

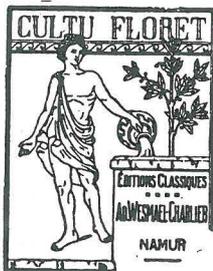
M. d. M.

IZ (vzw)
NAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE
ANDERS MARINE INSTITUTE
slande - Belgium

60548

La Formation physique

de la Flandre Maritime Belge



NAMUR

Maison d'Éditions Ad. WESMAEL-CHARLIER

Soc. An.

1927

81, Rue de Fer, 81



LA FORMATION PHYSIQUE DE LA FLANDRE MARITIME BELGE

CHAPITRE I.

DESCRIPTION SOMMAIRE PAR LES QUATRE ÉLÉMENTS : MER, TOURBE, GLAISES, DUNES.

La carte au 1/40000 de l'I. C. M. belge, n° 11, Oostduinkerke, montre l'origine occidentale du littoral, commençant à la B¹, à l'Ouest de La Panne. La côte finit à l'Est après développement sur 65 kilomètres dans l'ancienne baie du Zwyn de l'Écluse.

La mer du Nord qui baigne cette côte est peu profonde, sauf à la fosse de Norvège, où la sonde accuse — 700 mètres; elle se trouve entièrement sur le plateau continental (— 200) ¹. En face du Firth of Forth on relève — 108; près du Dogger Bank il y a des profondeurs variant de — 12 à — 75.

Au large de notre littoral, à peu de distance au Nord du Broers Bank, immergé et adjacent à l'estran, il y a trois bancs allongés, à cote — 5, courant de l'Ouest à l'Est : le Traepegeer, le Stroombank (Ostende), le Paardemarkt (Heyst). Au Sud et au Nord de ceux-ci, se rencontrent des profondeurs — 10, enfin vers le large les fonds passent à — 15 et vont à — 30. C'est surtout vers les deux extrémités de la Flandre occidentale qu'il existe quantité de petits bancs mouillant à marée basse avec cotes — 1 et — 2 (Ouest), ou — 3 à — 5, à l'Est ².

¹ DOCTEUR L. JOUBIN, *La vie dans les océans*, Paris, Flammarion, 1919.

² Appréciations lieutenant de marine PETIT, et BARON O. VAN ERTRONN, en *Bull. Soc. Roy. de Géographie d'Anvers*, 1879, Tome IV, page 5, note 1. ANTOINE BELPAIRE, *De la plaine maritime depuis Boulogne jusqu'au Danemark*, Tome I, Anvers, Schotsmans, 1885, pages 61 à 63.

Comme rappel, il est en situation de mentionner que le niveau moyen des océans est évalué à profondeur variant entre — 3500 et 4000 mètres ¹. Le niveau moyen de l'amplitude de marée à notre littoral est $\pm 2^m50$, l'écart moyen entre haute et basse mer allant de 5 à 4^m44, de l'Ouest à l'Est. Le lit est sablonneux ou vaseux.

Nombre d'ossements du mammoth et des congénères de sa faune, au Dogger Bank et entre La Panne et l'Angleterre, attestent l'émersion de ces fonds ² pendant notable partie du quaternaire.

Le sol sous-marin du littoral belge contient jusqu'à plusieurs kilomètres (14 vers l'Est) au large, une formation tourbeuse, qui, vers le continent, dépasse le cordon des Dunes jusqu'à 15 ou 25 kilomètres au Sud.

Les tourbes sont le résultat de la carbonisation de la cellulose des végétaux à l'abri de l'air; elles varient de 1^m50 (ce qui est une moyenne), en profondeur, jusqu'à six mètres; un maximum de vingt-huit pieds ayant été relevé sous le pont du moulin à eau de Guines. En août 1907, lors de la mise à sec d'un chenal à Ostende, une couche de plus de quatre mètres de puissance fut visible près du pont situé à la sortie Ouest de la gare maritime.

Cette plaine maritime des tourbes est séparée des premières ondulations du relèvement méridional par un ressaut, anciennement escarpé ³, d'environ onze mètres cinquante centimètres de hauteur, que l'on observe souvent entre la cote hypsom. 10 et le niveau supérieur de la tourbe généralement rencontré à un mètre et demi sous le niveau de mer basse (zéro d'Ostende); notamment aux « Hooge Dyken », cote 10, entre Zerkeghem, Ettelghem,

¹ E. AUBERT, *Éléments d'histoire naturelle*. Paris, André, 1910, p. 1042; évaluation Wagner, Confer etiam p. 831.

² Quant à ces fonds, bancs, lits, cfr. AD. DUCLOS, *De oude Kuste van Vlaanderen*, Brugge, De Zuttere, 1873. — BORTIER, *Le Littoral de Flandre*, etc.

³ BELPAIRE, o. c. ANT., Tome I, p. 42 « aura fait baisser promptement »; p. 51 : « opérée instantanément ». ALPHONSE, Tome II, p. 6 : « ligne d'ascense brusque » et p. 61.

et aux cotes 10 en bordure du dos de terrain Hoogstade, Isenberghe à niveaux 15, voire 20, se dressant dans l'Ouest de la plaine.

Peu avant l'ère chrétienne, cette plaine se présentait avec un faciès de terres basses (dont le niveau d'alors, ainsi qu'il sera vu plus loin, a été supérieur à celui que ces terres occupent au xx^e siècle), à végétation de bruyères, parmi lesquelles des sphaignes, des mousses; entrecoupées de criques, marais, avec leurs roseaux et joncs; couvertes de bois nombreux, y formant même des halliers sur des éminences caractéristiques : mamelons et dos de terrains, dont, au xix^e siècle, la cartographie accuse des cotes variant entre 5, et de 5^m40 à 6^m50. Certains de ces dos de terrain, marqués *a lq* sur la carte géologique n° 1 au 1/160000, découpant jadis la plaine en couloirs, ont été éventrés depuis, indiquant le niveau 3. Les thalwegs des bassins côtiers du relèvement y déversaient leurs eaux.

Les tourbes, formation étrangère à l'action de la mer, sont surmontées d'une couche de glaise; celle-ci a été constituée par le dépôt des « troubles » tenus en suspension, lors de deux invasions marines, postérieures au début de l'ère chrétienne.

A l'instar de ce qui se constate dans les tourbes, la nature des trouvailles archéologiques recueillies dans les glaises permet de dater ces irruptions de l'Océan ¹.

On remarque que le niveau de leur surface varie généralement de la cote de basse mer à celle de mer haute ordinaire; quant à l'épaisseur de ces formations, il en sera fait une étude spéciale lors de l'examen détaillé concernant les tourbes et les glaises.

C'est la présence de ce manteau argileux recouvrant, dans la plaine basse côtière, les couches de tourbe, qui a fait attribuer à ces terrains le nom de « poldres » ou « polders ».

¹ A. RUTOT, *Sur les antiquités découvertes dans la partie belge de la Flandre maritime. Bull. Soc. anthropologique de Bruxelles. Tome XXI, 1903, Bruxelles, Hayez, 1903. Nouvelles observations dans la Flandre maritime, apud o. c. T. XXII, 1903.*

La mer tient en suspension des sables, provenant de la destruction par le flot, ou des roches calcaires de la Manche et du Pas de Calais, ou des roches siliceuses (tandis que les limons, glaises, sont issus de désagréations et remaniements des roches argileuses); les courants marins entraînant ces troubles, aux moments de tranquillité dans le mouvement des eaux, ces sables se déposent sur les grèves.

Il suffit alors de l'action des vents pour déplacer ce dépôt pulvérent; sous l'influence de ceux dominants, qui, à notre côte ¹, soufflent de l'Ouest et du Sud-Ouest, s'édifieront par tas ces formations éoliennes, appelées dunes ². Au littoral belge, elles courent parallèlement aux laisses de mer; elles sont constituées par les petits grains de quartz, mica, feldspath, débris calcaires des falaises voisines ou débris venant par la Manche de roches quartzieuses. Les galets se rencontrent sur des plages belges; peu de cailloux roulés. D'une hauteur de 6 à 34 mètres, les dunes ont créé une barrière entre l'Océan et la plaine maritime.

