage incontestable, celui de la Zélande. Par rapport à la Zélande, elle joue le rôle d'une aire de surélévation.

Or, nous possédons des chiffres sur la valeur de l'ennoyage de la Zélande. D'après A. A. Bekaer, « la descente du sol de la Zélande, depuis le moyen âge, aurait été de 24 centimètres par siècle ».

A Breskens, devant Flessingue, l'affaissement, observé de 1862 à 1908, serait encore de 10 centimètres par siècle (H.-E. de Bruyn, 1909) (1).

S'il existe un tel affaissement en Zélande, aire d'ennoyage, il n'est pas surprenant de voir quelques points de la plaine maritime dépasser la cote 5, dans les régions flamandes qui constituent une aire de surélévation.

#### CONCLUSIONS.

1° La surélévation souterraine que Forir, M. F. Halet et moi-même avons déterminée sous la Flandre, au sommet du Primaire, est, en réalité, d'origine tectonique.

C'est une surélévation, du type armoricain, que nous appellerons *surélévation de Thourout*.

2° Cette surélévation s'est souvent accentuée. Elle a joué un rôle important dans la morphologie de la Flandre, provoquant la scission tectonique de l'ancienne vallée de l'Yser dans la dépression de Thourout, isolant le plateau de Wynendaele, rétrécissant la plaine maritime et déformant même la surface de celle-ci.

3° Tous les éléments morphologiques importants : la direction du promontoire d'Aertrycke, le rétrécissement de la plaine maritime concourent à indiquer que l'axe de la surélévation passe à l'Est d'Ostende.

4° Parmi ces éléments, les limites, peu précises, de la plaine maritime à Oudenburg et la répartition des « points hauts » de la plaine maritime à Oudenburg semblent indiquer que cet axe passe entre Ostende et Breedene.

Mais les deux autres éléments, beaucoup mieux dessinés : le promontoire d'Aertrycke et la répartition des « points hauts » de la plaine maritime semblent indiquer que cet axe passe plus à l'Est encore.

Nous croyons qu'il faut le chercher entre Breedene et De Haan. Nous pensons, aussi, que *c'est entre ces deux localités qu'il*

(1) In J. CORNET, *Leçons de Géologie, op. cit.*, p. 175.

*faut chercher le point le plus élevé atteint par le Primaire sous le littoral belge* <sup>(1)</sup>.

### A propos de la note de M. Boutakoff sur les sources minérales du Kivu <sup>(2)</sup>,

par P.-G. LIÉGEOIS.

J'ai lu avec grand intérêt cette étude de M. Boutakoff, qui montre une fois de plus la coïncidence des grandes fractures radiales et des venues thermales dans une région où elle était encore peu établie.

Il semblerait à première vue que les sources dont parle l'auteur appartiennent à la classe des eaux carbogazeuses simples, car il n'y mentionne, en effet, parmi les constituants minéraux, que le carbonate de chaux et l'hydroxyde de fer.

Or, les sources purement carbogazeuses et ferrugineuses ou alcalines sont généralement froides et souvent assez éloignées des centres éruptifs.

D'après M. Boutakoff, les sources décrites auraient une température de 60° et jalonnaient pratiquement les failles radiales importantes de la région.

Il n'y a probablement pas contradiction, parce qu'une remarque de l'auteur nous indique la nature exacte de ces sources : on peut lire, en effet, qu'il s'agit d'eaux dont les propriétés laxatives sont très notoires.

Ni le carbonate de chaux, ni l'hydroxyde de fer ne communiquent à l'eau de telles propriétés. Je suis persuadé qu'une

(1) Il serait logique de poursuivre ces observations morphologiques par l'examen de l'attaque directe des dunes par la mer. Mais cette étude est assez délicate, car il faut tenir compte de l'action des courants locaux et, surtout, du remaniement éolien.

Néanmoins, on constate ce qui suit :

a) L'attaque paraît générale entre La Panne et Nieuport, sauf à Coxyde, où le domaine continental gagne sensiblement sur la mer;

b) L'attaque des dunes est encore très forte à Wenduïne et, surtout, à Breedene, où un ancien ouvrage allemand, placé à leur sommet, se trouve, aujourd'hui partiellement en porte-à-faux. Mais il existe une zone d'environ 6 kilomètres, s'étendant de part et d'autre de De Haan, où cette attaque ne se produit plus.

On le voit, l'examen de la morphologie dunale ne contredit pas les observations précédentes, au contraire.

(2) *Bull. de la Soc. belge de Géol.*, t. XLIII, fasc. 1, p. 75.