

Ludwik Sawicki.

O stratygrafji lessu w Polsce.

Sur la stratigraphie du loess en Pologne.

(Avec 15 figures dans le texte et 1 planche).

Dans un travail sur la préhistoire de l'U. R. S. S. (1) j'ai tâché de démontrer la bipartition du niveau supérieur du loess (loess plus récent — «Jüngerer Loess» de W. Soergel) en Pologne et dans l'Ukraine. De même qu'en Allemagne ce niveau y est composé de deux horizons d'âge différent: du loess plus récent supérieur et du loess plus récent inférieur. En accord avec Soergel je rapportais la genèse du premier au second avancement du Würm, la genèse de l'autre — au premier avancement de la même glaciation. En se basant sur la présence des objets provenant des stations aurignaciennes dans le délúvium du loess (loess stratifié) j'ai rapporté le loess éolien qui le recouvre à l'horizon supérieur du loess plus récent. La relation des formations glaciaires de la phase maximum de la glaciation de la Pologne centrale¹⁾ et de la Russie centrale avec le loess représentant ce niveau m'a servi de base pour la détermination de cette glaciation comme Würm II.

Une conception concrète sur la stratigraphie du loess ainsi que la connexion de celle avec les phénomènes glaciaires et préhistoriques manquait jusqu' à présent dans la littérature glaciologique polonaise. Ma tâche y présente donc une certaine nouveauté. On croyait que sur le territoire de la Pologne il existe un seul loess, représenté par deux faciès: le loess éolien comme faciès supérieur et le loess stratifié — comme faciès infé-

¹⁾ En suivant M. Limanowski (2) cette phase glaciaire porte le signe de la glaciation L₄ dans la plupart de travaux des géologues polonaises. La limite méridionale de son extension est marquée par la «moraine frontale de la Pologne centrale» décrite par Ludomir Sawicki (3). D'après la dernière opinion de G. de Geer elle correspond à la phase Daniglaciale (4). (= Varsovien I de Szafer).

rieur. Quand à la genèse du loess stratifié on admettait, qu'il provenait de matériaux pélitiques, déposés par le vent dans des lieux marécageux, sur les rivages des fleuves, au fond des lacs, quelquefois à l'aide des eaux courantes, comme agent de transport. A mon avis (1) le loess stratifié représente une formation secondaire (déluvium) dont la genèse est liée à la phase terminale de la période interstadaire Würm I—II.

Ma conception sur la stratigraphie du loess résultait de l'interprétation d'un nombre restreint de faits indirects, puisque vers l'an 1926, quand je la formulais, des faits directs manquaient sur le territoire de la Pologne presque complètement. Depuis ce temps la situation a changé considérablement, si je nommerai les recherches de E. Passendorfer (6) à Olszewice (S. W. de Varsovie, Pologne Centrale), de J. Lewiński à Piotrków (7) et mes propres investigations sur la haute terrasse de la Prévistule à Góra Puławska (SSE de Varsovie, distr. Koźienice). Je dois rappeler aussi les résultats des recherches de W. Krokos, qui a constaté la bipartition du loess plus récent sur le territoire de l'Ukraine (9).

Dans le travail présent je publie quelques faits nouveaux sur la stratigraphie du loess en Pologne. Les conclusions dont j'y énonce ont une valeur des hypothèses, qui pourront servir à tracer de nouvelles voies des recherches scientifiques.

I. La stratigraphie du loess aux environs de Sandomierz.

Les environs de Sandomierz présentent le bord SE d'un plateau, élevé à + 200—250 *m*. Une nappe quaternaire d'épaisseur variable y recouvre le substratum, composé d'argiles miocènes, de dépôts sarmatiques inférieurs et en partie de schistes cambriens (les Monts Pieprzowe au N de Sandomierz). Le quaternaire est représenté par une moraine de fond et des sables fluvioglaciaux de l'avant-dernière glaciation (L_3), de sédiments lacustres, déposés dans un lac endigué (par places), tout cela recouvert par le loess. 9 *km* au SW de Sandomierz se trouve l'embouchure d'une petite rivière, Żyć, affluent de la Vistule, aux bord de laquelle se trouvent les affleurements du loess, dont les coupes sont représentées par les fig. 1 et 2. Les deux coupes (une à Żurawica, l'autre à Żyć Samborzeka) sépare une distance de 5 *km*.