¹ ED. JONCKHEERE, *L'Origine de la côte de Flandre et le Bateau de Bruges*. suivi de *Le Bateau ancien* et d'un *appendice*. Bruges, L. De Haene, 1903 et *Atlas*.

² E. AUBERT, *o. c.* Pour les dunes, cfr. pages 846, puis 861 et sq. L'origine des sables de dunes belges au littoral remonte aux périodes quaternaire et moderne.

CHAPITRE II.

ÉTUDE PLUS DÉTAILLÉE DE LA MER DU NORD.

Trois soulèvements et un abaissement successifs de la croûte terrestre à partir de l'époque Diestienne exondèrent le sol de la Flandre Occidentale, ou replongèrent sous les flots une partie de cette province.

Ces faits n'étant plus contestés, il suffit pour gouverner de rappeler brièvement ce qui s'est passé, en mentionnant la direction des mouvements du sol à l'époque envisagée.

Au tertiaire, vers le Diestien, soulèvement de la crête Boulonnais-Artois; à l'Est de celle-ci, les eaux s'écoulaient suivant des pentes orientées du S.-O. vers le N.-E., direction « conséquente ». Entre le Moséen (q¹) et le Campinien (q²), soulèvement de la partie Sud de Belgique, avec pente dévalant du Nord vers le Sud, plongée de la Hollande, direction cours d'eau que nous appellerons « séquente ». Au cours de ces deux périodes du quaternaire, la Flandre reste entièrement émergée ¹. Lors de l'hesbayen ² (q³ quaternaire moyen avec q², q¹ étant quaternaire inférieur), rupture de l'isthme de Calais. Pendant le quaternaire supérieur, au flandrien (q⁴), la Flandre replonge sous l'Océan, le rivage s'étendant par Ypres, Courtrai, Audenarde, les eaux ne dépassant pas la courbe hyps. 30 de nos cartes du xix^e siècle. Ensuite, retrait maximum de la mer Flandrienne, tourbes, dunes. Enfin, invasions

¹ Cfr. A. RUTOR, notamment dans : *Étude des modifications du sol des Flandres ... etc.*; etiam : *Résumé des connaissances acquises sur la préhist. de la Flandre ... XI et XX*. Congrès archéologiques tenus à Gand, 1896 et 1907, dans comptes rendus des congrès, Gand, Siffer, 1896 et 1907; et aussi dans : *Sur les antiquités, ... etc. o. c.*

² DOUXAMI, maître de conférences de géologie et de minéralogie à la Faculté des Sciences à Lille, *L'Origine et la formation du Pas de Calais*, en compte rendu du Congrès de Dunkerque 1907, Dunkerque, Minet-Tresca 1908, page 286. Pour classification, cfr. A. ROBIN, *La Terre*, collection Larousse (vers 1908).

marines après l'ère chrétienne, d'où aspects reproduits par A. Rutot¹, à différentes époques depuis deux mille ans. Dernière direction cours d'eau « subséquente »².

Le niveau des mers non fermées, — et la mer du Nord appartient actuellement à cette catégorie, — reste immuable.

Donc les mers en communication n'ont qu'un seul et même niveau; et les nombreuses constatations scientifiques faites à ce sujet au XIX^e siècle ont mis fin aux controverses issues quant à des niveaux différents de Méditerranée à Mer Rouge ou à Atlantique, de même en ce qui concernait Atlantique et Pacifique.

Ceci ne porte aucune atteinte à l'observation de Fisher, évaluant à onze cents mètres la différence d'altitude de la surface des eaux marines, sur un même parallèle, entre un point du continent et une île éloignée au milieu des flots³; cela résultant de considérations relatives à la pesanteur. A un autre point de vue, on pourrait invoquer alors, pour justifier les différences de niveau, les conséquences résultant de la sphéricité (sphéricité admise, la forme en ovoïde de la planète ne porte pas atteinte à la justesse des calculs établis en suite de sphéricité); car aux extrémités d'un quadrant, les niveaux sont perpendiculaires, et toute surface terrestre se trouve, théoriquement, être sphérique. Néanmoins aucune erreur de calcul appréciable ne se manifeste en considérant ces surfaces comme planes, à cause des étendues relativement énormes, sur lesquelles le plan et la surface sphérique sont confondus. Ces surfaces sont celles dites horizontales. Toute l'hypsométrie est basée sur la projection faite sur un plan horizontal repère, des intersections du sol avec des plans horizontaux équidistants. Opérée à l'équidistance, sur verticale, du mètre, *la cotée* permet de retrouver immédiatement les niveaux des points intermédiaires aux courbes projetées.

¹ A. RUTOT, dans *Atlas P. MICHOTTE*. Bruxelles, Dewit, 1911, pl. 21, 22, etc. de l'*Atlas classique de Géographie*.

² M. FALLEX et A. MAIREY, *La France et ses colonies*. Paris, Delagrave 1922. P. 424 et 323.

³ E. AUBERT, *o. c.*, page 1042.

En Belgique, le plan de comparaison, appelé le zéro d'Ostende, est le niveau moyen de la basse mer aux vives eaux, en cette ville; il est inférieur au niveau moyen de la mer dans le dit port de 2^m012; et il aurait été situé à 1^m6465 au-dessus des buscs de l'écluse du bassin du Commerce, à Ostende ¹. Au marégraphe de Marseille, le repère est à deux mètres plus haut sur verticale. Comme toutes les cotes hypsom. du présent travail seront rapportées au zéro d'Ostende, il suffira de retrancher deux mètres à celles indiquées en France, pour avoir la cote des cartes d'E. M. françaises.

Le flot de marée affectant notre littoral débouche par le Pàs de Calais, à la vitesse de 2^m15 par seconde, ou de 7,740 kilom. à l'heure; sa rencontre dans la mer du Nord avec le flot de marée, qui, de l'Atlantique, contourne l'Écosse, produit des zones de neutralisation. Au fur et à mesure de sa progression, l'espace couvert à l'heure diminue par suite de la décroissance de vitesse, passant à 4 et 3 km. à l'heure.

Cette vitesse d'épanchement ou de déplacement intérieur sur chacun des versants de la vague, soit mouvement en sens horizontal, ne peut être confondue avec la vitesse de propagation de la marée qui, elle, fait en 24 heures le tour de la terre, et se manifeste par des mouvements successifs en sens vertical, mais sans déplacement d'eau en sens horizontal; c'est une houle ou mouvement d'ondulation.

A nos côtes, le flux dure un peu moins de six heures, il n'y a presque pas d'étale; le reflux devant écouler en sens inverse de l'arrivée, la quantité d'eaux amenées fait attribuer au jusant une durée plus longue qu'à celle du flux; écart que l'on traduit en temps ou en distance; cette dernière est qualifiée de gain de flot sur le jusant.

La distance séparant sur verticale la basse de la haute mer, ou amplitude de marée, donne en moyenne dans la Mer du Nord

¹ ED. JONCKHEERE., *o. c.*, page 17. J. CORNET, membre de l'Acad. royale de Belgique, *Leçons de géologie*. Chap. V. article : *La Marée*.



les chiffres ci-dessous : Boulogne 7^m86; Calais 6 m.; Dunkerque 5^m45; Nieuport 5 m.; Ostende 4^m44; Flessinghe 4^m30; Brouwershaven 3^m50; embouchures Meuse 2^m50; Texel 1^m50; Ameland 2 m.; puis cotes de 1 m à 0^m50 vers le cap Skagen.

Mais à la côte anglaise, on relève des marées tempétueuses trois fois supérieures en certains endroits : 22 mètres (66 pieds) à Chepstow; d'ailleurs Saint-Malo accuse 17 m. (50 pieds); les plus fortes tempêtes des 4 Fév. 1825 et 31 Janv. 1877 ont donné les amplitudes de 7^m98 et de 8^m05, à Ostende. Les vagues atteignent alors de 4 à 6 mètres au large (celles du Cap de Bonne Espérance 18). La pression moyenne des vagues au mètre carré varie de 3000 kg. (l'été) à 10000 kg. (l'hiver), jusqu'à 30000 kg. par tempêtes; l'action du vent à vitesse de 45 m. à la seconde s'y manifeste par 400 kg. de pression au 1 m² ¹.

