

	Pages.
ESPAGNE. — Murs de réservoirs et barrages à voûtes multiples. . .	315
FRANCE. — État actuel de la question de l'épuration des eaux usées. — Congrès des hygiénistes et techniciens municipaux. Reims, 1927.	322
ITALIE. — Graphique pour la détermination de la section des arma- tures des dalles et poutres T en béton armé. — Calcul pratique des diamètres des conduites forcées. — Les assèchements de marais. — Règlement concernant les projets, la construction et l'entretien des digues de réservoir.	324
PAYS-BAS. — Budget du Waterstaat pour l'exercice 1927	327
DIVERS. — Les fumées dans les villes. — Tachéomètre à lecture directe système Jeffcott	329
Comptes Rendus :	
AMÉRIQUE. — <i>Proceedings of American Society of civil Engineers.</i> Détermination des caractéristiques des compteurs Venturi . . .	333
BELGIQUE. — <i>Académie royale de Belgique.</i> Prix Charles Lemaire. (Questions relatives aux travaux publics). Lauréat, G. MAGNEL. <i>Moniteur belge.</i> — Passage d'eau sur l'Escaut entre Burght et Anvers. Tarif. — Passage d'eau sur l'Escaut entre Kruybeke et Hoboken. Tarif. — Stabilisation des traitements et salaires du personnel de l'État. — Canal de Liège à Maestricht. Navi- gation. — Écluse du Tolhuis. Manœuvre. — Voies navigables. Manœuvre d'ouvrages d'art. — Passage d'eau public sur le chenal du port de Nieuport. Tarif. — Revision des cadres et re groupe- ments des services administratifs. Stabilisation des traitements et salaires du personnel de l'État. — Postes de jaugeage de la Meuse, de la Sambre et de l'Ourthe	336
Bibliographie :	
L'autostrade de Milan aux Lacs (chev. LAGASSE DE LOCHT). — La production de l'énergie électrique en Italie en 1925 (DE MARCHI). — La construction des fermes dans les régions dévastées et des bâtimens ruraux en général (A. KNAPEN). — Inefficacité des couches isolantes contre l'humidité dans les constructions (A. KNAPEN). — Manuel des laboratoires sidérurgiques. — La technique moderne des fondations (O. SIERN). — La construc- tion des barrages en vallée (P. ZIEGLER). — Onzième cahier des rapports de la Commission autrichienne du béton armé (F. EM- PERGER-F. RINAGL)	346

VUES PHOTOGRAPHIQUES HORS TEXTE :
Le Palais de justice de Bruxelles. — Concours.

PLANCHES I A III.

MÉMOIRES

ÉTUDE

SUR LA FORMATION DE L'ESCAUT MARITIME

ET DES

RIVIÈRES A MARÉE DE BELGIQUE

LEUR ENTRETIEN ET LEUR AMÉLIORATION

PAR

R. HAENECOUR

Ingénieur en chef Directeur des Ponts et Chaussées.

PLANCHES I ET II

PRÉFACE.

La présente étude est une contribution à la résolution du problème de l'Escaut maritime.

Que faut-il entendre par ce problème, comment faut-il le poser, quel point de départ convient-il de prendre, quelles sont, en un mot, les conditions initiales qu'il convient d'adopter, telles sont les questions primordiales qui devraient s'imposer pour entreprendre une étude complète sur ce fleuve.

Cependant, quand on consulte les publications très nombreuses s'occupant de la question, l'on constate que de rares auteurs effleurent à peine ce côté du sujet; aucun n'entame le problème à l'origine de la formation du fleuve; tous à peu près, semblent dominés par l'idée de la disparition lente, mais inévitable, des fleuves à marée.

Nous croyons avoir été bien placés pour connaître toute l'étendue et la difficulté de la tâche; nous empruntons sans crainte une voie nouvelle en abandonnant la plupart des idées admises jusqu'à présent, car nous avons conscience qu'elle nous mènera au but.

Nous avons été forcés, pour soutenir notre thèse, de faire des incursions dans le domaine de la géologie, de la préhistoire, de l'archéologie, de l'histoire et de la toponymie. Evidemment, en ce qui concerne l'histoire des vallées, seuls les faits géologiques peuvent apporter la preuve décisive; nous estimons, toutefois, pour ce qui concerne l'Escaut Maritime, que l'ingénieur hydraulicien est le mieux qualifié, non pour résoudre entièrement le problème, mais pour faire pressentir la solution et esquisser celle-ci dans ses grandes lignes.

Il appartiendra ensuite au géologue, au préhistorien, à l'archéologue, à l'historien et au toponymiste, d'apporter chacun sa contribution pour compléter ou rectifier éventuellement l'œuvre de l'hydraulicien, lequel, livré à ses seules forces, est évidemment impuissant à continuer la tâche. Nous les y convions avec instance.

Bien que nous ayons cherché à rendre les plans annexés à cette étude aussi complets que possible, nous sommes forcés de renvoyer le lecteur aux cartes de l'Etat-major et à la carte géologique de Belgique, ainsi qu'aux documents hydrographiques officiels se rapportant à l'Escaut Maritime; ils montrent mieux, pour qui veut se donner la peine de les approfondir, les situations primitives que les cartes anciennes, dont les anachronismes décèlent parfois un intervalle de plusieurs siècles entre l'époque dont la situation est censée être représentée et la date de leur « fabrication ».

INTRODUCTION

SITUATION GÉNÉRALE DU FLEUVE ET LIMITES DE LA MARÉE.

Nous ne ferons pas la description de l'Escaut Maritime, c'est-à-dire de la partie du fleuve soumise à la marée; elle est suffisamment connue pour que nous puissions nous abstenir de tout détail à cet égard. La planche I, fig. 1, montre le tracé actuel de cette partie du fleuve et de ses affluents soumis à la marée, ainsi que celui des bras de mer situés plus au Nord qui ont communiqué anciennement avec lui.

L'Escaut Maritime forme, en aval de Bath (Hollande) dans la direction de l'Ouest, un véritable estuaire dénommé anciennement Hont; celui-ci porte actuellement le nom d'Escaut Occidental, par opposition à l'Escaut Oriental, ancien bras du fleuve dont il a été séparé en 1867 par suite de l'établissement de la ligne de chemin de fer de Bergen-op-Zoom à Flessingue. Cette voie de communication forme, en effet, barrage à travers ce bras et à travers le Sloe, chenal séparant l'île de Walcheren de celle de Sud-Beveland.

Tout le débit supérieur du fleuve a ainsi été dirigé vers l'Escaut Occidental dont l'embouchure peut être considérée comme formée par la ligne Breskens-Flessingue.

Nous montrerons plus loin que le Hont est de formation relativement récente; auparavant, l'Escaut Oriental constituait le seul débouché direct des eaux de ce fleuve dans la mer. Ce débouché semble d'ailleurs s'être formé lui-même pendant la période romaine en Belgique; il résulte, en effet, du témoignage de César que l'Escaut n'était à son époque qu'un affluent de la Meuse.

Le débouché le plus à l'Ouest pouvait correspondre alors avec les bras de mer dénommés actuellement Grevelingen, Krammer et Volkerak; le chenal existant encore de nos jours sous le nom de Eendracht, entre l'île de Tholen et la terre

ferme, serait dans ces conditions le bras par lequel l'Escaut décrit par César se jetait dans la Meuse.

Pline, cent et trente ans environ après César (vers l'an 78 de notre ère), montre l'Escaut se jetant directement dans la mer; l'Escaut Oriental avait donc très probablement pris naissance entretemps, transformant l'ancienne rivière en fleuve et livrant passage à la marée.

Il faut, en effet, admettre, comme nous le montrerons plus loin, que la première invasion de la marée dans l'Escaut, sur le territoire de la Belgique, date de cette époque, et qu'elle bouleversera le fleuve jusqu'au delà de l'emplacement de la future ville d'Anvers.

Lorsque, dix siècles plus tard environ, l'Escaut Occidental se forma, la vague marée s'introduisit dans le fleuve avec une nouvelle puissance, et la transformation du cours d'eau en fleuve maritime s'étendit jusqu'au delà de Gand. Il semble hors doute, en effet, qu'au XIII^e siècle, l'Escaut et la Lys, à Gand, subirent l'influence de la marée jusqu'en amont de cette ville.

Vers la fin de ce siècle, ces deux cours d'eau furent barrés dans la traversée de cette ville et, jusqu'au siècle passé, la marée fit sentir ses effets jusqu'au cœur de la ville de Gand; l'établissement de la dérivation dite du « Strop » et les ouvrages de retenue qui en forment le complément, vinrent arrêter ensuite la marée à l'entrée de la ville, au barrage de Gentbrugge.

Deux affluents de l'Escaut maritime sont encore soumis eux-mêmes à la marée avec leurs tributaires; ce sont le Rupel et la Durme. Tous les autres sont barrés vers leur embouchure par des ouvrages d'art; parmi ces derniers affluents, un seul, la Dendre, possède un débit supérieur quelque peu important; aucun d'entre eux toutefois, ne pourrait constituer un affluent à marée sur une longueur quelque peu considérable, à cause de la pente de fond relativement élevée.

Les points extrêmes influencés actuellement par la marée peuvent être considérés comme étant Emblehem sur la Petite-Nèthe, Kessel sur la Grande-Nèthe, Rymenam sur la Dyle, Hombeek sur la Senne et Gentbrugge sur l'Escaut; par la Durme, la marée va s'éteindre dans les canaux qui prolongent cet affluent vers l'amont.

CHAPITRE PREMIER

FORMATION DU COURS D'EAU AVANT L'INVASION DE LA MARÉE.

I. — Creusement de la vallée pendant la période géologique, dite ère quaternaire ou pléistocène.

Nous admettrons qu'au commencement de l'ère quaternaire, l'Escaut se dirigeait de Gand directement vers le Nord. Vers la fin de cette ère, le cours d'eau doit avoir pris la direction d'Anvers, occupant ainsi sensiblement toute sa vallée actuelle, abstraction faite de l'estuaire.

Voici comment, à notre avis, les différentes phases du déplacement du lit dans la direction d'Anvers peuvent être envisagées, en nous basant, bien entendu, sur les hypothèses géologiques les plus probables.

Vers la fin de l'ère quaternaire, le sol avait acquis sensiblement la configuration que nous lui voyons de nos jours; les cours d'eau suivaient déjà en grande partie les vallées qu'ils occupent encore actuellement. Il en était ainsi pour l'Escaut, en amont de Gand, pour la Dendre toute entière qui, pour le surplus, s'était frayé un chemin de Termonde à Tamise, pour la Durme, qui rejoignait la Dendre vers Tamise, pour ces deux cours d'eau réunis de Tamise à Rupelmonde, et pour le Rupel enfin, amenant devant cette dernière localité, toutes les eaux venant de l'Est.

