

CONTRIBUTIONS

A LA GÉOLOGIE DES PAYS-BAS VII (1)

LES MÉTAMORPHOSES

DE

L'ESCAUT ET DE LA MEUSE

PAR

le D^r J. Lorié.

PLANCHES III ET IV

A la prière de notre zélé Secrétaire, j'ai fait, en vue du Bulletin de notre Société, une traduction, pas absolument littérale toutefois, de mon dernier travail sur les *Métamorphoses de l'Escaut et de la Meuse*, mémoire paru dans le *Journal de la Société royale de Géographie des Pays-Bas*, de l'année 1894.

Ce travail se compose de deux parties, que je traiterai séparément. La première a rapport à l'Escaut en Belgique et est le résultat exclusivement d'études des cartes topographiques; la seconde a rapport à la Meuse dans les Pays-Bas et une petite partie limitrophe de la Belgique; elle représente le résultat d'observations sur le terrain même, complétées par l'étude de quelques-unes des cartes du « Waterstaat » (hydrographiques). Les voies suivies sont donc assez différentes, mais les résultats ne sont nulle part en contradiction, d'autant plus que certaines études originales sur l'Escaut ont été modifiées par moi à un certain degré.

On sait qu'en 1890 M. E. Van Overloop, de Bruxelles, publia un travail très intéressant, accompagné de belles cartes fort suggestives, et basé sur une méthode nouvelle de déductions tirées de certaines allures des reliefs régionaux du sol parcouru et creusé par les déplacements

(1) Les *Contributions* I, II, III, V et VI ont paru dans les *Archives du Musée Teyler*, 1885-1895. Le fascicule IV a paru dans ce Bulletin, t. III, 1889.

successifs d'un cours d'eau. De ce travail intitulé : *Les Origines du Bassin de l'Escaut* il eut la complaisance d'offrir un exemplaire à chacun des membres de notre Société (1). Je crois donc ne pas devoir reproduire toutes les idées et les raisonnements de notre estimé confrère, et je puis me borner ici à exprimer nos divergences de vues. Chacun pourra à son gré comparer les deux mémoires.

J'ai attendu quatre années avant de produire ces amendements aux propositions formulées par M. Van Overloop, principalement parce que je m'occupais à cette époque de recherches analogues sur la Meuse, puis aussi parce que j'avais espéré que l'un ou l'autre des nombreux géologues belges aurait saisi cette occasion pour parler à son tour du même sujet. Cela ne s'est malheureusement pas présenté. Et cependant la question est trop importante et trop intéressante pour demeurer ainsi étouffée. Commençons donc par l'Escaut.

I. — MÉTAMORPHOSES DE L'ESCAUT.

Le travail de M. Van Overloop se base sur l'étude assidue et synthétique des cartes topographiques de la Belgique au 20 000^e, qui portent des courbes de niveau équidistantes de 1 mètre.

Or, ces courbes sont très instructives, mais elles ne donnent pas bien un aperçu de l'allure générale de la surface. Elles rendent toutes les petites inégalités du terrain, qui n'ont aucune valeur pour l'objet qui nous occupe; dans chaque petite vallée elles figurent une boucle concave et entre deux vallées un promontoire ou boucle convexe. Pour cette cause, M. Van Overloop a eu l'excellente idée de s'émanciper de tous ces petits détails embrouillants, de remplacer les *courbes de détail* par des *courbes plus générales*, sautant par-dessus le tracé adventif des petites vallées et ne suivant pas les reliefs d'ordre secondaire. Ensuite, l'auteur ne s'est pas servi de toutes les courbes, équidistantes de 1 mètre, mais généralement de celles de 5 mètres, et pour la moyenne Belgique de celles de 10 ou de 15 mètres, à part toutefois quelques exceptions jugées nécessaires et d'ailleurs bien motivées. Il est facile de voir que la courbe de niveau de 109 mètres par exemple, pourra être plus propre à montrer certaines particularités de l'allure du sol que celle de 110 mètres, celles de 57 ou de 131 mètres que celles

(1) Il reste encore un petit nombre d'exemplaires du Mémoire de M. Van Overloop à la disposition de ceux des membres de la Société qui, entrés depuis 1890, pourraient s'intéresser tout spécialement à la question soulevée par le présent travail de M. le Dr Lorie.

de 60 ou de 130 mètres. Ensuite, il est universellement connu que les rivières, dans leur travail d'érosion, se creusent une vallée, un lit, et qu'elles le déplacent assez souvent à droite et à gauche. Quand la vallée est assez large pour être figurée d'une façon détaillée sur la carte topographique, cette érosion sera marquée par une série de courbes de niveau *symétriques*. Quand la rivière déplace en même temps son lit, ces courbes seront plus *asymétriques*; *parallèles* quand le déplacement latéral est égal en amont et en aval, *divergentes* quand le déplacement est plus grand en aval qu'en amont.

Or, les cartes topographiques, ou plutôt les *courbes* de niveau plus générales, montrent des particularités de ce genre. Celles-ci *peuvent* donc être le résultat du déplacement d'une rivière quelconque. C'est à l'étude géologique *in-loco* de décider s'il en est réellement ainsi et pour autant que je sache, cette étude n'a pas encore été faite. Par conséquent nous avons affaire à une hypothèse assez attrayante, mais discutable. J'ai tâché de la débarrasser de quelques erreurs et côtés faibles et j'en ai renversé l'ordre des idées en partant de l'état actuel des choses et en remontant de plus en plus dans le passé hypothétique. En l'amendant de cette manière, j'ai cru la rendre plus conforme aux réalités.

Examinons donc tout d'abord la carte avec les courbes de niveau générales, dont je viens de parler.

A Anvers, l'Escaut est accompagné d'assez près par la courbe de 7 mètres; de même en amont sur les deux rives. Il est donc très facile de se représenter une érosion de la vallée allant du niveau de 7 mètres jusqu'au niveau actuel. Le premier pas étant fait sur cette pente logique, le second ne coûtera pas davantage et nous gagnons, sans difficultés, le niveau de 10 mètres. En effet, le parallélisme des deux courbes et de la rivière à Anvers saute aux yeux et la convexité de la courbe de 10 mètres ne nous oppose pas d'obstacle sérieux.

Les courbes plus élevées iront évidemment en s'éloignant de la rivière; c'est ce qu'on voit pour celles de 15, 20 mètres, etc., du moins sur la rive droite. Sur la rive gauche, il en est un peu autrement, les courbes y décrivent des cercles, plus ou moins concentriques, qui représentent par conséquent des collines isolées, plus ou moins escarpées. L'une d'elles porte la ville de Saint-Nicolas, il y en a deux autres entre Eecloo et Bruges.

Il est clair que ce *peut* être l'Escaut qui a érodé le versant oriental et méridional de la colline d'Eecloo; mais que dire pour le versant occidental? Quant au versant septentrional il n'offre pas de difficulté puisqu'il représente la pente originelle du sol vers la mer.

Étant admis que les collines des deux côtés de l'Escaut, non loin d'Anvers, ont été séparées par cette rivière, il s'ensuit que les collines de Saint-Nicolas et d'Eecloo *peuvent* avoir une origine semblable. Or, c'est la Lys à côte de l'Escaut qui se trouve devant cet intervalle; elle s'est probablement continuée jadis vers le nord, vers le canal actuel de « Schipdonk » et il nous suffit de relever dans notre pensée le niveau de quelques mètres pour rétablir l'ancien état de choses. Plus tard, la Lys s'est probablement infléchie vers l'est pour suivre la dépression tourbeuse de la « Moervaert » et de la Durme et se jeter dans l'Escaut en aval de Termonde; ceci expliquerait la boucle que forme la courbe de niveau de 7 mètres près de Sas de Gand. Plus tard encore la Lys aurait dévié vers l'est plus en amont encore pour joindre l'Escaut à l'endroit où se trouve actuellement la ville de Gand.

On se demandera : « Comment une rivière peut-elle prendre ainsi *tout à coup* une autre direction, comment la Lys peut-elle tourner *tout à coup* d'Eecloo vers Gand? » Il est fort probable que ce changement ne s'est *pas* manifesté *tout à coup*, mais qu'il s'est produit d'une façon très graduelle. Je voudrais l'expliquer par l'existence *simultanée* de différents bras d'une delta, dont l'un a graduellement dépossédé les autres. Peut-être le bras oriental de la Lys vers Gand était-il assez faible à l'origine et a-t-il gagné de plus en plus d'importance par suite de l'érosion progressive de l'Escaut, creusant son propre lit dans la même mesure et en augmentant ainsi la capacité.

Ceci constitue une des principales divergences entre M. Van Overloop et moi, mon honorable confrère n'invokant pour sa thèse que les déplacements latéraux d'une même rivière.

Or, à mesure que les bras du cours d'eau s'atrophient et s'assèchent, les îles qu'ils séparaient, deviennent des collines, celles-ci ne peuvent donc pas faire obstacle à ce que nous considérons en amont d'Anvers les « courbes générales » supérieures, à savoir celles de 15, 20, 25, 30, 35 et même 40 mètres, absolument comme nous avons considéré celles de 7 et de 10 mètres. Dans le passé, et à un niveau très élevé, l'Escaut a donc décrit une grande courbe rentrante; dans le présent, et à un niveau plus bas, il en décrit une très petite, qui se rapproche de la ligne droite. Jadis il coulait, suivant un demi-cercle, actuellement à peu près suivant le diamètre; le recul du temps est accompagné d'un recul géographique.

Lorsque l'Escaut coulait au niveau de 40 mètres, il recueillait des ruisseaux latéraux, qui le suivirent dans sa retraite vers les niveaux inférieurs. Telle fut l'origine de la Petite et de la Grande-Nèthe, du Demer et du Rupel.

Lorsqu'on poursuit en amont les courbes de 35 et de 40 mètres, on les voit devenir symétriques près de Tournai ; de ce côté la rivière a donc simplement approfondi sa vallée, sans se déplacer latéralement. La courbe supérieure de 57 mètres est accompagnée en amont, vers Valenciennes, de celle de 69 mètres qui en diverge en aval, mais qui est à son tour parallèle à la courbe de 79 mètres et au cours de la Dendre. Je voudrais voir en ceci, moins un *déplacement* du cours de la Dendre vers l'Escaut actuel qu'une dichotomie d'ancien *delta*.