Pourrait-on découvrir une loi d'ordre océanographique qui préside le long des côtes hollando-belges aux ruptures des dunes, à attribuer à marée ou à coups d'eaux continentales, à moins que l'intervention humaine n'ait provoqué ou entretenu ces déchirures ?

L'action du flot de marée frappe normalement la côte au Nord du Hont avec une intensité décroissant du Nord au Sud où la marée glisse du S.-O. au N.-E., le long du littoral belge; du côté du continent, le 2^o soulèvement qui, d'amont à aval, accentua l'émerision belge et la plongée hollandaise, accumulera dans les parties basses, c.-à-d. au Nord, les eaux du Rhin et de la Meuse.

A la suite de l'existence de la pente dévalant d'Est vers Ouest au 3^o soulèvement, le Rhin et la Meuse, arrêtés vers leurs embouchures primitives du Nord, au Nord du chapelet d'îles batavo-germaniques, alors continent, jetèrent leurs eaux d'Est à Ouest. Encore une fois, jusqu'à ce qu'équilibre pût s'établir dans

¹ E. AUBERT, *o. c.*, pages 860 et 863. — Cfr. etiam A. ROBIN, *La Terre, o. c.*, aux articles renseignés par table des matières : « vagues, vents, » — collection LAROUSSE, vers 1908. — *Tourbes*, p. 82 et s. pages 154 et 298. *La Mer*, Collect. du *Touring Club de Belgique*, 1922.

² A. LESMARIES, *Le Rôle stratégique de la plaine aux temps gaulois et gallo-romains*. Dunkerque 1925.

l'écoulement des eaux, c'est de Nord à Sud que percées allaient se produire. Mais les connaissances océanographiques des riverains, habitant de la Bretagne ¹ au Danemark, eussent réparé les maux auxquels la mer elle-même n'eût pas porté remède. La situation de la côte était la même qu'aux Haff allemands, de la Baltique sans marées, ou aux lagunes du déversement terminal des bassins côtiers de Gascogne, — au littoral de l'Atlantique.

Si, au Cap Ferret, on entretient l'ouverture des passes de la baie d'Arcachon, c'est qu'il y a avantage à pareille situation.

A Anvers, le flot dure en moyenne 5 h. 38' et le jusant 6 h. 46'; la vitesse maximum du flot est de 1^m90 et celle du jusant de 1 m. 85. Pendant le flot, il passe en une heure 362 891 000 m³ d'eau à Flessinghe, 74 923 000 à Lillo, 54 934 000 à Anvers ². Sans les écluses, la marée se ferait sentir bien à l'amont de Gand; elle manifesterait son action jusqu'à 180 km. de Flessinghe, comme elle pénètre dans l'Ems à 75 km. du littoral, à 92 au Wéser, à 126 dans l'Elbe.

Parlant de vagues de cataclysme, Aubert a pu leur attribuer des hauteurs de 25 mètres et une vitesse de 700 à 800 km. par heure ³.

Le littoral belge n'est pas exempt de marées extraordinaires, celle du 12 mars 1906 ⁴ causa de grands ravages dans le Hont et aux polders avoisinant la terre submergée de Saeftingen. Quant aux manifestations de la tempête du 5 décembre 1665, il y est parlé d'un phénomène qui, hélas, n'a pas été décrit, et dont on dit qu'il s'était présenté sur toute la côte. En outre, le vent, soufflant

¹ CAESAR, *De Bello Gallico*, III, 12 : « ac si quando magnitudine operis forte superati extruso mari aggere ac molibus ». c. 8 : « et scientia atque usu nauticarum rerum reliques antecedunt. » FL. VEGETIUS REN. *De re militari* : « colore veneto qui marinis est fluctibus similis » — de cette couleur, ils teignent : « naves, vela, luncs, et nautae quoque vel milites venetam vestem induunt ».

² *Voies navigables de Belgique*. MINISTÈRE TRAVAUX PUBLICS. Bruxelles, Weissenbruch, 1880. Tome II, p. 104. — Cfr. etiam J. B. VIFQUAIN, *Des voies navigables en Belgique*. Bruxelles 1842.

³ AUBERT, *o. c.*, page 893.

⁴ MOURLON, *Le Campinien et l'âge du mammouth en Flandre*. C. A. Gand. 1907, *o. c.*, p. 54.

du N. W., fut tellement violent que l'eau montait encore deux ou trois heures après le temps ordinaire du flux; l'on vint à se demander si depuis « huit siècles » pareil fait s'était produit ¹.

Et cependant, ceci était arrivé 135 ans plus tôt, le 5 novembre 1530; or, voici ce que rapporte Jan Reygersbergh en 1551, au sujet de l'événement : « wast eenen soo grooten storm » uyten Noort-westen ende 't was snoens texij uyren soo hooge » gevloeyt dat 't water over sommige straten ende dijcken liep hoe » wel dattet noch twee uyren vloeyde daer na eert vol-zee was ². »

Depuis fort longtemps l'existence de mouvements sismiques en ces parages est pressentie; on y a rattaché la question des mistpoeffers au sujet desquels van den Broeck avait appelé l'attention en Belgique, ainsi que E. Lagrange ³. Les bruits furent particulièrement violents en septembre 1870, en septembre et octobre 1898 et 1901; à peu de distance du littoral sévissent parfois des cyclones causant de grands dégâts, ceux de septembre 1902 et 1903 abattirent des hêtres et des chênes de plus de 300 ans, sur des rangées de longues avenues, dans la région Cortemarck-Aertrycke, en direction S.-W. vers N.-E.; le vent passa plutôt en trombe; au cyclone de Belgique du 12 mars 1876, il y eut aussi des quantités d'arbres déracinés dans cette zone.

Par cinq ouvertures dans les dunes, créant six îles en bordure Nord de la plaine maritime, l'Océan rentra dans celle-ci d'abord pendant 300 ans, depuis 268 environ (ère chrétienne). Arrêté et refoulé par bourrelets sédimentaires et digues, il fut toutefois ramené encore dans la suite et déposa d'autres alluvions.

¹ ANT. BELPAIRE, *o. c.* Tome, I p. 78. Relation d'un auteur ancien.

² Apud *De Oude Chronijcke van Zeelandt*. Ed. Middelburg, Z. Roman 1634, p. 290.

³ Mémoire présenté à la Soc. belge de géolog. paléont. et d'hydrologie 15 mai 1907, p. 245, renvoi à TITO ALIPPI. *I mistpoeffers calabresi*.

CHAPITRE III.

TOURBES, GLAISES ET DUNES. CHRONOMÈTRES.

La formation des tourbes varie en raison de très multiples circonstances ayant concouru à amener la carbonisation de la cellulose des végétaux à l'abri de l'air, que le phénomène ait pu se produire en criques et marais protégés par barrière dunale, en lagunes temporairement en communication avec l'Océan, par îles flottantes ou par apports de la région continentale de grands arbres y dévalant flottés, ou y poussant sur place.

Les violentes tempêtes déracinaient de ces arbres, ceux au bord des thalwegs de bassins côtiers ou même simplement entraînés par les eaux, suivant certaines pentes du 1/10 au 1/20, comme celles rencontrées au Bleekery Beek, au Trog Beek, au Diepenbeek, à proximité de sommets 51, 50, 28, 25, descendaient le brusque ressaut séparant de la plaine : chênes (densité de ± 1), hêtres (0,66 à 0,82), sapins (0,49 à 0,66), ormes (0,55 à 0,76), etc. Les tourbes, ainsi qu'il a été dit plus haut, contiennent aussi énormément de sphaignes et de plantes de la végétation des bruyères, marais : mousses, joncs, roseaux, prêles, noisetiers, bouleaux, etc.

C'est au sujet de la durée nécessaire à la formation de la tourbe que varient des évaluations, qu'il s'agisse des tourbes de la Grande Brière (brie, boue, fange), des bogs, marschen, veenen, fagnes, de la Lys, de la Somme, ou de l'île Amsterdam, où elles se rencontrent à plusieurs centaines de mètres d'altitude.

D'après les durées de croissance dans nos régions, un mètre d'épaisseur de la couche pourrait être donné par un chêne ou un hêtre avec 300 ans; avec vingt noisetiers de 0^m05 de diamètre après 500 ans, etc.; diverses circonstances météorologiques exercent aussi leur influence sur la rapidité de carbonisation.