Il convient de faire remarquer à ce sujet que la zone limitée approximativement au Nord par la ligne Lokeren, Tamise, Rupelmonde, Rumpst, au Sud par la ligne Gand, Termonde, constitue une dépression peu profonde qui peut être considérée comme le lit d'un ancien bras d'un cours d'eau d'une époque antérieure à la fin du quaternaire, probablement moséenne; la rive Nord de cet ancien lit est formée par le talus d'affleurement de l'argile de Boom, massif que la dénudation des époques glaciaires n'a pu éroder complètement. Au pied de ce talus coulaient, de l'Ouest vers l'Est, la Durme et puis la Dendre et la Durme réunies, et ensuite, en sens inverse, le Rupel; à leur point de rencontre, un couloir relativement

étroit, creusé dans l'argile de Boom, livrait passage aux eaux réunies de tous ces cours d'eau.

Ceux-ci débouchaient finalement, devant Anvers, dans une vaste dépression formée de terrains pliocènes, recouverts de la sédimentation de l'époque flandrienne. La mer de ce nom, qui avait occupé notamment le Nord des Flandres et une partie de la province d'Anvers, venait de se retirer de ces régions; c'est dans les couches pliocènes et flandriennes de cette dépression que se creusa, dans la direction générale du Nord, la rivière ou le fleuve évacuant les eaux de la Durme, de la Dendre et du Rupel.

Vers la même époque, les eaux du Haut-Escaut débouchant à Gand dans les terrains également mis à nu par le retrait de la mer Flandrienne, durent se frayer un chemin vers le Nord, mais ne trouvèrent pas issue dans cette direction. Il en fut probablement de même pour les trois affluents de l'Escaut dénommés Meulebeek (v. pl. I, fig. 1) qui descendent dans la direction du Sud au Nord le plateau d'entre-Escaut et Dendre; ces cours d'eau, après avoir dévalé de la rive méridionale de l'ancien bras moséen décrit plus haut, rencontrèrent à quelques centaines de mètres du pied de ce talus, un barrage formé par la ligne des dunes qu'un premier retrait de la mer Flandrienne avait probablement élevé en cet endroit. Ce barrage fut rompu; les restes de cette ligne de dunes subsistent encore à Heusden, Melle, Uytbergen, et Berlaere; les trois « Meulebeke » essayèrent de se frayer ensuite un chemin vers le Nord-Est, comme le prouvent les érosions indiquées par la carte géologique jusque dans les terrains tertiaires.

La pente dans cette direction fut-elle insuffisante, ou bien un mouvement du sol se produisit-il, donnant lieu à une pente vers l'Est, la question ne peut évidemment être tranchée ici; toujours est-il qu'il existait dans cette direction un chemin tout préparé pour le passage des eaux. C'était l'ancienne lagune comprise entre la rive méridionale du bras moséen et les débris de la ligne dunale signalée ci-dessus; comme toujours, en pareil cas, les terrains en arrière de la dune sont situés plus bas que l'estran s'étendant par devant. Un lit de fleuve, pour ainsi dire creusé à l'avance, s'offrait donc au passage du Haut-Escaut; il est permis de supposer que celui-

ci ne tarda guère à l'emprunter. Recueillant ensuite en cours de route les différents Meulebeke, le Haut-Escaut se dirigea vers Termonde. A partir de ce point, il n'eut plus qu'à élargir et à approfondir la vallée déjà occupée par les affluents actuels de l'Escaut Maritime.

Le cours d'eau avait ainsi pris possession de sa vallée actuelle, abstraction faite de l'estuaire; la marée ne devait faire son apparition que beaucoup plus tard, sous l'action des causes que nous exposerons.

Le creusement de la vallée se poursuivit ainsi jusqu'au commencement de l'ère moderne ou holocène, qui débuta par la grande époque de la tourbe, désignée par les archéologues, sous le nom de néolithique, c'est-à-dire de la pierre polie.

Dans la région du fleuve en aval de Burght (Anvers), des conditions géologiques toutes particulières ont combattu ce creusement; nous les examinerons dans les paragraphes suivants.

Il convient de faire remarquer ici que le mode de formation d'un cours d'eau en arrière d'une ligne dunale est assez fréquent; la Petite-Nèthe, en arrière de la ligne Hérenthals-Lichtaert-Casterlé, en est un exemple typique à notre avis: le sommet de la dune est situé là à la côte +30.00, l'estran à +20.00 et la lagune à +15.00; ces dunes appartiennent probablement à l'étage poederlien qui couronne le système pliocène, et elles auront échappé aux destructions des époques glaciaires par suite de leur situation dans une zone neutre.

Il est presque de règle d'ailleurs, dans la zone qui nous occupe, qu'à la fin de l'ère quaternaire les rivières s'établissent au pied des rives escarpées des anciens cours d'eau ou bras de mer des époques précédentes.

II. — Les concrétions quaternaires de la vallée en aval de Burght

Ainsi que nous l'avons montré plus haut, les eaux de la Durme, de la Dendre et du Rupel réunis, aidées ou renforcées ultérieurement par le débit du Haut-Escaut, amené de Gand à Termonde de la manière indiquée plus haut, se frayèrent un chemin à travers l'argile de Boom ou plutôt

agrandirent le déversoir scaldisien existant en cet endroit, et formèrent là un couloir presque rectiligne d'environ dix kilomètres de longueur; elles débouchèrent ainsi à la hauteur de Burght dans l'angle Sud-Est d'une dépression de la plaine flandrienne. Là elles furent sollicitées par la pente du terrain à se creuser un lit dans la direction du Nord, dans un sol composé des sédiments déposés dans la mer flandrienne; ceux-ci recouvrent les terrains du système pliocène, composé, en commençant par le haut, des étages poederlien, scaldisien et diestien.

Tous ces terrains se sont déposés sous forme de sables plus ou moins argileux, renfermant des lentilles d'argile sableuse, peu épaisses, et séparés par de très minces couches de gravier de base. La couleur de ces sables, presque tous glauconifères, est très variable; le jaune, le brun de rouille, le gris, et le vert-noirâtre sont caractéristiques de ces divers étages; exposés à l'air, ils se décolorent presque complètement en peu de temps, par l'action des agents atmosphériques sur les grains de glauconie.

C'est dans ces terrains que s'est produit, pendant l'ère quaternaire, un phénomène géologique assez commun, mais que nous devons exposer en détail, car il constitua le facteur principal dans l'établissement du tracé du fleuve en aval d'Anvers; il influe d'ailleurs encore de nos jours sur le régime tout entier du cours d'eau.

Quand la mer pliocène se retira définitivement, les sédiments du même nom émergèrent et formèrent le sol de la période quaternaire. Il semble que dans la région Nord-Est de la Flandre, tous les sédiments propres à cette dernière époque fissent défaut, exceptés les derniers venus dans l'ordre chronologique, connus sous le nom de « flandrien ».

On peut donc en conclure que les terrains de cette région ont constitué le sol ferme pendant la plus grande partie de l'époque quaternaire et qu'ils ont été soumis pendant tout ce temps aux actions atmosphériques.

L'oxygène et l'acide carbonique de l'air, pénétrant avec l'eau de pluie dans les sables jusqu'à la rencontre de la nappe aquifère, ont attaqué et décomposé les grains de glauconie et provoqué la formation de concrétions ferrugineuses par agglutination des grains de sable à l'aide des produits de décomposition de la glauconie.

Celle-ci est un silicate hydraté d'oxyde ferrique, d'alumine et de potasse; mêlée sous forme de grains noirâtres de un demi à un millimètre d'épaisseur aux grains de sable blanc, elle donne une nuance verte plus ou moins prononcée aux terrains ainsi composés.

Ces concrétions sont classiques dans l'étage diestien; elles existent également dans les étages scaldisien et poederlien. Dans la région qui nous occupe, ces formations se présentent sous deux formes différentes; la première est constituée par une roche gréseuse, assez tendre et poreuse, pouvant se réduire en poudre par légère friction de deux fragments l'un sur l'autre, et d'une épaisseur pouvant aller jusqu'à plusieurs décimètres; la seconde se présente sous forme de plaquettes dures et compactes, de quelques centimètres d'épaisseur seulement.

L'invasion de la mer flandrienne vint arrêter le développement de ces formations dans les couches pliocènes.

Lorsque plus tard, les sables flandriens furent mis à nu, un phénomène identique se produisit dans ces terrains, où il se continue encore de nos jours dans les endroits où les conditions requises sont existantes.

La formation de la limonite des prairies est due à une transformation analogue et s'effectue rapidement, puisque les couches épuisées par l'exploitation se reforment au bout de quelques années. De plus, il nous a été permis de constater en 1921, dans une fouille pratiquée en 1913 dans le scaldisien supérieur, au Nord d'Anvers, fouille tenue à sec pendant les années 1913 et 1914, inondée pendant la guerre, remise à sec en 1921, la présence de véritables formations gréseuses qui n'avaient jamais été signalées au début des travaux; celles-ci ont dû prendre naissance pendant la période d'assèchement; elles n'avaient, toutefois, pas la couleur brun de rouille caractéristique des formations quaternaires dans le pliocène, mais affectaient la teinte gris-pâle des sables dans lesquels elles s'étaient formées.

On peut conclure de ces deux faits que les concrétions ferrugineuses et gréseuses se forment facilement et rapidement dans la zone des fluctuations de la surface de la nappe aquifère et qu'elles devaient exister sur de grandes étendues de terrain.

A la fin de l'ère quaternaire, lorsque commença le creusement de l'Escaut en aval d'Anvers, les concrétions ferrugineuses du pliocène avaient donc probablement atteint leur plein développement, ainsi que leur dureté actuelle, et celles du flandrien existaient déjà en partie.

Nous allons d'ailleurs montrer de façon irréfutable que le phénomène physico-chimique décrit ci-dessus, a effectivement eu lieu, et que les résultats en subsistent encore, nombreux et étendus, dans toute la région qui nous occupe.

Examinons successivement dans ce but les résultats des forages effectués au Nord d'Anvers, les constatations faites dans les fouilles pratiquées en vue de l'extension des installations maritimes de cette ville vers le Nord, et celles effectuées en différents endroits dans le lit du fleuve, par dragage et par scaphandre.

