LA PRÉSENCE DE LOESS, DE MINÉRAUX DENSES ET DE MINÉRAUX VOLCANIQUES DANS LES DÉPÔTS MEUBLES DE PLATEAUX DE NOTRE PAYS

PAR

MICHEL LUCIUS

Le lœss est une formation éolienne, propre aux steppes herbeuses. Il consiste en une poussière fine (Schluff), fixée par les tiges de plantes, surtout de graminées. Comme le tapis d'herbe continue à croître à travers la poussière, la surface du lœss s'élève ainsi progressivement.

Ce dépôt meuble, gris-jaunâtre, composé de grains de silice et d'argile, avec une très faible teneur de calcaire se réduisant souvent à zéro, sans stratification, recouvre indistinctement toutes les roches du substratum quelle que soit leur composition.

Dans certaines régions du globe, comme le Turkestan, le Nord de la Chine, les pampas de l'Amérique du Sud, il se forme aujourd'hui encore des dépôts d'une poussière jaunâtre, très fine, ayant une teneur de $CaCO^3$ qui peut atteindre 4%. Cette masse ressemble à un lehm, mais forme difficilement pâte avec l'eau; par contre elle se maintient facilement en parois verticales. Son origine est à rechercher dans le dernier terme de désagrégation des roches cohérentes sous l'action des agents atmosphériques dans ces régions sèches, subdésertiques.

Parmi ces agents, le *vent* n'est pas capable de désagréger les roches cohérentes; il agit seulement comme agent de transport. Son action donne lieu à des phénomènes de *dénudation*.

La condition essentielle est *l'absence d'une couverture végétale*. La sécheresse ne semble pas une condition indispensable, car on trouve le lœss dans le climat humide, mais froid, de l'Islande.

Au Quaternaire, du lœss se formait en Europe où le climat était celui des steppes froides et humides. En Europe occiden-

tale des dépôts de lœss se rencontrent dans les vallées du Rhin et du Danube, aux Pays-Bas, dans le Nord de la France et en Belgique.

On pourrait s'attendre à rencontrer du lœss parmi les dépôts meubles de nos régions. Il est permis de supposer que la puissance en était originairement peu importante ou qu'elle a été réduite par les phénomènes de dénudation ultérieure. On peut admettre que le lœss a été entremêlé de dépôts non éoliens. Il paraît donc utile d'examiner de plus près le problème des dépôts éoliens en général, afin de dégager les caractéristiques du lœss avec la plus grande précision possible. D'après ce qui précède, la définition pétrographique en est très peu précise.

Il est difficile de le distinguer nettement de certains autres dépôts, d'origine différente, comme la vase ou boue (Schlick) qui est une argile très fine, ou la poussière (Schluff), qui est un sable très fin.

Quant à la définition du lœss en tant que dépôt éolien, le qualificatif d'éolien demande des précisions restrictives.

En raison de la densité faible de l'air par rapport à l'eau, la force de transport du vent ne vaut qu'un millième ($^1/_{1000}$) de celle de l'eau.

Le transport éolien se fait de deux manières bien distinctes qui donnent lieu à des dépôts différents:

1) Le traînement sur le sol, qui entre en jeu quand le vent transporte du sable.
2) Le transport par suspension dans l'air, qui entre en jeu quand il s'agit de poussière (Schluff).

Le transport par traînement sur le sol crée les dépôts éoliens de sable dont l'exemple le mieux connu est celui des *dunes;* le transport par suspension donne naissance aux *dépôts lœssiques.*

Les grains transportés par *traînement* ont, en général, un diamètre de 150 à 300 microns (0,15 à 0,3 mm), les grains plus petits que 80 microns sont rares; ceux transportés par *suspension* ont un diamètre de 10 à 250 microns.

On a essayé de définir le lœss avec plus de précision, en tenant compte de la composition minéralogique, de la forme, de la grandeur et du volume des grains, mais aucune de ces

qualités n'est à elle seule un caractère distinctif. Cela résulte de la complexité de la genèse des dépôts éoliens en général et du lœss en particulier. Le vent peut déposer la poussière sur la terre ferme ou dans l'eau, la matière première de la poussière peut être d'origine très variée, la forme des grains n'est point constante.