Le cadre de cet aperçu ne comporte pas un examen des notions d'histoire naturelle faisant ressortir comment le développement de la sylve dans la plaine maritime a été favorisé par l'intervention

des oiseaux planteurs, hôtes des forêts du Sud (geais, ramiers); on peut se borner à citer le fait bien connu d'ailleurs.

C'est en se basant sur diverses études de Rutot, en suite des innombrables sondages auxquels le savant géologue et ingénieur a procédé dans cette plaine et dans la Flandre Occidentale, que nous nous efforcerons de trouver une série de rapports concordants entre causes et effets, quant à la durée de formation de certaines tourbes, comme aussi au temps (également facteur durée) mis par un point du sol de la Flandre maritime pour descendre sur verticale, si, de l'observation des phénomènes, il fallait conclure que ce sol plonge lentement sur la masse interne pâteuse du globe, ce qui ramènerait encore l'Océan dans la contrée.

Rutot, se basant sur la constatation de trouvailles archéologiques romaines et gallo-romaines, en superposition dans les 30 centimètres supérieurs de la couche de tourbe, pour une période de César aux empereurs Posthumus (267) et Tetricus (275), peut en déduire que lors des 300 ans écoulés entre le conquérant de Rome et l'irruption de la mer, qui, sous ces empereurs, mit fin à la formation de la tourbe, les sphaignes, dont celle-ci est composée, donnaient annuellement 1 millimètre d'épaisseur à la couche. Pour l'observation de feuillets de l'*oppermoere*, dans une couche de très forte puissance, Antoine Belpaire, *o. c.*, estimait comme formation annuelle deux millimètres (p. 48 et 49 du tome I).

Dans certains calculs qui vont suivre, nous admettrons l'évaluation précitée de Rutot, ainsi que son opinion relative à un tassement des couches de tourbe égal à 1/7. Il sera tenu compte également de l'appréciation de ce géologue ¹ concernant une

¹ A. RUTOT dans : *Sur les Antiquités ...*, *o. c.*; ainsi que leur supplément : *Nouvelles observations*, *o. c.*, les quatre cartes du *Littoral belge* dans P. MICHOTTE, *o. c.* *Étude des modifications*, *o. c.*, pour la pagination duquel, ED. JONCKHEERE : *Le Bateau ancien*, p. 20, renvoie à page 26. Signalé à cause examen ultérieur argumentation dans : *Le Bateau*, où, page 6, figure un autre renvoi important à page 19 de *Étude ... etc.* Villa romaine, clr. A. RUTOT, *Sur les antiqu.* etc., *o. c.*, pages 32 et 33.

période de relèvement fort courte, d'environ un demi-siècle, au moyen âge entre les périodes de plongée, épopée du moyen âge, pour laquelle interviendra, en calculs, une rectification, en temps et en chiffre de descente. Cette correction dépendra de la déduction à tirer de faits antérieurs et postérieurs à ce relèvement.

Une couche de tourbe bien connue est celle classique dont, en l'an 73 de l'ère chrétienne, Pline, ¹ qui avait passé dans l'Ost Frise, disait qu'à la surface de celle-ci s'élevaient sur de faibles éminences naturelles des habitations, lesquelles, lors du flux, paraissaient comme des navires au milieu des ondes; et, à mer basse comme des bâtiments échoués. Les insulaires utilisaient la tourbe qui affleurait comme combustible; à défaut d'éminences naturelles, ils avaient édifié des tertres. Cette peinture s'applique aux îles peuplées par les Cauches de l'Ems à l'Elbe. Tacite ² avait fait une description analogue à propos de l'île des Bataves, et peut-être, en parlant d'Éburons réfugiés dans des îles, César ³ rappelle-t-il pour eux une situation semblable, dans le voisinage des bancs de Flandre.

Les données de Pline pourront, concurremment avec d'autres recueillies depuis, déterminer quelles modifications le sol a subies depuis son passage dans cette région.

En 73, le bord supérieur de cette tourbe étant de niveau avec la haute mer, qui, à cet endroit, l'Ems, avait pour amplitude 1^m75 à 2-m. (cette dernière, celle d'Ameland à proximité, on a vu qu'au Texel il y avait 1^m50; au cap Skagen 0^m50; et de l'Ems à l'Elbe une croissance de 2 à environ 4) ⁴, a cessé de s'accroître. En 1825, tous les sondages de Groninghe à l'Ost Frise, placent ce bord supérieur de la tourbe à 4 pieds environ sous mer basse ⁵; des

¹ PLINE, *Histoire naturelle*, Lib., XVI, c. 1. CLAUDIUS PTOLEMEUS, *Géog.* II.

² TACITE, *Historia*, Lib. IV, c. 12. *Ann.* Lib. I, c. 60.

³ CAESAR, *De Bello Gallico*, Lib. VI, c. 31 : « qui proximi Oceano fuerunt, hi insulis sese occultaverunt, quas aestus efficere consuerunt . »

⁴ BELPAIRE, *o. c.*, tome II, page 70.

⁵ Concurremment avec les résultats sondages, la constatation a été faite ici, à Emden, suite d'un affouillement occasionné par la marée du 4 février 1823, excavant les terrains qui découvrent à marée basse vers Nordern-ey. Cfr. BELPAIRE, *o. c.*, tome II, p. 47, etiam 43-48.

glaises et sédiments fluviatiles et marins, ayant remis les parages à hauteur bien plus considérable que les 4 pieds. On sait combien ces épaisseurs sont variables le long des côtes; au sujet de notre littoral, Antoine Belpaire a relevé que de l'Écluse à Gravelines ¹, la puissance de la glaise : « est de cinq à dix pieds, selon les endroits, quelquefois plus ».

Les constatations de 1825, plaçant après 1752 ans depuis l'an 73, une surface cotée 2, à ce niveau de 4 pieds sous zéro, la descente serait de $2 + 1^m33$ ou 3^m33 pour 1752 ans. La correction d'un demi-siècle d'absence de descente (et pendant ce demi-siècle, montée valeur semblable, soit un siècle à retrancher au facteur *durée*) portée à 100 ans; la chute annuelle est $3,33/1652 = 2^m/102$ par an.

Il y a là une plongée de vingt centimètres par siècle.

Appelant T et t, les temps en nombre d'années, respectivement les plus rapprochés et les plus éloignés de notre époque, ainsi que L et l les facteurs de lieu correspondant à ces temps, la descente est donnée par la formule $L + l : T - t$, avec ou sans la correction afférente de vingt centimètres et de un siècle, à cause du demi-siècle, lors du mouvement vertical inverse.

Les tourbes de la plaine se rencontrent en général à 1^m50 sous le zéro, avec des épaisseurs dont il a été parlé plus haut.

Pour rechercher si les glaises donnent un chronomètre semblable à celui des tourbes, il faut, avant d'aborder le calcul, exposer ce qui a trait au mécanisme de leurs dépôts et aux cotes hypsométriques qu'elles accusent; l'étude sera entreprise à l'aide de la carte géologique I au 1/160000^e et de celles de nivellement dites d'État-Major avec courbes de niveau en Belgique, hachures en France, en prenant comme époques de leurs levés, respectivement 1860 et 1832.

Voici sur quelles données seront basés les calculs : la grande inondation générale qui a suivi les règnes de Posthumus et de Tetricus sera considérée comme ayant sévi depuis l'an 268 jusqu'à

¹ BELPAIRE, *o. c.*, tome I, page 26.

550, soit trois siècles, à la fin desquels s'édifient les premières digues formant réseau, complété par le Landsdijck et le Vlaming Dam ¹; mais il y a eu dans la partie occidentale de la plaine maritime, là où l'amplitude de marée est 5, deux séjours consécutifs postérieurs, là encore dans cette *flandria aestuaria* ² où les dépôts d'argile de dix pieds parfois attestent à travers les siècles les accroissements en hauteur de la couche alluvionnaire, quand, par suite de la descente sur verticale de la surface d'alluvion à cote de marée haute (coïncidence des deux surfaces à admettre des immersions de trois siècles, et peut-être de moins de durée), des alluvions plus modernes auront, au-dessus de celles descendues, rétabli le niveau maximum de marée haute.

