

QUELQUES CONSIDÉRATIONS

SUR LE

SABLE CAMPINIEN ET SUR LE DILUVIUM SABLEUX

PAR

le D^r J. Lorié.

On est assez généralement d'accord pour considérer comme identiques des dépôts de sable fin, privés presque totalement de cailloux, mais contenant çà et là des lits d'argile, dépôts qui ont reçu en Belgique le nom de « Campinien » (Dumont) ou « d'Assise Flandrienne » (Rutot et Van den Broeck); en Hollande, de « Diluvium sableux » (Staring) et dans l'Allemagne du Nord de « Sable des Bruyères » (*Haidesand*). On était aussi d'accord, jusque dans ces dernières années (1885), tant en Belgique qu'en Allemagne, pour considérer ce sable comme un dépôt marin d'une formation beaucoup plus récente que les cailloux et les graviers qu'il entoure et recouvre.

Une question de moindre importance est celle de son rang, soit dans les formations diluviennes, comme terme le plus récent; soit dans les formations alluviales, comme terme le plus ancien. En Belgique et en Hollande on est du premier avis; en Allemagne, en partie du second.

Nous nous proposons de mettre en discussion cette origine marine, qui a été énoncée et longtemps acceptée sans contradiction. Le géologue néerlandais Staring a toutefois émis, dès 1857, une autre hypothèse. Selon lui, le Diluvium sableux doit son origine au lavage des collines de gravier et de sable qui appartiennent à un terme plus ancien du Diluvium. La pluie et les ruisseaux qui en résultent

auraient entraîné le sable fin dans les dépressions et dans les vallées qui séparent ces collines. Cette hypothèse est restée presque inaperçue, probablement à cause de la publication en langue néerlandaise du « Bodem van Nederland ».

En 1878 M. Winkler, de Harlem, publia ses « Considérations géologiques sur l'origine du Zanddiluvium, du sable campinien et des dunes maritimes des Pays-Bas », dans lesquelles il modifia radicalement l'hypothèse de Staring en ce qu'il faisait de la mer l'agent géologique qui aurait rongé et lavé les collines et en aurait entraîné le sable fin pour le déposer dans les dépressions. Nous avons combattu cette hypothèse dans nos « Contributions à la Géologie des Pays-Bas. fasc. III », attendu qu'il n'y a aucune trace d'une mer pareille : les coquilles marines manquent, ainsi qu'un cordon littoral formé par les cailloux et le gravier, laissés en arrière. C'est, d'ailleurs, ce qu'ont déjà remarqué Berendt et Meyn en 1874 (Zeitschr. Deutsch. geol. Gesells.), qui attribuaient à tort cette hypothèse à Staring.

En 1879 MM. Van den Broeck et Cogels ont approuvé dans leur « Diluvium et Campinien ». (Ann. Soc. Malac. Belg. XIV, 1879. Bull.) l'identification du « Zanddiluvium » et du sable campinien, ainsi que l'origine marine de ce premier (pag. 7 et 10 du tiré à part). Pourtant, en 1885, MM. Rutot et Van den Broeck ont émis une opinion différente dans leur « Note sur la nouvelle classification du terrain quaternaire dans la basse et dans la moyenne Belgique (Bull. Soc. Mal. Belg. XX) en rattachant une partie de l'ancien Campinien de Dumont, savoir celui de la Campine limbourgeoise au dépôt caillouteux de cette même région, donc au Diluvium ancien des grandes vallées (Q1c). Une autre partie, disent-ils, « le sable meuble des Flandres et de la Campine anversoise, généralement considéré comme d'origine marine, n'est autre chose qu'une alluvion fluviale sableuse » (Q3).

Ne connaissant qu'imparfaitement les sables campiniens du Limbourg belge, nous nous bornerons, dans cette communication, à des conclusions tirées de l'analogie de ces dépôts avec ceux des Pays-Bas.