En dehors des variations que peuvent présenter la forme des grains et la composition minéralogique, un changement chimique de la matière première, de même que la facilité avec laquelle le lœss subit des altérations, contribuent à estomper la définition. Le calcaire peut être dissous complètement et le lœss devient un lehm: c'est « un lœss lehmifié » (bien que le lehm ait une origine plus complexe que le lœss).

En principe, le lehm (limon) occupe une place intermédiaire entre les formations meubles sableuses et argileuses. Il est d'origine essentiellement continentale, ou bien un produit de ruissellement ou d'intervention du vent. C'est ce dernier point qui met en relief la parenté entre le lœss et le lehm.

Les dépôts meubles recouvrant les plateaux de notre pays, d'origine continentale, fluviale ou lacustre, sont constitués de matières désagrégées du sous-sol. Ces dépôts renferment sans doute dans leurs horizons supérieurs des couches de lœss plus ou moins altéré, qu'il convient de désigner comme « lœss lehmifié » (Lœsslehm). On les désigne aussi comme « lehm des plateaux » pour en caractériser l'origine mixte.

Depuis la fin du Crétacé, au plus tard, notre territoire était une aire continentale. Le Tertiaire inférieur est aujourd'hui représenté par les dépôts isolés de minerai de fer pisolithique du sud-ouest du pays. Au Tertiaire moyen appartiennent les dépôts de la Pierre de Stonne et le minerai des prés qu'on trouve un peu partout sur les plateaux du Gutland et qui, effet de la dénudation et du transport, ont été signalés aussi dans l'Oesling méridional.

Il est logique d'admettre que le Pliocène (Tertiaire supérieur) et le Pléistocène inférieur sont également représentés par des dépôts recouverts par les produits du Pléistocène moyen et supérieur ou mélangés à ceux-ci, car il n'y a pas d'arrêt ni dans les accumulations ni dans la dénudation.

Mais tandis que les dépôts éocènes et miocènes sont bien définis par leur caractère pétrographique, tel n'est guère le cas pour les dépôts pliocènes et pléistocènes.

En raison de leur position dans un niveau au-dessus des terrasses des rivières d'aujourd'hui, nous les avions groupés sous le nom de *produits de plateaux* d'âge pliocène. Nous n'avions ni les moyens ni le temps pour un examen microscopique, granulométrique ou chimique. La désignation choisie est incomplète, mais il va sans dire que ces produits comprennent aussi des dépôts plus récents; et qu'il est difficile, même avec des moyens d'investigation modernes, de démêler dans ces produits de plateaux la part due à l'effet de la migration, de la solifluction, ou des travaux d'agriculture.

Grâce aux recherches faites sur notre territoire par de jeunes géologues suisses et hollandais, disposant des moyens de laboratoire bien outillés de leurs universités, la connaissance de ces dépôts meubles récents de notre pays a fait un grand pas en avant.

Les publications suivantes traitent, entre autres, la présence de lœss dans notre pays:

STEFFEN, M.: Zur Morphologie des südlichen Randgebietes der Luxemburger Ardennen. — Publications du Service géologique de Luxembourg, vol. VIII, p. 19—20. Luxembourg 1951.

HERMANS, W. F.: Description et Genèse des Dépôts meubles de surface et du Relief de l'Oesling. — Publications du Service géologique de Luxembourg, vol. XI, 1955.

De RIDDER, N. A.: Beiträge zur Morphologie der Terrassenlandschaft des Luxemburgischen Moselgebietes, p. 111—125. — Utrecht 1957.

JUNGERIUS, P. D.: Zur Verwitterung,Bodenbildung und Morphologie der Keuper-Liaslandschaft in Moutfort in Luxemburg. — Publications du Service géologique de Luxembourg, vol. XIII, p. 48—51 et 83—90. Luxembourg 1958.

(Précisons que les analyses microscopiques pour les travaux de HERMANS et de JUNGERIUS ont été exécutées au Laboratoire de Géographie physique de l'Université d'Amsterdam.)

M. STEFFEN a fait examiner, au laboratoire technologique de l'E. P. F. de Zurich, trois échantillons de dépôts meubles qui avaient beaucoup de ressemblance avec du lœss. Les échantillons N° I et N° II provenaient du versant droit de la vallée de la Sûre, entre Bettendorf et Gilsdorf. L'échantillon N° III avait été prélevé sur le versant de la vallée de l'Our, entre Bettel et Vianden.