L'un des bras a été abandonné par le fleuve et est devenu un cours d'eau indépendant, la Dendre actuelle ; l'autre bras a accaparé toutes les eaux et est demeuré le fleuve principal. De cette manière la colline ou l'île de Renaix, avec ses rives gauches, dont M. Van Overloop n'a pas fait mention, n'offre plus d'obstacle, ce qu'on ne peut pas dire quand on ne considère que des déplacements latéraux dans l'évolution de la rivière.

De la même manière divergent les courbes de 79 et 94 mètres, la dernière étant parallèle au cours de la Senne actuelle et aux courbes de 109 et de 119 mètres. Il y a donc certaines bonnes raisons pour considérer également cette rivière comme une ancienne dichotomie de l'Escaut primitif, s'étant produite plus en amont que la précédente. Finalement, la courbe de 131 mètres s'écarte de celle de 119 mètres et se rapproche de la Dyle, à laquelle on pourra, avec quelque fondement, appliquer le même raisonnement.

Les deux dernières courbes, celles de 119 et de 131 mètres s'infléchissent à l'est et ont une tendance à devenir parallèles aux courbes inférieures ; en les poursuivant plus loin on pourra combler la lacune très sensible qui existe dans l'ouvrage de M. Van Overloop entre le bassin supérieur et le bassin inférieur. Ces bassins formaient jadis un ensemble, absolument comme aujourd'hui.

La courbe de 131 mètres est la dernière que nous montre la carte instructive de notre confrère, mais ce n'est pas une raison absolue pour ne pas pénétrer davantage dans le passé. Seulement, il faut l'avouer, la base devient de plus en plus faible pour appliquer notre « raisonnement par analogie ». Toutefois, de même que le cours actuel de l'Escaut suggère des rapprochements avec celui de la Dendre et même de la Senne, on ne peut nier une certaine analogie entre ce cours et ceux de la Dyle et de la Grande-Geete. On pourrait marquer l'affaiblissement graduel de l'hypothèse par les termes suivants.

1° Il est *évident* que l'Escaut a coulé autrefois dans le bassin du Rupel, par Malines et Quaedmechelen, en formant une grande anse au niveau de 40 mètres.

2° Il est *assez probable* que la Senne, plus en amont et la Dendre plus en aval, représentent les vestiges des bras de son delta quaternaire.

3° Il est *possible* ensuite qu'il en soit de même de la Dyle et de la Grande-Geete.

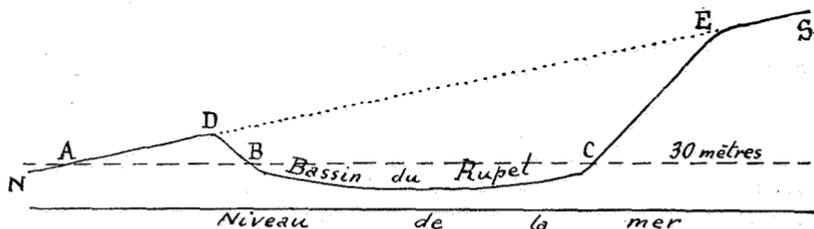
4° On *peut* enfin *s'imaginer* qu'il ait coulé de l'eau de l'Escaut dans la Sambre même.

Ce dernier saut pourra paraître exagéré, mais nous devons nous rappeler que nous venons de franchir déjà deux crêtes de partage de bassins hydrographiques et que les crêtes les plus importantes pour le géographe (Escaut-Meuse) ne le sont peut-être pas toujours autant au point de vue topographique. Du reste, le Geer et le haut cours de la Méhaigne forment un trait d'union entre le stade de la Sambre et celui de la Grande-Geete.

Une des lacunes du travail de mon confrère a trait à la curieuse marche en retraite des courbes de 30, de 25 mètres, etc., au nord de Turnhout. Il est tenté de considérer le bassin actuel du Rupel comme un ancien golfe; je voudrais, quant à moi, en donner une tout autre explication, illustrée par la fig. 1 ci-dessous, et qui rendrait compte en même temps de la retraite de courbes sus-mentionnée.

La pente du sol dans la province du Brabant Septentrional des Pays-Bas me paraît avoir continué de prime abord celle du terrain situé au sud du Demer. A l'apogée de la période diluviale, il s'est formé, à travers le bassin du Rupel, un cône sableux de déjection, ininterrompu du sud au nord. Plus tard l'Escaut, en coulant dans la grande anse, représentée par la courbe générale de 40 mètres et les courbes inférieures, jusqu'à son cours actuel, aurait rongé latéralement ce cône et aurait créé ainsi le bassin du Rupel.

FIG. 1. — *Origine du bassin du Rupel.*



En allant du nord au sud, par exemple suivant le méridien de Turnhout, on traverse trois fois la courbe de 30 mètres. La première fois sur la pente originale extérieure du cône de déjection (A). La seconde

fois, notamment à Turnhout même, sur la pente secondaire intérieure, (B) et la troisième fois, disons à Aerschot, sur la pente opposée (C). En allant plus loin au sud, on sort du bassin du Rupel pour arriver sur la pente primitive du cône de déjection (nord-sud). Tout l'espace qui constitue actuellement ce bassin, a donc jadis été rempli de sable quaternaire, jusqu'à 25 mètres au-dessus de la surface actuelle.

Une chose très curieuse, dont M. Van Overloop n'a pas fait mention, est la concordance plus ou moins exacte de la limite septentrionale du limon de Hesbaye, de Dumont, et des courbes très rapprochées de 15-40 mètres, qui vont de l'ouest à l'est, c'est-à-dire parallèlement à la ligne de séparation des bassins supérieur et inférieur de l'Escaut. Sur ma petite carte (pl. III), qui est une réduction au 2/5 de celle de M. Van Overloop, j'ai indiqué cette limite par une ligne pointillée et il saute aux yeux qu'à Aerschot cette ligne s'écarte des courbes générales pour continuer sa direction vers l'est. Certes, il est intéressant de se demander pourquoi ce limon ne s'est pas étendu plus loin au nord, bien qu'il constitue un sédiment très fin et qu'il soit remplacé en aval par un sédiment plus grossier, le sable. Peut-être la chose tient-elle à des différences d'âge qu'on pourra dans l'avenir mettre en rapport avec les différentes phases de la période quaternaire.

Une importante lacune dans le système proposé est le manque de pente dans les soi-disant lignes de rives, représentées par les courbes générales; celle de 94 mètres par exemple se continue de Valenciennes à Bruxelles. Il va sans dire que l'auteur a très bien senti l'impossibilité d'un pareil état de choses, sachant bien qu'une rivière dont les effets ont été aussi grandioses a dû avoir eu une pente bien sensible. Il a d'abord cherché à y remédier en reliant sur la carte des courbes successives, mais ces tentatives n'aboutirent pas et furent abandonnées. Il a ensuite supposé que la pente actuelle du sol n'est plus la pente primitive et qu'un relèvement du sol, survenu dans l'est ou dans le nord-est aurait causé les déplacements dont nous nous occupons et changé en lignes horizontales les lignes de rivage, primitivement inclinées. Mais cela me paraît être tout à fait impossible.

On peut se représenter, il est vrai, qu'un plan incliné de peu de longueur se transforme en un plan horizontal par suite d'un relèvement du sol unilatéral, quoique cela ne se présente qu'*assez accidentellement*. Seulement l'inclinaison d'une vallée correspond à une surface non pas plane, mais parabolique, et il est *fort improbable* qu'une surface de l'espèce se change en un plan horizontal par une série de relèvements de valeur inégale. Cela n'est cependant *pas encore absolument impossible*. Mais il est tout à fait *inimaginable* qu'un certain nombre

de ces plans concaves, dirigés en sens très différents, tantôt au nord-est, tantôt au nord, ou bien à l'est ou à l'ouest, se trouvent tous à la fois changés en plans horizontaux. Après quelque réflexion, on reconnaîtra que c'est là une impossibilité.

M. Van Overloop a vu juste quand il a cherché son point d'appui sur les courbes générales, mais il me paraît que la solution doit se trouver ailleurs. Les courbes dont il est question sont plus ou moins parallèles et souvent assez rapprochées l'une de l'autre. Si nous étions en possession des véritables lignes riveraines sur la carte, nous verrions successivement les courbes de niveau abandonner une de ces lignes, pour se rapprocher de la suivante, puis d'une troisième, les coupant toutes ainsi sous des angles très aigus. Parfois on peut considérer, en pratique, les rives comme *parallèles* aux courbes, et M. Van Overloop a eû parfaitement raison, *au cours de ses études sur la carte*, de s'en tenir aux *courbes tangibles* au lieu de vouloir opérer des *lignes de rives insaisissables*. Il faut laisser aux géologues sur le terrain la tâche de fixer ces dernières. La carte de M. Van Overloop n'est donc qu'une *carte d'approximation* de l'ancien système fluvial de l'Escaut, mais de *très grande approximation*. (Pour rechercher les rives anciennes réelles elle sera d'une grande utilité et constituera un procédé de beaucoup de valeur.)

Selon moi, l'hypothèse fondamentale présentée il y a quatre ans par notre confrère a été très heureuse et constitue une innovation ingénieuse, quoique l'application de détail n'échappe pas à la critique. Rejeter la première à cause des objections que provoque la seconde reviendrait, suivant le proverbe allemand, à « verser la baignoire avec l'enfant qui était dedans » et un savant peu expérimenté tombe facilement dans cet extrême.

Sur quelques autres points encore, mes vues diffèrent de celles de mon ingénieux confrère.

Ainsi qu'on le voit sur la carte (pl. III), le mouvement évolutif des courbes synthétiques ne s'opère pas toujours régulièrement, mais souvent avec des boucles importantes, comme si quelque obstacle s'était projeté pour barrer le fleuve. D'abord celui-ci continue à le contourner, mais finalement il est poussé de côté. La jetée s'allonge, soit en s'éloignant de la terre ferme sur laquelle elle s'appuie, soit, au contraire, en tendant vers cette dernière au moyen d'îlots qui vont se soudant les uns aux autres. Or, ces îlots contiennent très souvent des noyaux relevant de formations plus anciennes; il faut y faire bien attention, le terrain n'étant pas dans ces endroits aussi homogène que dans la Basse-Belgique, de sorte que les études qui s'appuient seule-

ment sur la carte, sans contrôle sur le terrain même, deviennent beaucoup plus dangereuses.