Par nos recherches dans notre patrie, nous sommes arrivé à la même conclusion que MM. Rutot et Van den Broeck, par rapport au sable campinien anversoise et flandrien ; nous voudrions seulement l'étendre aussi à ceux de la Campine limbourgeoise, que nous considérons comme synchroniques, au lieu de plus anciens.

Or, le Diluvium sableux constitue dans les Pays-Bas un dépôt continu qui entoure partout les grandes masses de Diluvium plus ancien (tant fluvial que glacial) et s'y rattache latéralement, qui remonte les

vallées, où il est recouvert en partie par l'argile fluviatile alluviale, et s'étend d'autre part dans le sous-sol de nos provinces maritimes. Ce n'est que d'une *partie bien limitée* de ce dépôt dont nous avons pu prouver l'origine marine par les fossiles recueillis dans un certain nombre de forages ; mais ceci est un argument de plus pour considérer la *majeure partie* comme non marine. Nous devons par conséquent rejeter complètement l'hypothèse de M. Winkler et de plusieurs géologues belges et allemands.

Il y a déjà 200 ans que des forages exécutés à Amsterdam ont attiré l'attention des observateurs. Le célèbre géographe Varenus parle le premier des coquilles marines qui furent recueillies dans ces travaux. Buffon lui emprunte quelques détails, qu'il reproduit dans son Histoire naturelle. Ce ne fut qu'en 1852 que Harting fixa de nouveau l'attention sur cette faune marine, dans son « Bodem onder Amsterdam », à la suite de plusieurs nouveaux forages, et, en 1874, il fit mention de découvertes analogues dans la ville d'Amersfoort et dans ses environs. Nous avons repris et continué ces recherches, que nous avons traitées en détail dans nos « Contributions à la géologie des Pays-Bas, fasc. III ».

L'aire dans laquelle ces coquilles ont été découvertes n'est pas très étendue ni partout nettement limitée. On en a trouvé d'abord sous Amsterdam entre les cotes — 23 et — 42 m. sous le zéro de l'échelle d'Amsterdam : (niveau moyen de la mer), ensuite sous Purmerend entre — 25 et — 34 m., sous Alkmaar et plusieurs villages de la Hollande septentrionale ; de sorte que cette province entière, au nord du canal d'Amsterdam, cache probablement cette couche coquillière dans son sous-sol. On en a aussi trouvé des vestiges, ces dernières années, sous Harlem et sous Vogelenzang, village situé dans les dunes à 8 kil. au sud-ouest de Harlem. De l'autre côté d'Amsterdam il en est de même, jusqu'à quelques kilomètres à l'ouest de la petite ville de Weesp-sur-le-Vecht.

On connaît encore ces dépôts coquillers sous Amersfoort et dans ses environs, particulièrement dans la « Vallée gueldroise », dépression entre les collines de la province d'Utrecht et celles de la Veluwe, partie de la Gueldre. On n'en a pourtant pas rencontré partout dans cette vallée, qui s'étend jusqu'aux villes de Reenen et de Wageningen, sur le Rhin ; c'est le chemin de fer rhénan qui en forme à peu près la limite.

Nous avons donc ainsi une preuve irréfutable de ce que la Mer du Nord a occupé jadis une partie de l'espace situé entre les collines diluviennes et y a formé un golfe. La couche coquillière y est recouverte d'une couche d'argile marine, contenant les mêmes fossiles, et dont

l'épaisseur augmente du commencement du golfe vers son plus grand évasement et des rives vers le centre (de 0^m,6-1 m. à 12-13 m.), précisément comme on doit s'y attendre pour un estuaire en train de s'envaser. Au-dessus de cette argile marine on n'a trouvé que du sable fin avec de rares cailloux et quelques lentilles d'argile et de tourbe.