L'examen granulométrique comparatif des trois échantillons et de quatre échantillons de dépôts connus comme loess typique provenant de quatre régions différentes *) a démontré qu'il s'agit pour les N^{os} I à III de dépôts fluviatiles, caractérisés par la forte teneur en matière très fine (Schluff).

Le tableau N° I, dressé d'après le diagramme de STEFFEN (p. 20), montre nettement la différence entre le lœss et les dépôts fluviatiles. (Voir le tableau N° 1.)

Tableau N° 1.

Diamètres des grains en microns	Pourcentage des différentes fractions						
	N° d'ordre			N° d'ordre			
	I.	II.	III.	a	b	c	d
Fraction au-dessous de 10	65	53	46	27	26	13	9
Fraction de 10 à 20	9	11	17	27	40	13	17
Fraction de 20 à 50	15	26	32	23	29	30	46
Fraction de 50 à 100	6	0	4	13	3	22	22
Fraction de 100 à 200	3	4	0	8	2	15	7
Fraction de 200 à 500	2	6	1	0	0	7	0

HERMANS, W. F. (1956) a étudié, entre autres, les dépôts meubles de la pénéplaine de notre Oesling.

Il ressort des analyses granulométriques de l'auteur (p. 84 et 85) qu'en général les roches meubles de l'Oesling traduisent la nature du sous-sol, bien que le matériel ne soit pres-

*) a) lœss lehmifié du canal de la Volga au Don;
b) lœss de Virginia City, Illinois
c) lœss de *Jakobsbergerhölzli* (Bâle);
d) lœss de Rossbach (Saxe).

que jamais resté en place. Mais le déplacement n'avait qu'un caractère local.

Le sous-sol de l'Oesling, considéré dans son ensemble, est remarquablement homogène du point de vue lithologique. Il est constitué essentiellement de roche argileuse avec une intercalation très faible de roche arénacée en assez minces couches.

La couverture meuble des plateaux, peu épaisse (elle dépasse rarement 1 mètre), peut cependant être divisée en deux horizons. L'horizon inférieur date ordinairement du Pléistocène inférieur pendant lequel des nappes de boue et de débris se sont superposées les unes aux autres.

Les dépôts de l'horizon supérieur sont un peu plus sableux; ils sont dus sans doute à *l'apport éolien.* Aussi, comme le démonutre l'analyse, un certain élément étranger à la roche en place s'est-il mélangé au limon des horizons supérieurs.

L'horizon inférieur passe insensiblement dans des débris de schiste du sous-sol en place. Tous les dépôts meubles sont de couleur brune. Vers la base, on ne constate pas un passage au rouge, indice de climat plus chaud: voilà qui est en accord avec la conception de l'ancienne pénéplaine cachée sous une couverture mésozoïque jusqu'au début du Pléistocène.

HERMANS ne mentionne pas le lœss parmi les dépôts meubles des plateaux de l'Oesling. Il ne parle qu'incidemment d'un apport éolien dans l'horizon supérieur (p. 10).

Mais dans l'appendice N° 2, p. 84—85, il donne la composition granulométrique d'une centaine d'échantillons recueillis sur la pénéplaine de l'Oesling.

De l'appendice N° 2 nous avons emprunté les données d'analyse d'un certain nombre de ces échantillons, répartis sur toute l'étendue del'Oesling et arrangés en concordance avec les autres études mentionnées dans ce rapport. (Voir le tableau N° 2.)

Tableau N° 2.

N° des échantillons	Profondeur en cm	Pourcentage granulométrique en microns				
		< 2	2—16	8—50	50—420	420 1700
23	40	37,5	29,5	28,5	10,5	
58 b	30— 80	24	30	39,5	12,5	4,3
59 b	60—100	24	29,5	24	4,5	5,4
123 b	30— 40	42	31	24	6	2,6
123 c	40— 75	37,5	35	27	9	2,6
150 c	90—120	30	25	34	18	3
153	30	23	32	44,5	11,5	1,2
172 a	0— 25	21,5	46,5	34,5	10,5	3,2
172 b	25— 60	14,5	34,5	32,5	9,3	1,1
176 II	3— 10	21,5	42,5	34,5	10,5	4,1
176 III	10— 30	22,5	36,5	37,5	11	8
176 IV	30— 80	24	46	38	5,5	0,9
194 II	3— 8	22	35	29,5	14,5	1,4
194 III	8— 30	24,5	40	36,5	13,6	0,9
194 IV	30— 60	26	34	35	14	1,5
194 V	60	18	47	45	8,2	0,3
227 a	0— 50	21,5	29	41,5	8,2	3,6
227 b	50— 70	22,5	40	44	4	0,5
227 c	70	7,5	53,5	43,5	5,6	0,2
242	30	17	39	44,5	11,7	2,3