Il va sans dire que la croissance de ces presque îles n'est pas la cause du déplacement du fleuve, mais plutôt un phénomène concomitant; ce n'est donc que par métaphore qu'on peut dire que *le fleuve est poussé latéralement*.

Suivant les vues de mon confrère, l'Escaut se serait donc jeté originellement dans la Meuse, au moyen de la Sambre, pour déplacer successivement son embouchure en aval, jusqu'à ce qu'elle ait atteint directement la mer et que le fleuve soit ainsi devenu indépendant. Cette indépendance est pourtant assez relative et le résultat d'une intervention extérieure de la mer. Celle-ci a fait des irrptions dans la chaîne de dunes et les tourbières et a créé des criques, comme l'Escaut oriental, l'Escaut occidental, le Zwyn, etc. Or, ces criques se sont prolongées à l'intérieur, jusqu'à ce que la première d'entre elles ait atteint l'Escaut, qui se jetait dans la Meuse, au moyen de l'Eendracht, près de Bergenop-Zoom. De cette manière, l'Escaut fut saigné latéralement et la nouvelle communication ne tarda pas à remplacer l'ancienne, pour être remplacée à son tour par l'Escaut occidental.

Une autre « question à résoudre » est de rechercher ce qui s'est passé dans les Pays-Bas entre les stades du Geer et de l'Eendracht. Une partie de la solution sera donnée quand je traiterai des déplacements de la Meuse.

En passant, j'appellerai l'attention sur une particularité du terrain que figure très bien la carte géologique des Pays-Bas de Staring (feuille 27, Limbourg). C'est le plateau de la Campine belge, entre Maestricht, Bourg-Léopold et Maeseyck, qui s'incline très graduellement vers le nord. A l'est, la pente est très raide et évidemment causée par l'érosion de la Meuse, qui coule parallèlement au talus de ce côté du massif. La pente sud-ouest l'est moins, quoiqu'elle soit encore assez apparente, preuve qu'elle est plus ancienne. Pourtant nous n'avons aucune rivière à laquelle nous puissions rapporter cette érosion. L'hypothèse de M. Van Overloop pourra seule nous servir, puisque les courbes générales de 40, 35, 30 mètres, etc., entre Hasselt et Turnhout, sont suffisamment parallèles pour attribuer la pente à l'érosion de l'Escaut, qui a quitté le chenal du Geer et a déplacé bien en aval son embouchure dans la Meuse.

J'ai déjà mentionné que M. Van Overloop déclarait ne pouvoir comprendre tous ces déplacements qu'en admettant *un relèvement du sol à l'est ou au nord-est*, et je suis parfaitement de son avis.

M. Erens, de Fauquemont, s'est trouvé devant une pareille difficulté

dans son travail : *Le Courant Normano-Breton de l'Epoque glaciaire*, faisant partie des *Archives du Musée Teyler* de 1892. Il a trouvé des cailloux de la Meuse près d'Aix-la-Chapelle, à 170-180 mètres et à Galoppe (Reymerstok), à 200 mètres même, tandis que la Meuse actuelle coule à Maestricht au niveau de 43 mètres (+ A. P. = 45 mètres + O. P. = niveau d'Ostende) (1). Même en admettant une érosion de la Meuse de 55 mètres à Maestricht (telle qu'elle a été constatée par moi), il faut toujours en arriver à supposer *un relèvement du sol d'une centaine de mètres*, relèvement qui a dû se produire par conséquent *après* le dépôt du Diluvium moséen susmentionné.

Or, il est très séduisant de coordonner ces deux mouvements verticaux hypothétiques, au lieu de les reporter à l'époque alluviale avec M. Van Overloop, qui les met en rapport avec le lac Flévo (noyau du Zuiderzée actuel). Il est vrai que l'amointrissement du bras oriental du Rhin (Ysel en Gueldre) et l'accroissement du bras occidental (Waal) offrent beaucoup d'analogie avec les déplacements de l'Escaut ; mais il est probable que le premier n'est qu'une reproduction du second sur une échelle moindre. La géologie présente nombre de cas analogues.

L'hypothèse dont nous nous occupons donne une solution à certains phénomènes bien connus mais jusqu'ici inexplicés, ce qui constitue un fort argument en sa faveur.

En premier lieu, nous mentionnerons l'existence dans le nord de la Belgique, dans le Limbourg, la province d'Anvers et la Flandre de collines, composées de couches de grès pliocène. Nous n'avons qu'à citer la plus importante, celle de Renaix, où le Pliocène monte à la cote 157, tandis qu'à l'est, le terrain descend à 94 mètres et à l'ouest même à 20 et 15 mètres. Il est donc constaté que 140 mètres de dépôts, compris entre l'Éocène et le Pliocène, ont disparu.

En second lieu, l'absence de dépôts quaternaires près d'Anvers, fait qui avait attiré l'attention depuis longtemps. Ce fait s'explique maintenant d'une manière très naturelle, puisque durant la période quaternaire l'Escaut a coulé dans une autre direction. Il serait cependant possible qu'une érosion ultérieure eût entraîné des dépôts qui auraient été réellement formés.

Citons, en troisième lieu, les dépôts quaternaires dans la vallée de la Senne, puissants de 21 mètres et en disproportion évidente avec la

(1) Le *zéro* topographique des Pays-Bas, qui est l'Amsterdamsche-Peil (A. P.) est de deux mètres supérieur au niveau du *zéro* de la topographie belge (Ostendsche-Peil (O. P.)).

petite rivière d'aujourd'hui. Il va sans dire que la Senne quaternaire a dû être plus puissante; mais nous pouvons également invoquer l'intervention de l'Escaut pour expliquer de pareilles masses de graviers. La vallée doit naturellement avoir été érodée en son entier avant qu'elles se fussent déposées : autre exemple de la répétition de phénomènes géologiques.

En quatrième lieu, on trouve dans les Pays-Bas les cailloux de silex généralement associés à des cailloux de granite, etc. Il est donc assez probable qu'ils sont de provenance scandinave. Dans les provinces d'Utrecht et de la Gueldre, on en trouve cependant qui ne présentent pas cette association et qui ont probablement une origine méridionale. Ils peuvent avoir été transportés non seulement par la Meuse, mais aussi par l'Escaut, puisque celui-ci traverse également des couches crétacées.

En cinquième lieu, vient la découverte d'une roche cornée à Nummulites, mentionnée par Staring (Sol des Pays-Bas, II, p. 89), et qui se trouvait être assez énigmatique. La question change quand on admet que l'Escaut a coulé des environs de Bruxelles vers le nord pour se jeter dans la Meuse.

J'ai tâché, dans ce qui précède, de rendre plus admissible l'hypothèse ingénieuse de M. Van Overloop, en l'amendant sous plusieurs rapports et en la débarrassant de certains points vulnérables.

Néanmoins il est certain qu'elle résulte d'études ne s'appuyant que sur la carte et qu'elle n'a pas subi de contrôle sur le terrain même. D'autre part, mes propres recherches sur le terrain dans les provinces méridionales des Pays-Bas, m'ont obligé d'admettre une embouchure de l'Escaut dans la Meuse et cela bien à l'est de l'Eendracht de Bergenop-Zoom. Cette découverte offre un fort appui à l'hypothèse de M. Van Overloop, quoiqu'il faille s'entendre à la voir se réduire avec le temps. Il y a encore loin de l'Eendracht à la Sambre, ou de Breda à Namur.

Quoi qu'on en pense, il serait fort regrettable que l'hypothèse continuât à passer inaperçue en Belgique et elle mérite d'être contrôlée sur le terrain. En d'autres pays, on a recueilli un si grand nombre d'exemples des déplacements les plus curieux de rivières dans la période quaternaire qu'il n'est plus possible de croire que l'Escaut n'ait pas fait de même. Peut-être que ces travaux, publiés en langues allemande et anglaise, sont peu connus en Belgique, et il se peut que ce fait contribue à retarder dans ce pays l'application de ces découvertes.

II. — LES MÉTAMORPHOSES DE LA MEUSE.

Il y a quatre ans environ, je commençai dans les provinces méridionales des Pays-Bas mes études sur les hautes tourbières qui devaient faire suite à celles sur le terrain glaciaire. Elles avaient pour but de découvrir quelles sont les conditions topographiques et physiques du sol, qui rendirent celui-ci susceptible de faire naître une haute tourbière. Mais, comme cela arrive souvent, mes recherches dépassèrent peu à peu mon premier objectif et s'étendirent aux terrains environnants. La conclusion fut que, la Meuse tout d'abord mais aussi l'Escaut, eurent sur le territoire des Pays-Bas un cours assez différent du cours actuel; ces recherches, faites *sur le terrain même*, se trouvèrent donc être le complément désiré des études de M. Van Overloop, plus hypothétiques celles-là et exécutées *sur la carte* seulement.

Deux autres conclusions furent que : 1° les limites du Diluvium moséen sur la carte géologique de Staring sont inexactes en général et 2° que la notion des *facies* doit trouver son application dans l'étude du Quaternaire, bien plus qu'on ne le faisait jusqu'ici.

Le Diluvium moséen typique est du gravier ou du moins du sable grossier graveleux, mais il peut aussi se présenter à l'état de sable plus fin sans gravier et même de sablon (sable fin argileux) ou d'argile, sans qu'il doive en résulter l'idée d'une différence d'âge.

Le Brabant Septentrional et le Limbourg à l'ouest de la Meuse se partagent en deux zones plus élevées, séparées par une zone plus basse : le bassin du Dommel. Vers le sud et le sud-est cette dernière zone disparaît, et les deux premières se rejoignent pour former le plateau d'Asch, dans la Campine limbourgeoise.

Commençons par les tourbières du plateau oriental, bordé par les vallées du Dommel et de la Meuse. Il porte en première ligne trois hautes tourbières allongées, dont l'ensemble est assez bien parallèle au cours de la Meuse, dirigé du sud-sud-est au nord-nord-ouest. Ces tourbières sont bordées des deux côtés par des bruyères sauvages qui s'abaissent lentement et passent aux terres cultivées autour des villages.