Ce dernier caractère est une preuve suffisante du caractère fluviatile de la partie supérieure du dépôt. Or, c'est ce même sable qui arrive à la surface de la Vallée gueldroise pour y constituer le Diluvium sableux, et qui se continue encore sous la couche coquillière. Nous n'avons du moins vu aucune différence entre les sables inférieur et supérieur, et nous rapportons par conséquent le tout au Zanddiluvium, y compris la faune marine. Dans les environs d'Amsterdam, ce Zanddiluvium est recouvert de nouveau d'une couche coquillière qui ne contient que quelques espèces de mollusques, vivant actuellement sur nos côtes.

Or, nous ne voyons aucune raison pour laquelle ces coquilles ne se continueraient pas au-dessus de l'argile marine si le sable en son entier était marin. Il y a plus encore. On a également exécuté des forages à Naarden, Muiden et dans le voisinage de Weesp, et on n'a retiré aucune coquille de ces travaux.

Il en a été de même, l'année passée, à Sloten, village situé à sept kilomètres au sud-ouest du centre d'Amsterdam, c'est-à-dire qu'on n'y a plus trouvé les coquilles de la couche profonde d'Amsterdam, mais bien celles de la couche supérieure, tout à fait récente. En outre, on n'a pas trouvé une seule coquille sous les villes de Zutphen, Deventer et Zwolle, situées dans la vallée de l'Ysel qui forme le pendant de la Vallée gueldroise. Les forages y sont pourtant assez profonds pour avoir pu traverser la couche coquillière, qui n'est jamais descendue plus bas que la cote de — 42 m. Ces sondages ont été continués respectivement jusqu'à — 100, — 80 et — 22 m.

Nous nous demandons de nouveau : pourquoi pas la moindre trace de faune marine, si ce dépôt entier de sable est marin, alors que nous la connaissons en d'autres endroits comme très caractéristique.

Selon nous, la manière la plus naturelle d'expliquer l'absence totale de restes marins d'un côté et leur abondance à un certain niveau d'un autre côté, est de considérer la majeure partie du Diluvium sableux comme un dépôt fluviatile amené dans la moyenne Néerlande par le Rhin et déposé dans les grandes vallées pendant une longue période d'affaissement du sol. Cet affaissement aurait été contrebalancé par l'apport de matières détritiques et n'aurait gagné le dessus que localement dans la partie septentrionale de la Vallée gueldroise et sous la Hollande

septentrionale, soit par son intensité croissante, soit par l'intensité décroissante du bras du Rhin qui y apportait du sable.

Après un certain laps de temps, la relation entre ces deux agents géologiques se serait renversée et l'argile marine qui recouvre la couche coquillière se serait recouverte à son tour de sable fluvial. Dans la vallée de l'Ysel la sédimentation fluviale a toujours contrebalancé l'affaissement séculaire; dans la Vallée gueldroise ce dernier a eu temporairement le dessus; sous la province de la Hollande méridionale, où les traces de la faune marine du Zanddiluvium manquent absolument, l'affaissement n'a prévalu que plus tard, au commencement de la période alluviale, et sous la Hollande septentrionale (1), l'affaissement l'a emporté en même temps que sous la Vallée gueldroise et n'a plus été contrebalancé à son tour.

On peut se faire une idée de l'intensité de cet affaissement séculaire pendant la période du Zanddiluvium par les chiffres suivants :

Au forage de Deventer, où il n'y a aucune trace de fossiles marins, la base du Zanddiluvium — la moraine profonde — a été atteinte à — 83 m. Ce point doit donc avoir été à sec, ou plutôt situé au-dessus du niveau de la mer. A Voorthuizen, non loin et à l'est d'Amersfoort, on n'en a pas atteint la base à — 63 m. Sous Utrecht, un petit caillou de granite, considéré comme la base du Zanddiluvium, a été trouvé à — 150 m., et sous le village de Sloten, tout près d'Amsterdam, cet étage atteint une profondeur de 200 m. (minimum) sans présenter la moindre trace d'organismes marins (à l'exception de la petite faune marine récente qui le recouvre). L'intensité du mouvement de descente augmente donc probablement de l'est à l'ouest.