1° *Forages.* — Nous avons étudié en détail les résultats de 168 forages exécutés à l'Est et au Nord d'Anvers, le long de l'ancienne 2^{me} ligne de défense de cette ville, du fort n° 2 jusqu'à l'emplacement de l'ancien fort Ste-Croix devenu le lieu dit Vieux-Kruisschans, immédiatement en aval du coude du Kruisschans; cette ligne passe par le fort n° 1, le fort de Merxem-Eeckeren, le lieu dit « Kraag » et la redoute d'Oorderen. (V. pl. I, fig. 2.)

Ces forages avaient dix à vingt mètres de profondeur et ont été pratiqués avec le matériel communément en usage pour ces opérations rudimentaires; le niveau du sol, le long de la ligne indiquée ci-dessus varie entre +8.00 et +2.00, de sorte que tous ces forages atteignent plus ou moins profondément les couches pliocènes. Les résultats de ces opérations permettent ainsi de constituer une véritable coupe géologique sur une longueur de près de vingt kilomètres à travers les couches modernes, quaternaires et pliocènes.

Sur les 168 forages effectués, 33 ont ramené du sable mélangé à de petits débris de pierres (il ne s'agit pas de cailloux roulés bien entendu), et 89 du terrain indiqué dans les notes du foreur comme étant dur et résistant, ou très dur et très résistant.

La plupart de ces échantillons semblent provenir de la zone supérieure des couches pliocènes, à l'exception de quelques-uns qui sont franchement quaternaires ou modernes.

Cinq de ces forages, effectués au Nord du village d'Eeckeren ont même dû être arrêtés avant d'être arrivés à la profondeur voulue, le terrain s'opposant à tout avancement du tubage, malgré tous les moyens mis en œuvre; pour l'un de ces forages, une partie du tubage ne put être dégagée et fut abandonnée.

D'une façon générale, ces formations pierreuses sont plus récentes que ces terrains durs qu'ils surmontent d'ailleurs en beaucoup d'endroits. Il semble que les premières soient surtout abondantes dans les dépressions quaternaires qui formèrent en général le lit des cours d'eau actuels, telles les vallées du Grand Schyn et de l'Escaut; les terrains durs et résistants abondent au contraire dans les régions à niveau plus élevé, comme les crêtes de partage entre le Grand et le Petit Schyn, le Laerschebeek et le Schoonen Schyn.

Les petites pierres sont incontestablement des débris de plaquettes; les terrains durs et résistants nous paraissent au contraire formés par des concrétions plus tendres, mais plus volumineuses. Enfin, point capital pour l'argumentation qui sera développée plus loin, à proximité de l'Escaut vers le Kruisschans, les formations pierreuses se trouvent toutes presque immédiatement sous la tourbe.

Il est permis d'émettre ici une hypothèse: sachant que ces concrétions ne se forment que dans la zone des fluctuations de la surface de la nappe aquifère, si celles-ci ont une amplitude assez grande, il se forme des concrétions tendres, si au contraire, le niveau de cette nappe est sensiblement fixe, ce sont des plaquettes qui prennent naissance. Cette hypothèse explique la présence des plaquettes de préférence dans les vallées, où la nappe aquifère a pour ainsi dire été fixée par le niveau relativement constant du cours d'eau.

2° *Fouilles pratiquées au Nord d'Anvers.* — Les fouilles creusées en vue de la construction de l'écluse de navigation au Kruisschans ont montré d'une façon frappante l'existence de ces plaquettes sur des étendues considérables; elles jonchaient littéralement le pied des talus supérieurs de cette immense excavation.

3° *Constatations faites dans le lit de l'Escaut.* — Les dragages et prélèvement d'échantillons effectués en divers endroits du fleuve entre Anvers et la frontière hollandaise, notamment au Boerinesluis, au fort La Perle, au Belgiësluis et au fort Frédéric (v. pl. I, fig. 2), ont ramené des quantités considérables

de débris de plaquettes et de concrétions dont la synthèse a été exposée ci-dessus; beaucoup de ces débris portent sur toutes leurs faces les traces des organismes marins qui forment les incrustations caractéristiques des objets plongés dans l'eau salée ou saumâtre.

Il s'agit donc, en partie tout au moins, de niveaux géologiques qui ont été détruits par le courant et qui reposent sur des couches plus anciennes non encore entamées par les eaux.

Le niveau actuel de ces agglomérations peut donc être inférieur à celui qu'ils occupaient anciennement.

Ces débris forment ce que l'on appelle les « fonds durs » de l'Escaut et constituent le réceptacle de tout ce qui tombe dans le fleuve et des éléments de transport ancien venus de l'amont.

III. — Les deux seuils scaldisiens du fleuve quaternaire devant Anvers.

La formation et l'existence des concrétions quaternaires étant ainsi établies, analysons premièrement en détail les produits du fond dur du Boerinneluis; ce dernier est un ouvrage de décharge du polder d'Austruweel, situé sur la rive droite du fleuve en aval du coude d'Austruweel, et voyons la conclusion que nous pouvons en tirer au point de vue de la position du fond du fleuve quaternaire.

Les produits en question ont été prélevés à l'aide du schaphandre à faible distance de la berge, vers la côte (— 3.00); ils comprennent des débris de coquilles du scaldisien, des concrétions appartenant aux deux genres décrits précédemment, des fragments de rognons concrétionnés dits « septaria » de l'argile de Boom, et des blocs de vase sableuse bleuâtre, d'origine moderne.

Nous nous trouvons en présence d'un fond dur ayant formé réceptacle dès l'époque du creusement initial. En effet, l'argile de Boom se trouve en cet endroit à la côte approximative de (— 19.00) et il faut remonter le fleuve de plusieurs kilomètres pour trouver des bancs de septaria affleurant à une cote supérieure à (— 3.00); il y a donc eu transport de ces septaria de l'amont vers l'aval. Comme le charriage par glaçons n'est pas admissible en l'occurrence, puisqu'il exige, pour prendre naissance, un champ de glace au pied d'une falaise débitant des rognons, on peut en conclure qu'à la fin du quaternaire, époque

où le couloir dans l'argile du Rupel fut creusé ou plutôt approfondi et où les rognons furent transportés, le fond du fleuve dans la région du transport ne présentait nulle part des points situés plus bas que la cote (— 3.00) du fond réceptacle; il faut évidemment faire abstraction des changements de niveau qui peuvent avoir affecté ultérieurement la région.

Ces rognons tapissent encore maintenant tout le fond du fleuve dans la région du transport, preuve que les courants de marée sont incapables de les déplacer sensiblement sur le fond meuble actuel; seuls les forts courants du fleuve en voie de creusement ont pu les déplacer sur un fond plus ou moins dur, à forte pente.

Nous aurons l'occasion de nous étendre plus loin sur les « fonds durs » et sur les changements de niveau du terrain dans le bassin de l'Escaut; pour le moment, il nous suffit de retenir que le fond du fleuve quaternaire, à la sortie du couloir de l'argile de Boom, vers Burght, était à une cote plus élevée que (— 3.00) à l'époque de son creusement initial.

De ce couloir, large en moyenne de 1.500 mètres environ entre les courbes de niveau actuelles de (+ 2.00), les eaux débouchaient dans la large dépression flandrienne, où un premier obstacle s'opposait immédiatement à l'approfondissement du lit du fleuve, dont la profondeur ne devait guère dépasser quelques mètres dans ce couloir.

Cet obstacle était constitué par les deux bancs coquilliers du scaldisien que nous allons premièrement faire connaître en peu de mots; ces bancs ont exercé une influence locale prépondérante dans le tracé du fleuve devant Anvers.

Vers la base des terrains de l'étage scaldisien, recouvrant les sables si redoutés du diestien, l'on rencontre presque partout un ou deux bancs coquilliers d'environ 0^m.50 d'épaisseur, d'une grande dureté et quasi-imperméables à l'eau. Cette imperméabilité résulte notamment des constatations suivantes: quand on effectue des sondages au Nord d'Anvers, on voit souvent les tuyaux de sondage rester à sec aussi longtemps que le premier banc coquillier n'est pas traversé; dès que les sables sous-jacents sont atteints, l'eau rejaillit dans les tuyaux jusque près du niveau du sol. Les sables recouvrant le banc coquillier, protégés presque partout par le plafond imperméable de la tourbe, ne sont donc pas aquifères et semblent même réfractaires à une circulation horizontale de l'eau; sous les bancs

coquilliers, les terrains sont saturés d'eau, soit qu'ils se prêtent à une circulation horizontale, soit qu'ils sont parsemés de véritables carnaux qui se sont creusés sous le coquillier.

Les bancs coquilliers, de même que les couches adjacentes, plongent vers le Nord de plus d'un mètre par kilomètre; ils ont été retrouvés dans toutes les fouilles profondes effectuées au Nord d'Anvers. A proximité du chenal d'accès du bassin du Kattendijk (pl. I, fig. 2), les deux bancs sont respectivement à la cote (— 2.00) et (— 6.00) environ, et, chose très importante, la tourbe git immédiatement sur le banc supérieur, prouvant ainsi que celui-ci a joué, en cet endroit, le même rôle défensif contre les affouillements que le banc de plaquettes aux environs du Kruisschans.

Si l'on compare les cotes constatées à la hauteur du Kattendijk pour ces bancs coquilliers, avec celles trouvées à l'écluse de navigation du Kruisschans où le banc supérieur est à la cote (— 11.00) environ, on peut en conclure que le banc inférieur affleurerait vers la cote (— 3.00) à la hauteur du « Steen » et de Sainte-Anne, et le banc supérieur vers la même cote à peu près sur la ligne Austruweel-Boerinneluis.

Le banc inférieur s'est ainsi présenté en premier lieu sous forme de seuil, à la cote (— 3.00) au moins, aux eaux débouchant à Burght, du couloir de l'argile de Boom, et les a forcées à s'étaler; plus loin, à la hauteur d'Austruweel, s'est présenté le banc supérieur vers la cote (— 3.00), obligeant les eaux à se déverser sur toute la largeur de la dépression flamandaise.

Le fond dur du Boerinneluis appartient, sans aucun doute, au deuxième seuil quaternaire de l'Escaut; nous croyons qu'il en est de même pour tout le soubassement de la rive droite du fleuve entre Austruweel et le Boerinneluis.

C'est en cet endroit, à notre avis, que les eaux de l'Escaut alimentent encore actuellement les couches sous-jacentes des bancs coquilliers et rendent ainsi les terrains diestiens si redoutables aux ingénieurs dans le coude d'Austruweel, à proximité du fleuve; ce sont probablement ces mêmes eaux qui jaillissent dans les tubes de forage à 10 kilomètres plus au Nord.

Nous pouvons maintenant examiner l'influence des concrétions quaternaires sur le tracé du fleuve en aval des seuils.