La partie septentrionale de la première de ces tourbières, du nom de « Domeinen-Peel » est située dans un chenal peu profond, qui s'observe facilement le long de la chaussée de Saint-Hubert à Volkel, se continue au nord dans deux zones de prairies, bordées des deux côtés par des bruyères plus élevées et portant les noms de « Gasthuizer-Peel »

et de « Gras-Peel (1) ». La dépression qu'occupe cette dernière se rétrécit et s'approfondit vers le nord dans la vallée d'un petit ruisseau, le « Hooge-Raam », qui se réunit avec le « Lage-Raam » et se jette dans la Meuse à Grave.

La profondeur de ce chenal du Domeinen-Peel est peu considérable ; le long du chemin de fer de Boxtel à Wesel elle n'atteint pas 1 mètre, plus au sud, dans le « Staartjes-Peel », elle atteint 1^m.60. Les deux rives s'en distinguent pourtant sans peine ; la rive occidentale se poursuit dans la bordure de la tourbière suivante, le « Saint-Antonis-Peel », la rive orientale disparaît sous d'importants amas de sables meubles, les « Ullingensche-Bergen », qui séparent les deux tourbières.

La seconde des trois tourbières, le « Saint-Antonis-Peel » est située dans un chenal apparent, traversé par la chaussée d'Oploo à Gemert et se continuant dans le thalweg d'un ruisseau, qui rejoint le « Lage-Raam », prémentionné. La partie méridionale de cette tourbière, la « Grootte-Peel » (grand marais) est également située dans un chenal peu profond ; la partie moyenne au contraire ne se montre encaissée que sur la rive droite. Entre ces deux extrémités, l'eau courante s'est partagée en bras parallèles, marqués par un grand nombre de dépressions allongées, sinueuses, souvent situées dans le prolongement l'une de l'autre. Or, il est évident que ces emplacements ont constitué un terrain très propice à la formation d'une haute tourbière, il en est de même d'une autre catégorie de dépressions, d'une origine très différente. Celles-ci sont également réunies par groupes ; mais beaucoup moins allongées et toujours accompagnées de monticules de sable et elles sont évidemment le résultat de l'action du vent, qui a enlevé le sable dans les endroits occupés par les dépressions actuelles (*pannes*) pour le déposer en formant, à proximité, des collines dunales. Ainsi que cela arrive fort souvent, ces collines d'une part et d'autre part ces dépressions, — soit remplies encore de tourbe, soit excavées de nouveau par l'homme, — forment un véritable chaos sur le bord de la tourbière. En approchant de celle-ci, les dépressions augmentent en nombre et en étendue, pour finir par se confondre ; vers la bruyère, au contraire, elles diminuent et finalement disparaissent.

Des sables mobiles séparent également la tourbière du milieu de celle du sud, mais la séparation qu'ils forment est moins importante que celle dont nous venons de parler. Les deux tourbières méridionales sont situées sur une même ligne, les deux septentrionales se présentent en rejettement.

(1) Le mot « Peel » que nous rencontrerons encore plusieurs fois, signifie un terrain marécageux ou du moins humide, très souvent une haute tourbière.

La troisième tourbière, la « Peel » par excellence, est de beaucoup la plus importante; la tourbe y atteint parfois une épaisseur de 7 mètres. La bordure orientale est constamment plus élevée que la tourbe, c'est une bruyère sauvage qui s'abaisse lentement et sur laquelle les villages et les champs ne s'élèvent qu'à une certaine distance.

La bordure occidentale est encore plus nette; elle est représentée sur la carte géologique par une longue zone de Diluvium moséen, qui est sensiblement plus élevée que la tourbière adjacente. Pourtant, celle-ci s'élève vers l'est, ce qui ressort des chiffres de la carte du « Waterstaat ». Au sud du chemin de fer d'Eindhoven à Venloo et en marchant au sud, on trouve respectivement pour les rives gauche et droite : 29^m.55 + A. P. (niveau d'Amsterdam) contre 30^m.80 ; 29^m.25 contre 31^m.30 ; 28 contre 32^m.70 ; et 29^m.65 contre 32^m.65. La différence de niveau entre les deux bordures oscille par conséquent entre 1 et 4^m.70. Ces chiffres ne sont cependant pour le géologue que d'une valeur relative, puisqu'ils ont été pris sur des points tout à fait arbitraires et très souvent en rapport avec des travaux d'art qui ne nous regardent pas ici. Il ne sera possible d'obtenir un aperçu sérieux des relations de niveau, que lorsque ces déterminations auront été faites dans des *endroits plus nombreux et désignés par un géologue*, lequel évitera de choisir tous les ouvrages d'art et les *inégalités naturelles* du sol, d'une valeur toute locale, qui déroutent le coup d'œil, telles que les *collines* de sable mobile et les *excavations* qui les accompagnent.

Dans la majeure partie du « Peel » méridional un chenal unique fait donc défaut et se trouve remplacé par un certain nombre de petits chenaux secondaires, plus ou moins parallèles, ainsi que dans le « Peel » précédent. A son extrémité méridionale, un chenal unique apparaît de nouveau fort distinctement, il contient actuellement un grand nombre d'étangs, jadis remplis de tourbe. Il a une profondeur de 3^m.50 à 4^m, car la carte du Waterstaat indique les chiffres de 35 mètres + A. P. près de Meijel sur la rive occidentale, de 34^m.50 près de Beringen sur la rive orientale et de 30^m.90 au milieu. Sa profondeur est cependant très petite, étant donnée sa largeur.

A ce niveau, la pente régulière du nord au sud fait place à une autre en sens inverse, le « Noorderkanaal » (Canal du Nord) et le « Zuid-Willemsvaart » (Canal méridional de Guillaume), qui se trouvent dans le prolongement l'un de l'autre, suivent à peu près la ligne de partage des bassins hydrographiques de la Dieze, qui se jette dans la Meuse en aval de Bois-le-Duc, et du Neer, qui fait de même en aval de Ruremonde. La pente méridionale, vers la Meuse, est accentuée dans le

« Zijkanaal » (Canal latéral) du Noorderkanaal, qui sert en partie à la navigation, mais principalement au drainage des tourbières vers la Meuse, ainsi que l'émissaire belge que je mentionnerai bientôt. Dans la première écluse il y a une chute de 1^m.50, dans la seconde, de 2^m.40, tandis que la troisième section s'écoule vers la Meuse par une chute d'eau et un rapide de 12 mètres de hauteur; la différence totale atteint le chiffre de 16 mètres. C'est donc ici que le problème de la formation des tourbières entre pour la première fois en rapport avec celui de la vallée de la Meuse.

Passons maintenant à la quatrième haute tourbière, le « Peel » d'Asten, village au sud-est de Helmond, non loin du « Zuid-Willemsvaart ». Cette tourbière qui a des contours assez bizarres, est beaucoup moins allongée que les précédentes, mais demeure pourtant dirigée dans son entier du sud-est au nord-ouest. Après quelques essais, on parvint à y constater un chenal unique, qui a la même direction. Il se montre d'abord sur la partie la plus étroite de la tourbière, entre le village de Meijel, qui est beaucoup plus élevé, ainsi que toute la rive orientale jusqu'à Liessel, etc., et celui d'Ospel, dans la direction de la petite ville de Weert. La route à gravier descend visiblement dans la tourbière pour remonter de l'autre côté. Ensuite, on voit très bien le chenal en suivant le « Noorderkanaal » qui traverse la partie méridionale de la tourbière et dont le niveau est en moyenne de 31^m.75. La rive occidentale de la tourbière (entièrement dégradée) près d'Ospel, est à 32^m.75, la rive orientale, près de Meijel, est à 32 mètres et le fond du chenal, à 29^m.40 + A. P., de sorte que le chenal a une profondeur de plus de 3 mètres.

Non loin de ce village d'Ospel, le « Zuid-Willemsvaart » quitte sa direction du nord-est pour prendre celle du nord-nord-ouest, vers Helmond et Bois-le-Duc, et il traverse bientôt une branche latérale de la tourbière, qui occupe également un chenal très distinct. En suivant ce chenal à l'ouest, on le voit s'élargir, mais devenir de moins en moins profond et se perdre en entonnoir dans une bruyère ininterrompue, semée de *vennen* (étangs).

Le bord méridional du « Peel d'Asten » ne laisse voir nulle part une rive plus élevée; c'est un assemblage chaotique de marais, d'étangs, de petites tourbières locales et de collines de sable mobile. En allant au sud, on voit le sol s'incliner lentement et devenir plus sec en même temps, puisqu'on s'approche des ruisseaux de drainage qui composent le « Ruisseau de Roggel », affluent du Neer, que je viens de nommer.

Le bord septentrional de la tourbière, au sud du village d'Asten, est en général plus élevé aussi, par suite de nombreuses accumulations de

sable mobile. Il existe cependant des intervalles naturels, par lesquels les eaux de drainage peuvent s'écouler vers les différentes veines formant la petite rivière de l' « Aa », qui coule dans une large vallée vers Bois-le-Duc. Nous pouvons donc considérer cette vallée comme le prolongement direct de la dépression de la tourbière, de même que les vallées du « Hooge-Raam » et du « Lage-Raam » constituent les prolongements des deux premières hautes tourbières que j'ai prises en considération.

Nous allons nous occuper maintenant de la cinquième haute tourbière, le « Peel » de Weert, petite ville sur le chemin de fer d'Anvers à Ruremonde. De toutes les tourbières, c'est celle dont l'étude m'a causé les plus grandes difficultés, mais la clef, en étant trouvée, vient heureusement corroborer la solution du problème tout entier.

On peut y distinguer de nouveau des rives plus élevées mais dont l'allure est tout à fait inattendue. La direction générale en est assez bien du sud-est au nord-ouest, ainsi que dans la précédente, et le terrain monte vers le sud-ouest ; plusieurs ruisseaux descendent de là vers la tourbière, tels que le « Loozer-Beek », le « Riet-Beek », le « Weert-Beek » et le « Molen-Beek ».