Pendant nos excursions dans le Brabant septentrional, nous avons remarqué la plus parfaite analogie entre le Zanddiluvium et celui des provinces de la Gueldre, d'Utrecht, etc. Il y entoure les masses isolées du Diluvium graveleux (Moséen) et y remplit les petites vallées qui séparent ces masses. On peut le poursuivre sans changement notable du nord au sud au delà de la frontière dans la Campine limbourgeoise belge, et nous ne voyons donc pas de raison de le couper en deux et de considérer la partie méridionale comme plus ancienne que

(1) La limite, ou le rivage de la mer du Zanddiluvium ne correspond naturellement pas avec la limite précise des deux provinces, mais se trouve un peu plus au nord; elle passe entre Amsterdam et Sloten et à l'ouest des villes de Weesp et de Muiden sur le Vecht, pour se perdre dans le Zuiderzée. Elle revient plus loin vers l'est, forme le golfe de la Vallée gueldroise entre les provinces d'Utrecht et de la Gueldre et se perd une seconde fois dans le Zuiderzée, près du village de Putten.

la partie septentrionale. Il est vrai que dans le Limbourg belge le Diluvium sableux est plus ostensiblement en rapport avec le Diluvium graveleux que plus loin vers le nord ; mais ceci nous paraît être une des choses les plus naturelles du monde. Dans la première partie de la période quaternaire il s'est formé un delta caillouteux et graveleux ; dans la dernière partie de cette période, un delta sablonneux, et dans la période alluviale, un delta argileux. De même qu'on peut poursuivre ce dernier du nord au sud, jusqu'à une certaine distance au sein du second, on peut faire de même avec le second à l'intérieur du premier. Le tout s'explique très facilement par l'intensité décroissante du courant des fleuves et par des oscillations du sol.

Même si le sable fin devient plus ou moins graveleux, s'il remonte dans les petites vallées produites par l'érosion dans les plateaux de cailloux et de gravier et passe graduellement à ces derniers, comme le remarque M. Berendt, nous ne voulons pas voir en cela une preuve que le sable (devenu graveleux) et le gravier de ces plateaux appartiennent à la même sédimentation. Dès que l'érosion commence à ronger le plateau de gravier et à y faire une entaille, ce sont des matières de dimensions différentes qui sont enlevées. D'abord le ruisseau nouvellement formé (qui est très souvent entièrement oblitéré dans la période actuelle) enlève l'ensemble des matériaux ou ne laisse en arrière que de gros cailloux ; bientôt, en diminuant de rapidité, il abandonne des cailloux plus petits, ensuite du gravier, et cela en partie *dans* l'entaille même qu'il a produite. Le petit cône de déjection qu'il élève à son entrée dans la plaine, laquelle est produite à son tour par l'érosion d'un courant d'eau plus considérable, présentera le même passage graduel du gravier en sable fin, etc. Nous ne voyons donc dans ce passage graduel aucun motif pour réunir le sable de la plaine inférieure au gravier du plateau supérieur en un seul terme géologique. Les choses *doivent* se passer de cette manière, et il faut considérer le « sable des Bruyères » et celui « des Vallées » (*Haidesand* et *Thalsand*), qui sont à peu près identiques, comme terme géologique indépendant, quoiqu'il soit très difficile de tracer une limite nette entre ces dépôts et le gravier des plateaux (*Geschiebessand* ou *Decksand*). Nous ne sommes donc nullement de l'opinion de M. Berendt (« *Die Sande im nord-deutschen Tieflande und die grosse diluviale Abschmelz-Periode* » Jahrbuch der kön. preuss. geol. Landesanstalt, 1881), qui a réuni les deux premiers au dernier à cause du passage graduel qui existe réellement entre eux.