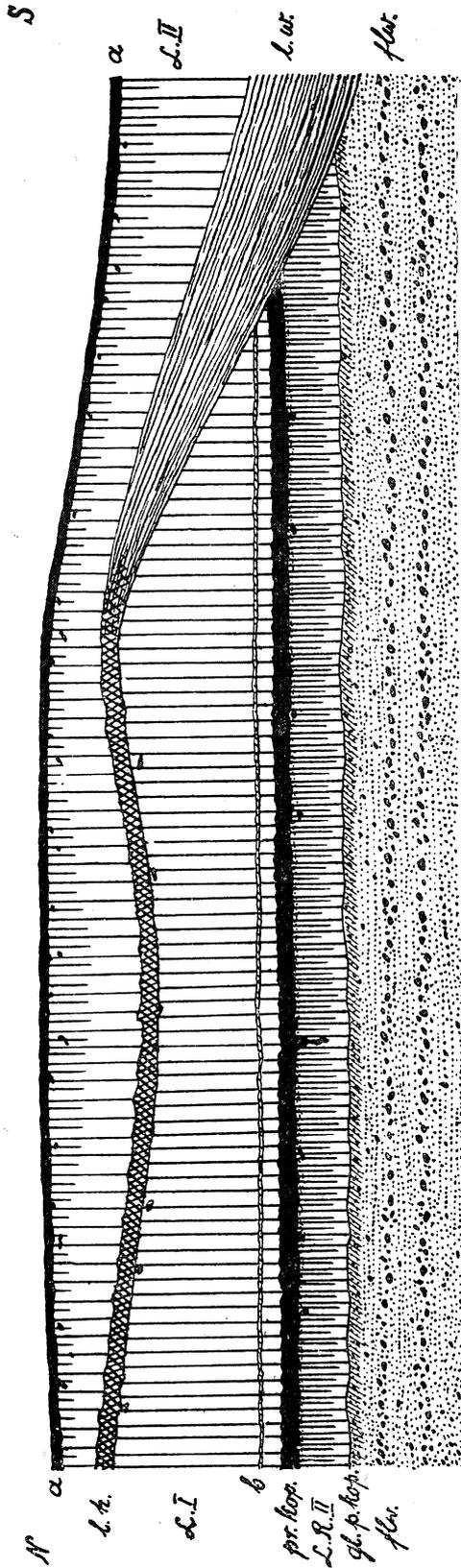


Fig. 1. Żurawica, (voir p. 136—137) au NNW de Sandomierz. Coupe de l'affleurement du loess sur le versant de la vallée du torrent Życ. Echelle 1:250. a. — glèbe récente; L. II — loess plus récent supérieur; l. h. — loess humeux, passant en délumium du loess (l. w.); L. I. — loess plus récent inférieur (b — bande du même loess avec une admixtion d'humus péltique sur le lit secondaire); pr. kop. — humus fossil du type de tchernosiom; L. R. II — loess éolien, pour la plupart argileux et décalciné avec une bande mince de podsol à son toit; il se rapporte probablement au second avancement de la glaciation Rissienne; flwgl. — dépôts fluvioglaciaux de la grande glaciation (Cracovien Szafar, Riss I?) avec une couche dégradée d'humus fossil sableux à son toit (gl. p. kop.).

1. Żurawica. La haute rive gauche du vallon de la Życ, entre Żurawica et la chaussée conduisant vers la ville Opatów (à l'Ouest de Sandomierz) donne un bon aspect sur la structure géologique grâce à l'exploitation intensive de gravier et de sable reposant sous la série du loess. La surface du plateau s'incline doucement sur les deux rives du vallon vers le Sud c. à d. vers l'aval. Auprès de la chaussée son altitude est + 209 *m*; il s'abaisse ensuite jusqu' à 198—195 *m*. L'escarpement du versant de la vallée de la Vistule en aval de Życ Samborzecka est marqué par la courbe de niveau de 166 *m*. L'escarpement de la rive droite de la Życ à l'endroit de la coupe (fig. 1) a 204 *m* d'altitude. Sa hauteur relative est 16 *m* à peu près.

a. Humus récent recouvrant un loess argileux, décalcifié de couleur bronzâtre.

L. II. Horizon supérieur du loess plus récent; loess typique de couleur gris-clair-jaunâtre, poreux, peu compact, le HCl l'agite fortement. Epaisseur variable, — jusqu' à 4 *m*.