Fixons aux années 1250 et 1550 la pleine efficacité des digues, après les tempêtes désastreuses de 1170, de la fin du XII^e siècle et de la première moitié du XIII^e siècle, et des endiguements par les abbayes pour les donations reçues, à cette époque, d'une part, quant à la date moyenne 1250. Et d'autre part, on sait que la mer visitait encore deux fois par jour la Flandria Estuaria à une distance de trois quarts de lieue de Nieuport jusqu'à la construction, au XVI^e siècle, de l'écluse de Duivels Horen. Ces circonstances, jointes aux réfections générales de digues, imposées à la suite des tempêtes désastreuses, qui sévirent de 1530 au 1^{er} novembre 1570 (la deuxième marée calamiteuse de Toussaint, la première était de 1170 et parvint jusque Bruges), peuvent justifier la date approximative de 1550 ³. — Voici les cinq dates arrêtées : 268 Posthumus Tetricus, 550 premières digues, 1250 et 1550, enfin 1860 époque du nivellement.

Il y a lieu d'aborder actuellement l'examen des circonstances locales liées à celles du temps.

Dans le secteur occidental de la plaine, à amplitude marée 5, quand, à partir de la fin du III^e siècle, la mer arrivant par les

¹ ED. JONCKHEERE, *Le Bateau ancien*, o. c. pages 19 et 20.

² ANT. BELPAIRE, o. c., tome I, page 112.

³ ANT. BELPAIRE, o. c., tome I, pages 74 et 75; et note Z pour les endiguements par abbayes.

⁴ ANTOINE DELPAIRE, o. c., Tome I, Duivelshoren, p. 68; tempêtes, p. 72 à 79.

pertuis entre les dunes formant îles, a déposé la couche d'alluvions poldériennes marquée alp1 sur la carte géologique, jusqu'à 23 km. du littoral, aux embouchures des ruisseaux descendant des monts de Flandre, elle avait, à l'Ouest, la limite donnée par le relèvement, à cotes allant de 5 au-dessus de 6, par Bulscamp, Furnes, en alq, puis les dunes, tandis qu'à l'Est couraient une série de dos de terrain et de mamelons à cotes supérieures à 5, même à 6, par Pollinchove Dixmude, en bordure alq, et ouverture alr^{2a}, entre Nieucapelle et Pollinchove, à Luygem cote 6 et relèvement de Caeskerke au Kloosterhoek. La couche de glaise y a atteint la cote invariable de mer haute, en 550 par exemple. Et, en 1860 sur un méridien, on relèvera, du Sud au Nord, cote moyenne 2^m50 en secteur du Ripdijck; 3^m76, en secteur Reigersvliet occidental; 4^m38 dans le secteur le plus au Nord.

On sait qu'en dehors de marées extraordinaires (équinoxes, tempêtes), la mince tranche d'eau horizontale, qui marque la fin de la course de marée, à l'extrémité de durée du flux ¹ (moins de six heures à notre côte), peut, par répétition d'apports, créer un bourrelet à la laisse de haute mer, ou constituer une limite, qui sera rarement dépassée au Sud.

Progressivement alors les laisses de haute mer rétrograderaient vers le Nord, pour le cas bien entendu où se manifestât un bourrelet à la limite du parcours, avec dépôts adjacents suffisamment puissants, pour qu'en marée normale, cette partie la plus élevée ne fût pas dépassée; toutefois sa hauteur ne sachant être supérieure au niveau de mer haute, pareils gains du rivage ne feront pas reculer beaucoup l'Océan vers son lit; ce sont des barrières artificielles, élevées par l'homme, qui constitueront des obstacles capables d'arrêter la propagation du flux. On a pu voir cependant, au cours des périodes suffisamment longues d'absence de fortes tempêtes, les sables du lit entre haute et basse mer,

¹ ANTOINE BELPAIRE, *Notice historique sur la ville et le port d'Ostende*. Relativement à la progression de la mer en Flandre occidentale, page 7. J. CORNET, *Leçons de géologie*, chapitre V, art. Les vagues, la marée.

venir sous l'action du vent, édifier au delà et sur les dernières laisses de haute mer la barrière de dunes. Leurs chaînes seraient ainsi parallèles, là où les vents dominants soufflent parallèlement à la côte.

Le secteur occidental examiné a donc fourni la preuve qu'il existe trois compartiments à cotes hyps, décroissantes vers le Sud, celui central ayant comme limite avec les deux qui le longent un périmètre de cirque s'étendant au Nord par une série de mamelons 4^m38 suivant Rousdamme, Avecappelle, Waesbrug, Furnes, tandis que l'intérieur coté 3^m76 est séparé du compartiment le plus au Sud à cote 2^m50, par une lisière méridionale des mamelons 4 m. par Bulscamp, borne 5 route Furnes-Ypres, Eggewaerts-Cappelle, Zoetenaey, Grand Cambron, Scheeweg. Plus à l'Est, le cirque médian continue de même façon jusqu'à l'Yzer, dans la région du Reygersvliet oriental, avec ceinture élevée au Nord et au Sud.

Y a-t-il, aux dates correspondant aux derniers engraissements du sol par l'alluvion en ces trois secteurs, c'est-à-dire en 550, 1250 et 1550 (édification et réfection digues) un rapport, correspondant aux niveaux différents relevés en ces trois compartiments, soit 2^m50; puis 3^m76, enfin 4^m38? Tachons d'établir comment sur la surface alp1, qui, jusque 550, fut entièrement au niveau 5, les différences de niveau constatées en 1860, sont directement proportionnelles aux durées entre les époques d'abandon par flux, donc par alluvion.

T et t étant les temps connus, a l'amplitude marée, c la cote de 1860, on a : secteur occidental, compartiment sud : $\frac{a-c}{T-t}$

$$= \frac{5 - 2,50}{1860 - 550} = \text{avec correction } \frac{5 - 2,50}{1860 - 650} = \frac{2,50}{1210} = 2,16 \text{ mm.}$$

$$\text{Compartiment central : } \frac{a-c}{T-t} = \frac{5 - 3^m76}{1860 - 1250} = \frac{1^m24}{610} = 2,32 \text{ mm.}$$

$$\text{Compartiment Nord : } \frac{a-c}{T-t} = \frac{5 - 4^m38}{1860 - 1550} = \frac{0^m62}{310} = 2 \text{ mm.}$$

exactement, donc de part et d'autre de la digue de l'Yzer, entre alluvion à cote 5 en 1860, et celle à 4^m38, $\frac{a-c}{T-t} = \frac{5 - 4^m38}{1860 - 1550}$ = le même résultat de 2 mm. de descente, comme pour digues

contemporaines, de ces séries conjuguées de dates. Les quatre calculs différents pour les glaises ont donc accusé une descente annuelle de 2 millim. 16 à 2 millim. 32, deux à l'amplitude 5 de l'an 550 et de l'an 1860, ont donné exactement deux millimètres. Et le chronomètre de la tourbe avait été fixé à 2 millim. 02.

L'occasion qu'offrait de part et d'autre de la digue bordant l'Yzer, la différence de niveau, la même année 1860, entre glaise adjacente au flux, et glaise séparée du flux, depuis 310 ans, a été saisie, pour assimiler à cette situation et sans devoir revenir sur chacun des cas particuliers, les différences de niveau actuelles entre les Sint-Jans et Sint-Albert ainsi que Maria polders (cotes 2), avec la glaise de ceux les entourant dans Kapel et Roode Polder (cotes 3). Situations qu'il est impossible d'expliquer pour ces glaises, à même niveau, quand on éleva les digues, si postérieurement à leur édification, alors qu'elles devaient baisser de même hauteur, lors de la descente de leur support, le sol naturel, celles extérieures n'avaient pas reçu l'apport de nouveaux sédiments. Il y a là, une preuve irréfutable de plongée du sol; aussi terminera-t-on cette partie de l'étude par l'application du calcul au secteur oriental, du nord de Bruges, amplitude 4^m44.