IV. — Les hauts-fonds et les gouffres du fleuve quaternaire en aval d'Anvers.

Les deux seuils franchis, la nappe du fleuve, large de plusieurs kilomètres, très peu profonde et animée d'un mouvement relativement rapide, ne put, en général, entamer les bancs de plaquettes ou les concrétions poreuses; ces dernières surtout, là où elles étaient situées à un niveau élevé, durent résister énergiquement à l'action érosive du courant et protégèrent les terrains sous-jacents. Il se forma ainsi en différents endroits, comme nous le montrerons lors de l'examen de la situation de la rivière pendant la période néolithique, des hauts-fonds et peut-être des îlots.

Là où le banc de plaquettes fut affouillé, comme là où aucune concrétion n'existait, le cours d'eau put se creuser de véritables gouffres, origine de beaucoup de « weelen » ou marais encore existants de nos jours dans cette région.

Bien que la plupart de ces weelen se trouvent le long de digues de polders en des endroits où des ruptures ont eu lieu ou à proximité, et qu'il est vraisemblable que certains d'entre eux aient tout au moins été agrandis et approfondis par les violents courants produits par ces ruptures, il n'en est pas moins vrai que les constatations géologiques faites dans certains de ces marais prouvent la grande ancienneté de leur formation.

Nous citerons dans cet ordre d'idées, le forage effectué dans le weel ayant existé derrière la digue de contournement dite du « Kraag », entre le polder d'Ettenhoven et celui d'Ordam, autour d'une ancienne brèche, sur le territoire de la commune d'Oorderen; ce forage a traversé en dessous de la cote (— 0.30), deux mètres de vase noire, reposant sur du sable gris, légèrement argileux, avec plaquettes immédiatement sous la vase. L'endroit où ce forage a été effectué se trouvait près de la rive du weel, là où le banc de plaquettes a donc résisté. Au centre du weel, les profondeurs atteignent la cote (— 4.50) et partout, la sonde accuse une épaisse couche de vase; ce weel a disparu par suite des travaux de détournement des Schyns.

S'il nous était possible de prouver que cette épaisse couche noirâtre, ou mieux sa partie inférieure est d'origine néolithique, nous aurions fourni la preuve que le weel est de formation quaternaire et appartenait alors au fond de l'Escaut ou d'un de ses bras principaux. Nous ne sommes toutefois pas en mesure

de produire cette preuve, géologiquement parlant, et beaucoup de prudence doit nous guider sur ce terrain; en effet, la formation de la vase noirâtre se continue encore de nos jours dans le fond de ces weelen, et l'on pourrait parfaitement nous objecter que toute la vase ne s'est déposée qu'après la rupture de la digue, celle-ci ayant occasionné l'affouillement du terrain au droit du soi-disant weel.

Le dépôt de cette vase se fait encore actuellement de la manière suivante: le vent accumule dans les anses les débris flottants des plantes «à tourbe» qui croissent encore dans ces marais; ces débris forment là de véritables radeaux, comparables, en petit, aux îles flottantes des lacs de la Hollande et de l'Allemagne; ils accumulent ainsi tous les éléments transportés par le vent; les produits de décomposition de tous ces matériaux vont ensuite alimenter la couche de vase du fond du weel.

Tous les forages effectués dans cette région à proximité de l'Escaut montrent d'ailleurs que la tourbe, quand elle n'est pas à une cote trop élevée, est surmontée d'une couche de vase noire ou grise; celle-ci doit s'être produite au début de la première invasion marine, alors que la salure des eaux, en cet endroit, n'était pas encore suffisante pour produire le dépôt de l'argile dite des polders ou d'Ostende.

La tourbe a donc résisté, en général, à cette invasion, et il est peu probable que le weel, s'il n'est pas quaternaire, pourrait avoir été produit par cette invasion. Il ne reste donc que l'hypothèse de la formation par rupture de digue; nous développerons plus loin les raisons qui prouvent que le weel du K... est antérieur à l'ancienne brèche avoisinante et que, par conséquent, il est bien d'origine quaternaire.

L'Escaut quaternaire, en aval de Burght, était donc très large, peu profond, parsemé de hauts-fonds et peut-être d'îlots; il présentait en certains endroits des gouffres; rien ne permet de supposer que le cours d'eau était sujet à marée.

L'examen des dépôts effectués dans le lit quaternaire du fleuve pendant l'ère moderne, permettra de mieux préciser la situation de ce lit à la fin de l'ère précédente. (V. pl.I, fig. 2.)

V. — L'Escaut pendant l'ère dite moderne, jusqu'aux temps historiques (1).

Vers la fin de l'ère quaternaire, le régime des cours d'eau était très instable, cette variabilité était la conséquence directe de la dénudation du sol, due elle-même à la rigueur et à l'instabilité du climat. Les régions qui avaient subi les époques glaciaires étaient transformées en fagnes, steppes, bruyères, etc... ou presque toute l'eau tombée ruisselait à la surface du sol et passait aux cours d'eau, maintenant ceux-ci dans un perpétuel état de trouble, de crue et de décrue, peu propice à la végétation lacustre.

Lorsque la température se radoucit, les forêts couvrirent presque partout le sol de leur enveloppe protectrice, le régime des eaux se stabilisa et l'eau courante devint claire d'une façon quasi-permanente; les crues, rares et peu intenses, permirent à la végétation lacustre de pendre un développement extraordinaire; celle-ci donna naissance à la tourbe qui devait caractériser la nouvelle époque jusqu'à la domination romaine.

Une condition essentielle à la formation de la tourbe est l'absence de courant; celui-ci empêche non seulement l'existence de la plupart des végétaux formant la tourbe, mais rend de plus impossible le dépôt des détritrus sur place.

Si nous nous reportons un moment maintenant à l'époque précédente, et si nous considérons à nouveau la partie de l'Escaut en aval de Burght, nous voyons que le cours d'eau, très large, peu profond, qui était animé d'une grande vitesse, témoin ses gouffres, est devenu calme et tranquille; le niveau de la rivière a peu varié, elle occupe tout le fond de la vallée quaternaire, laissant à découvert les îlots et peut-être certains hauts-fonds du fleuve primitif, et forme vers l'Ouest une immense lagune, s'étendant jusqu'à la ligne des dunes de la mer du Nord. Ces dunes sont situées en avant de la côte actuelle, puisque l'on trouve la tourbe jusque dans la mer; vers le Nord, la lagune longe indéfiniment la côte et se prolonge probablement le long de la mer Baltique, jusqu'à Kœnigsberg et Memel.

(1) L'ère moderne débute par la grande époque de la tourbe, dite néolithique ou de la pierre polie, formant la fin des temps préhistoriques; viennent, ensuite, les temps protohistoriques, se divisant en âge du cuivre, du bronze et du fer.

Un mouvement du sol a donc eu lieu vers la fin de l'ère quaternaire, annulant pour ainsi dire la pente vers le Nord et forçant les eaux à s'étendre vers l'Ouest; toute la région basse de notre pays fut transformée en un immense réservoir dont les limites ont été approximativement celles de l'argile des polders, c'est-à-dire Dixmude, Ghisteltes, Damme, l'Ecluse, Saint-Laurent, Assenede, Saint-Gilles-Waes et Anvers. (V. pl. I, fig. 1.)

Nous estimons qu'il n'y avait pas d'exutoires à cette lagune pendant les temps préhistoriques, l'état de conservation dans lequel se trouvent les végétaux formant la tourbe néolithique est tel qu'ils doivent avoir été couchés encore verts dans le fond; cette circonstance permet d'émettre l'hypothèse que le niveau de ce réservoir variait assez bien et que périodiquement, la végétation était noyée par les eaux, couchée sur le fond, pour repousser à nouveau dès que le niveau des eaux avait suffisamment baissé. Il est évident que ces phénomènes sont incompatibles avec l'existence d'issues directes vers la mer; celles-ci n'ont commencé à se créer que pendant les temps protohistoriques.

Auparavant, l'évaporation des eaux et peut-être bien l'infiltration dans le sol ont maintenu un niveau moyen plus ou moins constant; le débit maximum devait d'ailleurs avoir diminué considérablement depuis l'ère quaternaire.

La situation de cette lagune était donc comparable à celle actuelle de la mer Caspienne.

Les considérations qui suivent fournissent d'ailleurs, à notre avis, la preuve du manque de communication avec la mer de la lagune néolithique.

La tourbe, dans nos régions, se compose d'une couche inférieure appelée « ondermoere », composée principalement de racines et de feuilles de joncs, c'est-à-dire de plantes aquatiques, et d'une couche supérieure dénommée « bovenmoere » ayant l'aspect de la bouse de vache, et composée de racines de bruyère et de mousses. Cette dernière, en se séchant, se divise en feuillets très minces; une couche de glaise sépare souvent les deux espèces de tourbe et se présente également quelquefois dans la couche supérieure. Ces couches de glaise correspondent probablement à l'existence d'issues temporaires vers la mer.

A la base de la tourbe, sur le fond composé souvent de vase bleuâtre, on rencontre presque partout des arbres fossiles couchés dans des directions plus ou moins constantes; il y a des

chênes, des sapins et des hêtres; tous ces troncs d'arbres sont dénués de branches et de racines; ils sont droits et élancés et ont appartenu certainement à des forêts dans lesquelles les arbres poussaient très drus. En certains endroits, il y a des souches isolées tenant encore par leurs racines dans le sous-sol formé de sable ou de glaise bleuâtre et poussant un tronçon encore debout à travers la tourbe.

Voici comment nous comprenons les actions qui ont donné lieu à ces curieuses formations: lorsque, à la fin du quaternaire, la pente vers le Nord fut quasi-annulée et que celle vers l'Ouest se dessina, les fleuves tels que l'Escaut, la Meuse et le Rhin furent détournés de leur cours aval et durent se frayer un chemin vers l'Ouest, à travers des forêts immenses couvrant déjà ces régions.

Au début, les eaux qui s'accumulaient ainsi dans la grande lagune définie plus haut, ne donnèrent lieu qu'au dépôt de la glaise bleuâtre; ensuite, le sol se dénudant de plus en plus, les arbres furent entraînés, dépouillés de leur cime peu épaisse et de leur souche, et vinrent recouvrir entièrement la surface de la lagune. Ils furent ballottés un certain temps sur cette lagune en cul de sac vers le Sud-Ouest, s'alignèrent plus ou moins suivant la direction des vents et des courants, et finalement s'échouèrent sur la glaise; les tronçons d'arbres encore debout marquent les parties des flots qui existaient dans cette région après le retrait de la mer flandrienne et qui furent submergés à l'époque néolithique. Le débit des fleuves se régularisa ensuite; les crues devinrent lentes et périodiques, la tourbe prit naissance et se déposa autour des troncs.