1. h. — 1. w. Dépôt d'un aspect hétérogène. Dans la partie N de l'affleurement il représente un loess humeux (1. h.), un peu argileux de couleur sal-brun. Par places il porte des traces peu distinctes de stratification et se fend facilement en plaquettes horizontales; il est plus compact et moins poreux. On y trouve de petites concrétions ferrugineuses sphériques et de petites mottes d'aspect de mottes d'humus typique. Sa réaction avec HCl est par places forte, par places faible, par places enfin — nulle. L'épaisseur de la couche du loess humeux atteint 60 *cm*. Dans la partie S. de l'affleurement son caractère change et prend l'aspect d'une formation déluvienne, puis d'un loess stratifié typique (1. w.). Ce dépôt couvre le versant et remplit le fond d'un vallon fossile, érodé dans les couches moyennes et inférieures du loess éolien sousjacent et même dans le substratum fluvioglacial. L'épaisseur maximum du loess stratifié dans cette partie de la coupe atteint 4 *m*. La stratification du loess est la plus nette à la base de l'humus fossile (pr. kop.). Il se compose ici de minces couches humeuses interstratifiées de bandes rougeâtres de loess argileux et décalcifié (reposant sous la couche de l'humus fossile) et de couches du loess typique du niveau moyen.

Le caractère du dépôt du loess stratifié exclut la possibilité de son interprétation comme produit d'accumulation aquatique. Selon toute probabilité il s'est formé par suite d'un mouvement

fluidal de la surface des formations sousjacentes, fortement imbibées. Le rôle du processus pluvial y paraît être nul ou tout au plus insignifiant. Je crois donc y voir le produit de la solifluction à l'époque qui précédait immédiatement l'accumulation de l'horizon supérieur du loess plus récent (L. II).

L. I. Loess plus récent, horizon inférieur. Loess typique de couleur jaune-foncé avec une nuance vert-sale, poreux, très compact. Le poids d'un cm^3 de ce loess dépasse le poids du loess de l'horizon supérieur de $\frac{1}{14}$ à peu près. L'épaisseur de la couche est 3—4 *m*. Réaction avec HCl normale.

pr. kop. Humus fossil, en état frais de couleur noirâtre, après le dessèchement — sépia-bronzâtre. Réaction avec HCl à la base nulle, plus haut — par places normale, par places faible. Il forme un niveau stable et continu sur toute l'étendue de la coupe; l'épaisseur 50—60 *cm*. La surface de l'humus est irrégulière et porte des traces de déflation éolienne. Dans la couche de l'humus et dans le loess argileux sousjacent on trouve fréquemment des taupinières et des chenaux irréguliers, qui rappellent les traces de rampe des chenilles et des lombrics. La couche de l'humus fossil représente un dépôt très compact, ayant une structure du loess typique et composé exclusivement de la fraction pélitique. Vers la base elle devient plus claire et finit par une mince couche de podsol. Elle se compose ici partiellement du loess argileux podsolisé et décalcifié, et en partie — d'une espèce de sable pélitique. Réaction avec HCl — nulle.

L. R. II. Loess éolien de couleur jaune-clair, compact, avec de nombreuses canules de diamètre variable, représentant des ostéocolles calcineuses. La porosité typique, qui caractérisait l'horizon supérieur du loess, y manque complètement. En outre il contient une faible admixtion de sable, des grains roulés de roches cristallines et des fragments décomposés de schistes cambriens. Ces matériaux proviennent du substratum fluvioglacial sousjacent, qui a dû subir une déflation éolienne locale durant la période de l'accumulation du loess.

L'épaisseur de la couche inférieure du loess atteint 1—1.3 *m*, l'humus fossil y compris — *ca* 1.9 *m*. Par places le loess est fortement argileux, mais par autres, surtout vers la base, il garde son caractère typique. L'épaisseur d'une telle couche typique ne dépasse tout de même 50—60 *cm*. La couche argileuse présente un dépôt grumeux de couleur rouge-brunâtre. De la partie supérieure de

cette couche proviennent des nombreux fragments de charbon, qui forment parfois des amas, ou bien se rencontrent sporadiquement.

flw. Une série de sables et de graviers avec des cailloutis à stratification horizontale, diagonale ou lenticulaire. Elle représente le produit du lavement fluvioglacial de la moraine de fond de la grande glaciation polonaise (Cracovien de W. S z a f e r). Son toit forme une couche d'humus fossil sableux, partiellement dégradée (25—30 *cm* d'épaisseur). La base de cette série est invisible, son épaisseur probable peut atteindre *ca* 6 *m*.