De plus, après bien des courses, je suis parvenu à y tracer deux chenaux, qui se réunissent dans le bas. Le premier se perd en amont dans la bruyère plate, de même que la branche latérale du « Peel » d'Asten ; il commence en entonnoir à l'extrémité nord-ouest de la tourbière et peut être assez bien observé sur la chaussée de Hamont à Bocholt qui le croise. Il suit alors la direction de l'est-nord-est et s'accroît dans deux grands étangs, *vennen*, des noms de « Hoort » et « Ringsel-Ven » pour s'infléchir avec ce dernier dans la direction est-sud-est. Il croise le « Zuid-Willemsvaart » dans un troisième étang ; un ruisseau de drainage mène de là à un quatrième, le « Kalver-Peel », dont l'eau s'écoule dans la « Jungerooische-Beek », en prenant de nouveau la direction de l'est-nord-est.

Le second chenal commence également en entonnoir, il s'accroît dans un étang du nom de « Wijfelter-Broek », pour déboucher ensuite dans le premier chenal. Il contient encore la plupart des restes de la tourbière d'autrefois, et se trouve traversé longitudinalement par l'« Émissaire » belge qui conduit l'eau du « Loozer-Beek » et de la tourbière dans la Meuse à Ophoven, près de Maeseyck. C'est en Belgique le pendant du « Noorderkanaal » néerlandais.

Le troisième des ruisseaux que je viens de nommer, le « Weert-Beek » permet de reconnaître facilement les deux chenaux, qu'il traverse entre des digues assez élevées. A l'ouest et à l'est, ainsi que

dans l'flot situé entre les deux chenaux, il coule normalement entre des rives élevées et en suivant la direction susnommée de l'est-nord-est.

Le terrain qui sépare ce ruisseau de la Meuse est des plus intéressants ; il contient plusieurs chenaux parallèles dans leur ensemble. Le premier de ces chenaux est caractérisé par une série de « vennen », qui ont évidemment été remplis de tourbe autrefois et servent de trait d'union entre les deux hautes tourbières. Le premier « ven » porte le nom de « Moezel-Peel » ; il est encombré de joncs et de roseaux, et se remplirait de tourbe, si l'homme le laissait en repos. Un second « ven » ne porte pas de nom, il est suivi par le « Boevender-Peel, Sars-Ven, de Baanen », et quelques autres plus petits qui touchent à un marais « De Zoom », faisant partie de la tourbière d'Asten.

Le second chenal, moins long, comprend les « vennen » suivants : « Kalver-Peel, Heeren-Ven », quelques autres plus petits ne portant aucun nom et le cours du ruisseau de « Tungerooische-Beek », qui débouche dans le « Jungerooische-Beek », que je viens de nommer. Il forme ainsi un passage du chenal de la série de « vennen » à celui du ruisseau « Jungerooische-Beek », qui porte plus loin les noms de « Leverooische-Beek » et de « Leur-Beek ». Le quatrième chenal est la vallée du « Molen-Beek », qui se nomme plus loin « Ghoor-Beek » et « Haelener-Beek ». Un cinquième possède le « Tongerloosche » ou « Itter-Beek », qui se jette directement dans la Meuse, tandis que les autres ruisseaux se réunissent pour former la rivière du « Neer », sus-nommée.

Les rives de la Meuse, s'étendant entre ces deux embouchures, constituent un autre argument dans notre raisonnement. Le village de Wessem, près de l' « Itter-Beek », a été bâti sur une rive escarpée, sorte de terrasse, haute d'environ cinq mètres, produite par la Meuse. Or, en suivant d'ici la route de Horn, vis-à-vis de Ruremonde, on passe sur une seconde terrasse, haute de deux mètres, portant le village de Heel, d'une troisième, haute de trois à quatre mètres, portant le village de Beegden et d'une quatrième, haute de deux à trois mètres, où passe la chaussée de Weert à Ruremonde. Or, il ne peut être douteux que la Meuse a dû produire toutes ces terrasses et qu'elle a coulé autrefois au niveau de la quatrième, à savoir sur la plaine sillonnée par les ruisseaux que je viens de nommer.

Elle s'est donc déplacée ici parallèlement au sud-est, en érodant en même temps son lit. Ce fait fournit même une excellente occasion d'étudier la relation qui existe entre l'érosion et le volume de l'eau courante. La pente de la rivière actuelle est inférieure à celle d'autrefois, lorsqu'elle coulait sur la plaine sus-nommée ; on s'attendrait donc

à voir que les différents ruisseaux ont dû approfondir leurs lits dans la même mesure que la Meuse. Il n'en est rien cependant; les marques d'érosion, très accentuées dans le Neer et dans le cours inférieur de ses premières veines, diminuent rapidement en amont, puis disparaissent totalement, de sorte que les hauts-cours de ces ruisseaux sont marécageux et se convertiraient probablement en hautes tourbières s'ils étaient abandonnés à eux-mêmes. La pente du terrain ne pouvant pas être la cause de ce contraste frappant, il ne reste d'autre alternative que d'y voir la conséquence de la grande différence de volume des eaux.

L'érosion produite dans le cours inférieur de ces ruisseaux et commandée par la Meuse, a donné naissance à un site très pittoresque. En allant du village de Nunhem à celui de Roggel, on monte d'abord sur la rive gauche du « Haelener-Beek » (= « Molen-Beek »), haute de cinq mètres; on traverse ensuite un petit plateau, puis la vallée du « Leur-Beek » (= « Jungerooische-Beek »), profonde de six à sept mètres. Vient alors un second plateau, auquel succède la vallée du « Zelster-Beek », profonde de sept mètres et finalement la plaine continue, qui monte vers la tourbière d'Asten.

Toutes ces vallées ont des bords très escarpés, ce qui ne laisse pas de frapper celui qui est accoutumé à l'horizontalité bien connue des paysages néerlandais. La nappe souterraine est naturellement très basse sous les étroits plateaux qui séparent les vallées, et la conséquence inévitable en est le développement des sables mobiles, qui accompagnent presque toujours les pentes escarpées dans les terrains sableux.

Nous pouvons donc admettre que les différents chenaux entre les hautes tourbières d'Asten et de Weert et la Meuse seraient d'anciennes branches de cette rivière, qui se retirait au sud-est. Il doit dès lors en être de même des parties de ces tourbières allant jusqu'à la ligne de partage de la Dieze et du Neer. A première vue, il y a beaucoup de différence entre une série de « vennen » et une vallée de ruisseau, mais cette différence est pour nous sans importance, puisqu'elle marque seulement les degrés de l'action érosive, rudimentaire d'un côté, assez développée de l'autre. Ensuite j'ai mentionné que la seconde série des « vennen » se continue dans le court ruisseau du « Tungerloosche Beek »; puis le « Ghoor-Beek » lui-même devient très marécageux dans son cours supérieur et il présente des expansions qui ne diffèrent point d'un « ven » en train de se remplir de végétation; enfin il existe un étang très distinct, le « Lange-Ven », dans un chenal accessoire situé entre deux vallées de ruisseau, les « Jungerooische » et « Ghoor-Beek ». Evidemment, une érosion prolongée pourra convertir une

série de « vennen » en vallée de ruisseau; nous pouvons donc comparer pareille série à une vallée rudimentaire, qui serait à une vallée bien développée ce qu'en zoologie un « type ancestral » est à un « type moderne ».

Or, toutes ces vallées de ruisseaux sont séparées par des lignes de partage hydrographiques; du moins la carte du Waterstaat les figure et elles existent effectivement. Elles sont cependant en partie factices et tellement insignifiantes qu'on n'en aperçoit rien sur le terrain même. Or, il en est précisément de même de la ligne de partage plus importante régnant dans les hautes tourbières d'Asten et de Weert. C'est plutôt une zone neutre qui sépare les sources de quelques petits ruisseaux qui coulent au nord, d'autres qui coulent en sens inverse. Ces lignes (ou zones) de partage ne doivent donc pas non plus nous gêner et nous pouvons en pensée laisser la Meuse les franchir et suivre la vallée de l'Aa actuel vers Bois-le-Duc.

Les trois tourbières qui s'étendent entre Meijel et Grave peuvent également franchir la barrière et représenter un autre bras oblitéré. Il a formé une rivière continue, en partie un ensemble de bras secondaires divergeant d'abord pour se réunir de nouveau et reconstituer un bras unique, qui a laissé un chenal, encore reconnaissable aujourd'hui. Ce bras a ceci de particulier que sa partie inférieure a suivi d'abord le cours du « Peel » septentrional et de la vallée du « Hoogeraam » pour se déplacer assez subitement de six kilomètres vers l'est et prendre la direction de la vallée du « Lage-Raam ».

Or, ces deux ruisseaux débouchent directement dans la Meuse et il en est de même de l'Aa de Bois-le-Duc. Reste encore à prouver que les chenaux ont été creusés par des bras de la Meuse quaternaire et non par de petites rivières accessoires.

Il nous faudra pour cela remonter les chenaux afin de trouver une attache avec la rivière actuelle; c'est un des ruisseaux entre Weert et Ruremonde, qui me conduit le plus loin dans cette direction. Les chenaux plus larges, les hautes tourbières d'autrefois, comme celui du « Kalver-Peel — Ringsel-Ven » sont moins spéciaux puisqu'ils se perdent assez vite en entonnoir dans la bruyère continue; par exemple entre la chaussée de Hamont-Bocholt et le village de Caulille.

Prenons donc le « Molen-Beek » qui vient du plateau de la Campine limbourgeoise, coule au nord par Meeuwen et Ellicum, s'infléchit à l'est-nord-est, puis à l'est-sud-est, et ensuite de nouveau à l'est-nord-est, sous le nom de « Ghoor-Beek ».

Ce ruisseau prend son origine dans quelques étangs qui sont situés dans un chenal assez distinct; l'étang supérieur se trouve au niveau de

80 mètres + A. P. (soit à 82 mètres au-dessus du zéro d'Ostende). Vers le sud, le train monte jusqu'à 90 mètres et même à 98 mètres + A. P. en s'approchant de plus en plus de la Meuse près de Maestricht, de sorte que nous pouvons admettre que c'est bien cette rivière qui a produit les différents phénomènes d'érosion. Son niveau moyen y est de 43 mètres + A. P. ; l'importance totale de l'érosion atteint donc 55 mètres.

