



# LE RHIN ET LE GLACIER SCANDINAVE QUATERNAIRE

PAR

le D<sup>r</sup> J. LORIÉ (2)

Privat-Doctent à l'Université d'Utrecht.



PLANCHES VII et VIII.



## INTRODUCTION.

La théorie glaciaire soulève de nombreuses et intéressantes questions ; nous nous occuperons de l'une d'elles, pouvant être posée comme suit : Le grand glacier scandinave a-t-il franchi ou non le cours actuel du Rhin ?

La carte géologique des Pays-Bas publiée, il y a déjà longtemps, par Staring indique le cours de ce fleuve comme limite entre le Diluvium rhénan, dépourvu d'éléments d'origine scandinave, et le Diluvium entremêlé, formé d'éléments charriés par le Rhin, concurremment avec d'autres, d'origine septentrionale.

M. le professeur Martin, de Leyde, dans sa notice sur l'île d'Urk (au centre du Zuiderzée) publiée dans le *Journal de la Société néerlandaise de Géographie* (année 1889), émet le même avis et nous dit (page 55) : Dans l'état actuel de nos connaissances, le glacier scandinave ne paraît pas avoir franchi le cours du Rhin actuel.

Toutefois, fait assez général, ces deux géologues sont en contradic-

(1) Les *Contributions à la Géologie des Pays-Bas*, fascicules I, II, III, V et VI, ont paru dans les ARCHIVES DU MUSÉE TEYLER. Harlem, 1885-1895. Les fascicules IV, VII et VIII, dans le BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. III, IX et X.

(2) Présenté à la séance du 22 avril 1902.

tion avec eux-mêmes. Staring, dans le premier volume de son remarquable ouvrage : *Le Sol des Pays-Bas*, publié en 1860, signale quelques gros erratiques de granite dans les rues de Clèves (page 74) et nous dit ensuite (page 105) que Clèves et Xanten sont les points les plus méridionaux, où se trouvent des erratiques de granite. Ils sont pourtant rares, de sorte qu'on a de la peine à trouver un seul exemplaire.

Le professeur Martin, dans la notice signalée précédemment, nous dit (page 51) que le Diluvium entremêlé a été constaté près de Nimègue, de Clèves et de Goch, et par conséquent près de la rive gauche du Rhin.

Je crois utile de rappeler qu'il y a lieu de distinguer les *gros erratiques*, qui n'ont guère pu être transportés qu'à quelques mètres du grand glacier scandinave, des *petits cailloux*, qui ont pu rouler au loin, soit sous l'action des eaux de fusion, soit sous celle des eaux sauvages.

Le grand ouvrage de von Dechen, publié en 1884 : *Aperçu géologique et paléontologique de la Province Rhénane et de la Westphalie*, contient des détails plus précis, soit :

1° La limite extrême, dans la direction du Sud-Ouest, où la présence des erratiques d'origine scandinave fut constatée, est Tönisberg, au Nord de Crefeld ;

2° Des erratiques, atteignant le diamètre de 1 mètre, ont été observés près de Tönisberg, Schaphuijsen, Rheurdt et plus au Nord. Leur nombre augmente de Calcar à Clèves.

Dans mon travail, publié en 1887, *Contributions à la Géologie des Pays-Bas*, tome II, j'émis des idées en parfaite concordance avec celles de von Dechen ; je signalai la présence de blocs de granite, trouvés à Clèves et dans la direction de Calcar et de Grafwegen, dans la bruyère de Mook et non loin de Groesbeek. Des cailloux de granite furent trouvés près de Goch et de Kessel.

Les probabilités sont donc favorables à l'existence de blocs d'origine scandinave sur la rive gauche du Rhin.

Or, quand on admet, avec Lyell, la théorie des glaces flottantes, il est évident qu'aucun cours d'eau ne pouvait exister dans une région couverte par les flots de la mer, et la dispersion des erratiques est absolument accidentelle.

La question change de face quand on se place au point de vue de Torell, qui admet l'existence d'un glacier continu, s'étendant de la presqu'île scandinave jusque dans nos parages. Son opinion soulève plusieurs objections, se résumant comme suit :

1° Si le grand glacier n'a pas dépassé le cours actuel du Rhin,

comment les grands erratiques peuvent-ils se trouver sur la rive gauche du fleuve?

2° Quel cours suivait ce dernier si l'extension du grand glacier était plus méridionale?

3° Le glacier a-t-il barré le cours du Rhin; ou bien, comment celui-ci a-t-il évité l'obstacle?

Dans les considérations qui vont suivre, le lecteur est prié de se reporter aux deux cartes (pl. VII et VIII) qui accompagnent ce travail et qui lui permettront de se rendre un compte exact de la configuration et de la disposition des divers plateaux et terrasses faisant l'objet de la présente étude, ainsi que de la position exacte des localités et des gisements cités au cours du travail.

## CHAPITRE I.

### Plateau entre le Rhin et la Niers (1).

J'exposerai à présent les résultats de mes observations en commençant par celles faites à Nimègue. Cette ville est située à l'extrémité Nord-Ouest d'un vaste plateau, dont le bord escarpé vers la plaine du Rhin est célèbre par ses beautés naturelles. C'est dans le voisinage de cet escarpement que se trouvent les points culminants du plateau. La carte topographique des Pays-Bas et celle de la Prusse indiquent les cotes de 51 mètres à Sterreschans, près de Nimègue, de 62 mètres près d'Ubbergen, de 88 mètres près de Beek, de 92<sup>m</sup>,5 à Uilenpol, non loin de la frontière, de 70 et de 78 mètres près de Grafwegen, sur le versant des bassins de la Meuse et de la Niers. Non loin de Clèves, les collines atteignent 90 et 100 mètres. Le *Clever-Berg* (colline de Clèves) a 106 mètres, mais le petit monticule qui la surmonte est évidemment artificiel. Le chiffre rond de 100 mètres peut être admis comme hauteur naturelle; il est le maximum observé (2).

A partir de Grafwegen, près de Mook-sur-Meuse, les points les plus élevés s'éloignent de plus en plus de la Niers, de sorte qu'à Clèves le contraste entre les deux pentes atteint son maximum : 100 mètres vers le Rhin et 40 mètres vers la Niers. En ce point, le plateau atteint son niveau maximum. A l'Est de Clèves, le plateau tout entier s'infléchit vers la cote 40 et moins, pour ne se relever qu'à son extrémité

(1) Voir planche VII.

(2) Les niveaux sont indiqués à partir de A. P. (*Amsterdamsch Peil*), niveau moyen de la mer à Amsterdam.

orientale, où quelques collines atteignent les cotes 45.5, 49, 56, 51 et 45; le Monreberg seul, près de Calcar, atteint la cote 72.5.

La dispersion des erratiques est en rapport avec ces contrastes. J'ai trouvé :

1° Un bloc de granite rouge de 0<sup>m</sup>,50 (1) au pied du Hingstberg, près de Nütterden-lez-Clèves;

2° Quelques blocs de 2 à 3 décimètres et un de 8 décimètres de diamètre dans une gravière à Waldhorst, près de Materborn lez-Clèves, tous de granite rouge clair;

3° Un bloc, de 1 décimètre, de granite rouge, à petits grains, à l'intersection des routes de Clèves à Uedem et de Goch à Calcar, c'est-à-dire à mi-chemin des limites septentrionale et méridionale du plateau;

4° Un erratique angulaire de quartzite gris, mesurant 1<sup>m</sup>,10 × 1<sup>m</sup>,10 × 0<sup>m</sup>,50, se trouve dans le bois du château de Moyland et exhibait un polissage glaciaire superbe;

5° Des erratiques de granite assez gros ne sont pas rares le long du chemin vicinal conduisant de Clèves par Bedburg au Monreberg, près de Calcar; on les observe près des fermes, aux coins des champs et le long du chemin. Suivant toutes probabilités, ils ont été déplacés;

6° Il se trouve deux erratiques de granite près de la ferme d'Elohshof, au delà du Monreberg;

7° Près des fermes situées sur le bord oriental du plateau, le long de la plaine humide de Uedemer-Bruch, j'ai observé plusieurs gros blocs de granite et de gneiss. On m'a assuré sur les lieux que les labourages en font découvrir de temps en temps; on les déterre. Ils se trouvent toujours *auf dem Berg* (sur la colline) et jamais dans la plaine basse.

Des cailloux de granite, etc., se rencontrent aussi plus loin vers le Sud; j'eus l'occasion d'en trouver près de Pfalzdorf, entre Clèves et Goch, sous une couche d'argile, à 0<sup>m</sup>,30 et 0<sup>m</sup>,40 en dessous de la surface du sol. Sur le bord méridional du plateau, près de la chaussée de Goch à Calcar, dans les couches supérieures d'une gravière, ils sont mélangés aux cailloux d'origine rhénane. Leur pourcentage est environ de un centième. On peut observer les mêmes faits sur le plateau, près de la ferme de Dormanshof, dans une sablière avec couches de gravier, à 2 mètres de profondeur. J'ai également trouvé un petit caillou de 0<sup>m</sup>,015 de granite amphibolique dans une petite gravière, près de la ferme de Brunshof, à mi-chemin de Goch à Calcar.

(1) Partout dans cette Notice les dimensions fournies pour les erratiques sont celles des plus grands diamètres de ces roches.