L'analyse granulométrique donne pour un lœss une fraction de < 2 microns ne dépassant pas 15 à 20%, et pour la fraction de 8 à 50 microns, 50 à 75%.

L'analyse des échantillons communiquée dans le tableau N° 2 prouve qu'on ne peut pas ranger les dépôts meubles de l'Oesling dans les catégories de lœss ou de lœss lehmifié proprement dit.

Ce sont plutôt des dépôts provenant de la roche en place, désagrégée mécaniquement, qui ont été transportés à de faibles distances par la solifluction. Dans la partie supérieure des profils on constate un *apport éolien,* provenant, comme nous le verrons plus tard, des éruptions des volcans de l'Eifel.

Dans l'horizon inférieur, il y a, vers la base du profil, passage du dépôt meuble à la roche en place.

De RIDDER (1957) cite les dépôts meubles de Kapenacker (entre Flaxweiler et Wormeldange), de Wormeldange, Wasser-

billig, Weiler-la-Tour et Hespérange, mais il ne traite que les dépôts de Kapenacker avec quelques détails; voilà pourquoi nous ne nous occuperons que de ceux-ci.

Pour la comparaison avec un lœss typique il reproduit les données granulométriques d'un lœss du Limbourg hollandais, analysé par De VRIES (1942).

Voici les données:

1) La fraction de < 2 microns (Rohton) forme 10 à 25%.
2) La fraction de 10 à 50 microns (fraction de « poussière » ou de « lœss ») forme 50—75%.
3) La fraction de sable > 50 microns forme ordinairement moins de 5%.

Pour Kapenacker, nous trouvons dans le tableau N° 5, p. 114, de l'étude de De RIDDER, les données suivantes:

1) Fraction de <2 microns: 16,6 - 28,9 - 18,3 - 16,7 - 15,9 - 22,3 -
2) Fraction de 8 à 50 microns: 56,5 - 30,4 - 56 - 44 - 25,7 - 55,7 - 52,5 - 57.
   (La fraction de 10 à 50 microns n'a pas été déterminée pour Kapenacker; nous avons pris celle qui se rapproche le plus de ces valeurs.)
3) La fraction de >50 microns (50—600 microns): 9,5 - 8,8 - 9,1 - 18,4 - 37,4 - 7,5 - 13,2 - 11,1.

Cette fraction forme ordinairement moins de 10% de la masse. Les valeurs dépassant ces chiffres proviennent sans doute de la solifluction ou d'un mélange accidentel avec un dépôt de l'eau courante.

Les échantillons ont été pris dans les profondeurs suivantes et dans l'ordre indiqué plus haut: 75 - 10 - 50 - 35 - 50 - 65 - 30 - 60 cm.

JUNGERIUS (1958) signale le pourcentage des différentes grandeurs granulométriques de matériaux recueillis sur les plateaux de la région de Moutfort, dans le chapitre: Die Böden im äolischen Material, p. 85.

Il cite, à titre de comparaison,les caractères du lœss des Pays-Bas, établis par VINK (1949):

a) Le sédiment doit être d'origine éolienne;
b) 60% du poids des grains doivent appartenir à la fraction granulométrique de 10 à 50 microns.

JUNGERIUS pense que cette limite est trop rigoureuse.

De VRIES donne comme limite de cette fraction 50 à 75% et JUNGERIUS admet ces chiffres pour les dépôts meubles éoliens de la région de Moutfort. Il admet aussi que ces matériaux ont été apportés d'une grande distance par l'action du vent. Les échantillons qu'il a examinés avaient été pris entre 55 et 80 cm de profondeur et en position sur un substratum de Grès de Luxembourg et de couches à Arietes (li^2 et li^3 de la carte géologique au 1:25.000). La puissance des dépôts meubles d'origine éolienne ne dépasse pas 100 cm.