Les plantes « à tourbe » se développent encore maintenant avec une facilité réellement étonnante, dès que les conditions requises à leur développement sont existantes.

Ainsi, en 1913 et 1914, l'on creusa, au Nord d'Anvers, depuis Eeckeren jusqu'au lieu dit Kraag déjà cité, sur quatre kilomètres de longueur, les fossés du détournement des Schyns, comportant des bermes très étendues à la cote (+1.00), alors que le niveau moyen de l'eau se trouve à (+1.25) environ. Ces fossés furent mis sous eau dans un but défensif en septembre 1914, et en 1918 les bermes en question étaient couvertes de la plus belle végétation lacustre que l'on puisse imaginer; les fossés proprement dits, creusés à la cote (0.00), bien que encombrés de végétation aquatique là où aucun courant n'existait,

présentaient des nappes d'eau bien libres partout où un débit même léger devait trouver passage.

On peut en conclure également que dès que la profondeur de l'eau est un peu grande et le courant plus ou moins marqué, la végétation lacustre ne se développe guère et la tourbe ne se forme pas.

Or, que voit-on si l'on examine les épaisseurs et cotes de niveau de la tourbe : nulle pour ainsi dire sur le bord oriental de la lagune en Belgique, à la hauteur d'Eeckeren, et se trouvant vers la cote (+1.00) en cet endroit, elle augmente d'épaisseur en plongeant insensiblement vers la mer, de sorte que sa cote supérieure est généralement là en dessous de la marée basse ; de plus, en cet endroit, son épaisseur peut atteindre plusieurs mètres.

Il y a eu évidemment mouvement du sol accentuant la pente vers l'Ouest pendant et même après la période néolithique ; on pourrait expliquer la grande épaisseur de la tourbe à la côte en admettant que l'inclinaison du terrain s'est accentuée graduellement de façon à ce que la profondeur de l'eau n'ait jamais été supérieure au maximum qui permet le dépôt de la tourbe.

Cette explication semble admissible, mais elle n'est pas suffisante ; en effet, le long de tous les cours d'eau qui existaient à la période néolithique, même sur le bord oriental de la lagune, la tourbe plonge et augmente d'épaisseur.

Ainsi, à Calloo, d'après certains auteurs, la tourbe s'est extrait dans le temps à 18 pieds de profondeur ; à Hoboken, sous le lit de l'Escaut, la tourbe atteint la cote (— 3.50) (voir *Annales des Travaux Publics de Belgique*, tome XI, février 1906. J. Pierrot et F. Zanen. Port d'Anvers. Construction de 2.000 mètres de mur de quai en rivière. Planche II). Au Vieux-Kruisschans, immédiatement en aval de l'emplacement de l'ancien fort espagnol et juste derrière la digue capitale, de même qu'à proximité du fortin d'Oorderen, la tourbe atteint 3 mètres d'épaisseur et descend jusqu'en dessous de la cote (— 3.00). Le tassement du terrain vers l'Ouest ne peut donc pas expliquer à lui tout seul ces fortes épaisseurs et ces cotes profondes. Si l'on admet que la lagune néolithique n'avait pas d'issue et que par conséquent elle pouvait s'assécher presque complètement en certains endroits, lors des étiages, tout s'explique facilement : la tourbe profonde s'est formée lors des baisses d'eau.

Nous ajouterons que les chênes fossiles que l'on extrait à

grande profondeur sur la côte sont tellement bien conservés qu'ils peuvent servir de bois d'ébénisterie, preuve qu'ils ont toujours été immergés et que réellement dans cette région le tassement continu du sol est cause en grande partie de l'épaisseur atteinte par la couche de tourbe. Au contraire, les chênes que nous avons trouvés couchés dans la tourbe dans le polder d'Ettenhoven et d'Ordam au droit des fossés du détournement des Schyns vers la cote (0.00) ne comprenaient que des troncs tombant en poussière et à peine bons comme bois de chauffage ; les arbres avaient subi des alternatives d'humidité et de sécheresse qui ne permettent pas au bois de se conserver.

Nous concluons en disant que la grande lagune néolithique n'avait pas d'issue à la mer. Il en était encore ainsi à la période romaine pour la partie méridionale de la lagune puisque César fut arrêté par les marais dans lesquels les Morins et les Ménapiens se retirèrent et que l'année suivante, son lieutenant Labiénus trouva les marais à sec.

Nous approchons en ce moment de la fin de la période de la tourbe qui coïncide avec le déboisement intensif des bassins de l'Escaut, de la Meuse et du Rhin, résultat de la conquête de ces régions par les Romains.

Il est probable, d'un autre côté, que la tourbe du genre dit néolithique a continué à se former en certains endroits après la période de la pierre polie et qu'en certains cas, la formation a même débuté après l'âge du fer, comme tend à le prouver le marteau en fer trouvé à Wolfaartsdijk en Zélande, dans la glaise, sous la tourbe.

Reprenons maintenant l'examen de la formation de la rivière néolithique.

Partout où la profondeur de l'eau ne fut pas trop grande, la végétation lacustre se développa promptement. Les crues, peu intenses d'ailleurs, durent se frayer un chemin à travers ce lit trop grand, et encombré sur presque toute sa largeur ; un nouveau chenal se forma, beaucoup plus étroit, serpentant à travers la vallée quaternaire, et se divisant probablement en plusieurs bras dans la région en aval des seuils ; beaucoup de weelen jalonnèrent, sans aucun doute, le tracé du nouveau lit.

C'est ce nouveau lit néolithique, recouvert des dépôts modernes plus récents, qui constitue encore actuellement presque partout le lit des cours d'eau de la région, sauf là où la marée

est venue bouleverser la situation, et là où des coupures naturelles ou artificielles ont raccourci le lit.

Le lit néolithique lui-même peut d'ailleurs s'être modifié pendant les temps protohistoriques.

Le fond de la vallée quaternaire se remplit donc rapidement de tourbe; les limites de celle-ci, en amont d'Anvers et en aval sur la rive droite, peuvent être considérées à peu de chose près comme étant celles du fleuve quaternaire dans son dernier stade de creusement. En aval d'Anvers vers l'Ouest, les limites de la tourbe doivent transgresser les limites du fleuve à la fin du quaternaire à cause de la modification dans la pente du sol qui a été signalée ci-dessus.

A l'intérieur des limites de la tourbe, là où celle-ci est actuellement inexistante, se trouvait probablement un bras néolithique ou l'un de ces îlots ou hauts-fonds de l'ère quaternaire qui ne furent pas recouverts par les eaux de l'époque néolithique; l'invasion de la mer ou de la marée, le déplacement naturel des rives, les ruptures de digues et même l'exploitation des tourbières par la main de l'homme peuvent toutefois avoir provoqué la disparition partielle de la tourbe en certains endroits, de sorte qu'il faut être prudent quand on constate l'absence de celle-ci.

D'un autre côté, l'étymologie des noms de certaines communes sises le long de l'Escaut et plus au Nord dans la Hollande, donne des indications précieuses sur le tracé de la rivière vers la fin des temps protohistoriques.

En effet, tous les noms en trecht, drecht ou dracht, tels que Quatrecht, Zwyndrecht, Kieldrecht, Berendrecht, Ossendrecht, Woensdrecht, Eendracht, Dordrecht, Sliedrecht, Barendrecht, Moordrecht, Haastrecht, Utrecht, etc... (pl. I. fig. 1) sont incontestablement des anciens passages d'eau (trajectum) établis ou utilisés par les Romains et certainement fortifiés par eux. Le nom de Eendracht, bien que désignant actuellement un ancien bras de l'Escaut, presque complètement envasé, appartient sans aucun doute à la série des passages où la terminaison d'origine latine est associée à un nom d'animal.

Ces ouvrages de défense furent évidemment établis aussi près que possible du passage d'eau, c'est-à-dire de la rivière ou du bras néolithique ou moderne; à part Quatrecht qui ne se trouve pas sur la lagune, et Zwyndrecht avec Kieldrecht se trouvant sur la rive gauche de la pointe Sud-Est de celle-ci, tous les autres

noms jalonnent donc le bord oriental de la lagune et la proximité d'un bras important du cours d'eau néolithique ou moderne.

C'est probablement par ces derniers passages que les peuplades qui ne furent pas immédiatement soumises par les Romains, ou qui furent prosrites par eux, se retirèrent pour aller camper sur les îles et les tertres naturels ou artificiels de la lagune, ainsi que dans les dunes de la côte.

Il n'est pas sans intérêt de signaler ici que Quatrecht se trouve dans l'alignement de la voie romaine Bavai-Mons-Ath-Grammont conduisant vers le Pays de Waes dans lequel l'occupation romaine laissa des traces incontestables, et que Zwyndrecht et Kieldrecht formaient têtes de pont pour la même région. Au point de vue géologique, ces deux localités sont également importantes; Zwyndrecht se trouve, en effet, à la hauteur du premier seuil de l'Escaut quaternaire qui forma probablement gué à l'époque suivante, tandis que Kieldrecht est à la pointe extrême d'un promontoire qui s'avancait profondément dans la lagune et à proximité duquel passait vraisemblablement un bras de la rivière. (V. pl. I, fig. 2.)

VI. — Les tertres et les weelen.

Le mouvement du sol qui précéda l'époque néolithique eut pour effet de relever le niveau des eaux par rapport à celui du sol dans la direction de la côte; au contraire, aux environs d'Anvers, il semble que le mouvement se fit sentir en sens inverse, de sorte que certains hauts-fonds du fleuve quaternaire purent émerger. On ne rencontre pas, en effet, au Nord d'Anvers, ces nombreux tronçons d'arbre encore debout traversant la tourbe que l'on trouve en Zélande; les souches d'arbres que l'on trouve en petit nombre dans la tourbe aux environs d'Anvers appartiennent à notre avis, aux temps protohistoriques.

Les îles, ou mieux les tertres de la lagune néolithique se reconnaissent par l'absence de tourbe et la présence à une cote assez élevée, de terrains tertiaires ou quaternaires ayant résisté à l'action érosive du fleuve quaternaire; celui-ci n'a pas laissé à notre connaissance, aux environs d'Anvers, des dépôts bien caractérisés, à part des septaria et autres débris analogues déjà signalés plus haut. Il est probable que la plupart des tertres soi-disant artificiels de la Zélande sont des îlots néolithiques; ils sont en tout cas, antérieurs à l'argile des polders, puisque celle-ci a

nivellé complètement les excavations qui auraient dû être faites au pied de ces tertres pour la construction de ceux-ci.