2. Ż y ć S a m b o r z e c k a. Le versant gauche du vallon de la Życ auprès de son débouché dans la vallée de la Vistule présente un bastion élevé. La face de ce bastion (orienté vers le Sud) et une partie de son versant Ouest sont découverts par l'exploitation du sable et du gravier reposant sous le loess, de la même manière qu'à Żurawica. Les deux affleurements étaient malheureusement en grande partie masqués par les éboulis. Sur le versant Ouest on a pu pourtant établir exactement la stratigraphie des couches au dessous de l'humus fossil.

La fig. 2 représente la partie frontale du bastion mentionné. La longueur de la coupe est *ca* 60 *m*, la hauteur — *ca* 15 *m*. L'escarpement du bastion est marqué approximativement par la courbe de niveau de 166 *m*; le niveau supérieur de la coupe est situé à quelques *m* plus bas. Cet affleurement présente une série suivante de dépôts (du haut en bas):

L. II. Loess plus récent supérieur. Loess typique de couleur clair-jaunâtre. Sa partie supérieure est argileuse, de couleur bronzée, couverte d'une mince couche de glèbe récente. L'épaisseur de ce loess est variable. Dans la partie culminante de la coupe son épaisseur compte *ca* 2 *m*, sur les versants elle atteint *ca* 5 *m*. Réaction avec HCl très intense.

1. h. — 1. w. Formation loessique compacte d'un aspect hétérogène; dans la partie culminante de la coupe elle a un caractère du loess humeux de couleur brun-foncé et présente de faibles traces de stratification; sur les versants elle change en délumium typique et forme un loess stratifié, identique avec celui de Żurawica. De la même manière comme là, elle paraît à la base de l'humus fossil et se compose de minces couches humeuses (particules d'humus sur le lit secondaire), du loess du niveau moyen (L. I) et du sous-sol sableux de l'humus fossil.

L. I. Loess plus récent inférieur. Loess typique de couleur jaune-bronzée (en état frais). Du loess supérieur il diffère par sa teinte plus foncée, il est plus compact et possède une admixtion de sable éolien; enfin sa réaction avec HCl est moins intense. L'épaisseur maximum ca 4 m.

Puisque dans cet affleurement l'humus fossile et les dépôts sous-jacents étaient en partie masqués (comme on le voit sur la fig. 2) j'ai complété la stratigraphie et le caractère de ces couches dans l'affleurement voisin, sur le versant Ouest du bastion mentionné.

Dans les deux affleurements décrits, à la base du niveau moyen du loess (L. I), apparait le même humus fossile, au caractère du tchernosiom. Il diffère de glèbes fossiles loessiques par son contenu considérable de sable (ca 60%), pour la plupart à petits grains. Ce sont en majeure partie des grains de quartz, arrondis et sphériques à surface luisante, éoliquement polie. Cet humus présente une formation très compacte, en état frais assez plastique, de couleur noirâtre avec une nuance bronzée. Sa réaction avec HCl est faible, par places même nulle. Dans la couche de l'humus