Les dépôts de lehm éolien sont le plus nettement différenciés du substratum en place si celui-ci est du Grès de Luxembourg, mais si la puissance du lehm est inférieure à 40 cm, il est fortement entremêlé de sable sous-jacent, provenant de la désagrégation du grès.

Quand le lehm éolien repose sur les couches à Arietes (li^3), la limite entre le substratum argileux et le dépôt éolien est difficile à tracer. Si la puissance en est inférieure à 40 cm, il est presque impossible de démêler les deux formations.

Si nous comparons les fractions de Kapenacker et de Moutfort, nous avons le tableau suivant:

Fraction < 2 microns:

a) Moutfort: 15 - 27,5 - 45 - 14,3 - 25,5 - 41 - 13 - 29 - 19,5 - 14,5 - 23 - 19 - 20 - 14,5.

b) Kapenacker: 16,6 - 28,9 - 18,3 - 16,7 - 15,9 - 23,3 - 16,8 - 21,5.

Retenons que les deux échantillons de 45 et 41% de la fraction ont été retirés du fond du profil et qu'il s'agit sans doute d'un mélange avec de la terre meuble d'une origine non-éolienne ou d'une accumulation locale de « poussière ».

Fraction de 2 à 16 microns:

a) Moutfort: 30,5 - 28,5 - 27,5 - 24,5 - 26 - 22,5 - 8 - 25 - 6 - 19 - 4,2.

b) Kapenacker: 30,6 - 38,3 - 32,3 - 18,6 - 28,7 - 29,8.

Fraction de 8 à 50 microns:

a) Moutfort: 60 - 46 - 32 - 56,5 - 54 - 36 - 56,5 - 54 - 16 - 47,5 - 50 - 8,2 - 40.

b) Kapenacker: 56,5 - 30,4 - 56 - 44 - 25 - 55,7 - 52 - 57.

Les quelques grands écarts du pourcentage normal du poids de la fraction sont très probablement dus au mélange accidentel de l'apport éolien et d'une argile fine d'origine fluviatile.

Fraction de 50 à 420 microns:

a) Moutfort: 12,5 - 11,6 - 5,4 - 17,5 - 6,5 - 19 - 8,2 - 46 - 26 - 57,2 - 24 - 73,6.

b) Kapenacker: 10,1 - 7,7 - 8,7 - 17,2 - 44 - 9,8 - 6,8 - 13,6.

Les valeurs anormales de 46 - 57,2 - 73,6 se rencontrent au fond de profils de 79, 95, 70 cm de profondeur et sont dues sans doute à un mélange avec du sable provenant de la désagrégation du grès.

Fraction de 420 à 1700 microns:

a) Moutfort: 1,1 - 0,8 - 1,3 - 1,4 - 0,7 - 0,8 - 1,5 - 1,3 - 13,3 - 0,3 - 0,5 - 0,2 - 0,5 - 0,2 - 0,5.

b) Kapenacker: 0,5 - 0,5 - 0,6 - 1,3 - 0,4 - 0,5 - 0,4 - 1,3.

La valeur anormale de la fraction 420—1700 microns à Moutfort se rapporte à la profondeur de 79—90 cm.

En comparant les données granulométriques des dépôts meubles de Moutfort et de Kapenacker avec celles du lœss typique des Pays-Bas, nous arrivons à la conclusion suivante:

Les dépôts meubles de Moutfort et de Kapenacker comprennent sans doute du lœss, mais ils renferment également des dépôts provenant de la décomposition de la roche désagrégée sous-jacente, ainsi que des apports de l'eau courante, de sorte qu'il convient de les désigner comme *lœss lehmifié* ou, peut-être plus exactement, du nom de lehm des plateaux, d'origine mixte où les produits de lœss jouent un rôle bien marqué.

Ceci découle d'ailleurs de l'évolution de notre sous-sol depuis le temps qu'il est exposé aux dénudations, aux accumulations et aux actions chimiques et mécaniques de la désagrégation comme il a été dit plus haut.