Résumons : Les gros erratiques ne se trouvent que sur le bord élevé du plateau, versant du Rhin ; sur le versant de la Niers, on ne trouve que des cailloux plus petits. C'est, du reste, ce qu'on pouvait présumer.

Un fait capital dans la question qui nous occupe est celui des couches redressées. En 1887, je décrivis celles de la sablière d'Ubbergen, près de Nimègue. J'en ai observé depuis dans une tuilerie, sur la route de cette ville à Groesbeek. Une couche d'argile brun clair, sans aucun caillou, s'infléchit vers le Nord-Est, sous un angle de  $45^{\circ}$  ; suit une alternance de sable et de gravier rhénan, contenant des erratiques de grauwacke, de quartz et de quartzite, dont les dimensions sont d'environ  $0^m,20$  de diamètre.

En 1887, je découvris des couches semblables dans une tuilerie près du grand hôtel de Berg-en-Dal, où une couche de gravier rhénan alterne avec des couches de sable et de glaise presque verticales. Plusieurs cailloux sont plats et leurs grands axes sont parallèles au plan de stratification.

Un peu plus loin, vers l'Est, sur la route à gravier de Wyler, une petite sablière permet d'observer des couches de gravier et de sable, inclinées de  $45^{\circ}$  vers l'Est.

La route qui, de Kranenburg, gravit le plateau, longe, au delà du hameau de Galgensteg, une sablière avec couches verticales ou fortement inclinées vers le Nord-Est. Un peu plus loin, une glaisière montre très bien le plan de stratification, pendant à  $30^{\circ}$  vers le Nord. Cette glaise, sans aucun caillou, repose sur le gravier rhénan, qui en contient de 2 décimètres de diamètre.

Le point d'observation le plus intéressant se trouve dans une glaisière, profonde de 6 mètres, située dans le Thiergarten de Clèves. Les couches plongent vers le Sud, se contournent dans la partie inférieure de l'excavation pour reprendre leur horizontalité. Elles nous donnent la preuve que la poussée qui les a relevées exerçait une action toute superficielle. On peut observer dans l'une d'elles un certain nombre de *poupées* calcaires, aplaties et dont les grands axes sont parallèles au plan de stratification. On peut en conclure qu'elles sont antérieures au redressement de la couche qui les contient.

Le dernier point où j'observai ces phénomènes remarquables de redressement, est au pied du versant Sud-Est de la colline de Bresserberg, au Sud du site décrit précédemment.

Dans une gravière, on peut voir des couches de sable et de gravier, inclinées de  $30^{\circ}$  dans la direction de l'Ouest-Sud-Ouest. Au besoin, on

pourrait admettre que la sédimentation de ces dépôts s'est faite sous cet angle, si les grandes couches n'en contenaient de secondaires ou transversales, inclinées de 50°. Il s'ensuit que l'ensemble de ces couches a été redressé, et cela avec d'autant plus de raison que dans la partie Nord-Est de la gravière se trouve une couche de gros cailloux inclinée de 50°.

Or les couches redressées ne sont pas rares dans le Diluvium des Pays-Bas. Dans mes *Contributions II*, j'en ai décrit un grand nombre et j'ai attribué leur redressement, sans exception, à la poussée du grand glacier quaternaire. Il ne nous paraît exister aucun motif pour leur assigner une origine différente entre Clèves et Nimègue, d'autant plus que les gros erratiques d'origine scandinave démontrent l'existence du grand glacier dans cette région. De plus, je crois pouvoir attribuer à la même cause l'élévation plus grande du plateau du côté du Rhin et le considérer comme un vestige de la moraine frontale du grand glacier. Les eaux de fonte en auraient lavé les menus cailloux dans la direction de la vallée de la Niers.

Peut-être voyons-nous encore de nos jours les traces d'échancrures du grand glacier, car la partie élevée de la moraine frontale forme deux courbes, l'une à Nütterden et Frasselt, l'autre à Groesbeek. On ne saurait le démontrer avec certitude, car tous ces phénomènes datent de la plus grande, donc de l'avant-dernière période glaciaire.

Dans les belles forêts du Thiergarten et du Reichswald (forêt impériale), il y a peu d'occasions d'étudier la constitution géologique du sol. La végétation peut toutefois nous donner certaines indications. La carte-itinéraire du Reichswald est bien un peu une carte géologico-agronomique. Les hêtres révèlent un sol constitué par un sablon et les sapins indiquent le sable et le gravier.

A l'Est du Reichswald, les conditions sont moins défavorables; les exploitations agricoles y sont relativement récentes et une multitude de petites excavations ont été faites, qui sont actuellement couvertes de broussailles. On m'assura que les premiers pionniers de l'agriculture, manquant de paille pour litière, la remplaçaient par du sable. Mêlé aux excréments, il servait de fumier. La situation générale s'étant améliorée, on récolta de la paille, et ces sablières d'un genre tout spécial furent abandonnées. Ces excavations permettent de voir du sable plus ou moins nettement stratifié, du gravier rhénan et parfois de l'argile et du sablon. Généralement l'horizontalité des couches n'a pas été dérangée, parfois elles sont ondulées et quelquefois aussi sensiblement brouillées. Je crois pouvoir attribuer ces perturbations locales à

l'affaissement des couches, dû à la disparition d'un bloc de glace enseveli dans leur masse.

Quant aux diverses hauteurs du plateau, j'ai déjà attiré l'attention sur le contraste qui existe dans les parties Nord-Ouest et Sud-Est. Le contraste du plateau avec la plaine alluviale ou terrasse inférieure est plus grand encore. Cette dernière porte le chemin de fer de Clèves et la petite ville de Kranenburg, où le sol n'est plus qu'à la cote 12.5 et monte jusqu'à la cote 20, au pied du plateau.

A Calcar, situé en amont, la surface est à la cote 15. En ce point, le sol n'est pas constitué par du Diluvium sableux d'âge flandrien, mais plutôt par du Diluvium graveleux ou gravier campinien, partiellement dénudé.

Au delà de Calcar, la terrasse inférieure est au niveau de la vallée, large de 2 kilomètres de l'Uedemer-Bruch, qui limite le plateau dans cette direction. Sur les bords, le sol atteint la cote 25, et dans l'axe, formant dépression, la cote 21. La partie septentrionale, dans une zone restreinte, atteint la cote 22.5; il s'ensuit qu'une petite partie est comprise dans le bassin hydrographique du Rhin et la majeure partie dans celui de la Niers.

Le thalweg de celle-ci peut être considéré comme une basse terrasse, dont les bords descendent de 25 à 20 mètres près de la frontière, son axe de 21 à 15 mètres et la vallée alluviale proprement dite de 17 à 11 mètres.

Si l'on passe à l'autre rive de l'Uedemer-Bruch, on constate qu'elle forme un plateau d'étendue beaucoup plus restreinte, dont la partie septentrionale est désignée sous le nom de Hochwald et la partie méridionale sous celui de Balbergerwald. Son axe, dirigé du Nord au Sud, s'infléchit vers le Sud-Est pour se terminer à l'Est. La partie septentrionale atteint la cote 60 et la partie méridionale la cote 80. Le versant oriental est plus escarpé que l'occidental. En plusieurs endroits, j'eus l'occasion d'observer des erratiques d'origine scandinave, en allant du Nord au Sud, de Marienbaum à Sonsbeck, localités situées l'une et l'autre sur la basse terrasse, à savoir :

1° Sur le plateau, près de Marienbaum.

2° Le long de la chaussée, à la partie inférieure du versant Nord-Est du plateau, près de la ferme de Schmachdarm, il y a plusieurs blocs de granite de 5 à 4 décimètres de diamètre.

3° Dans une gravière près de la ferme de Nachtigall, située sur le versant occidental, mais un peu plus au Sud que la précédente, j'ai recueilli un caillou de granite de 8 centimètres.

4° A proximité de la gare de Labbeck (ligne de Boxtel à Wesel), il y a une gravière contenant presque exclusivement des cailloux rhénans. Je vis parmi eux plusieurs cailloux de granite et un de porphyre quartzifère rouge clair de 1 décimètre. Ils ne sont pas plus rares en ce point que souvent dans le Diluvium entremêlé des Pays-Bas. En moins d'une demi-heure, on aurait pu en réunir toute une charge. J'en observai d'autres de plusieurs décimètres aux limites des parcelles de terre.

5° Je trouvai encore au Sud de la gare de Labbeck, près de la ferme de Wesselshof, un erratique de granite rouge de 1 décimètre.

6° Le long du chemin vicinal qui traverse la colline, de Sonsbeck vers le Nord, je vis à plusieurs reprises de véritables erratiques. Les plus grands ont été transportés dans le village; il en est qui atteignent 1 mètre; ils sont parfois de roches rhénanes.

Déjà dans le Reichswald, mon attention fut attirée sur du sablon, formant le sol. Il en fut de même dans le Hochwald et le Balbergerwald, où ce sable fin argileux, pulvérulent, prend les apparences du vrai loess (limon hesbayen). A plusieurs reprises, j'eus l'occasion de l'observer, reposant sur un gravier à éléments mixtes (n° 3), ayant environ 1 mètre d'épaisseur, mais jamais recouvert de gravier ou de sable. Tantôt le sablon était très fin, pulvérulent, tantôt plus sableux et contenant parfois des cailloux. Ces motifs me portent à le considérer comme formé de loess remanié, et je doute fort que, dans la moyenne Néerlande, on rencontrât jamais le loess réellement *in situ*.