Au Sud, près de Bruges, cote 3 à Fort Lapin, puis vers le Nord, cotes 4 m. à 4^m04, à 4,05. En 1275 achèvement du canal de Lisseweghe et de ses digues préservant des irruptions par l'Ouest¹. Vers la fin du XVII^e siècle, après canal de 1622, Bruges Ostende, maintien des bassins et chenaux en communication avec eaux du Zwyn et leurs apports, jusque 1700 environ, pour cogghes et embarcations sans tirant d'eau, la navigation pour le commerce, avait cessé depuis le commencement du XVII^e siècle. On a, d'après données p. 141 du t. I, *Voies navig.* etc. o. c. : du « Polder 3 » :

$$\frac{a-c}{T-t} = \frac{4,44 - 3,00}{1860 - 1275} = \frac{1^m44}{585} = 2 \text{ millim. } 46;$$

du « Polder 4,05 », à glaises 4^m44 du Zwyn (côte) :

$$\frac{a-c}{T-t} = \frac{4,44 - 4,05}{1860 - 1700} = \frac{39}{160} = 2 \text{ millim. } 43.$$

¹ *Voies navigables de Belgique*, MINISTÈRE T. P., o. c., tome I, p. 181.

DUNES.

Ces sables soit quaternaires (Q¹, Q⁴), soit holocènes, ont été disposés par le vent, en cordons parallèles à la côte, lors du flandrien (Q⁴) et depuis; mais il y a des dunes plus anciennes à La Panne, Adinkerke, Ghyvelde, Jucotte, Lombaertzyde. Hauteurs de 4 et 6 mètres jusque 34. Largeurs de 60 à 2500 mètres.

Entre ces cordons, il y a des vallées appelées *pannes*¹.

La plus grande largeur se trouve entre Nieuport et Oostduinkerke; la plus petite à hauteur de Zeebrugge. Les sommets 34 et 33 se voient à La Panne, 32 au Blekker Oostduinkerke, 31 à l'Hoogen Blekker (Coxyde).

Ces hauteurs sont loin d'approcher celles existant aux Cornouailles², ou dans le Sahara, où respectivement elles dépassent cent et quatre cents mètres. L'église et les maisons avoisinant Zuydcote, peu à l'Ouest de la frontière belge, furent recouvertes par les sables³ le 1^{er} janvier 1778; ainsi disparut Soulac dans le Bordelais. A Lombaertzyde, une tempête détruisit la ville le 23 juin 1415; un siècle plus tard, les sables obstruèrent le port; ce fut l'origine du port édifié plus à l'Ouest: Nieuw Poort.

Les cartes au 1/40000^e de l'I. C. M. belge indiquent la nature du lit sous-marin, adjacent à l'estrand: vase, sable. La glaise se rencontre sous le sable de l'estrand, et affleure parfois, comme sur certaines étendues à l'Ouest de Heyst. Quiconque a observé à marée basse l'extrême fluidité de la glaise déposée sur certaines plages se rend compte que ce dépôt semblable à une crème légère, d'autres disent à une gelée mal prise, se dissout au retour du flux. La transformation en sédiments solides superposés, c.-à.-d. l'envasement,

¹ Trouv. archéol. cfr. B^{on} DE LOË, notamment dans *la Station de La Panne*, *Mém. Soc. Anthr.* BRUX. 1902 — *Note sur objets barbares*, etc. Congr. arch. Gand, 1907, p. 212. J. CLAERHOUT, *Ann. Soc. Scient. de Bruxelles*, 1905, t. XXIX, p. 3, tiré à part. DONNY, *Bull. Acad. R. de Belgique*, t. XI, 1886.

² AUBERT, *o. c.*, page 861. Pour le Sahara voir: ROBIN, *La Terre*, *o. c.* article *dunes*.

³ FALLEX et MAIREY, *o. c.*, page 322. J. CORNET, *Leçons de Géologie*, art. *dunes*.

ne se fait qu'en dehors de la zone d'agitation des flots, comme entre des bancs, au fond de ravinements du sol sous-marin, ou de plaines maritimes, dans les ports. Là, pareils dépôts se superposent, et deviennent couches alluvionnaires. Tandis que les sables de plage, desséchés par le vent, et ceux de dunes, ou des sables secs, à leur pied, poussés du S.-O. au N.-E. (vent dominant), reformeront sur l'estrand des aires sablonneuses ¹. Toutefois les courants marins peuvent raviner ces aires jusqu'aux couches sous-jacentes de l'argile déposée jadis, quand ce sol n'était pas une plage, mais faisait partie de la plaine maritime ancienne, au Sud de cordons de dunes disparus.

Voici quelques cotes des églises en Flandre maritime : Nieuport 6,05; Furnes 5,96 et 6,08; Zevecote 6,3; Steenkerke 5,02; Zande 5,4; Leke 5,1; Zuykerke 5,1; Meetkerke 5,3; Leffinghe 5; ce qui dénote le souci des constructeurs aux XII^e et XIII^e siècles, de choisir pour pied de l'édifice un endroit plus élevé que mer haute; ou, faute de pareil site, de surélever le terrain. Aussi, si l'on rencontre les cotes 4,4 à Schoore, Saint-Georges, Ramscapelle, Wilskerke, avec terres avoisinantes cotées 3, et le niveau 4,6 ² à Houtave, Plasschendaele, Clemskerke, est-ce parce que depuis les 760 et 660 ans que ces églises furent édifiées, leur pied a baissé de 1^m52 ou de 1,32.

¹ Sur estran et ailleurs, cfr. A. LESMARIES, *Dunkerque et la plaine maritime aux temps anciens*, Dunkerque, Impr. du Nord maritime, 1922, fasc. I, et II en 1923.

² 4 $\frac{1}{2}$ cote de certains terpen. Pour *terpen*, cfr. G. CUMONT, *Ann. Soc. Roy. Arch. de Bruxelles*, 1899, t. XIII, etiam A. RUTOT, *Sur les terpen*, etc., *loc. cit.*

CHAPITRE IV.

LA COTE PLONGE SUR VERTICALE.

Il a fallu étayer thèses et références en renvoyant à l'excellente étude de Ed. Jonckheere, parue en 1903 sur l'Origine de la côte de Flandre. Aussi est-il permis d'émettre une appréciation contraire à celle du très compétent météorologiste et océanographe que fut cet auteur, observateur averti et consciencieux, dont la manière de voir est conforme d'ailleurs aux opinions d'autorités comme van Mierlo, Suess, etc. ¹, quant à la stabilité au moins.

Au point de vue géologique, l'argumentation ne sait être rencontrée; les assertions : 1° « pendant la période du quaternaire inférieur et de la mer flandrienne, bien avant la rupture de l'isthme de Calais » (p. 56, *l'Origine, o. c.*); 2° « la trace théorique de mer haute actuelle » coïncide (*elle coïncide*) avec la limite des alluvions quaternaires ² » (p. 18); 3° « aux temps quaternaires, avant la rupture du Pas de Calais ... la mer flandrienne d'alors » (p. 20), établissent la conviction de l'auteur que flandrien, q⁴, fait partie du quaternaire inférieur; voir d'ailleurs planche 3 de l'Atlas).

Or, le quaternaire inférieur q¹, *moséen* (paléont. eleph. antiquus Hoboken) est séparé par q² et q³ (quat. moyen eleph. prim. Lierre et toute la Belgique) du *flandrien*, ou quat. supérieur, au cours duquel il y eut plongée et ascende jusqu'à cote 30 du sol de Flandre,

¹ VAN MIERLO, *Les marées à la fin de l'époque quaternaire sur les côtes de la Belgique*, 1898. SUSS. *Das Antlitz der Erde*, trad. de Margerie 1900, p. 689 : stabilité entre Haparanda et Bretagne depuis l'âge du bronze. — L'érudition allemande a fourni notamment SEELHEIM, FR. ARENDS, etc.

² B^{on} O. VAN ERTBORN, Communication Soc. roy. malacologique de Belg. 1903, p. LXXIV, 15, alin. 4; l'auteur y relate sa constatation, à Courtrai, superposition flandrien à l'hesbayen. Or, les cotes hyps. de Courtrai varient de 11 à 19; on trouve des sables et autres sédiments flandriens de 5 à cote 30.

tandis qu'à q³ (*hesbayen*) se rompaît l'isthme de Calais ¹. En dépit de connaissances relevant de la paléontologie, ces événements du quaternaire ainsi que la classification et la chronologie du quaternaire pouvaient ne pas être connus des non-initiés, en l'an 1903; mais cette situation ne permet pas une discussion.