Il s'ensuit également que les produits éoliens à caractère de lœss lehmifié se trouvent encore sur le plateau en d'autres endroits du pays. Car, comme produit transporté par le vent, le lœss se déposait partout et il n'y a pas de doute que, principalement, les dépôts marqués sur la carte géologique par d'2 renferment aussi du lœss lehmifié. Des recherches en cours l'ont

révélé au Paltersberg au nord-est de Bettembourg, au nord de Huncherange, dans les régions de Holzem, de Garnich, de Mamer.

Présence de minéraux denses et de minéraux volcaniques dans les dépôts meubles.

Nos connaissances sur l'origine des dépôts meubles ont été approfondies par l'analyse microscopique. Celle-ci permet de distinguer les minéraux légers, formant la masse principale d'une roche des *minéraux denses* et plutôt rares. Elle permet ensuite d'établir les règles suivantes:

1) dans la plupart des roches meubles, le quartz, le feldspath, les micas, l'argile prédominent sur les autres constituants;
2) les minéraux denses et plutôt rares sont beaucoup plus caractéristiques pour une roche que les éléments qu'on rencontre en abondance.

Les recherches microscopiques récentes ont décelé dans les roches meubles de notre pays une *association de minéraux denses* que nous désignerons comme *première association.* Elle comprend comme minéraux caractéristiques en première ligne la tourmaline, le zircon et le rutile, en plus faible proportion, le grenat, l'anatase et la brookite, qui peuvent aussi manquer complètement.

P. ANTUN a démontré que cette association se rencontre dans la roche cohérente de toutes les formations mésozoïques du Gutland. Il l'a signalée également dans deux échantillons de roches cohérentes du Dévonien, recueillis à Gœbelsmuhle et à Untereisenbach (ANTUN P. [1953]: Les associations des minéraux denses du Mésozoïque luxembourgeois. Ann. Soc. géol. de Belgique, tome 74, p. 249—271).

W. F. HERMANS (1956) mentionne cette association dans des échantillons de roche cohérente pris à Wiltz, à Fischenterhof et à Asselborn. Quant au Dévonien de l'Eifel et des Ardennes belges, l'association a été constatée également dans la roche cohérente par des géologues belges et allemands.

Disons encore que l'association a été signalée également par HERMANS dans le grès bigarré recouvrant le Dévonien en lambeaux à Warken, au nord de Feulen et au nord de Grosbous.

Notons aussi que HERMANS a rencontré les minéraux denses dans la partie inférieure du dépôt de roche meuble couvrant la roche cohérente en place.

Il n'y a donc pas de doute qu'il s'agit d'une association de minéraux denses qui a passé du Dévonien dans le Mésozoïque et à la suite de la désagrégation des roches de celui-ci dans les dépôts meubles recouvrant aujourd'hui l'Oesling et le Gutland. Sa présence dans les dépôts meubles ne donne aucune indication sur l'âge de ces dépôts, mais elle montre qu'une partie de ces dépôts provient de la roche sous-jacente désagrégée.

Les faits constatés par W. F. HERMANS (1956), quant à cette association, dans les profils des dépôts meubles de l'Oesling se révèlent aussi dans les profils de Moutfort et de Kapenacker. On y trouve les minéraux denses provenant de la désagrégation des roches mésozoïques en place.

Ainsi, dans l'étude de P. D. JUNGERIUS (1958), le tableau (N° 18, p. 11) des minéraux denses constatés dans les dépôts meubles couvrant le Grès de Luxembourg à Moutfort concorde, dans son ensemble, avec celle de HERMANS. Le tableau fait voir aussi une augmentation du nombre des minéraux vers la profondeur.

Il en est de même du tableau N° 8, p.121, donné par De RIDDER (1957) pour la région de Kapenacker.

Les minéraux denses sont donc sans importance pour la fixation de l'âge des dépôts meubles.

Mais, en dehors de ces minéraux denses, les dépôts meubles renferment des minéraux qui proviennent d'éruptions volcaniques et qui ne se trouvent pas dans la roche cohérente du sous-sol.

La présence de *minéraux volcaniques* dans ces dépôts avait été constatée; il y a plus de 75 ans, par le géologue H. GREBE de Trèves (GREBE H.: Über die Verbreitung vulkanischen Sandes auf den Hochflächen zu beiden Seiten der Mosel. Jahrbuch der Königl. geol. Landesanstalt und Bergakademie - Berlin, 1885, p. 364). Mais c'est seulement depuis une dizaine d'années qu'on s'occupe systématiquement de cette question. On a constaté la présence et examiné la nature de ces produits, provenant de l'Eifel, non seulement dans cette région, mais aux

Pays-Bas, en Belgique orientale et au Grand-Duché de Luxembourg.