La colline est assez symétrique; son axe forme l'arête culminante; elle ne porte aucune trace de bord élevé. Elle est entourée de la basse terrasse, s'étendant dans l'Uedemer-Bruch, dans la plaine rhénane et dans la petite vallée, où est situé le village de Sonsbeck, et qui sépare les collines du Bonninghardt et du Balbergerwald. Le pied de cette dernière est à la cote 25 et la basse terrasse à celle de 23 à 21.

Au pied du troisième vestige de la haute terrasse est bâtie la ville de Xanten. L'escarpement du côté oriental est très raide et plonge vers un ancien bras du Rhin, en voie de s'entourber.

Le centre de la colline est occupé par une dépression en forme de selle; le chemin de fer de Boxtel à Wesel suit cette dépression. A l'Est se trouve la colline de Fürstenberg, dont le sommet atteint la cote 70. L'ancien camp romain appelé *Castra Vetera*, qui l'occupait jadis, a fait place à des cultures. A l'Ouest se trouve la colline « Die Hees », à deux sommets atteignant respectivement les hauteurs de 73 et de 76 mètres.

Le sol est constitué par du gravier rhénan; le loess remanié est rare. Spécialement aussi sur le versant oriental, on peut observer des cailloux d'origine scandinave; granite, gneiss et amphibolite, dont quelques-uns ont un diamètre de 1 décimètre. Le pied de la terrasse est à la cote 25, soit au niveau maximum du Rhin, dont l'étiage est à la cote 15.

Le quatrième lambeau de l'ancien plateau forme la colline Bonninghardt. Elle est plus étendue que les deux précédentes, mais moins élevée; un seul monticule, le « Haagsche Berg », s'élève à la cote 58. Le versant septentrional est plus escarpé que le méridional. La route vicinale, orientée de l'Est-Sud-Est à l'Ouest-Nord-Ouest, qui traverse le chemin de fer de Venloo à Wesel à la gare de Bonninghardt, suit à peu près la crête du plateau, et c'est près d'elle que se trouvent spécialement les erratiques de granite, etc., ayant 2 et même 5 décimètres. De petits cailloux se trouvent dans les gravières du versant méridional et parfois à la surface. Le plateau est entouré de tous côtés par une basse terrasse; au Nord, le vallon de Sonsbeck; à l'Est, la plaine du Rhin; au Sud-Ouest, celle de la Fleuth, qui se trouve entre les cotes 24 et 27. La Fleuth a approfondi sa vallée d'environ 2 mètres et se jette dans la Niers, en amont de Kevelaer.

Le cinquième lambeau du plateau est long et étroit, orienté du Nord au Sud et s'infléchit vers l'Est. Il présente un escarpement assez raide, de 20 à 30 mètres de hauteur, se terminant à une terrasse moyenne du côté occidental. Il présente le même aspect du côté oriental, où la plaine du Rhin descend de la cote 30, à l'extrémité Sud, à la cote 28, à l'extrémité Nord.

Le gravier rhénan, plus ou moins sableux et plus ou moins régulièrement stratifié, s'observe dans toutes les gravières de la crête et du versant oriental.

J'ai constaté la présence d'erratiques d'origine septentrionale dans les localités suivantes :

- 1° Un caillou granitique, près du village de Rheurdt;
- 2° Deux gros erratiques de même roche ayant 0<sup>m</sup>,50, aux angles de maisons de ce village; leur gisement primitif se trouvait probablement sur les collines voisines;
- 3° Dans le village de Schaphuijsen, on peut observer des roches de même nature;
- 4° Sur le « Windsberg », un fragment de quartzite bleu grisâtre présentant des stries glaciaires bien distinctes;

5° Un caillou de granite à grain fin gisait sur la pente de la colline d' « Achterberg », dominant le village de Tönisberg. Cette colline atteint la cote 55; l' « Oermterberg », à l'autre extrémité de l'arête, la cote 68, et le point culminant, le « Saelhuijserberg », près de Schaphuijsen, la cote 80.

Pour terminer ce chapitre, nous dirons quelques mots au sujet d'une série de collines moins étendues.

La première, celle de « Hohe Busch », se trouve à 1 kilomètre du Bonninghardt; on la désigne quelquefois sous le nom de Mont-de-Kamp; sa hauteur ne dépasse pas 43 mètres. J'observai sur le pied de son versant septentrional un erratique de granite grossier de 4 décimètres. Ce fait mérite d'attirer l'attention, car les blocs de cette dimension font complètement défaut sur la partie voisine du Bonninghardt. Toute cette colline boisée est constituée par du gravier rhénan ordinaire, du sable et de la glaise.

A une distance de 400 mètres vers l'Est se trouve la petite colline de « Nierserberg », haute de 41 mètres. J'y trouvai quelques cailloux de granite dans une sablière, profonde de 10 mètres, située à l'extrémité méridionale de la colline. Une plus grande se trouve à l'extrémité septentrionale; j'y ai recueilli un bloc de quartzite, remarquablement poli et strié. Le sommet du monticule n'est que de gravier rhénan.

A 500 mètres au Sud de la colline de « Hohe Busch » se trouve le « Dachsberg », haut de 57 mètres. Une sablière énorme, profonde de 25 mètres, est ouverte dans son flanc occidental. J'y vis quelques blocs de quartz et de quartzite, dont les plus gros mesuraient 1 décimètre; un seul caillou de granite et quelques couches d'argile inclinées de 50° vers le Nord-Est. En d'autres points, le gravier rhénan et le sable, parfois limoneux ou ferrugineux, sont en couches presque horizontales.

La quatrième colline de cette série est l'« Eijllsche Berg », haute de 63 mètres; elle est située à 1 kilomètre au Sud-Est de la précédente. On a creusé une sablière dans son versant oriental. J'y observai deux bancs d'argile, inclinés vers le Nord-Est; la partie supérieure de ces bancs est recourbée vers le Nord-Ouest. Une gravière, située au pied de la colline du côté Sud-Ouest, est creusée dans le gravier rhénan. Celui-ci est constitué par des éléments grossiers et contient de gros erratiques, dont quelques-uns atteignent 0<sup>m</sup>,50; ils sont de quartzite et de grauwacke, et de même origine que le cailloutis. Il y avait un bloc que je ne pus observer que de loin : il me parut de granite, sans pouvoir l'affirmer.

A petite distance au Sud-Est, soit à 400 mètres seulement, se trouve la cinquième colline, le « Rayerberg », dont la hauteur est également de 65 mètres. J'y observai d'épais bancs de glaise, du gravier rhénan à gros éléments, comprenant des blocs de 2 à 3 décimètres. Aucun d'eux n'était de granite.

La sixième colline de cette série n'atteint que 45 mètres : c'est le Gùlix, ou « Jülichberg »; elle se trouve à 500 mètres dans la direction du Sud. Une grande sablière, située à son extrémité septentrionale, ne montre que du gravier rhénan, sans aucun erratique.

Enfin une dernière colline, sensiblement plus isolée, car elle se trouve à 6<sup>km</sup>,5 de la précédente et dans le voisinage de Crefeld, est connue sous le nom de « Hülser Berg »; sa hauteur atteint 65 mètres. J'observai là quelques erratiques, de 2 à 3 décimètres, de quartz, de quartzite et de grauwacke, tous d'origine rhénane. Des blocs de l'espèce et un de granite se trouvaient près de l'aggloméré du village de Hüls. Leur origine est douteuse; mais il est probable qu'ils furent transportés de la colline voisine.

Sauf ce dernier erratique et celui dont l'accès était impossible à l'Eijllsche Berg, les erratiques de granite les plus méridionaux que j'ai observés sont ceux de Tönisberg et de Schaphuijsen.

Résumant ce qui précède, je crois avoir démontré que la grande basse terrasse du Rhin se relie à celle de la Niers et, par là même, à celle de la Meuse par les dépressions suivantes :

- 1° Au Sud de la crête de Schaphuijsen;
- 2° Au Nord de celle-ci et au Sud du Bonninghardt;
- 3° Entre le Bonninghardt et le Balbergerwald;
- 4° A l'Ouest du Balbergerwald, par l'Uedemer-Bruch.

Il nous est donc permis d'admettre qu'il y eut ici jadis un cours du Rhin à un niveau supérieur à celui qu'occupe le fleuve actuel.

## CHAPITRE II.

### Haute terrasse entre la Niers et la Meuse.

Suivons maintenant la rive gauche de la basse terrasse, qui diffère en plusieurs points de la rive droite (voir planche VII).

Elle se prolonge moins loin vers le Nord et se termine près du village de Weeze-sur-Niers, en amont de Goch, laissant un espace fort large entre les basses terrasses de la Niers et de la Meuse. On n'y

trouve ni blocs ni cailloux d'origine scandinave ; tous les graviers et tous les blocs ont été amenés du Sud, soit par le Rhin, soit par la Meuse. Deux collines isolées en forment l'extrémité septentrionale ; la première est connue sous le nom de « Die Hees » ; le village de Wemb est situé sur la base de son versant Sud-Est. Elle atteint la cote 35, tandis que la plaine de la Niers se trouve à la cote 20 et celle de la Meuse à la cote 19. Une vallée transversale secondaire, large de 1 kilomètre, parcourue par le ruisseau de « Leitgraben », réunit les deux plaines et sépare les deux collines en question. La seconde, moins élevée que la première, n'atteint pas la cote 30 ; elle porte le village de Twisteden. Une seconde vallée transversale humide (« Bruch »), où fut creusé le canal de la Niers (à la Meuse), la sépare du massif du plateau continu. Celui-ci atteint la cote 40, près du village de Walbeck, et s'infléchit jusqu'à 30 mètres à la troisième vallée transversale, occupée par la *Fossa Eugéniana* (canal non achevé, commencé sous la régence espagnole d'Albert et d'Isabelle).