Or, à quelques kilomètres à l'ouest de la source du « Molen-Beek » est celle du Dommel, à 73 mètres + A. P., dont la vallée contraste cependant moins avec la bruyère adjacente. Il n'y a donc pas d'obstacle à regarder également cette rivière, qui coule vers Bois-le-Duc, comme constituant un ancien bras du delta de la Meuse, devenu rudimentaire après avoir été abandonné par l'eau de la rivière.

Le Dommel, comme le « Molen-Beek », le chenal de la haute tourbière de Weert, comme celui de la branche latérale de celle d'Asten, se perdent en amont dans la bruyère continue, les traces d'érosion y manquent entièrement. Par contre, on y observe un grand nombre de dépressions irrégulières, d'étangs ou « vennen », qui ne font pas non plus défaut dans les parties plus cultivées et peuplées du Brabant Septentrional et du Limbourg ; seulement, ils y ont un caractère un peu différent. Il y a des dépressions qui sont remplies d'eau l'année entière ; d'autres constituent plutôt des marais, d'autres encore des prairies assez sèches pendant la plus grande partie de l'année, tandis que dans un grand nombre on n'observe aucune différence de végétation avec la bruyère voisine. Ce n'est que par une étude comparée et suivie qu'on arrive à les rapporter toutes à la même cause. Les différences qu'on y remarque ne sont que la conséquence du niveau de la nappe souterraine, niveau réglé par les cours d'eau voisins. Or, partout dans le Brabant (et ailleurs), on voit que les petites rivières et les ruisseaux sont le plus profonds dans leur cours moyen, puisque là seulement ils réunissent à un degré suffisant et la pente et le débit. En amont, c'est le débit qui fait défaut, en aval, c'est la pente, la conséquence en est une diminution dans l'érosion. Sur le territoire des « vennen », la bruyère est donc encore dans son état primitif, plus au nord, cet état disparaît sous les traces de l'érosion.

Or, il est évident que les « vennen » aussi sont le produit de l'eau courante, non pas tant de l'érosion que plutôt de l'« évorsion » (1) ; on pourra les comparer aux « wielen », causées par les ruptures des digues en hiver. Ces eaux courantes n'ont donc pas encore suivi de direction

(1) D'après Geinitz : *évorsion* : creusement gyrotaire.

normale, elles se sont répandues tantôt à droite, tantôt à gauche, en creusant toutefois, en tourbillonnant, un grand nombre de dépressions irrégulières. Elles correspondent aux « Eaux sauvages » des français et aux « Wildwässer » des allemands ; ce sont elles qui ont édifié le grand cône de déjection qui constitue les parties limitrophes des Pays-Bas et de la Belgique et qui va en s'aplatissant du centre au pourtour. La conséquence de cette diminution de pente fut l'affaiblissement du courant, qui, pour se maintenir, dut suivre un lit, un chenal défini. C'est ainsi que l'érosion commença au pourtour du cône pour s'avancer lentement en amont, à mesure que les eaux sauvages se calmèrent sous l'action d'un climat moins humide. Toutefois, ce progrès de l'érosion subissait des oscillations évidentes ; en hiver et aux époques de plus grande humidité, les eaux sauvages s'étendaient davantage, gagnant sur les chenaux plus ou moins prononcés, tandis qu'en été et pendant des temps de sécheresse relative, l'érosion pouvait faire des progrès en amont.

L'état actuel du territoire des « vennen » fournit un argument en faveur de la thèse que *les bruyères à « vennen » sont impuissantes à se drainer elles-mêmes*. La pente du terrain y est trop faible, car dans le cas contraire il s'y formerait bien des ruisseaux par le drainage. Ceux qu'on y trouve actuellement, doivent leur naissance à une cause différente ; ils ne sont que les restes des bras du delta quaternaire de la Meuse, qui succéda aux eaux sauvages.

La manière dont la Meuse abandonna ces bras offre encore le sujet de quelques considérations. Il est évident que le chenal des trois tourbières entre Meijel et Grave fut délaissé assez rapidement, sans que le courant qui y passait ait dû subir un affaiblissement. Ce fut le contraire pour le chenal du Dommel, qui fut probablement abandonné lentement par le bras de la Meuse, allant en s'affaiblissant. Le modeste courant d'eau y eut ainsi l'occasion de se creuser peu à peu une petite vallée étroite dans le large chenal, et quand finalement ce bras fut coupé en amont, la vallée se trouva être propre à effectuer le drainage local.

Le troisième chenal, embrassant la tourbière d'Asten et la vallée de l'Aa de Bois-le-Duc, forme une transition entre les deux précédents. Le chenal du Dommel est devenu entièrement une vallée de ruisseau ; celui de Meyel-Grave presque entièrement une haute tourbière allongée avec un ruisseau minime ; celui de l'Aa est une haute tourbière assez importante en amont et une vallée de ruisseau bien développée dans sa partie inférieure.

A côté du Dommel, nous avons mentionné le « Molen-Beek » qui

nous a servi à trouver la relation existant entre les chenaux et la Meuse, nous pouvons y ajouter le Tongelreep, qui se jette à Eindhoven dans le Dommel. La Meuse a donc suivi d'abord une direction inclinant davantage au nord-nord-ouest, tandis que sa direction actuelle, après la suppression des différents bras, pointe davantage vers le nord-nord-est. Un cas de communication coupée, tout à fait analogue et de date beaucoup plus récente, se remarque au nord près de la petite ville de Heusden, non loin de Bois-le-Duc. La Meuse y coulait, il y a quelques siècles, directement à l'est, vers le « Hollandsche-Diep », tandis qu'elle se jetait plus tard dans le Waal en prenant la direction du nord-ouest. La rivière primitive est devenue une crique qui allait toujours s'ensaventant et qu'on a mise à profit dans ces dernières années pour rendre à la rivière sa direction première. Ce fut assez facile, la Meuse n'y ayant pas érodé son lit; à Maestricht au contraire elle l'avait approfondi au moins d'une cinquantaine de mètres, de sorte qu'il serait impossible de faire passer là l'eau de la Meuse dans le Dommel ou le Molen-Beek.

Or, *en regardant les cartes*, on voit une analogie frappante entre la Meuse et le Dommel d'une part et l'Escaut et la Dendre (peut-être même la Senne) d'autre part. La Dendre est assez bien dans le prolongement direct de l'Escaut supérieur à Condé; le fleuve y coule pourtant à une quarantaine de mètres plus bas, de sorte qu'il serait actuellement impossible de le mener de nouveau dans la Dendre. C'est cette analogie entre la Meuse et l'Escaut, le Dommel et la Dendre qui m'a porté à accepter les hypothèses de M. Van Overloop, du moins jusqu'à un certain point.

De même que pour l'Escaut (p. 58), il m'a été impossible de comprendre les déplacements latéraux de la Meuse sans admettre un *relèvement du sol*. Cependant c'est une chose très remarquable que l'Escaut s'est déplacé plus à l'ouest, donc dans la direction présumable *a priori*, tandis que la Meuse s'est plutôt déplacée à l'est, en s'éloignant de la ligne de Waterscheyd (près de Genck) par Weert et Meijel à Grave. On pourra expliquer partiellement cette contradiction par le volume relatif des deux rivières, l'Escaut, plus faible que la Meuse, devant subir plus facilement la poussée latérale due à l'exhaussement du sol.

J'ai pu tracer encore sans trop de difficulté d'autres branches du delta quaternaire de la Meuse. L'un, à l'est de la rivière actuelle, est marqué par une série de tourbières entre Gennep et Venloo, situées dans un chenal, qui possède en outre deux canaux inachevés et destinés à relier la Meuse à Venloo avec le Rhin. Le premier, la « Fossa Euge-

niana » a été commencé en 1627; le second, le « Canal Nord » fut entrepris sous Napoléon et se trouve dans un état plus grand d'avancement.

Le chenal est bordé à l'ouest par une crête peu prononcée, qui porte, près de Venloo, une série de sables mobiles assez importants et, plus au nord, quelques collines de gravier, épargnées par l'érosion. A l'est elle confine à un plateau de gravier, qui sépare les vallées de la Meuse et du Niers, et qui se prolonge jusqu'à la hauteur de la petite ville de Geldern, où commence une série de trois collines, séparées par des dépressions ou vallées. Celle du milieu a été utilisée pour le « Canal du Niers », qui sert au drainage du trop plein de cette rivière. Les vallées du Niers et de la Meuse communiquent donc par trois issues sans doute tournées autrefois par les différents bras du delta quaternaire de cette rivière, et dont un seul subsiste actuellement, à côté d'un autre bras, mais celui-là tout artificiel. En outre, le Niers a débouché dans la Meuse plus en aval encore, à peu près vis à vis de Cuyk-sur-Meuse suivant le chenal actuellement comblé d'une tourbière, appelée « Konings-Veen ».

En amont de Venloo, vers Ruremonde, il y a aussi des traces de cet ancien bras de la Meuse, quoique moins prononcées que celles en aval de la ville. C'est un chenal avec quelques terrains humides, un peu tourbeux, abritant le cours supérieur de trois petits ruisseaux, situés dans le prolongement l'un de l'autre. Tous trois s'inclinent assez brusquement à l'ouest pour se jeter dans la Meuse en subissant dans leur cours inférieur un régime torrentiel. Le chenal est séparé de la rivière par une crête peu prononcée qui porte quelques sables mobiles et se trouve bordée à l'est par le plateau de gravier susnommé se prolongeant vers le sud.

Nous pouvons nous faire facilement une idée de l'allure de l'érosion par les chiffres suivants. A Crèvecoeur, près de Bois-le-Duc, la Dieze, produit de l'union du Dommel et de l'Aa, se jette dans la Meuse; le montant de l'érosion y est nul. A la hauteur de Grave, la Meuse actuelle coule à 6^m.80, le bras quaternaire s'y trouve à 15^m.80, l'importance de l'érosion y est donc de 9 mètres. Au village de Neer, en aval de Ruremonde, la Meuse coule à un niveau moyen de 12^m.50 et le commencement du chenal des tourbières entre Meijel et Grave se trouve au niveau de 31 mètres, ce qui donne une érosion de 18^m.50, tandis que entre Asch et Maestricht l'érosion a atteint la hauteur de 55 mètres (98 — 43).