Les weelen de la région d'Anvers, de même que les moères de l'extrémité Ouest de la lagune ne présentent pas d'arbres fossiles; le courant y était probablement trop fort pour en permettre le dépôt; ils ne contiennent non plus pas de tourbe, preuve qu'ils ne se sont jamais asséchés, par suite, par exemple, de la proximité du cours d'eau amenant toujours un débit suffisamment grand pour maintenir une profondeur d'eau telle que la croissance des végétaux y était impossible. Dans les moères, il y a de la glaise sur de la vase bleue, tandis que dans les weelen existant encore de nos jours, la glaise fait défaut et il ne s'y trouve que de la vase noirâtre d'origine néolithique et moderne.

Ces weelen, creusés par les forts courants de l'époque quaternaire, présentaient évidemment une section beaucoup trop forte pour le faible débit de la rivière néolithique; ils se comblèrent en partie des produits en suspension dans les eaux ou flottant à la surface dans des anses abritées du vent. La plupart de ces weelen, surtout ceux situés à proximité de l'Escaut, subirent plus tard les effets de l'invasion de la marée, qui chassa la vase et les combla de ses sédiments; ceux qui ne furent pas colmatés et qui subirent peu ou pas les effets des inondations postérieures aux endiguements, comme le weel du Kraag, ne présentent même pas de traces de l'argile des polders. Ce fait ne milite d'ailleurs nullement en faveur d'une formation des weelen par rupture de digue, puisque dans cette hypothèse, la présence d'une grande épaisseur de vase noirâtre ne pourrait se justifier; il s'explique facilement en admettant que dès le commencement des temps historiques un cours d'eau de terres hautes amenait dans ce weel suffisamment d'eau douce pour y rendre le dépôt de l'argile des polders complètement insignifiant. Nous sommes d'ailleurs là à proximité de la limite orientale de ce dépôt où son épaisseur se réduit à très peu de chose; il s'agit, bien entendu, de l'argile des polders dite d'Ostende et non pas de celle qui s'est déposée si abondamment dans la plupart des polders aux environs d'Anvers par suite des inondations tendues à partir de 1583 à la suite de l'attaque de la ville par le prince Alexandre Farnèse, duc de Parme, gouverneur général des Pays-Bas pour l'Espagne.

VII. — Le tracé probable de la rivière néolithique devant Anvers.

Au sortir du couloir de l'argile de Boom, dans lequel nous aurons l'occasion plus loin d'esquisser la voie sinueuse de la rivière néolithique, un point de passage est à rechercher tout d'abord, c'est celui au-dessus du premier seuil quaternaire du cours d'eau. (V. pl. I, fig. 2.) Ainsi que nous l'avons déjà signalé, ce seuil devait se trouver approximativement dans l'alignement Steen-Sainte-Anne-Zwyndrecht; il formait très probablement pendant l'ère quaternaire un déversoir noyé, présentant en certains endroits des points bas, correspondant à des bas-fonds du fleuve quaternaire.

Lorsque, à l'origine de l'époque néolithique, le niveau de l'eau s'abaissa par rapport au terrain, certains points de ce seuil purent émerger et nous estimons comme certain que l'emplacement situé en arrière du Steen, désigné plus loin sous le nom de Borg, ainsi que celui de Sainte-Anne sur la Tête de Flandre, formèrent des îlots néolithiques; le terrain naturel à proximité du Steen est en effet plus élevé qu'à Sainte-Anne où des trouvailles de l'âge du bronze ont été faites (voir *Touring Club de Belgique*, Notions d'archéologie préhistorique, par le baron de Loë). Si l'on considère d'autre part que l'inclinaison du sol, à la fin du quaternaire, s'annula presque vers le Nord et s'accrut vers l'Ouest, il est permis de croire que le courant néolithique se porta, au sortir du couloir de Burght, non pas vers l'étroit passage entre le Borg et Sainte-Anne, ni vers les fonds assez étendus, mais peu profonds à l'Est du Borg, par le couloir séparant ce dernier tertre de la terre ferme, mais vers le large passage entre Zwyndrecht et Sainte-Anne, et qu'il serra de près la rive occidentale de la lagune devant Anvers.

Les considérations étymologiques exposées précédemment au sujet de Zwyndrecht, confirment d'ailleurs cette manière de voir.

Si, d'autre part, nous nous reportons aux forages effectués sur la rive de l'Escaut à l'emplacement des murs de quai du Sud et publiés dans les *Annales des Travaux Publics de Belgique* par MM. Pierrot et Zanen, tome XI, février 1906, dans le mémoire déjà cité, nous y voyons, d'après l'épaisseur des formations de tourbe indiquées aux coupes, qu'un cours d'eau important devait déboucher du polder d'Hoboken, transversale-

ment à l'Escaut actuel, aux environs du forage n° 11; comme il ne peut s'agir d'un cours d'eau dévalant du plateau de Wilryck dont la pente est dirigée vers le Sud-Ouest, nous en concluons qu'il s'agit de l'Escaut néolithique, et que ce dernier, après avoir longé la rive droite quaternaire devant Burght, a traversé la vallée au droit du Burghtschen Weel pour longer ensuite la rive gauche de la lagune.

Ce Burghtschen Weel se trouve à l'emplacement où le duc de Parme fit couper la digue de l'Escaut en 1584, pour livrer passage à la flottille de bateaux venant de Gand, chargés du matériel nécessaire à la construction d'un pont de bateaux sur l'Escaut au coude de Sainte-Marie; ce pont était destiné à embouteiller le port d'Anvers. Cette flottille gagna Sainte-Marie par les polders de Borgerweert et de Melsele, déjà inondés depuis l'année précédente, en passant par des coupures que l'on pratiqua dans les digues dites Uitgebrandendijk et Blokkersdijk; la première de ces digues intérieures, aujourd'hui disparue, se trouvait à l'emplacement de l'actuelle chaussée de Gand, donc approximativement au droit du premier seuil quaternaire, la deuxième sépare les deux polders prémentionnés.

L'ancien chemin de Gand, existant encore en partie en 1924, longeait la rive gauche de l'Escaut de Sainte-Anne à Burght à environ 500 mètres du fleuve; cette situation, qui est clairement décelée par la planchette n° 3 de la feuille 15 des cartes de l'État-Major au vingt millième, année 1897, prouve que le weel en question existait avant la construction de ce vieux chemin, car, sinon, celui-ci aurait longé la rive en reliant directement Burght à Sainte-Anne.

Ce chemin est d'origine post-romaine, mais antérieur à l'endiguement des terrains; il est évidemment postérieur au déplacement du fleuve devant Anvers, dont il sera question au paragraphe 3 du chapitre suivant.

Ce weel a été curé à vif fond et agrandi par les courants occasionnés par la coupure de 1584; il était probablement presque colmaté à ce moment, et avait jalonné, sans aucun doute, le tracé du cours d'eau néolithique.

Une autre considération, encore d'ordre étymologique, milite également en faveur de notre thèse; elle résulte du nom porté par le polder de la rive gauche devant Anvers, polder de Borgerweert. En effet, les mots Weert, Weerde, Waarde, etc., ont été donnés à des terrains bas, à l'origine fréquemment envahis

par les eaux et pour cela incultes; c'étaient des pâturages communs ou appartenant à des communautés ou à des particuliers de marque. Dans le cas présent, c'était le pâturage du Borg, c'est-à-dire du château ou du bourg, de même que Borgerhout était le bois de celui-ci; or, l'on ne traverse par l'Escaut pour conduire les troupeaux au pâturage, donc le fleuve ne sépara pas toujours le Bourg de son Weert. D'un autre côté, à l'emplacement des bassins America et Lefèvre, s'étendait dans le temps, le polder de Steenborgerweert; nous pouvons donc de plus conclure de ce dernier nom, qu'à l'époque où le château d'Anvers n'était pas encore un « Steen » c'est-à-dire une demeure en pierre, le Borgerweert se trouvait sur la rive droite de l'Escaut. Le déplacement du fleuve est évidemment antérieur au dépôt, en cet endroit, de l'argile inférieure des polders, qui a nivelé complètement l'ancien lit.

Enfin, nous signalons encore en faveur de notre thèse le mémoire de M. Georges Hasse, dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie*, tome XXIV, 1910, sur les Schyns et l'Escaut primitifs, qui laisse clairement entrevoir le déplacement relativement récent de l'Escaut devant Anvers.

Le tracé de l'Escaut néolithique suivait donc approximativement le bord occidental de la lagune jusque vers l'endroit dénommé actuellement Pipe de Tabac, sur la rive gauche du fleuve; il recevait probablement en ce point les différents cours d'eau dénommés Schyns qui, avant la construction des bassins d'Anvers et de l'enceinte fortifiée de cette ville, se déversaient dans le coude actuel d'Austruweel. Ils se réunissaient probablement à l'époque néolithique dans la dépression qui devait précéder le second seuil quaternaire du fleuve, en amont de celui-ci.

Il est à mentionner ici que le Schoonen Schyn, cours d'eau de terres hautes, contournant par le Nord le village d'Eeckeren, n'a pas toujours, comme il le fait actuellement, traversé les polders de Muysbroeck et d'Ordam pour se jeter dans l'Escaut au Kruisschans; anciennement, avant l'établissement de la digue d'Eeckeren, il se dirigeait vers le coude précité pour se réunir aux autres Schyns et recevait en cours de route le Donckschebeek; l'ancien lit du Schoonen Schyn dans le polder d'Eeckeren portait en dernier lieu le nom de Damschyn; il n'en restera bientôt plus trace par suite de l'extension des installations maritimes d'Anvers vers le Nord.

Il est permis de supposer d'ailleurs que le Vuilen Schyn

lui-même, cours d'eau longeant actuellement le Bunderschen-dijk et rejoignant plus loin le Schoonen Schyn, s'est dirigé dans le temps vers le même coude d'Austruweel; les indices cartographiques de cet ancien tracé existent, et les raisons étymologiques que l'on pourrait faire valoir ne sont guère discutables.

Ces deux Schyns, qui débouchaient, le premier à Eeckeren et le second à Hoevenen dans le fleuve quaternaire, ont donc emprunté ce lit pour le parcourir en sens inverse du courant quaternaire. C'est incontestablement le mouvement du sol au début du néolithique qui a été la cause de cette anomalie; les eaux néolithiques avaient abandonné le bord oriental du lit quaternaire et c'est dans les terrains ainsi mis à nu que les deux cours d'eau se ménagèrent une voie dans la direction du Sud après avoir obstrué de leurs sédiments la région de leur embouchure quaternaire. Ce sont très probablement ces deltas que l'on retrouve au Leugenberg à Eeckeren et au Bunderbeek à Hoevenen où ils ont donné lieu à des formations géologiques très compliquées.