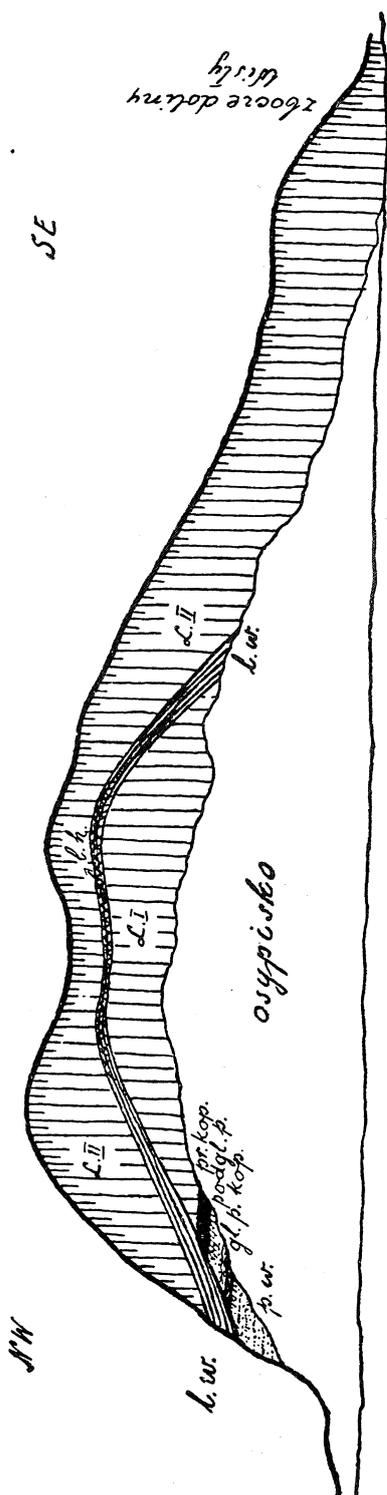


Fig. 2. Życ Samborzeka (voir p. 138—140) au SW de Sandomierz. Coupe du bastion de loess auprès du débouché du vallon du torrent Życ dans la vallée de la Vistule. Dessin sans échelle. L. II. — loess plus récent supérieur; L. I. — loess humeux passant en délumium du loess (L. w.); L. I. — loess plus récent inférieur; pr. kop. — humus fossile sableux du type de tchernosiom; podgl. p. — sous-sol sableux; gl. p. kop. — humus fossile sableux; p. w. — sables rubanés couvrant les dépôts fluvioglaciaux de la grande glaciation (Cracovien Szafar, Riss I?).

fossil et dans son sous-sol sableux se trouvent des traces fréquentes de taupinières et de racines d'arbres. Sa surface, de même qu'à Żurawica, est irrégulière, probablement par suite d'une déflation intense. Son épaisseur varie de 50 à 60 *cm*.

podgl. p. Soussol sableux—formation pélitique sableuse, poreuse, assez compacte, sans stratification; dans sa partie supérieure il a une couleur de bronze-rouillé, les parties inférieures sont plus claires. Son élément principal c'est un sable éolien à petits grains (0.5 *mm*). Réaction avec HCl — nulle, l'épaisseur 0.9—1.0 *m*. De la partie supérieure de cette couche proviennent 3 échantillons de silex taillées du type de paléolithique supérieur.

L. R. II. Loess éolien, argileux, avec une faible admixtion de sable à petits grains, de couleur clair-bronze, poreux. Dans sa partie basale abondent des mottes et des concrétions plates calcineuses. Réaction avec HCl — très vive. L'épaisseur insignifiante — 30—35 *cm*.

gl. p. kop. Humus sableux fossil, friable, en état frais de couleur noire par suite du riche contenu en détritiques végétaux. Vers son toit et sa base on trouve de nombreux fragments végétaux carbonisés. Sa surface est irrégulière probablement par suite de la déflation. L'épaisseur insignifiante — 5—10 *cm*.

p. w. Sables à grains très fins, sans stratification, de couleur jaunâtre avec des bandes horizontales d'ortstein; l'épaisseur — *ca* 1 *m*. Plus bas se montrent les sables et les graviers fluvioglaciaux stratifiés (base invisible).

II. La stratigraphie du loess aux environs de Równe en Volhynie.

Les coupes du loess que je décris plus bas (fig. 3—7) se trouvent auprès des localités Broniki et Basów Kąt. Ces coupes sont complétées par deux coupes supplémentaires (longitudinale et transversale, fig. 12—13), qui démontrent la répartition du contenu culturel de la II^e station aurignacienne dans les couches du loess stratifié à Gródek. Le village Broniki se trouve à une distance de *ca* 15 *km* au NW de Równe, le village Basów Kąt — *ca* 3 *km* au S. de cette ville. Le village Gródek est situé à mi-distance entre Broniki et Równe. Toutes ces localités sont établies sur le plateau; Broniki et Gródek se trouvent auprès de son escar-

pement nord, qui forme dans cet endroit un gradin élevé (ca 20—45 m de haut. relat.), tombant assez abruptement vers la plaine du Polesie. Le fleuve Horyń et son affluent Uście traversent la contrée.