Le chenal de la rive droite que je viens de citer, se trouve plus bas que celui de la rive gauche, il est plus récent par conséquent. A Venloo,

la différence de niveau avec la Meuse actuelle est de 10 mètres, à Boksemeer, de 8 mètres, de sorte qu'on y observe de nouveau le phénomène de l'érosion, augmentant en intensité d'aval en amont.

Passons maintenant de l'autre côté du Dommel, où l'on rencontre une petite « haute tourbière » entièrement dégradée, non loin du village belge de Lommel, dans la Campine limbourgeoise. Cette tourbière s'est formée dans un chenal très distinct, qui, en amont, se perd de nouveau en entonnoir dans la bruyère continue et avec une profondeur de 2 mètres environ sur une largeur de 600 mètres. En aval il ne se prolonge pas directement dans le ruisseau « Beerze », mais dans une bruyère plate, dans laquelle ce ruisseau a été prolongé pour drainer la dépression. L'eau courante, après avoir érodé le chenal, s'est donc de nouveau dispersée, pour éroder plus en aval la vallée du ruisseau. Évidemment celui-ci et le chenal ne font qu'un; le premier se jette dans le Dommel, le second a une direction du nord-nord-ouest au sud-sud-est, qui converge assez bien avec le Dommel supérieur, de sorte qu'il est naturel de considérer aussi ce chenal comme creusé par un ancien bras du delta de la Meuse.

La province du Brabant Septentrional se compose, comme nous venons de le dire, de deux parties plus élevées et d'une partie moyenne, plus basse : le bassin du Dommel.

Or, la partie plus élevée occidentale possède une haute tourbière assez étendue, qui de nos jours est presque entièrement privée de tourbe. Elle se trouve au sud-ouest de Breda et a des contours irréguliers, qui permettent pourtant d'y distinguer quatre racines, situées sur le territoire belge, un tronc assez court et deux branches.

Il est presque superflu de dire que, en amont, ces racines se perdent en entonnoir dans la bruyère voisine. On y voit facilement la position plus basse du fond de l'ancienne tourbière; de là un contraste très frappant entre les prairies et les marais d'un côté et les champs cultivés avec les bruyères de l'autre. La veine ou racine occidentale se trouve près des hameaux de Nieuwmoer et de Wildert; la moyenne qui est aussi la principale, dans le voisinage du hameau de Witgoor et de la station de Calmpthout; elle est séparée par des sables mobiles de la racine orientale près du hameau de Steertheuvel, vers Wustwezel. La quatrième veine joue aussi le rôle d'un affluent de la dépression, elle est située plus au nord-est et entièrement sur le territoire néerlandais. Au midi la rive y est presque imperceptible, comme d'ordinaire, mais à l'est et surtout au nord, elle est très prononcée et assez raide, haute de un à deux mètres près du hameau d'Ostaye. La cause de ce phénomène

est facile à saisir; les eaux sauvages, venant du sud-ouest, se sont concentrées, ont creusé un chenal, en se courbant au nord puis à l'ouest; la rive droite ou concave est par conséquent la plus prononcée.

Le tronc ou chenal commun a également des rives accusées en contre-haut, près des hameaux de Lavybosch et d'Achtmaal sur la rive droite et de Hoogemoer et Schijf sur la rive gauche. Près de ce dernier village, il se divise en deux branches de longueur très inégale. La plus grande, celle du nord-ouest, constitue moins un chenal unique qu'un assemblage de chenaux secondaires parallèles, situés sur une faible pente du nord-ouest au sud-est. On y voit aussi un certain nombre de ces étangs ou « vennen », qui sont souvent alignés dans les chenaux secondaires.

La seconde branche est beaucoup plus petite, elle est située dans un chenal distinct, dont la prolongation est constituée par le ruisseau « Bijloop », qui reçoit un petit ruisseau latéral drainant la branche principale de la tourbière. Le « Bijloop » (fossé latéral) est le seul ruisseau de drainage *naturel* et porte son nom bien à tort aux yeux du géologue. On le lui a donné, puisqu'il *coule à côté* de l'« Yzermolensche-Turfvaart », qui est pourtant un petit canal artificiellement creusé, ayant servi au drainage de la tourbière et peut-être aussi au transport de la tourbe par de très petits bateaux.

La branche principale de la tourbière est le résultat d'une érosion rudimentaire sur un terrain peu incliné et d'un drainage insuffisant. La branche mineure s'est formée dans un chenal unique, où l'érosion a par conséquent été poussée plus loin; concentrée de la sorte, elle s'est trouvée mieux drainée par le « Bijloop » lui-même; de là le développement moins facile d'une tourbière; aussi cette dernière est-elle restée notablement plus petite en cet endroit. C'est surtout ici que j'ai eu l'occasion d'observer la lutte entre le drainage et l'extension de la tourbière. Tout ce qui fait obstacle au premier, active la seconde, par exemple le remplissage des ruisseaux par une forte végétation des sphaignes. Il en résulte une sorte de boue, de bouillie, et le terrain opère comme une éponge d'où l'eau ne s'écoule plus, malgré une pente très visible du terrain.

L'Aa (de Breda) est parallèle aux deux branches de notre tourbière et coule dans un chenal qui s'est converti en vallée de ruisseau, puisqu'il n'a été abandonné que très graduellement par l'eau courante étrangère. Le drainage n'y est plus rudimentaire, mais achevé et par conséquent il ne s'y est point formé de haute tourbière. Le petit chenal du Bijloop, avec sa petite haute tourbière, tient donc le milieu entre la grande haute tourbière et la vallée de l'Aa. Le drainage y

est plus rudimentaire que dans la vallée, moins cependant que dans la branche principale de la haute tourbière. Or, en prolongeant dans la pensée la vallée, à partir de Breda par Wustwezel, on arrive à Anvers et à l'Escaut, aussi est-il fort naturel d'attribuer cette vallée au travail d'érosion de cette rivière dans une de ses phases primitives. Il n'y a aucune raison de penser ici à la Meuse, de même qu'il n'y a aucune raison de penser à l'Escaut en traitant de la petite haute tourbière de Lommel avec son ruisseau de drainage la « Beerze ». Quant aux ruisseaux intermédiaires le « Reusel », le « Voorste Stroom », la « Donge » et le « Mark », on pourra les considérer comme les branches intermédiaires du delta quaternaire commun de l'Escaut et de la Meuse. L'un dominait à l'ouest, l'autre à l'est ; entre deux les eaux se mêlaient, précisément comme il advient de nos jours pour les eaux du Rhin et de la Meuse.

La haute tourbière de Breda, mise en rapport avec l'Escaut, offre un fort argument à l'hypothèse de M. Van Overloop (sauf peut-être à en diminuer le cadre). Je suis très porté à considérer la rivière de l'« Eendracht », de Bergen-op-Zoom, comme la dernière embouchure de l'Escaut dans la Meuse et j'ai fait connaître maintenant l'Aa (de Breda) et la tourbière de Breda comme des stades antérieurs très probables. Comme stade intermédiaire je pourrais y ajouter le « Roosendaalsche-Vliet ».

Résumant ce qui précède, je suis parti de la question : « *Pourquoi s'est-il formé des hautes tourbières dans le sud des Pays-Bas en tels et tels endroits et non en d'autres ?* » Bientôt pourtant cette question s'amplifia en la suivante : « *De quelle manière le paysage s'est-il formé dans le sud des Pays-Bas ?* »

En somme, tout cela est uniquement l'œuvre de l'eau courante. Sous son premier régime, celui des « Eaux sauvages », sortant des Ardennes, pendant la période quaternaire, l'eau courante édifia un vaste cône de déjection s'aplatissant graduellement du centre vers le pourtour. Il ne s'y manifesta d'abord aucune érosion, seulement les courants impétueux affouillaient un grand nombre de dépressions irrégulières, les « vennen », dont une bonne partie se remplirent ensuite de tourbe. Les bruyères étendues, qui ne possèdent que de pareils étangs, constituent donc le *type ancestral, ou conservateur*, du terrain.

Les débuts de l'érosion se manifestèrent au pourtour du cône de déjection, où le courant était le plus faible et où l'eau ne pouvait donc plus s'écouler sans suivre des chenaux déterminés. Peut-être ce début se produisit-il déjà à l'apogée de la période diluviale ; en tout cas l'érosion fit des progrès réguliers au déclin de cette période. Elle progressa

de bas en haut, en allant de la circonférence au centre, et la vaste nappe des Eaux sauvages se transforma peu à peu en un réseau, en un delta compliqué, formé de nombreux bras de la Meuse, très larges en comparaison de leur profondeur. Parfois un chenal peu profond se trouva remplacé par un système de chenaux secondaires, sur une pente transversale. On observe ces deux « *types* plus modernes » ou « *moyens* » principalement dans la série des trois hautes tourbières entre Meijel et Grave, et dans celles de Lommel et de Breda; ils apparaissent moins dans celles d'Asten et de Weert. Tous ces chenaux peu profonds commencent vers le haut en entonnoir dans la bruyère à « *vennen* », où les deux premiers types passent imperceptiblement l'un dans l'autre. Ces chenaux se remplirent également de tourbe et ils constituent la grosse part des tourbières du Brabant et du Limbourg.

A mesure que le climat s'améliora et devint moins humide, ces chenaux furent successivement abandonnés par l'eau de la Meuse et de l'Escaut. Cet abandon fut tantôt assez rapide, comme pour la série des trois tourbières et pour celle de Breda, tantôt si graduel que le chenal put se convertir en une vallée ordinaire, assez profondément érodée pour concentrer l'eau souterraine des environs, qui y alimenta de la sorte une petite rivière locale. Telle fut l'origine du Dommel, du Tongelreep, de l'Aa de Breda, etc. Ce *type moderne* est relié au « *type moyen* » dans la vallée de l'Aa de Bois-le-Duc, qui est vallée de rivière dans sa partie inférieure, et chenal de haute tourbière dans sa partie supérieure. Ce dernier passe à son tour par une veine latérale dans le *type ancestral*. Nous avons donc ici les trois types réunis. Il en est de même de la petite branche de la tourbière de Breda avec la vallée insignifiante du Bijloop.

Un des derniers bras du delta de la Meuse est représenté par la série des tourbières en aval de Venloo, qui se trouvent à 10^m.80 au-dessus de la rivière actuelle. Le dernier bras qui survécut fut la Meuse actuelle, qui a considérablement érodé son lit (55 mètres près de Maestricht); les marques de cette érosion sont évidentes dans les terrasses qui s'étagent sur ses rives, surtout en amont de Ruremonde, où je les ai suivies spécialement.