La plaine de la Niers se trouve à 4 mètres plus bas, soit à la cote 26. Elle n'est donc pas reliée à celle de la Meuse, le plateau ne présentant aucune solution de continuité, comme pourrait le faire supposer la carte géologique de la Province Rhénane et de la Westphalie dressée par von Dechen.

Au Sud de la Fossa et du village de Vorst, le plateau s'élève en pente régulière vers le Sud-Sud-Est. Le sol est constitué par environ 1 mètre de sable argileux avec peu de cailloux, reposant sur un gravier qui en contient de 0<sup>m</sup>,04. Ce gravier affleure parfois au sol.

Un peu au Nord de la ville de Straelen, on peut observer dans une grande gravière la couche graveleuse recouverte de sable argileux ; ce dernier renferme des lentilles d'argile suffisamment puissantes pour alimenter une petite briqueterie. Mon attention fut attirée par une ligne de démarcation fort nette, séparant le sable supérieur, teinté de brun, du sable inférieur blanc, coupant, sous un angle aigu, le plan de stratification géologique. Cette ligne s'infléchit vers l'Est, parallèlement à la surface du sol. Elle indique le niveau temporaire d'assèchement de la couche sableuse, au-dessus duquel l'air put pénétrer de temps en temps et empêcher la réduction et le lavage des éléments ferriques.

Dans la ville de Straelen même, on peut observer plusieurs erratiques, atteignant jusque 8 décimètres et transportés des environs. Ils sont exclusivement d'origine rhénane, de quartz, de quartzite, de grès et de grauwacke ; aucun d'eux n'est de granite. Le plateau atteint en ce point la cote 45 et monte vers la cote 78, formant point culminant.

Le sol s'infléchit ensuite beaucoup plus rapidement pour former la vallée si intéressante de la Nette.

Ce ruisseau, après un parcours de 12 kilomètres sur le versant occidental du plateau dans la direction du Nord, s'infléchit vers l'Est dans la profonde vallée dont nous parlons, et se jette à 6 kilomètres en aval dans la Niers. D'après la topographie actuelle de la région, il devrait, en abandonnant son cours supérieur vers le Nord, prendre la direction de l'Ouest, en suivant la pente naturelle du sol, pour se jeter dans la Meuse, comme le fait la Swalm.

Tout au contraire, il abandonne le bassin de la Meuse pour pénétrer dans celui de la Niers par une véritable vallée de rupture, formant une dépression profonde.

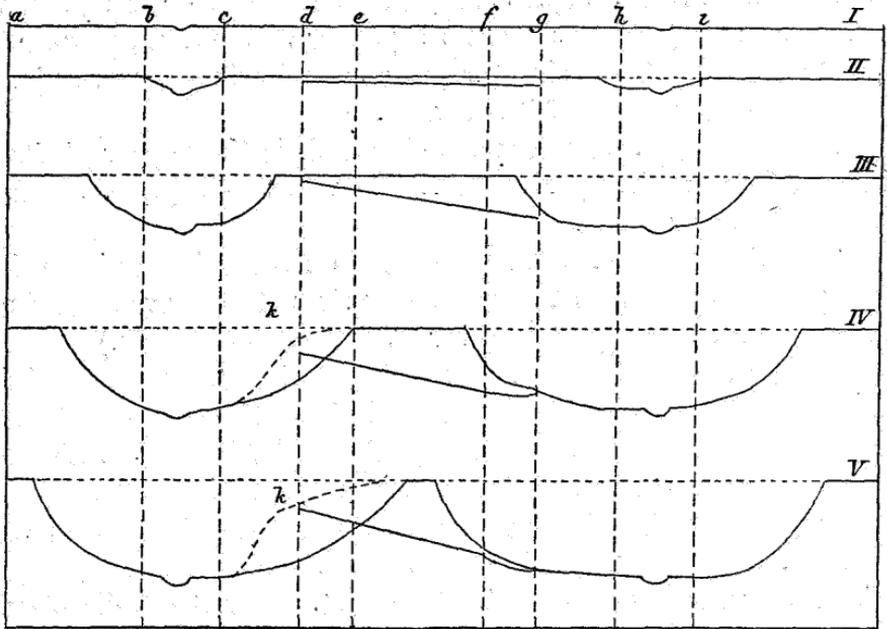
En effet, cette vallée, sur une largeur de 1 750 mètres, sépare des points atteignant la cote 78 sur les deux rives et se trouve elle-même à la cote 55.5, soit à 42<sup>m</sup>,5 plus bas. (Voir la figure ci-après.)

Le plateau est entièrement couvert de Diluvium rhénan et moséen, ce qui prouve à l'évidence que jadis le Rhin et la Meuse coulaient à ce niveau et ont édifié un cône de déjection (*I*) à faible pente. L'abondance des chutes d'eau, pluies et neiges ayant diminué, ces eaux sauvages s'appauvrirent en delta, dont les bras creusèrent leurs vallées. L'un d'entre eux a suivi le cours de la Nette actuelle.

Telle est au moins mon opinion à ce sujet. Il serait difficile d'assigner à l'érosion, beaucoup plus profonde, de la partie moyenne de la vallée une origine différente de celle de la partie supérieure; en d'autres termes, de déterminer « par quelles causes les escarpements de la partie profonde atteignent les cotes 78, tandis que dans la partie supérieure du bassin du petit cours d'eau, celles-ci atteignent en moyenne 52 et tout au plus 65 mètres aux points les plus élevés ». La Nette coule donc en sens inverse de la pente générale du pays.

J'ai lieu de croire que les érosions de la Meuse d'une part et celles du Rhin d'autre part, coulant dans la vallée de la Niers, ont rongé graduellement et latéralement le plateau qui sépare leurs bassins respectifs et qui fut dénudé en même temps. Il en est résulté que; dans la partie moyenne, le faite est resté le plus longtemps intact. L'action dénudatrice ne s'est pas prolongée assez longtemps pour faire disparaître la partie supérieure du bassin de la Nette. A l'époque actuelle, ce cours d'eau est sans importance. Ces idées étant admises, il resterait une difficulté qui ne serait guère facile à résoudre : par son exiguité, le bassin de la Nette supérieure, dont la longueur ne dépasse pas 12 kilomètres, n'aurait jamais pu fournir une quantité d'eau suffisante

pour produire de telles érosions. On pourrait admettre que la Swalm, qui se jette dans la Meuse en aval de Ruremonde, ait eu jadis son cours, en amont de Born, prolongé jusque dans la vallée de la Nette et que plus tard elle fut déviée vers la Meuse, comme la Nette aurait dû l'être (p. 141).



REPRÉSENTATION SCHEMATIQUE DE L'ORIGINE DE LA VALLÉE DE RUPTURE DE LA NETTE, PROJETÉE SUR LE PLAN VERTICAL DE CETTE VALLÉE.

*I à V.* Stades successifs.

- a.* Plateau diluvial des provinces du Limbourg néerlandais et du Brabant septentrional.
- b. c.* Vallée de la Meuse.
- d. e.* Cours supérieur.
- e. f.* Cours moyen dans la vallée profonde.
- f. g.* Cours inférieur de la Nette.
- h. i.* Vallée du Rhin.

*IV.* Point de départ de la vallée profonde. La surface du sol à l'origine de la Nette est indiquée par la ligne brisée près de la lettre *k*.

*V.* Vallée de rupture dans son état actuel. La longue ligne continue représente le relief du sol; la ligne courte, le cours de la Nette.

Toutefois, les rives de la Swalm ne sont pas suffisamment élevées (70 à 75 mètres) pour confirmer complètement cette manière de voir. On pourrait peut-être admettre que le cours supérieur de la Roer ait fait partie de la rivière primitive, mais l'hypothèse commence à se

soustraire au contrôle. Dans l'état actuel de nos connaissances, il nous semble préférable d'attendre qu'une explication satisfaisante ait été donnée sur la formation de cette vallée.

Enfin, on pourrait la comparer aux vallées transversales déjà citées, soit : 1° à celle de la « Fossa Eugeniiana », qui n'a pas encore mis en continuité les deux basses terrasses de la Niers et du Rhin, et 2° et 5° à celles parcourues par le canal de la Niers et par le Leitgraben, qui ont relié ces basses terrasses.

En général, la pente de la haute terrasse est plus accentuée du côté oriental que du côté occidental; le faite de partage est proche de la vallée de la Niers. On constate facilement ce fait en visitant Süchteln, Viersen, Gladbach et Rheydt, villes industrielles prospères.

Süchteln est bâtie sur une zone étroite de la terrasse moyenne; à l'Ouest se trouve le faite de partage à la cote 87, et à moins de 1 kilomètre le niveau du sol s'est infléchi jusqu'à 50 mètres.