Ces minéraux volcaniques comprennent deux associations caractérisées par leur *composition.*

Il y a d'abord une association, que nous désignons comme *association N° 2,* comprenant surtout l'épidote et les hornblende brune et verte, localement aussi l'ottrélite et la staurotide.

L'ottrélite et la staurotide qu'on rencontre surtout dans la région de Bastogne et de Vielsalm proviennent des roches métamorphiques désagrégées de ces régions.

Il résulte d'études récentes que l'association N° 2 provient d'éruptions de l'Eifel datant de l'époque glaciaire de Mindel ou de l'époque interglaciaire de Mindel-Riss, qui appartiennent au Pléistocène inférieur ou moyen.

Dans une *troisième association* prédominent la hornblende basaltique, l'augite et la titanide eifelienne, minéraux caractérisant les éruptions les plus récentes de l'Eifel, celle du Lac de Laach. On a pu démontrer que ces éruptions datent du Wurmien et du Postwurmien et se placent ainsi à la fin de la dernière glaciation et au début de l'Holocène.

La question se pose maintenant comment et avec quel degré d'exactitude on peut dater les produits meubles par la présence des minéraux denses et des minéraux volcaniques.

Il faut en tout cas procéder avec beaucoup de discernement.

L'altitude et la topographie sont d'abord à prendre en considération. Il est clair que les matériaux prélevés dans les dépôts des rivières (terrasses, lits majeur et mineur) peuvent contenir les mêmes minéraux denses et volcaniques que les dépôts de plateaux, mais ce n'est que dans les profils des dépôts de plateaux qu'on recueillera les données les moins dérangées, donc les moins contestables.

Dans ces profils l'association volcanique se rencontre dans la région supérieure où on constate une augmentation en s'approchant de la surface, tandis que les minéraux denses, tourmaline, zircon, rutile, sont en augmentation avec la profondeur. D'après les observations faites par HERMANS, dans l'Oesling, la puissance de l'horizon supérieur, renfermant une association volcanique, dépasse rarement 30 cm.

De l'étude P. D. JUNGERIUS (1958) qui traite à fond la question qui nous occupe ici, il ressort à l'évidence que dans l'horizon inférieur l'association N° 1 va en décroissant de bas en haut.

En accord avec les chercheurs belges qui se sont occupés de la présence de l'association N° 2 sur les plateaux de la Belgique orientale, il admet pour cette association, dans notre pays, l'âge de la période glaciaire de Mindel ou de la période interglaciare entre Mindel et Riss.

L'association N° 3, provenant des éruptions de la région du lac de Laach et apportée par le vent, s'est déposée sur un lœss lehmifié déjà en place et on ne peut pas, par conséquent, identifier exactement l'âge du lehm avec celui du dépôt éolien des minéraux volcaniques. (Voir: JUNGERIUS, tableau N° 12, page 101, tableau N° 14, page 104 et tableau N° 16, page 109.)

De RIDDER traite la question de l'âge des dépôts éoliens de Kapenacker aux pages 121—125 de sa publication.

Il a étudié les 3 associations mentionnées en sept endroits différents de la région de Kapenacker et en un endroit à Wormeldange, à Ahn et à Hesperange. Nous nous occuperons seulement des données relatives à Kapenacker. L'auteur y a pris et étudié des échantillons dans sept puits qui avaient les profondeurs suivantes en cm: 75 - 10 - 50 - 35 - 50 - 65 - 30. Il faut admettre qu'il s'agit pour chaque puits d'un seul échantillon pris à la profondeur indiquée.

Quant à l'association N° 1, on peut dire, d'une façon générale, que le nombre de minéraux denses est en rapport avec la profondeur.

Dans l'association N° 2, ce n'est que la hornblende brune qui est bien représentée. Elle augmente nettement avec la profondeur, tandis que pour la hornblende verte et l'épidote, d'ailleurs très rares, on ne peut pas établir une règle fixe.

Pour ce qui concerne l'association N° 3, le nombre des minéraux diminue avec la profondeur, sauf pour les puits de 65 cm qui a donné le nombre maximum de tous les puits; il s'agit ici sans doute d'une accumulation provoquée par une cause locale.