Ce serait une question très intéressante que de rechercher dans laquelle des phases de la période quaternaire ces phénomènes d'érosion se sont accomplis. D'un côté presque tous les phénomènes quaternaires, dans les provinces moyennes et septentrionales des Pays-Bas, se rattachent à la première (ou avant-dernière) extension de la glace scandinave, de sorte qu'on serait fort tenté d'y raccorder les phénomènes en question. D'un autre côté, la profonde érosion de la Meuse

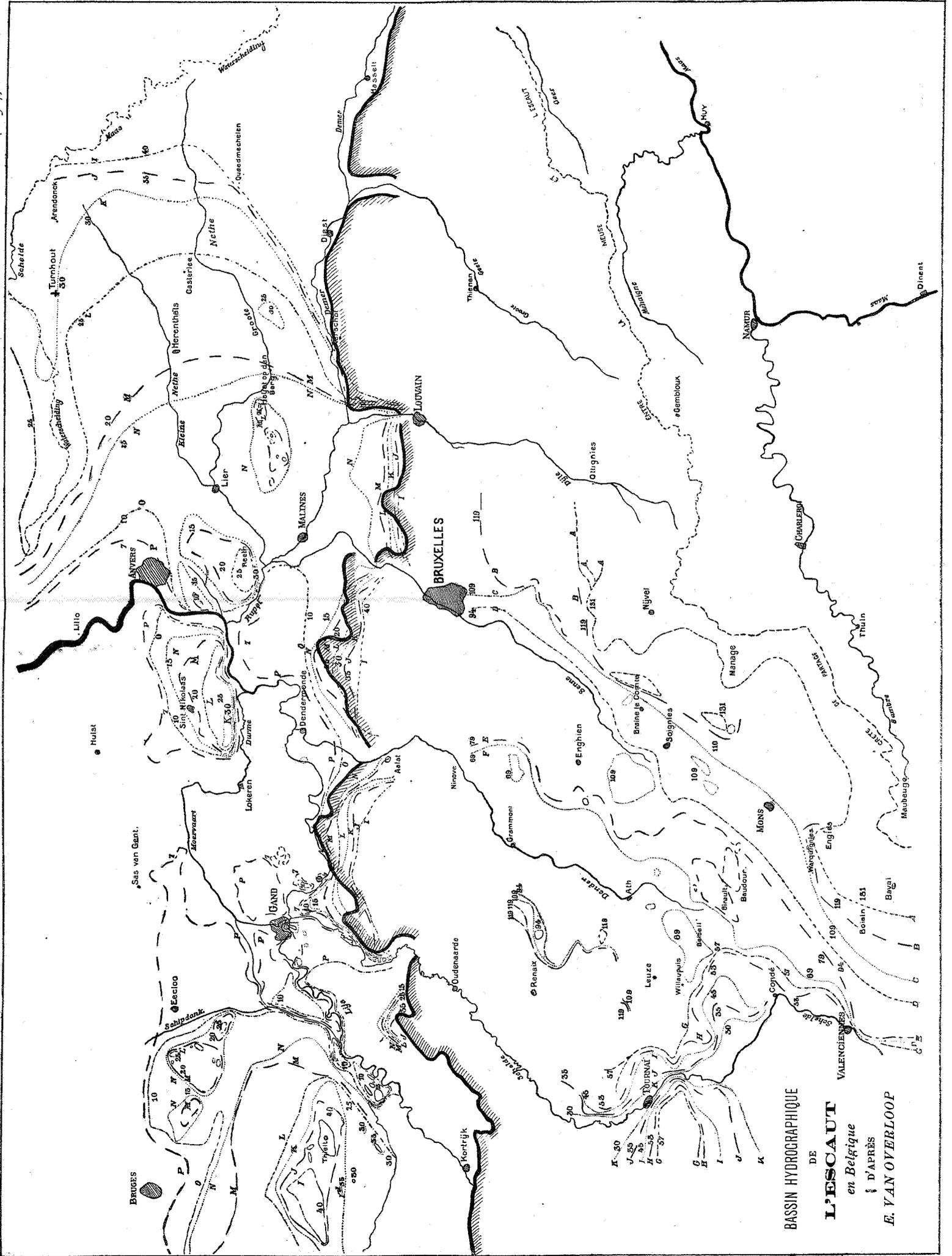
et la formation des hautes tourbières se rattachent ostensiblement à la période actuelle, de sorte qu'on serait tenté de les placer dans la dernière partie de la période quaternaire.

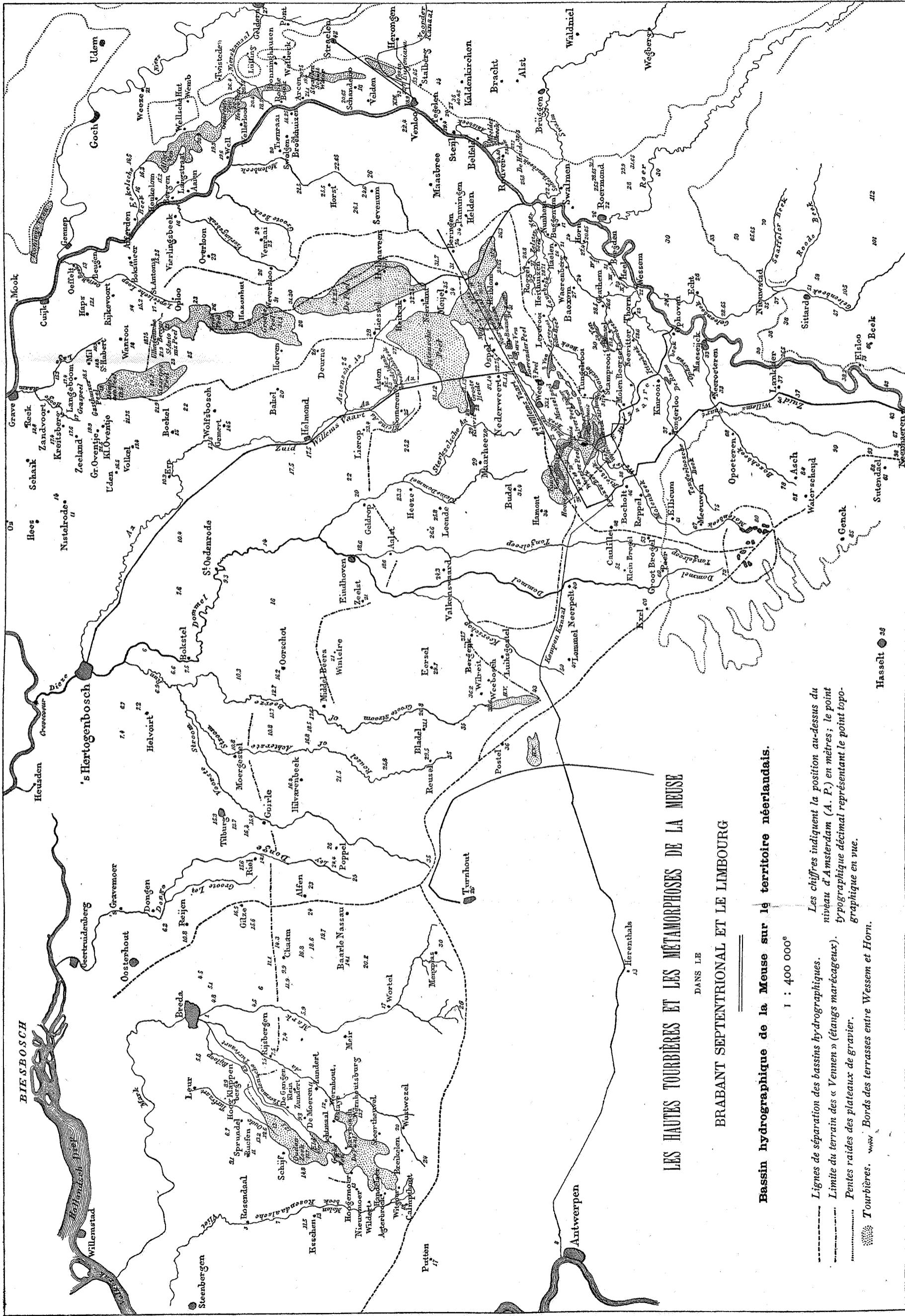
J'ai montré que l'histoire de la tourbière occidentale, celle de Breda, est la même que celle des tourbières orientales, sauf que nous devons invoquer les eaux de l'Escaut pour la première et celles de la Meuse pour les dernières. Très probablement l'Escaut aussi a eu ses Eaux sauvages et son delta compliqué, qui alla se simplifiant à mesure de l'amélioration du climat. Pourtant les déplacements latéraux ne jouent qu'un rôle secondaire dans l'histoire de la Meuse, et on se demande naturellement s'il ne faudra pas en diminuer l'importance dans l'hypothèse de M. Van Overloop et les remplacer autant que possible par l'extinction successive des bras d'un delta compliqué. J'ai déjà fait quelques efforts dans cette direction et ce sera l'étude du terrain même qui devra les compléter.

Il faut reconnaître cependant qu'*a priori* l'Escaut a probablement subi des déplacements latéraux plus importants, à la suite du relèvement du sol dans le Limbourg, etc., puisqu'il constitue une rivière moins puissante et devant par là même obéir plus facilement aux poussées latérales.

L'avenir nous donnera sans doute la solution de ces divers problèmes intéressants.

Utrecht, février 1895.





LES HAUTES TOURBIÈRES ET LES MÉTAMORPHOSES DE LA MEUSE

DANS LE BRABANT SEPTENTRIONAL ET LE LIMBOURG

Bassin hydrographique de la Meuse sur le territoire néerlandais.

1 : 400 000

--- Lignes de séparation des bassins hydrographiques. Les chiffres indiquent la position au-dessus du niveau d'Amsterdam (A. P.) en mètres; le point topographique décimal représentant le point topographique en vue.

--- Limite du terrain des « Vennen » (étangs marécageux).

..... Pentas raides des plateaux de gravier.

~~~~~ Tourbières. Bord des terrasses entre Wessem et Horn.

Hasselt 38