### CHAPITRE III.

#### Terrasse moyenne.

Dans le premier chapitre (p. 137), j'ai appelé l'attention sur le peu de largeur de la haute terrasse à Schaphuysen, limitée à l'Ouest par une plaine triangulaire formant la moyenne terrasse. On n'y trouve aucun caillou d'origine scandinave; ceux qu'on y rencontre sont généralement de quartz blanc et d'origine rhénane. Dans l'une des nombreuses gravières, j'observai 2 mètres de gravier, mêlé à un peu de sable, recouvert de 0<sup>m</sup>,90 de sable argileux avec nombreux cailloux et de 0<sup>m</sup>,50 de limon sableux avec quelques cailloux; ces couches, ainsi que de l'argile sans cailloux, affleurent successivement.

Vers l'Est, le niveau de la plaine ne dépasse pas la cote 36.5; vers le Nord, elle se termine par un petit escarpement, compris entre les cotes 28 et 30, s'infléchissant vers la vallée de la Fleuth. Celle-ci est comprise entre les cotes 28 et 25. Un escarpement analogué termine la terrasse du côté du Sud-Ouest. On y a construit plusieurs villages: Aldekerk, Nieukerk, etc. Sa hauteur n'est que de 3 mètres et se termine à la basse terrasse, où coulent les ruisseaux de Landwehr et de Schwarzer-Rahm, qui, après leur jonction, forment une autre Fleuth, qui se jette dans la Niers en aval de Geldern.

De l'autre côté, la moyenne terrasse s'étend plus loin et sert de site

aux villes industrielles bien connues de Kempen et de Crefeld. Cette terrasse a son origine à Wachtendonck, à la cote 29. La plaine de la Niers n'est qu'à 2 mètres plus bas.

Le versant septentrional est constitué par une pente douce, de 1 mètre à 1<sup>m</sup>,50 de hauteur. Cette dénivellation est surtout sensible entre Tönisberg et Hüls, où la basse terrasse est fort réduite par un flot de la moyenne terrasse du nom d'Orbroich et qui atteint la cote 35.

De Hüls à Crefeld, l'escarpement est bien accentué; la terrasse moyenne est occupée par ces deux localités et par la chaussée qui les réunit; elle atteint la cote 40. D'autre part, la basse terrasse ne dépasse pas la cote 35; elle était jadis sillonnée par plusieurs bras du Rhin, devenus des étangs qui s'entourbent.

Du côté occidental, la moyenne terrasse atteint la cote 35 à Süchteln, 50 à Mülfort, faubourg de Rheydt. En ce point, la Niers sort de la partie profonde de sa vallée, où sont situées Odenkirchen, Wickrath, etc.

Cette partie, la plus typique, doit aussi être considérée comme produite par un ancien bras du Rhin; en effet, les hauteurs voisines sont couvertes de Diluvium rhénan. La vallée supérieure fut creusée la première, ensuite la partie moyenne, de Mülfort à Wachtendonck, etc.

La basse terrasse à son tour se termine à la vallée alluviale du Rhin par un escarpement de 2 à 3 mètres. Cette vallée alluviale est fort réduite; elle n'excède pas celle de la Meuse dans le Limbourg.

Les alluvions y occupent une bande étroite, ayant deux ou trois fois la largeur du fleuve, ou parfois la presque île formée par un méandre, comme à Neuss et à Düsseldorf, où le fleuve, reprenant son ancien cours direct, abandonna le méandre. Il n'y a pas lieu de s'occuper davantage de ces alluvions.

L'escarpement entre les deux terrasses est plus accentué en un point qu'en un autre. On le suit facilement de Crefeld à Neuss. Le Canal du Nord débouche en ce point dans le Rhin; il suit une vallée naturelle, qui a fait disparaître l'escarpement sur une longueur de 1 kilomètre. Plus loin, il a une hauteur de 5 mètres (cotes de 40 à 45) et est bien accentué à l'intersection des chemins de fer de Neuss à Gladbach et à Grevenbroich et de la chaussée vers Hemmerden. Il disparaît une seconde fois, sur une longueur de 2 500 mètres environ, dans la vallée de l'Erf, jusqu'au village de Hoisten. En ce dernier point, il est bien visible; sa hauteur augmente jusqu'au village de Göhr, où elle atteint

17 mètres (cotes de 45 à 60). Ce fait doit être attribué à la disparition de la moyenne terrasse, qui fait défaut jusqu'au delà du village de Stommel, où elle réapparaît à 13 mètres au-dessus de la basse terrasse (cotes de 47 à 60). A Poulheim, il n'y a qu'une pente assez douce, qui se redresse à 1 kilomètre plus loin dans la direction de l'Est, s'infléchit vers l'Est-Sud-Est au Sud du village de Mengnich. En ce point, elle n'a plus que 5 mètres de hauteur (cotes de 45 à 50). Le village de Böcklemund est bâti au pied de la pente; son église, au sommet. On suit le relief du sol avec la plus grande facilité par Mungersdorf, village situé à l'Ouest de Cologne; sa hauteur, variant de 5 à 10 mètres, est comprise entre les cotes 50 ou 55 et 60, dans le Kölner Stadtwald (bois communal de Cologne).

L'allure irrégulière indiquée par ces cotes provient d'ondulations, de sorte que parfois des parties plus dénudées de la terrasse moyenne se relie à des parties moins ravinées de la basse terrasse.

Du côté Sud du bois communal, le bord de la terrasse disparaît complètement dans la large dépression occupée par les ruisseaux de Frechen, de Gleuel et de Düffes, pour réapparaître ensuite entre le chemin de fer et la chaussée de Cologne à Brühl, au Sud-Ouest de la ferme de Höningen. En ce point, la limite de la terrasse est parallèle à cette chaussée sur une longueur de 600 mètres; elle décrit ensuite une courbe autour de la ferme de Steinneuerhof, atteint la cote 60 et se trouve à 7<sup>m</sup>,5 au-dessus de la basse terrasse; elle rejoint enfin la chaussée près du village de Meschenich. Le tracé est bien indiqué et fort reconnaissable sur la carte topographique.

Le dernier village a été, suivant les us et coutumes, bâti au-dessus de l'escarpement qui s'infléchit vers le Sud-Sud-Est. Celui-ci rappelle dans cette région le côté intérieur de nos digues de rivière.

Le village suivant est celui de Bergdorf; l'église, la tour du réservoir de Brühl et une partie du village sont situées sur la terrasse moyenne; la seconde partie de l'agglomération, sur la basse terrasse, dont la largeur est fort réduite. C'est la vallée d'un ruisseau dans un ancien chenal du Rhin; en arrière, on observe encore un lambeau de la moyenne terrasse, plus dénudée et se terminant près du village de Wesseling, sur le Rhin, par un bel escarpement.

A mi-chemin entre Bergdorf et Keldenich, se trouve une pente facile à suivre; elle s'accroît à 1,500 mètres au delà du village, décrit une courbe, par Sechtem et Bornheim, coupée par le chemin de fer de Bonn. Cette pente a une hauteur de 5 mètres (cotes 55 à 60).

La terrasse moyenne disparaît une seconde fois entre Bornheim et

Roisdorf, localité connue par ses eaux gazeuses, bâtie dans un ancien chenal du Rhin, dont les derniers vestiges sont occupés par des étangs artificiels. Cet ancien chenal est parcouru de nos jours, d'un côté par le ruisseau de Görres, qui arrose Roisdorf, et de l'autre par celui de Dransdorf, qui coule en sens inverse et atteint le Rhin près de Bonn. L'autre rive de ce chenal est constituée par un lambeau de la moyenne terrasse, qui se relie à la terrasse supérieure au Venusberg, non loin de Bonn, et y disparaît une troisième fois. En ce point, la basse terrasse est comprise entre les cotes 60 et 62; elle s'élargit vers Godesberg, à l'entrée de la vallée profonde du Rhin. En amont, elle est morcelée, mais très apparente et facile à suivre pendant le trajet en chemin de fer.

#### CHAPITRE IV.

##### Haute terrasse entre le Rhin et la Meuse.

Le bord supérieur de la moyenne terrasse est bien distinct le long de la Niers, jusqu'à Rheydt et Mülfort (p. 143). A partir de ce dernier point, on observe une assez forte pente vers le Sud-Est à Jüchen, non loin du chemin de fer de Cologne à Gladbach, puis vers l'Est à Orken, au bord de la vallée de l'Erft. Cette pente réapparaît de l'autre côté, au village de Neuënhausen, et suit la courbe de 70 mètres, au Sud de laquelle le terrain atteint rapidement les cotes 80, 90 et même 100. Au Nord de cette ligne, la région est moins accidentée, le sol est formé par le loëss, recouvrant généralement le gravier. Plus loin, dans la direction du Sud-Est, vers Rommerskirchen, les reliefs du sol sont fort atténués et la limite des terrasses difficile à établir. Ces faits et la présence du loëss s'opposent à considérer cette plaine comme une moyenne terrasse. Il y a encore un autre obstacle : la moyenne terrasse se trouve à la cote 55 en aval de Crefeld, à 40 près de cette ville, à 50 près de Rheydt, à 60 environ à Stommeln et à Cologne. Elle se trouverait, par conséquent, entre Rheydt et Stommeln (cote 70), à un niveau supérieur à celui d'amont; c'est pour éviter cette anomalie que je lui ai assigné une limite plus septentrionale, quoique moins apparente. Cette limite suit la chaussée de Mülfort à Giesenkirchen, Glehn, Grefrath, Göhr (p. 144), soit les cotes de 55 à 60. Au Sud, la plaine présente une faible pente; plus au Nord, elle est horizontale. De Göhr à Stommeln, la cote 60 court régulièrement du Nord-Nord-Ouest au Sud-Sud-Est et s'approche de celle de 80 mètres de Sinthern à Brau-

weiler, situé à 6 kilomètres plus au Sud. A 2 500 mètres plus loin encore, à Gross-Königsdorf, près du chemin de fer de Cologne à Aix-la-Chapelle, s'y joignent les cotes 100 et 120, de manière que la différence de niveau-atteint à peu près 60 mètres sur une distance horizontale de 1 500 mètres seulement. Il s'ensuit que la limite entre les deux terrasses est peu douteuse et suit la cote 75 jusqu'à Bonn.