A propos d'un témoin comme la villa romaine de l'an 300, (*appendice, o. c.*, p. 6 et 9), prétendre ceci : parce que la mer, qui en baignait le rivage en 300, le baignerait encore au xx^e siècle, c'est *preuve éclatante que la terre n'a pas bougé* (p. 7), constitue une affirmation, qui, vraie pour toutes circonstances locales ne dépassant pas une période (facteur temps) égale à 2250 ans, avec $a = 4$ mètres 44, ou 3000 ans avec $a = 6$, n'est plus vraie, en dehors de ces limites extrêmes temps, ou des limites extrêmes amplitude, donc n'est pas argument.

Dans : *Le Bateau, o. c.*, et l'*Atlas, o. c.*, voici les données relatives au bateau saxon, la conclusion (p. 31) visant également la preuve de stabilité du sol.

Bateau du vi^e siècle (adoptons 550); quille et débris sur panisélien ², à 1 mètre au-dessus de mer basse; 3^m75 sédiments au-dessus débris; sous-sol naturel 4. En *conclusion* (p. 31), l'épaisseur sédiments est réduite à 3 mètres ³.

Si *la sol de la plaine maritime n'a pas bougé depuis l'échouage* (p. 31), ces données conduisent à l'impossibilité matérielle d'avoir fait déposer par la mer haute septante-cinq centimètres de sédiments, au-dessus de son niveau; car l'amplitude est 4^m44. De 0 à cote 1, gisement quille, les sédiments, en dépression voisine, auraient 1 mètre; en y ajoutant 3^m75, l'amplitude eût été 4^m75,

¹ DOUXAMI, *L'Origine etc. du Pas de Calais, o. c.* Trouvailles mammoths. DOCTEUR J. VAN RAEMONDCK., *Ann. arch. Pays de Waes*, T. XII, p. 79-122. T. XII, etiam p. 185-194. T. XIII, p. 183. T. XV, p. 219 et s.

² B^{on} O. VAN ERTBORN, *Bull. Soc. belge de géol. paléontologie et hydrol.*, t. XVII, 1903, p. 103.

³ Dimensions bateau : long. 14^m50; larg. max. 3^m50; prof. 1^m35. Nous l'évaluons : capac. : 43 tonnes, charge nécessaire pour métacentre 5 fois tonnage navire chêne avec 20 hommes 75 kg. et 25 kg. bagages ou 5 fois 4 tonnes, soit 20 tonnes, tirant d'eau \pm 0^m689. Catégorie : pirate avéré.

soit 31 centim. de plus que l'amplitude 4^m44; et de la cote 4 à 4^m44, il manque, avec stabilité du sol, 44 centim. à ajouter aux 4^m75; d'où niveau 5^m19. Avec 3 m. de sédiments seulement, il manquerait aussi les 44 cent. qui, en 550, eussent atteint la cote 4^m44, au-dessus du niveau du sol coté 4, en 1900 (1899 août). — D'après chronomètre de descente de 2 mill. par an, nous trouvons que ce bateau, qui n'a pu voguer que par une violente tempête à niveau supérieur à 4^m44 plus son tirant d'eau, s'est échoué, a passé à cause de la fluidité de l'argile, au travers des sédiments, débris arrêtés à la cote du panisélien. Ces débris sont descendus, avec le sol dur qui les portait, d'après la formule

$$\frac{C - c}{T - t} = \frac{3^m50 - 1^m00}{1900 - 550 - 100} = \frac{2^m50}{1250} = 2 \text{ millim.}$$

La descente au travers des 94 cent (d'après nous) des glaises imbibées d'eau fut immédiate.

Justification de nos données : Le panisélien trouvé à la cote 1^m00 était, en l'an 550, à 2 millim. \times 1250 (1250 à cause correction et non 1350) ou 2^m50 plus haut que 1^m00, soit à la cote 3^m50. On voit alors que les sédiments, ayant eu leur plein jusqu'à l'amplitude 4^m44, la glaise était épaisse de 0^m94 en 550. Le tout descendit; et jusque vers la fin du xvii^e siècle, des sédiments nouveaux se superposèrent aux anciens; d'où 3 m. de sédiments (mais pas un centimètre de plus, donc pas 3^m75).

Et, comme pour la tourbe, $C = 3^m50$, $c = 1^m00$, $T = 1900$, $t = 650$, sauf, qu'avec les tourbes, la cote C moins la cote négative ($-c$) donne $C + c$; le plan de la cote inférieure étant au-dessous du zéro d'Ostende.

Y a-t-il en nos déductions une impossibilité matérielle?

Des constructions édifiées sur un sous-sol fluide qui se dérobe, (l'*Origine*, etc.) il ne peut être tiré aucune déduction, pas davantage du niveau existant en 1903, pour le sommet 8 à 9 de la digue du Comte Jean (p. 8 et 9 dans *appendice*); car l'argumentation fait allusion à son exhaussement au xv^e siècle (*Le Bateau*, p. 22); elle fut surélevée à l'endroit considéré et aux abords vers

l'époque du levé hypsométrique, le chemin de fer qui la parcourt ayant été construit vers le même moment.

Aussi allons-nous conclure. Au cas où les partisans de la stabilité, 1° considèrent pour des périodes de 2000 à 3000 ans, trop insignifiantes les chutes signalées, et 2° qu'argumentant du fait de restitution par les alluvions, endéans les périodes envisagées, de plus de terrains qu'il n'en est perdu, ils opposent ce gain du sol, à niveau plus élevé que le sous-sol envahi, nous sommes d'accord avec eux. Le sous-sol de support peut d'ailleurs monter comme il descend en ce moment. Quant à la baisse sur verticale, elle existe.

Nous saisissons cette occasion pour rectifier notre appréciation formulée précédemment quant à stabilité, suivant nous, du sol, à La Panne, à la suite de constatations y faites ¹, attendu que ce que nous y avons relevé comme différences de niveau dans deux dépôts d'objets contemporains, datant de ± 300 , peut être attribué à rupture récente de cordon dunal suivie de fermeture peu après. — Certes l'abandon de centres d'habitation récemment occupés à Ostende, au large de Mariakerke, Westcappelle, Scarphout (1334), est la conséquence des tempêtes et non de l'abaissement de la croûte; mais en serait-il de même en 4360, dans les villages et les villes de notre Flandre maritime, si la descente observée se prolongeait? Alors, à marée basse, la presqu'île de Luyghem (6) et le Kloosterhoek (5,50) seraient protubérances de 1 mètre et de 50 centimètres. A marée haute le mamelon 16 de Roxem serait une île émergeant de 6 mètres.

A Enkhuizen on releva en 1616 la descente de 1 centimètre par an pour les 164 années précédentes; et 116 ans plus tard, ainsi qu'au Wieringerwaard, de 3 centimètres par an, entre 1608 et 1732 ²; (Wieringerwaard, endiguements et moulins 1608-1731).

¹ B^{on} DE MAERE D'AERTRYCKE, *La Flandre maritime belge depuis les premières émersions jusqu'à la fin de la tourbe*. Ann. Soc. Émul. Bruges. 1925, fasc. 3 et 4. T. XLVIII, p. 137.

² BELPAIRE, *o. c.*, Tome II, p. 116; 117, etc. J. CORNET, membre de l'Académie royale de Belgique, *Leçons de géologie*. Chap. VII. *État actuel des choses*. Alin. 1, 2 et 3.

Quant à envasement, jusqu'au niveau des laisses de haute mer, nous l'estimons accompli avec notre régime côtier, après trois siècles ininterrompus d'immersion, plus rapidement en baies, plaines maritimes que dans les cours d'eau bénéficiant des effets de courant d'amont, du resserrement, etc.

De 1170, à l'accentuation d'envasement en 1470 du Zwyn, il y a trois siècles; 300 ans avant la grande tempête de 1170, le débouché à l'Océan est par la Sincfalla, abandonnée dès la Liève; et avant les premiers comtes de Flandre, dut être utilisé le tracé du Budanvliet, successeur de la *Tabuda*, ce qui conduit respectivement aux dates 870 et 570. Or, 300 ans avant cette dernière, on en est à *Tabuda*; l'inondation étant de 270 à 570 environ.