Voyons finalement s'il faut rapporter le Diluvium sableux aux formations quaternaires, comme on le fait en Belgique et dans les Pays-

Bas, ou aux formations récentes, comme on le fait encore souvent en Allemagne avec le sable des Bruyères (*Haidesand*). La différence n'est pas très grande, mais la faune marine nous procure un moyen de la trancher nettement.

Harting a donné en 1874 à ces sédiments fossilifères marins le nom de « système Eemien » d'après la petite vallée de l'*Eem* (qu'il ne faut pas confondre avec l'*Eems* du Hanovre), qui commence à Amersfoort et qui draine la plus grande partie de la Vallée gueldroise. Nous avons décrit en détail la faune de ce système dans nos *Contributions* fasc. III, où nous avons énuméré 46 espèces de mollusques (y compris deux Échinides et un Bryozoaire), parmi lesquelles six espèces fluviatiles ou terrestres. Toutes vivent encore de nos jours, comme on devrait s'y attendre ; mais parmi les vingt espèces fréquentes, il n'y en a pas moins de sept (ou 32 %) qui ne vivent plus sur les côtes des Pays-Bas et qu'on ne retrouve que sur celles de l'Angleterre. Ce sont : *Lucina arcuata*, *Tapes decussatus*, *Tapes virginicus*, var. *major*, *Venus ovata*, *Gastrana fragilis*, *Rissoa membranacea* et *Cerithium reticulatum*. Ce changement de faune nous paraît être assez important pour le paralléliser avec un changement de période géologique. Le Zanddiluvium ou sable campinien doit donc être considéré en son entier comme le terme le plus récent de la période quaternaire ou diluviale.

En même temps, cette faune nous donne une idée du climat de l'époque du Zanddiluvium. C'est la faune actuelle, du moins celle des mers voisines ; le climat a donc été le même, peut-être un peu plus froid, mais pas notablement, et il n'y a pas lieu d'invoquer des conditions climatériques arctiques ou même boréales. Cette faune est en outre à peu près identique à celle que les géologues allemands, notamment Berendt et Jentzsch, ont trouvée dans les provinces orientales de la Prusse et qu'ils considèrent comme interglaciale. Si la température moyenne n'a pas différencié notablement de celle de nos jours, il n'en est pas de même de l'humidité atmosphérique. Les pluies d'été et les neiges d'hiver ont dû être plus considérables, puisqu'elles ont rendu nos fleuves capables de charrier de grandes masses de sable jusque dans les endroits où ils n'apportent aujourd'hui que de la glaise et une très petite quantité de sable. En ceci les conditions ont été intermédiaires entre celles de l'époque glaciaire et de l'époque actuelle.

Le caractère non-boréal de cette faune est en même temps un argument important contre l'hypothèse de M. Berendt (l. c. 1881) qui regarde le *Thalsand* (sable des vallées) comme un produit de lavage du *Decksand* (gravier des plateaux), causé par les eaux de fonte des der-

niers restes du grand glacier scandinave. S'il en eût été ainsi la faune aurait certainement eu un caractère plus boréal.

Depuis la rédaction de ces lignes, MM. Rutot et Van den Broeck m'ont fait savoir que c'est faute de renseignements publiés après 1885 que j'ai été amené à croire qu'ils n'étendaient pas à la Campine limbourgeoise leurs conclusions sur l'origine alluviale du sable supérieur. Ils admettent dans la Campine limbourgeoise, comme dans les Flandres et dans la Campine anversoise, un dépôt fluvial ancien Q_{1c} et Q_{1c}' (cailloux, sables, et limon à Succinées et à Helix, etc.), très généralement surmonté d'une alluvion sableuse Q_3 , dont la superposition aux cailloux et au sable Q_{1c} est assez générale dans la Campine limbourgeoise et dont la superposition au limon quaternaire Q_{1c}' a été maintes fois observée par eux, m'annoncent-ils, depuis le S. O. de la plaine des Flandres jusqu'aux environs d'Aerschot.

L'accord avec mes confrères de Bruxelles est donc plus complet que je le croyais d'après leur note de 1885.