Il est de fait que le bord supérieur de la terrasse moyenne est moins net que celui de la terrasse inférieure; il forme plutôt une pente qu'un escarpement. Ceci est évidemment la conséquence de la plus haute ancienneté de la première, de sorte qu'elle a eu beaucoup plus à souffrir de la dénudation. Pour cette même raison, la terrasse supérieure est plus ondulée que la terrasse moyenne, et celle-ci que la terrasse inférieure.

A partir de Königsdorf, on suit sans peine le bord de la haute terrasse, connu sous le nom de « Vorgebirge » ou « Die Ville ». Cette bordure est occupée par de nombreux villages : Frechen, Bachem, Gleuel, Hürth, Kendenich, Fischenich, Vochem, Walberberg et Waldorf. Brühl est situé sur la moyenne terrasse, à la cote 65, que suit aussi le chemin de fer vicinal (*Vorgebirgsbahn*) de Cologne.

A Königsdorf, le sol atteint la cote 120; il est formé de gravier ordinaire à éléments quartzeux; peut-être a-t-il été recouvert jadis par le loess, enlevé depuis par les dénudations.

A Bonn, on constate les mêmes faits sur le Venusberg, à 165 mètres de hauteur; le Rhin coulant actuellement à la cote 45, il s'ensuit que son action érosive a atteint 120 mètres. A Remagen, le cailloutis atteint la cote 180, soit 150 mètres au-dessus du niveau du fleuve (cote 50). Entre Biebrich et Wiesbaden, bien en amont de la vallée profonde, les chiffres sont : pour la hauteur, 157, pour le fond de la vallée, 82, présentant une différence de 75 mètres. Curieux contraste, auquel on pouvait s'attendre du reste.

## CHAPITRE V.

### Récapitulation.

✓ Nous avons parlé dans cette notice de l'ancienne rive gauche du Rhin, peu différente de l'actuelle, entre Godesberg et Bonn; elle s'écarte davantage en aval de cette ville. Elle longe la basse terrasse, de quelques mètres plus élevée que la vallée actuelle. On peut suivre

facilement cette ancienne rive : parfois elle est aussi distincte que les digues de rivière dans les Pays-Bas. Sa hauteur varié de 17 à 2 mètres. Elle est continue de Bonn à Meschenich, disparaît ensuite jusqu'au bois communal de Cologne, est fort distincte de Weissenberg jusqu'à Crefeld et Hüls, puis elle l'est moins jusqu'à Wachtendonk. On peut encore la suivre facilement vers Straelen et Weeze, où elle disparaît.

Cette basse terrasse est à la cote 62 en amont de Bonn, à 55 près de Brühl, à 50 près de Cologne, à 43 près de Göhr, à 35 près de Crefeld, à 29 près de Straelen, à 26 près de Walbeck, enfin à 20 sur la frontière des Pays-Bas.

Nous pouvons nous former une idée de sa relation avec le Rhin actuel, en consultant le travail de M. J.-G.-W. Fijnje, *Beschouwingen over eenige Rivieren, waaronder Nederlandsche* (1).

Cet ouvrage nous donne le niveau des principales crues du Rhin pendant le XIX<sup>e</sup> siècle, soit : 1<sup>o</sup> à Cologne, décembre 1819, cote 46.81; 2<sup>o</sup> à Düsseldorf, février 1850, cote 35.18; 3<sup>o</sup> à Emmerich, janvier 1814, cote 17.70.

Si les digues n'avaient pas existé, la zone d'inondation à Cologne n'aurait pas dépassé en largeur le territoire de la ville actuelle, tout au plus le tiers de la distance qui sépare le fleuve du bois communal.

A Düsseldorf, les plus fortes inondations ne pourraient couvrir qu'une partie insignifiante de la basse terrasse.

A Emmerich, les faits auraient un résultat tout différent; la zone inondable couvre un espace considérable et peut atteindre la haute terrasse en amont de Calcar. Il est toutefois impossible que les eaux puissent s'élever au niveau de l'Uedemer-Bruch, qui se trouve à la cote 20 et plus, pour s'écouler par la vallée de la Niers. Il s'ensuit que jamais le Rhin ne pourra reprendre son ancien cours vers la Meuse à Gennep.

La basse terrasse a été creusée dans une moyenne terrasse, plus élevée seulement de quelques mètres et séparée de la haute terrasse, plutôt par une pente plus ou moins rapide que par un escarpement. Cette moyenne terrasse a également son origine à Bonn, passe à Brühl et est fort facile à suivre jusqu'en aval de Cologne, où elle contraste visiblement avec la haute terrasse ou « Vorgebirge », par exemple à Königsdorf. Plus au Nord, la limite est plus ou moins arbitraire, jusqu'à Mülfort près de Rheydt, où elle redevient très apparente, près des

(1) *Considérations sur quelques rivières, parmi lesquelles celles des Pays-Bas.* La Haye, 1888, t. III, pièces à l'appui M et N.

villes industrielles bâties sur la Niers. Au Nord-Ouest de Crefeld, la ligne de démarcation s'affaiblit et les deux terrasses se confondent près de Straelen.

La moyenne terrasse ne possède une rive droite que dans une zone limitée, au Nord de Crefeld, dans la crête de Schaphuijsen (Achterberg-Oermterberg).

La basse terrasse a une rive droite bien plus importante dans les hautes terrasses de Bonninghardt, Balbergerwald et Reichswald. Elle est reliée à celle de la rive actuelle du Rhin par plusieurs passes, soit :

- 1° Entre les deux parties de la moyenne terrasse;
- 2° Entre l'Oermterberg et le Bonninghardt;
- 3° Entre le Bonninghardt et le Balbergerwald;
- 4° Entre ce dernier et le Reichswald.

La haute terrasse se trouve à Remagen à la cote 180, près de Bonn à 162, à 120 près de Cologne, à 100 à Grevenbroich, à 87 à Süchteln, à 70 au Sud et à 50 au Nord de Herongen, enfin à 32 à son extrémité près de Weeze.

Quant à la haute terrasse de la rive droite, ses cotes sont : Hülser, Rayer et Eijllscher-Berg, 65 mètres, Dachsberg, 57 : de petites collines isolées. Le faite en ligne continue passe à Achterberg 55 mètres, Wartsberg 68 mètres, Windberg et Hahnenberg 70 mètres, Müblenberg 68 mètres, Saelhuijserberg près de Schaphuijsen 80 mètres, Schardenberg 77 mètres, Oermterberg 68 mètres.

La terrasse de Bonninghardt n'a qu'un sommet de 58 mètres, le Haagsche-Berg. La colline de Xanten atteint 76 mètres; le Hoch- et Balbergerwald, 86 mètres.

Le grand massif de Clèves et Goch atteint 72<sup>m,5</sup> au Monreberg à l'extrémité Sud-Est, 60 sur une grande étendue à l'extrémité occidentale. Le Cleverberg atteint la cote 100 et se trouve dans un vaste terrain de 80 mètres de hauteur.

Dans les Pays-Bas, près de Nimègue, il y a des points culminants atteignant 70, 78, 88, 91 et 97<sup>m,5</sup>.

A première vue, on reconnaît que la rive orientale présente de grandes différences avec la rive gauche. Sur celle-ci, la hauteur diminue très régulièrement du Sud au Nord, suivant la pente normale du sol, tandis que sur l'autre versant les reliefs du sol sont absolument différents. Comme je l'ai démontré précédemment, je ne puis expliquer cette anomalie que par la présence d'un facteur étranger : la poussée du grand glacier scandinave qui, dans cette région, à l'époque quaternaire, aurait traversé l'endroit où actuellement coule le Rhin.

Dans cette étude, nous avons signalé un cours plus ancien du Rhin, situé plus à l'Ouest, que nous révèle la basse terrasse, et un second cours du fleuve plus ancien encore, celui qui a modelé la moyenne terrasse. Tous les deux me paraissent plus récents que la grande extension glaciaire; une longue période d'érosion fluviale les en sépare.

Les lambeaux isolés, qui firent jadis partie de la haute terrasse et tout particulièrement les petites collines isolées situées au Nord de Crefeld, ont formé un grand massif, cône de déjection fluvial, dont la Veluwe, en Gueldre, fit aussi partie. Je suis disposé à croire que ce grand massif était encore intact lors de l'extension maximum du glacier scandinave. La grande action érosive ne commença qu'après son retrait. Les eaux sauvages en éventail firent place à un réseau de delta en éventail, dont les branches creusèrent leurs lits et disparurent successivement.