Le bord oriental de la lagune se trouvait non loin de ces deltas vers l'Ouest; l'on ne trouve en effet pas traces de tourbe le long du détournement des Schyns dans tout le polder de Muysbroeck; elle ne commence qu'au delà du Bunderschendyk, digue qui sépare ce dernier polder de celui d'Ettenhoven. Avant de continuer l'examen du tracé de la rivière néolithique il est nécessaire d'examiner en détail les tertres de la région du Nord d'Anvers.

VIII. — Les tertres d'Oorderen et de Wilmarsdonck

Ces tertres sont décelés par les cotes du terrain et par les indications de la carte géologique de Belgique qui montre des îlots de terrain poederlien non recouverts de l'argile inférieure des polders. Les constatations directes faites par forages et par l'examen des nombreuses fouilles effectuées dans la région montrent l'absence de la tourbe sur une grande étendue et l'existence certaine d'une île ou de plusieurs îlots à la période néolithique. Il convient d'ailleurs de signaler que dans toute cette région, l'argile des polders transgresse les limites de la tourbe et occupe approximativement toute l'étendue du lit quaternaire.

La région d'Eeckeren, qui formait un promontoire assez

élevé entouré par les eaux quaternaires, a dû être habitée dès la plus haute antiquité; nous y avons trouvé à l'endroit dit Leugenberg un silex taillé en forme de poignard et, plus loin, dans le polder, un petit outil à découper, en silex vert olive translucide sur les bords et magnifiquement barbelé. Nous n'avons pas connaissance d'autres découvertes d'objets préhistoriques faites sur les tertres en question; ceux-ci devaient cependant offrir un refuge admirable aux populations de l'époque néolithique et constituer une station de pêche et de chasse idéale. Il est possible toutefois que la fièvre des polders y rendait en ce moment le séjour de nuit impossible ou dangereux et que les chasseurs et pêcheurs néolithiques ne s'y aventuraient que de jour, à l'aide de pirogues; les traces de leurs séjours devaient dans ces conditions être plutôt rares et elles auront disparu par l'invasion de la marée.

Le fait que les Schyns coulaient dans cette région du Nord au Sud, c'est-à-dire en sens inverse du courant quaternaire, prouve que le passage entre ces tertres et le promontoire d'Eeckeren était pour ainsi dire abandonné par les eaux néolithiques; nous estimons que celles-ci, dans cette région, n'avaient que quelques centaines de mètres de largeur et qu'elles s'étendaient approximativement dans la direction du « Spraeen » ou « Romeinsche Weel » vers le weel du Kraag. Il est possible également que le Vuilen Schyn barra de ses apports les eaux néolithiques ou modernes entre Hoevenen et Oorderen et emprunta tout simplement le pied de la rive Est de ces eaux pour se diriger vers le Sud; cette rive Est nous semble avoir coïncidé sensiblement avec la limite ancienne des communes d'Eeckeren et de Hoevenen d'une part, et celle d'Austruweel, de Wilmarsdonck et d'Oorderen d'autre part. Nous donnons plus loin les motifs qui militent en faveur de l'origine quaternaire de ces deux weels.

Les fouilles et les forages pratiqués dans la région montrent que les tertres s'étendaient au Nord jusque près du Groote Kreek dans le polder d'Ordam, à l'Ouest et à l'Est jusqu'aux environs des lieux dits Westeinde et Moleneinde (voir cartes de l'E.-M.), et, au Sud, jusque bien au delà de la digue de Wilmarsdonck; il ne nous est pas possible d'affirmer si ces tertres se soudaient ou s'ils étaient entièrement distincts.

Dans les couches tourbeuses sises au pied de ces tertres on constate un peu partout des formes extraordinaires dues à des

exploitations de tourbe par la main de l'homme; ces exploitations sont probablement romaines ou post-romaines. On découpait la tourbe sous eau, à l'aide de bèches dont nous avons retrouvé les traces incontestables sur les blocs de tourbe. Il semble qu'on laissait subsister des espèces de murettes en tourbe, peu épaisses et très rapprochées, sur lesquelles on circulait et où l'on empilait régulièrement les blocs de tourbe pour les sécher; les formes géométriques les plus extraordinaires peuvent être obtenues ainsi lors du recoupage d'une ancienne tourbière par une fouille.

Les vides de ces tourbières sont souvent comblés par du sable jaune clair, inférieur à l'argile des polders, ce qui donne une indication précieuse quant à l'époque de ces exploitations.

Comme le transport de la tourbe par barque n'est guère admissible à cette époque, on peut en conclure que les tertres étaient habités et la tourbe consommée sur place comme combustible, ou bien qu'une voie de communication avec la terre ferme existait, par exemple dans la direction de Hoevenen, et que la tourbe était transportée par axe, dans un but d'utilisation qu'il ne nous est pas possible de préciser; certains auteurs prétendent que les cendres de la tourbe étaient très recherchées pour l'amendement des terres.

IX. — Le tracé de la rivière dans la lagune néolithique.

Recherchons maintenant le tracé probable de la rivière néolithique en aval des seuils. Nous avons vu que celle-ci devait déboucher à la hauteur de la Pipe de Tabac devant le second seuil quaternaire du fleuve; elle avait en face d'elle les tertres que nous venons de décrire, à droite, un étroit passage entre le promontoire d'Eeckeren et ces tertres, à gauche, la large ouverture comprise entre ces mêmes tertres et les terres hautes du lieu dit Briel sur le territoire de Melsele. Il convient de signaler d'abord que la toponymie assigne au mot briel une origine celtique qui ne laisse aucun doute sur l'habitabilité de l'endroit pendant les temps protohistoriques et sur le voisinage immédiat d'une eau libre et courante.

Si nous considérons maintenant que les eaux néolithiques contourant les tertres à l'Est étaient peu profondes, témoin la tourbe peu épaisse que l'on y trouve à une cote assez élevée, qu'il est probable même que ce passage a été obstrué pendant les

temps protohistoriques tout au moins, comme nous l'avons déjà montré, et que la pente du terrain était dirigée vers le Nord-Ouest, nous pouvons avancer sans crainte de nous tromper, que la rivière néolithique, après avoir probablement passé le second seuil au droit du thalweg du fleuve quaternaire, s'est dirigée vers l'Ouest, pour contourner de ce côté les tertres susmentionnés.

Les fortes épaisseurs de tourbe constatées à Calloo, au fort La Perle, et au Kruisschans, indiquent incontestablement la présence d'une eau libre en communication avec la rivière néolithique; la largeur de la lagune en cet endroit justifie d'ailleurs pleinement l'hypothèse de la dispersion de la rivière en plusieurs bras.

La toponymie encore donne des indications précieuses à ce sujet; en effet, la terminaison en « loo » apparaît au Moyen-Age dans les noms de localités et désigne une forêt marécageuse; Calloo déjà cité et Lillo plus au Nord, doivent donc être des îlots néolithiques ou des hauts-fonds qui ont émergé vers la période romaine, qui se sont couverts de bois, et qui ont été occupés finalement au Moyen-Age.

Si nous nous rappelons maintenant que nous avons déjà signalé l'existence probable d'un bras à proximité du promontoire de Kieldrecht et d'un autre près de Berendrecht, que l'épaisseur de la tourbe au fortin d'Oorderen fait présumer également la proximité d'un bras, nous pouvons en conclure qu'en aval d'Anvers la rivière néolithique se divisait en plusieurs bras pour se perdre finalement vers l'Ouest dans les méandres qui devaient sillonner la lagune.

X. — La formation de l'embouchure sous la domination romaine.

Pour bien pouvoir se rendre compte des événements qui marquent la fin des temps protohistoriques, il faut se reporter un moment à l'époque du retrait de la mer flandrienne. Celle-ci, de même que la mer du Nord actuelle, devait présenter à une certaine distance des côtes, une ligne presque ininterrompue de bancs de sable, formés des matériaux amenés par les fleuves quaternaires, et orientés parallèlement à la côte par le jeu naturel des courants de marée; il est permis de supposer que la profondeur de la mer en deçà des bancs était petite, mais que,

immédiatement au delà, le fond de la mer s'abaissait assez rapidement, réalisant ainsi une situation analogue à celle existant de nos jours.

Cela étant, l'on voit que le retrait probablement assez brusque de la mer flandrienne doit avoir mis à nu tous ces bancs côtiers et une partie du fond de la mer situé au delà; une ligne de dunes doit s'être ainsi rapidement formée sur ces bancs. Ces dunes arrêterent l'invasion de la mer lors de l'affaissement vers l'Ouest qui donna lieu à la formation de la lagune tourbeuse; elles furent donc dès ce moment baignées par la mer et leur mouvement général de recul commença, dû à l'action combinée des courants, du vent régnant venant de la mer, et de l'affaissement graduel du sol.

Il n'est évidemment pas possible de préciser la distance de la côte actuelle à laquelle devait se trouver cette ligne de dunes au moment de sa formation initiale; la tourbe, qui s'est formée dans la lagune derrière les dunes, et sur laquelle celles-ci ont progressé, est évidemment attaquée par les courants à l'endroit où elle affleure sur l'estran sous-marin, disloquée lors des fortes tempêtes qui lui arrachent des blocs entiers, et elle accompagne les dunes dans leur mouvement de régression vers l'intérieur des terres. Des forages en mer ne peuvent donc probablement donner aucune indication quant à cette distance; il semble toutefois permis de supposer qu'elle atteignait quelques kilomètres devant nos côtes.

Comme nous l'avons déjà montré, nous estimons que la lagune néolithique n'avait pas d'issue vers la mer, et que, même dans la région des embouchures actuelles de l'Escaut et de la Meuse, la ligne des dunes était continue; ce ne serait qu'aux temps protohistoriques que les premières issues se seraient créées dans cette région. Certains auteurs ont tenté d'expliquer la formation de celles-ci par la thèse suivante: les issues se sont percées là où les dunes étaient les moins élevées, au point faible donc, et celui-ci devait se trouver là où l'amplitude de la marée était la moins forte, l'estran qui nourrissait les dunes étant le moins étendu en cet endroit. La thèse est évidemment très captivante, mais elle pêche, croyons-nous, par la base; la hauteur des dunes est évidemment proportionnelle à l'étendue de l'estran, toutes autres choses égales d'ailleurs. Mais il y a d'autres éléments qui doivent influencer d'une façon prépondérante sur la hauteur des dunes, car nous avons vu, à la pointe extrême du Hel-

der, en Hollande, là où l'amplitude de la marée dépasse à peine un mètre, des dunes sensiblement plus élevées que sur nos côtes.