La conclusion de l'auteur, fondée sur la présence des minéraux volcaniques, est trop rigide et trop peu nuancée. La

voici (p. 125): « Les résultats de ces recherches ont prouvé que les dits lehms des plateaux sont, dans la région de la Moselle, des dépôts de poussières volcaniques provenant d'éruptions pléistocènes des volcans de l'Eifel. »

On ne peut pas, ainsi que le fait De RIDDER, désigner le lehm éolien renfermant des minéraux volcaniques comme un dépôt de poussières volcaniques (vulkanische Staubablagerung).

La diminution rapide de la fraction de minéraux volcaniques avec la profondeur dans le profil des dépôts meubles des plateaux ne s'explique que de la façon suivante: L'association N° 3 est plus récente que le lehm qui la renferme. Les minéraux volcaniques sont déposés sur le lehm; par les phénomènes de solifluction et par les manipulations du labourage ils ont migré de haut en bas, mais en diminuant progressivement en nombre et en volume.

Le même phénomène s'est produit dans la répartition de l'association N° 2.

Cette conclusion est d'ailleurs appuyée par les recherches minutieuses de JUNGERIUS (1958) à Moutfort.

JUNGERIUS a pris un lot de 10 g de dépôt meuble de l'horizon supérieur et de l'horizon inférieur et a déterminé le poids de la fraction de 50 à 500 microns et le nombre des minéraux volcaniques à ces différentes profondeurs.

Voici les résultats tirés du tableau N° 14, p. 104:

1) Un lot de 10 g renferme, entre 15 et 32 cm, 18,5% de ce poids ou 448 grains de la fraction de 50 à 500 microns de minéraux volcaniques.
   Pris dans la profondeur de 32 à 59 cm, il y a 6,9% du poids ou 56 grains de la dite fraction.
2) Un lot d'un autre échantillon, pris entre 14 et 35 cm, renferme 35,3% de son poids ou 295 grains.
   Pour la profondeur de 38 à 55 cm, il y a 28,7% du poids ou 45 grains.
3) Un lot de 10 g de la profondeur de 5 à 27 cm contient 20% du poids ou 296 grains.
   Pour la profondeur de 60 à 70 cm, ce sont 8,9% du poids ou 48 grains.

Nous pouvons donc dire en résumant:

Bien que la dénudation et l'accumulation aient joué un rôle appréciable dans la répartition actuelle des minéraux denses et volcaniques ainsi que dans l'apport des dépôts meubles sédimentaires, on peut distinguer trois horizons différents par leur origine et leur âge:

L'horizon *supérieur,* dans lequel on constate parmi le lehm des minéraux volcaniques provenant d'éruptions, de la région du lac de Laach (association N° 3). Les minéraux volcaniques se sont déposés sur le dépôt meuble lehmifié et ont migré de *haut en bas.*

L'horizon moyen comprenant un lehm éolien mélangé à des minéraux volcaniques provenant d'éruptions de l'Eifel antérieures aux précédentes. C'est l'association N° 2 qui augmente également de haut en bas.

Enfi, l'horizon *inférieur* avec l'association N° 1, qui a son origine dans la roche en place.

La composition des dépôts meubles, quoique souvent remaniée par des incidents accessoires, permet quand même de dater les différents horizons.

L'apport éolien de cendre volcanique des éruptions du lac de Laach date du début de l'Holocène et du Pléistocène supérieur. Le dépôt de löss lehmifié et de lehm de cet horizon précédait l'apport de cendres volcaniques.

Les dépôts de l'horizon *moyen* datent du Pléistocène moyen et comprennent un apport de lehm fluviatile et éolien avec une association de minéraux volcaniques, différente de l'association de l'horizon supérieur.

Vers la base des dépôts meubles on constate un horizon *inférieur,* comprenant avec du lehm des minéraux denses qui se rencontrent dans la roche en place. A ces minéraux denses s'ajoutent des minéraux volcaniques, migrés de haut en bas. Dans l'Oesling, ces dépôts sont à dater dans le Pléistocène *inférieur,* tandis que pour le Gutland on peut admettre qu'ils se sont formés dès le Pliocène pour continuer dans le Pléistocène inférieur.