Les terrasses inférieures nous prouvent que le Rhin a encore suivi la direction de l'Ouest après la disparition du glacier. Il est donc facile de concevoir qu'à une époque bien antérieure, il ait pu suivre la même direction, mais à un niveau bien plus élevé. Il est plus difficile d'expliquer les causes qui ont amené le Rhin à abandonner cette direction, à envahir le terrain glaciaire pour l'abandonner ensuite entre Nimègue et Rhenen.

Peut-être y avait-il une solution de continuité dans la moraine terminale, semblable à celle que l'on observe encore de nos jours non loin d'Utrecht, entre les collines d'Amersfoort (Soesterberg) et celles d'Hilversum (voir planche VIII), dépression parcourue à présent par le chemin de fer central. Une cause sans grande importance a pu le faire dévier, une embâcle, par exemple; les phénomènes de ce genre ont produit les mêmes effets pendant les temps historiques.

## CHAPITRE VI.

### Moraine frontale (1).

Il y a lieu de considérer les hauteurs situées entre Nimègue et Crefeld comme les restes d'une moraine frontale, s'étendant au delà de la Betuwe, englobant les collines de Rhenen par Amersfoort et Hilversum, et s'étendant jusqu'au Zuiderzée. J'en ai fait un croquis, facilité par les courbes de niveau données par l'Atlas accompagnant

(1) Voir planche VIII.

un rapport sur les irrigations (*Atlas, behoorende bij het Verslag... omtrent Bevoloeingen*. Den Haag, 1900). J'y ai ajouté les collines des îles de Texel et de Wieringen, points les plus occidentaux, où des roches d'origine scandinave, parfois striées et polies, furent trouvées. Ces îles se trouvent à peu près situées dans le prolongement de la moraine frontale. Texel atteint les cotes 10 et 15, tandis qu'à Wieringen, celles-ci ne dépassent pas 4.5. N'oublions pas d'ajouter qu'à Wieringen, on observe l'argile à blocs. Il en est de même dans la petite île d'Urk, située au milieu du Zuiderzée, qui atteint 8 mètres, et des quatre escarpements de la rive orientale du golfe. Ceux-ci sont, en Frise, le Roode Klif (falaise rouge), haut de 10 mètres, le Mirnser Klif, haut de 6<sup>m</sup>,5, et le Mirdumer Klif, qui en a 7; enfin, dans l'Overysel, le Voorst, près de Vollenhoven, qui atteint 9 mètres. Le point le plus occidental où, dans cette province, fut constatée l'existence de la vraie argile à blocs, est Markeloo, également indiqué sur la carte. Plus à l'Ouest, dans les provinces centrales des Pays-Bas, la Gueldre, Utrecht et une petite partie de la Hollande septentrionale, les dépôts glaciaires sont plutôt sableux, probablement par remaniement du sous-sol sableux. Pourtant, il y a quelques années, M. Van Cappelle a découvert un reste de l'argile à blocs à l'Ouest de l'Ysel, savoir à Oosterbeek lez-Arnhem (*Nieuwe Waarnemingen op het Nederlandsche Diluviaalgebied*, dans les VERHANDELINGEN DER KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN de 1898).

De même que sur le plateau de Nimègue et de Clèves, on rencontre ailleurs de petits cailloux d'origine scandinave, transportés vers l'Ouest par les eaux de fonte, etc. Ce sont surtout les sondages qui les ont fait découvrir; j'ai eu déjà l'occasion d'en parler (*Mededeelingen omtrent de Geologie van Nederland, verzameld door de Commissie voor het Geologisch Onderzoek*, formant partie des VERHANDELINGEN DER KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN). Leur présence dans le sol n'est pas difficile à expliquer. Il en est de même de deux dépôts plus considérables, situés à Muiderberg et Weespercarpsel. Le premier forme une petite colline boisée, pittoresque, avec une station balnéaire, située entre la Moraine et le Vecht; elle atteint la cote 1.6.

Le second est plus curieux; il forme un haut-fond sableux, recouvert par la tourbe, et son sommet se trouve à 1 mètre en contre-bas du zéro d'Amsterdam (A. P.). Les fouilles faites pour l'établissement de la conduite d'eau du Vecht à Amsterdam le firent découvrir. Il se trouve près d'un bras latéral de cette rivière, le Gaasp, qui la fait communiquer avec l'Amstel. Le sable renfermait plusieurs erratiques, au plus

gros desquels fut attribué erronément un poids d'environ 5 000 kilogrammes (*De Amsterdammer*, 6 octobre 1886).

Je l'ai décrit dans les *Mededeelingen* susnommées de 1897 et le considère comme de granite amphibolique. La roche est formée de feldspaths rosâtre et jaune clair verdâtre, de quartz hyalin, de biotite et de hornblende noir verdâtre. Son grand diamètre était de 1 mètre, de manière que son poids réel n'a pu dépasser 1 400 kilogrammes. Plusieurs autres, de moindres dimensions, furent trouvés dans son voisinage.

Le haut-fond avait peu d'étendue, car il ne fut atteint que par un seul sondage sur les trente-huit exécutés, soit par le n° 56, qui traversa la tourbe de 1<sup>m</sup>,5 à 5<sup>m</sup>,9 ; celle-ci reposait directement sur le sable grossier quaternaire.

La présence de ces deux collines s'explique facilement, en admettant qu'il y ait encore des traces de moraine frontale plus occidentale que celle que nous avons indiquée, comparable à celle qui existe à Soest, entre Amersfoort et Baarn, et qui est un peu plus orientale. Ce fait ne présente rien d'anormal.

Il en est tout autrement de la curieuse agglomération d'erratiques gisant près du bourg d'Oudenbosch, dans le Brabant septentrional et dont feu M. V. Becker s'est surtout occupé. (*Studiën op Godsdiensstig, Wetenschappelijk en Letterkundig Gebied*, XX et XXVII, Utrecht, 1888 et 1895.) Le plus gros d'entre eux mesure 1<sup>m</sup>,1 × 1<sup>m</sup>,4 × 1<sup>m</sup>,8. Feu Delvaux et moi-même nous en avons parlé il y a déjà longtemps.

Nous étions tous trois d'accord pour ne pas considérer les erratiques d'Oudenbosch comme représentant un dépôt glaciaire primaire, mais plutôt un dépôt secondaire, plus récent, charrié par des glaçons. Le niveau qu'ils occupent actuellement est relativement bas et dans la zone d'inondation des grandes eaux. Jadis le niveau du sol était plus élevé, car il y a lieu de tenir compte de l'abaissement séculaire du sol des Pays-Bas.

Il nous semble qu'il n'y a pas lieu de s'étendre davantage sur ce sujet ; il était certainement utile de rappeler l'attention sur le gisement d'Oudenbosch. Ce gisement se relie peut-être aux petits blocs d'origine scandinave qu'on rencontre à l'état fort isolé dans la Basse-Belgique et dont ont parlé MM. Delvaux et Van den Broeck.