Il y a autre chose, à notre avis, dans cette formation, et nous allons tenter de l'expliquer.

Anciennement, et encore actuellement, dans une certaine mesure, on avait de grandes appréhensions pour construire une digue sur de la tourbe; on prétendait, avec raison d'ailleurs, que les digues ainsi construites s'affouillaient à leur pied, sans qu'on s'en aperçut, et s'effondraient ensuite brusquement. Ce fait prouve tout simplement que la couche de tourbe résiste énergiquement aux courants d'érosion et permet même des affouillements sous-jacents; elle fait, somme toute, office de plate-forme de fascinage, surtout là où elle contient des arbres fossiles. Un terrain à tourbe résiste donc infiniment mieux qu'un autre, composé de sable et d'argile à l'action des courants et des vagues.

Une charte du 4 décembre 1199 de Baudouin de Constantinople défend l'extraction de la tourbe à Hulst entre les digues; cela prouve que l'on n'a pas toujours méconnu le rôle protecteur joué par la tourbe.

Il est donc certain que la ligne des dunes, dans son mouvement de régression vers l'intérieur des terres, en passant au-dessus de terrains ne renfermant pas de tourbe, s'est trouvée là dans des conditions très défavorables; elle n'a, en effet, plus ainsi à son pied vers la mer, la couche de tourbe qui la protège ailleurs, la mer a avancé plus vite en ces endroits qu'à côté, et, finalement, les dunes ont cédé, mettant en communication la lagune avec la mer et livrant passage à celle-ci.

Ces accidents doivent donc s'être produits là où il n'y avait pas de tourbe, c'est-à-dire au droit des îlots de la période néolithique, qui furent des îlots, des hauts-fonds ou des bancs des eaux quaternaires; ceux-ci devaient être nombreux dans la région du delta de l'époque quaternaire, c'est-à-dire dans la région des embouchures actuelles; les premières ruptures durent donc se produire en cet endroit.

Comment se fait-il, toutefois, que ces ruptures ne provoquèrent pas l'invasion complète de la lagune par l'eau de mer, ou mieux, pourquoi ne provoquèrent-elles que l'invasion momentanée d'une partie de celle-ci, car il y a, en beaucoup d'endroits, de la glaise interposée dans la tourbe supérieure; c'est là une question qu'il ne nous est pas possible de résoudre en ce moment,

faute d'éléments suffisants. La chose est toutefois parfaitement admissible si l'on prouve que la pente superficielle des eaux courantes vers le Nord était plus accentuée pendant l'époque de la tourbe qu'actuellement ou, en d'autres termes, si l'on montre que l'affaissement du sol au début du néolithique, qui annula presque la pente vers le Nord, s'est propagé dans le même sens jusque dans les temps historiques. C'est ce que nous ferons plus loin en montrant que l'affaissement du sol de la région de Tamise dépasse 1^m.33 du XIII^e siècle à nos jours. Il s'agit bien entendu d'un mouvement relatif vis-à-vis du niveau moyen des mers.

Nous devons admettre qu'à l'époque de César, la grande lagune néolithique avait cessé d'exister en partie; les « Commentaires » parlent en effet des îles que la mer formait dans son flux et où les peuplades proscrites se retirèrent, ils indiquent l'Escaut comme étant un affluent de la Meuse; d'un autre côté, les marais dans lesquels les Morins et les Ménapiens se réfugièrent s'asséchaient encore l'été, preuve que dans la partie méridionale de la lagune, il n'y avait pas encore d'issue directe vers la mer. Il faut également admettre dans cet ordre d'idées que l'Escaut s'était créé un exutoire vers le Nord malgré la diminution de pente dans ce sens, due à l'affaissement inégal du sol, plus intense vers le Sud qu'au Nord.

Dans la région en aval des seuils, le débit d'amont, ne pouvant plus s'emmagasiner à l'époque des crues dans la lagune, comblée presque entièrement par la tourbe, se dirigea vers le Nord où la Meuse devait déjà avoir trouvé issue vers la mer. Toutes les eaux de la rivière, au lieu de se disperser dans la lagune, se réunirent dans l'un des bras néolithiques existants, le creusèrent, l'élargirent et le rectifièrent probablement; la rivière néolithique était devenue un affluent de la Meuse, et, au lieu de se déverser dans la lagune, elle constitua provisoirement l'émissaire de celle-ci.

Nous concluons pour finir qu'à cette époque, il existait encore une ligne ininterrompue de dunes depuis le Pas-de-Calais jusqu'à l'embouchure de la Meuse, ligne encerclant toute la Zélande actuelle qui devait se réduire à quelques îles néolithiques agrandies par les formations tourbeuses.

Nous ne pensons pas que les populations de l'époque habitaient les dunes, le danger y était trop grand, la menace d'invasion de la mer, d'un côté, l'assaut incessant des vols de sable

de l'autre côté, devait y rendre l'habitabilité trop précaire; la chasse dans les dunes et la pêche au bord de la mer devaient certes les attirer passionnément, mais nous estimons que leurs refuges étaient établis sur les îles ou tertres, à l'abri des dangers signalés ci-dessus, ou dans des stations lacustres accolées à la côte, là où la largeur des dunes était grande.

Ces lieux furent habités également à l'époque romaine; l'on a trouvé en effet sur la tourbe, à Domburg et à Westkapelle, en Zélande(pl.I,fig.1), des médailles romaines dont les plus récentes sont de l'an 268; dans la première de ces localités, l'on trouva en 1647 sur le bord extrême des dunes du côté de la mer, le temple de la déesse Nehalennia; en 1695, ces restes se trouvaient déjà à 200 verges en mer, d'après le chroniqueur zélandais Smallegange. Ce temple a donc été élevé, non pas au bord de la mer, mais au loin dans la lagune, sur un ancien îlot néolithique probablement.

Les récits du voyage de Pline, le naturaliste, vers l'an 73, montrent l'Escaut se jetant dans la mer; Ptolémée, au II^e siècle, parle de son côté de Tabuda, qu'il qualifie de nouvelle embouchure et de fleuve à l'Est de Boulogne.

Nous estimons que ces deux auteurs ont eu en vue l'Escaut oriental et qu'ils n'ont pu viser le Hont ni même le Zwyn qui sont les produits de rupture plus récentes, nous le montrerons plus loin.

L'Escaut avait donc désormais une embouchure; la partie méridionale de la lagune sise sur la rive gauche du fleuve va désormais seule nous intéresser, avec l'étroite bande sur la rive droite, immédiatement en aval d'Anvers; ces terrains vont commencer à disparaître au IV^e siècle sous l'argile des polders, sédimentation propre à l'eau saumâtre.

L'invasion de la mer seule peut-elle justifier ce dernier dépôt? Non, évidemment, il faut d'autres causes à ce phénomène et elles résident notamment dans le changement de régime que subirent les cours d'eau de terres hautes à cette époque, changement auquel le déboisement intensif des bassins de l'Escaut, de la Meuse et du Rhin n'est certes pas étranger. Les crues devinrent plus intenses et nombreuses, les eaux furent maintenues dans un perpétuel état de trouble et se chargèrent des éléments indispensables à la sédimentation argileuse; elles envahirent toute la lagune tourbeuse en empiétant même sur les bords de celle-ci; plus en amont, elles occupèrent lors des crues, le fond tout

entier du lit quaternaire. L'époque de la tourbe avait pris fin.

Il convient de mettre en lumière que les deux phénomènes déjà indiqués, la formation de l'embouchure et la modification dans le débit d'amont, ne peuvent, à eux seuls, expliquer les transformations qui se sont produites à cette époque. L'invasion de la lagune tourbeuse par une nappe d'eau saumâtre, déposant par endroits une couche d'argile de plus de 3 mètres d'épaisseur, ne peut se justifier que par un affaissement assez brusque du sol.

Si l'on se place en effet vers la fin de la période romaine en Belgique, au moment où toute la lagune tourbeuse était presque émergée et évacuait ses eaux vers la mer par l'Escaut oriental en voie de creusement, il est évident qu'il devait exister une pente superficielle des eaux de cette lagune vers le niveau moyen de la mer à l'embouchure. Celui-ci peut être pris égal à la cote (+2.33) du repère usité en Hollande et l'on peut en conclure que le niveau de la tourbe devait être supérieur à cette même cote.

Peu de temps après, au IV^e siècle probablement, toute la lagune est à nouveau envahie par une nappe d'eau suffisamment épaisse pour donner lieu à la formation de l'argile des polders et dont le niveau moyen, nous le montrerons plus loin, devait être de peu supérieur à la cote (+3.00) environ. L'affaissement brusque est donc indéniable, étant entendu qu'il ne faut attacher à ce qualificatif qu'une valeur relative, eu égard à la lenteur avec laquelle s'effectue et se continue le mouvement déjà signalé du sol, depuis la fin de l'ère quaternaire.

Sur le bord oriental de la lagune, immédiatement en aval d'Anvers, la tourbe se trouve actuellement au maximum à la cote (+1.00), ce qui prouve que là même, l'affaissement a eu lieu; celui-ci n'a donc pas été limité à la lagune et ne peut avoir été provoqué uniquement par le tassement des couches quaternaires, très importantes dans la plus grande partie de la lagune. Il s'agit donc d'un mouvement continu de l'écorce terrestre, très lent, mais présentant à certains moments des périodes d'intensité plus grande, comme celles qui ont marqué la fin de l'ère quaternaire et la transition de la tourbe à l'argile des polders.

(A suivre.)

LES LABORATOIRES DE RECHERCHES

DANS LEURS RAPPORTS AVEC

L'AVENIR ÉCONOMIQUE DE LA BELGIQUE

PAR

Eugène FRANÇOIS

AVANT-PROPOS

Notre pays est petit, surpeuplé, pauvre en matières premières et sans marché intérieur de quelque importance. Avant la guerre, l'épargne accumulée, les longues heures de travail, la vie à bon marché, les bas salaires, les impôts légers, constituaient nos raisons d'existence. Mais la guerre avec son cortège de ruines et de dévastations, le protectionnisme victorieux qui élève des barrières douanières de plus en plus hautes, le machinisme triomphant, les charges et restrictions sociales, les lourds impôts, la vie chère, ont ébranlé notre santé économique. L'esprit de clocher mesquin, le particularisme étroit ont engendré chez nous des gaspillages devenus insupportables maintenant que nos illusions se sont enfin dissipées et que chacun prend conscience des réalités. La nécessité commence à apparaître de plus d'esprit de discipline, de coopération et d'organisation.

Comment lutter contre les obstacles douaniers? En améliorant les fabrications, en réduisant les accidents, en utilisant mieux les déchets; en créant de nouveaux procédés, en décou-