Peut-être est-il en situation de formuler au sujet de ce qui précède quelques lois :

1° Le chronomètre des tourbes est essentiellement variable, mais pour la végétation de la flore des bruyères on admettra les données de Rutot de 1 millimètre par an pour la formation, et d'un tassement du 1/7 environ; 2° les glaises se trouvent à amplitude mer haute après trois siècles; 3° les différences de niveau des glaises sont directement proportionnelles aux temps depuis lesquels la mer a cessé de les engraisser; chron. de descente 2 millim. par an, augmente vers l'Est; 4° les ruptures des dunes se firent de Nord à Sud.

La justification des dates relatives aux premiers endiguements se trouve dans les travaux d'Ed. Jonckheere ¹, ses déductions sont justifiées par l'enseignement de Pirenne quant aux Saxons et Frisons ². Pour les endiguements suivants, on consultera Belpaire, *o. c.*

En ce qui concerne l'évolution des cours d'eau dont l'aval va se perdre dans la plaine maritime, on peut renvoyer aux indications qui y ont trait, d'après les travaux de Rutot, Stainier et

¹ ED. JONCKHEERE, *L'Origine*, p. 53. *Le Bateau ancien.*, p. 19, 20 et 23; *appendice*, p. 8 et 9.

² PIRENNE, *Histoire de Belgique*, Tome I, p. 15 et 139.

van Overloop ¹. Ce dernier s'occupa des parcours successifs de l'ancien fleuve Lys. Les branches de l'Oude Caele, avec leurs fles à tracé elliptique, et divers affluents à noms semblables : Calene, Gaver Vieille Caale, ont été utilisées pour créer au XIII^e siècle le canal de la Lieve. Une échancrure en mamelon flandrien coté 7 ou 8, au Nord-Est de Gand a réuni le thalweg de ce petit cours d'eau (à l'Est du plateau 9-10 Mariakerke Wondelgem) aux eaux de la Lys. Aval de Lieve et de Calene fut réuni; à Vinderhaute, on fit passer en syphon sous ces eaux dirigées vers le Nord, le cours de la branche méridionale de l'Oude Caele; puis le bras oriental de l'île Nord formée par ce cours d'eau fut utilisé jusque Waerschoot, d'où par le Sud d'Eecloo et Balgerhoucke, il aboutit à Damme ².

Le lac des Moëres, à fond situé 4^m50 plus bas que haute mer ne serait-il pas une embouchure ancienne du thalweg de la Colme canalisée? Au delta dit de l'Aa à Watten, l'Aa qui semble bien n'avoir été qu'un affluent du très important cours d'eau appelé successivement Ruisseau de saint Louis, Hem, Tiret; Liette Nord, bifurque. Vers le Nord, elle donne son nom à la canalisation Watten-Gravelines, et reçoit pour la branche coulant vers le Nord-Est le nom de Colme ³. Cette dernière détache en séquent la vieille Colme; finissant comme subséquent par le Grand Denna, au polder du Calvaire coté 6. Les composantes du Hem amènent des altitudes supérieures du Boulonnais, cotées de 209 à 212, en terrains jurassiques et crétacés (cret-inf^r), la moitié des eaux du versant oriental du massif, l'autre moitié étant recueillie par l'Aa confluant dans le Hem ⁴, Liette, Colme à Holque.

¹ Atlas P. MICHOTTE, o. c., pl. 23; cartes au 1/3000.000. VAN OVERLOOP. *L'étude de notre préhistoire*. Bruxelles. Hayez, 1925.

² Cfr. VAN WERVEKE, *Étude sur le cours de l'Escaut et de la Lys*. Soc. R. de géogr. 1892 T. XVI. E. CAMBIER. *Étude sur les transformations de l'Escaut et de ses affluents*. Bruxelles, van der Auwera, 1907.

³ JUSTIN DE PAS, *Les Coches d'eau*. Congr. arch. de Dunkerque en 1907, p. 199 et p. 205, note 2. Cfr. R. BLANCHARD, *La Flandre*. Danel. Lille, 1906, p. 277.

⁴ Le séquent du Hem-Colme par canalisation Hem, à 100 m. environ du gué entre Hem et Tiret est peu vraisemblable à cause : 1^o direction, 2^o altitude en formations tertiaires des hauteurs au Nord, 3^o séquent dit Vieille Colme.

Par rapport aux cours conséquents Yzer (séquent par thalweg canal de Loo-Coxyde ¹), le Blankaert paraît avoir joué le rôle des Moères. Enfin l'étude des *Zwyn-en* est encore à entreprendre.

La carte n° 12, Ostende, au 1/40000. I. C. M. renseigne neuf « *Zwyn* » précédé d'un mot tel que Brom, Krom, Dorp, Blauw, etc.; mais d'autres cartes, ainsi que les riverains, conservent cette dénomination à une série de thalwegs, courant en sens conséquent, et s'embottant entre Adinkerke et Bruges, puis au delà ².

Une carte très précise, donnée par E. Cambier, dans sa belle étude, *o. c.*, montre les écoulements successifs des eaux des Flandres, au Nord des dos de terrain Thielt Gand, par Sincfalla, Budanvliet etc., dans le « *Lichaam der Zee* » baie envasée, qu'aujourd'hui d'aucuns appellent le *Zwyn*.

Nous terminons ici cette étude par l'examen des particularités, ayant trait à ces trois bassins côtiers, communément appelés l'Aa, l'Yser, le *Zwyn*, sans nous occuper de trois autres petits fleuves, et sans revenir à la Tabuda, qui, contrairement à certaines opinions, ne paraît pas avoir été l'Aa, mais l'amont de la Sincfalla, cette dernière depuis longtemps envasée et devenue tracé de frontière entre Zélande et Flandre.

L'exploration du terrain révèle les difficultés de déterminer l'entrée des fleuves dans la plaine maritime, et les cours de ces eaux dans la dite plaine, jadis d'altitude supérieure dans le sol sous-jacent, mais recouverte aujourd'hui d'alluvions de fleuve, rivière, mer.

Comment dans le Sinus Itius, vouloir que l'aval de l'Aa soit un cours naturel, quand on voit son niveau supérieur, près de l'Océan, à amplitude de marée 6, avoir un cours de surface supérieur de 10 pieds à des polders avoisinants ³, si on lui laisse le niveau de mer haute?

¹ Voies navigables, Ministère des T. P., *o. c.*, p. 185 du Tome I.

² B^{on} O. VAN ERTBORN, *Les dépôts quaternaires et leurs faunes*. Soc. R. malac. 1903, p. 10.

³ ANT. BELPAIRE, *o. c.*, Introduction p. 9: « huit et neuf pieds au-dessous des hautes marées ». Uxem « un pied plus basses encore ». Il s'agit des terres voisines.

Or, pour éviter l'entrée des eaux salées, généralement on laisse, par débit d'amont, l'eau douce grossir les eaux du canal à un niveau supérieur à celui de mer haute.

Toutes les circonstances locales assignent aux canaux que les cartes appellent Hem et Aa, des cours absolument différents que ceux de la canalisation, cours en direction logique avec leur amont naturel, où, sous les mêmes noms, ils coulent en d'autres directions.

Où allaient se perdre les eaux dévalant dans le bassin oriental du Boulonnais, par des vallées analogues à celles où elles coulent, comme au Belbert, à 91 mètres en contre-bas d'escarpements? (Aux cotes françaises, vallée 90, sommet 181).

Dans une autre plaine, au N. et N.-E. de Gand où se rencontrent les cotes 4, tandis que dans la ville au pied de collines : 25 ; 11, 38, l'Escaut coule à cote 4^m413 et 4,51, alors, que dans des cours voisins, soit marées, soit crues intenses dépassant 2 m., donnent en thalwegs, à même nom 2 ou 3 sens d'écoulement, comment retrouver les origines, si ce n'est par l'exploration sur place, ainsi que le fit van Werveke? ¹.

¹ VAN WERVEKE, *o. c.*, pages 54 et 55. Cfr. etiam E. CAMBIER, *o. c.*, page 100.