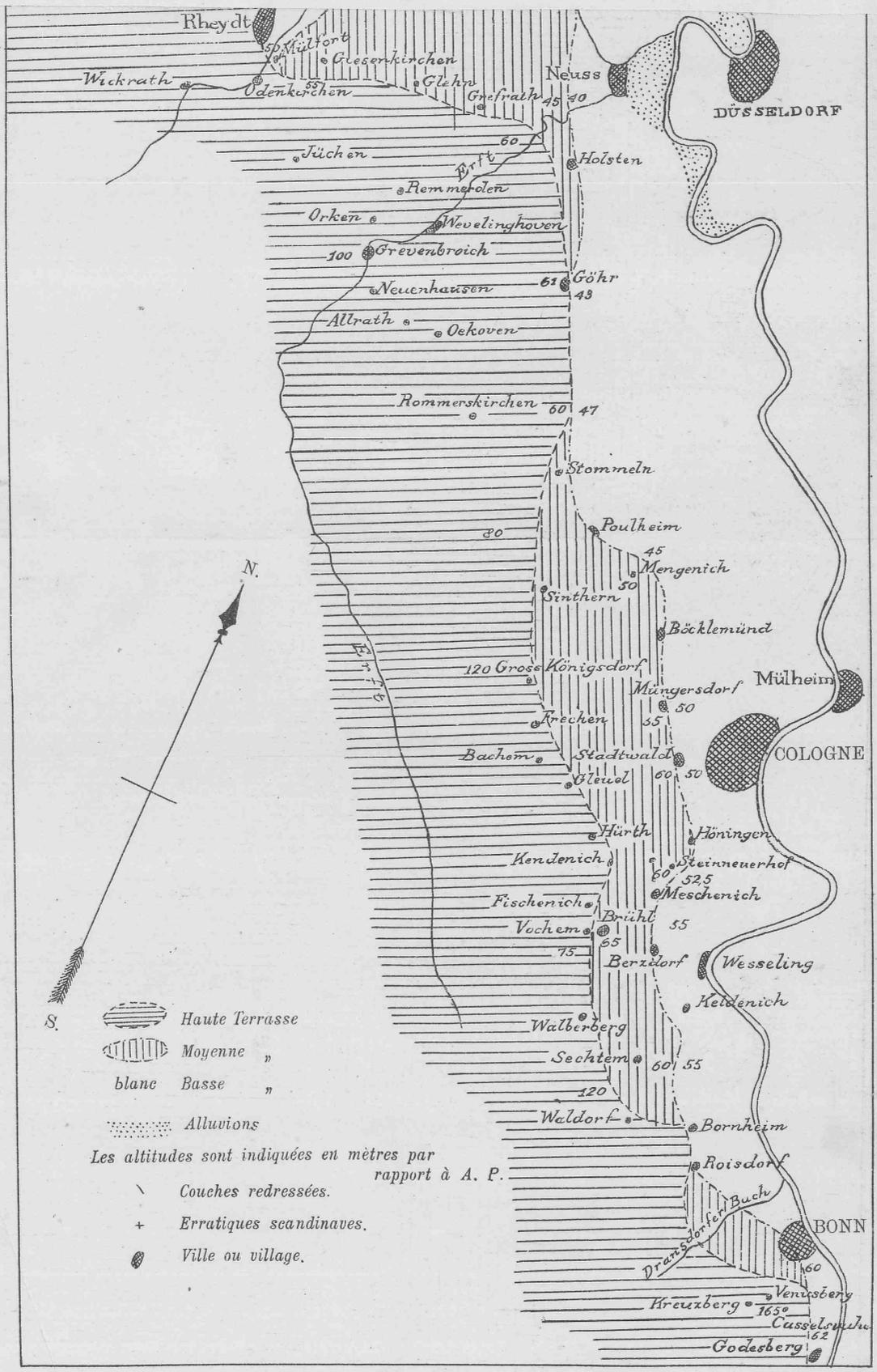
## TABLE DES MATIÈRES

---

|   | Pages. |
|---|--------|
| I. — INTRODUCTION . . . . .                               | 129    |
| II. — HAUTE TERRASSE ENTRE LE RHIN ET LA NERS . . . . .   | 131    |
| III. — HAUTE TERRASSE ENTRE LA NERS ET LA MEUSE . . . . . | 139    |
| IV. — TERRASSE MOYENNE. . . . .                           | 143    |
| V. — HAUTE TERRASSE ENTRE LE RHIN ET LA MEUSE . . . . .   | 146    |
| VI. — RÉCAPITULATION . . . . .                            | 147    |
| VII. — MORAINÉ FRONTALE. . . . .                          | 150    |



BSBG-1902-127



- S. Haute Terrasse  
 Moyenne "  
 blanc Basse "  
 Alluvions

Les altitudes sont indiquées en mètres par rapport à A. P.

- \ Couches redressées.  
 + Erratiques scandinaves.  
 Ville ou village.

DÜSSELDORF

COLOGNE

BONN

## EXPLICATION DE LA PLANCHE VII.

### Explication des lettres et des signes spécialement répartis dans la partie septentrionale de la Carte.

A. RÉGION DU PLATEAU DE **Reichswald**, ENTRE NIMÈGUE, CLÈVES ET CALGAR, D'UNE PART, ET LA VALLÉE DE LA NIERS, D'AUTRE PART.

1° Couches redressées (affleurements représentés par le signe /, aux points suivants :

*a*, Route de Nimègue à Groesbeek (voir p. 133); *b*, près d'Ubbergen (p. 133); *d*, Tuilerie de Berg-en-Dal (p. 133); *e*, Wijler (p. 133); *g*, Galgensteg (p. 133); *j*, Thiergarten (p. 133); 100 (1), près du Sternberg (p. 133); 93, près du Bresserberg (p. 133).

2° Erratiques, collines, villages, fermes, cités dans le texte.

*c*, Sterreschans, près Nimègue; 92, colline dite « Uilenpol »; *f*, Grafwegen; *h*, Frassel; *i*, Hingstberg; *k*, Clever-Berg; *l*, Waldhorst; *m*, Materborn; *n*, Pfalzdorf; *o*, point entre Moyland et Bedourg; *p*, Brunshof; *q*, Dormanshof; 72, Monreberg; *r*, Elohschhof.

B. RÉGION DU PLATEAU D'**Hochwald** ET **Balberger Wald**, AU SUD-EST DU PRÉCÉDENT.

*a*, Schmachdarm; *b*, Nachtigall; *c*, Wesselshof; *d*, Labbeck.

C. RÉGION DE LA COLLINE DE **Xanten**, AU SUD-EST DU PRÉCÉDENT.

70, Fürstenoerg; 73, Die Hees.

D. RÉGION DU PLATEAU DE **Bonninghardt**, AU SUD DES DEUX DERNIERS.

58, Haagsche Berg.

E. CRÊTE DE **Schaphuijsen**, AU SUD DU PRÉCÉDENT, A L'OUEST DU KENDEL.

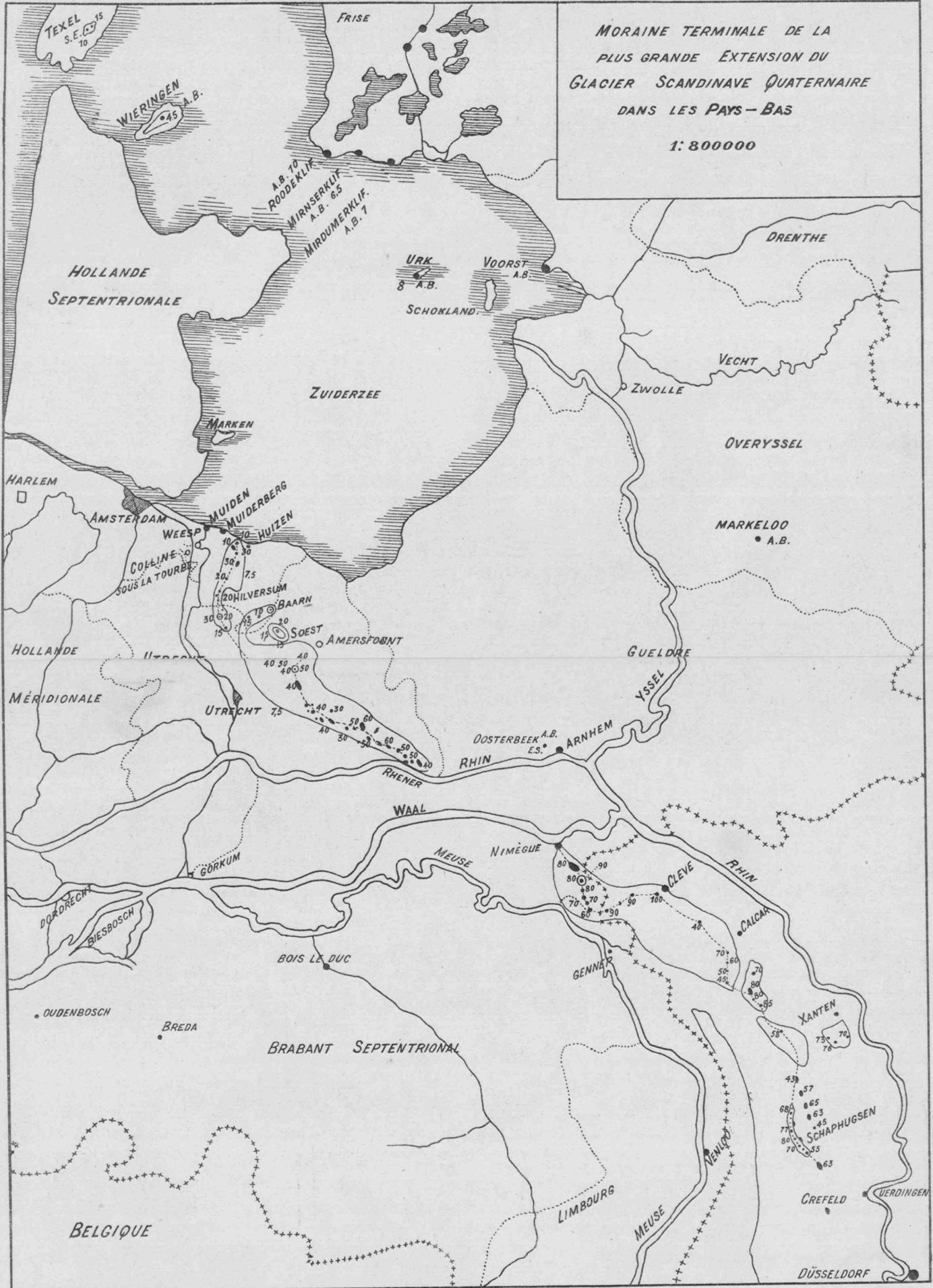
68, Oermtter Berg; 77, Schardenberg; 80, Saelhuijser-Berg; 70, Windberg.

F. RÉGION SITUÉE AU SUD-OUEST DE LA **Niers**.

FE. Tronçons de la « Fossa Eugeniiana » (p. 140).

(1) Les chiffres indiquent, en même temps que l'emplacement des localités, leur altitude au-dessus de A. P.

MORAINES TERMINALES DE LA PLUS GRANDE EXTENSION DU GLACIER SCANDINAVE QUATERNAIRE DANS LES PAYS-BAS  
1:80000



## EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII.

---

Cette planche représente une série de collines disposées sur la rive gauche du Rhin et dans les Pays-Bas, formant la Moraine frontale qui repose sur une haute terrasse et s'étend de Crefeld au Zuiderzée (voir le chapitre VI de la notice).

Les tracés de la planche fournissent l'indication des localités les plus occidentales où l'on rencontre des blocs erratiques d'origine scandinave (Oudenbosch en Brabant, Weesp, Muiderberg, Wieringen et Texel) et où l'on rencontre l'argile à blocs (Wieringen, Urk, la côte orientale du Zuiderzée, Markeloo et Oosterbeek).

---