Au contraire de la monotonie de la plaine du Polesie les environs de Równe, entre Broniki et Basów Kał, présentent un pays au modèle vivement accidenté: des collines, des ravins profonds, des vallées aux versant sillonnés, tantôt raides. L'altitude moyenne de cette partie du plateau atteint 227 m (minimum 209 m, maximum 241 m); la hauteur relative moyenne (au-dessus du fond des vallées) — ca 50 m. Le modèle actuel reflète en grande partie le modèle préquar-

ternaire de la craie turonienne, fortement érodé durant la période préglaciaire et le quaternaire inférieur. L'accumulation du loess plus récent durant le quaternaire supérieur a adouci les formes primaires du substratum, y compris les vallées des rivières mentionnées, profondément entaillées dans le crétacé. Vers la fin du quaternaire la nappe d'accumulation dans les grandes vallées du Horyń et du Uście a été partiellement balayée par l'érosion, mais

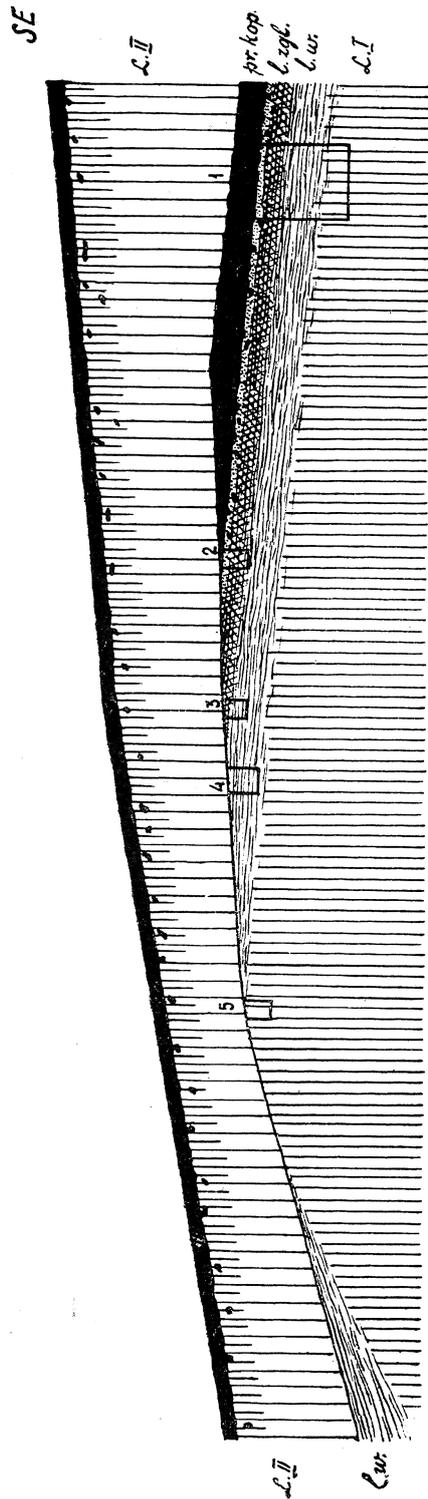


Fig. 3. Broniki (voir p. 142) au NW de Równe. Coupe du loess sur le versant du ravin. Echelle horizontale et verticale 1:40. L. II — loess plus récent supérieur; pr. kop. — humus fossile du type de tchernosiom avec une bande de podsol à la base; l. zgl. — loess argileux et décalcifié; l. w. — loess stratifié (déluvium du loess) passant vers la base en loess éolien typique — L. I, qui représente le loess plus récent inférieur. Les chiffres 1—5 marquent les endroits, où ont été exécutés les sondages (dans les éboulis recouvrants la partie inférieure de la coupe, depuis la base du niveau supérieur du loess éolien).

ce procès a presque cessé aux temps postglaciaires... Cette dernière période est caractérisée par l'accumulation d'alluvions récents et la formation de marais dans les thalwegs des anciennes grandes vallées. Aujourd'hui elles ont l'aspect de vastes vallées d'inondation.

3. Le village Broniki est situé sur les deux versants du vallon d'une petite rivière sans nom, affluent gauche du Uście, qui coule ici parallèlement à l'escarpement élevé du plateau. Le versant droit du vallon monte à 218 *m* d'altitude, le versant gauche — à 213 *m*. L'altitude du thalweg du vallon est 178 *m*, la dénivellation atteint donc 35—40 *m*. Dans cet endroit passe par Broniki la chaussée Łuck-Równe, qui court sur la rive droite du vallon par un ancien ravin. Un autre ravin, parallèle au premier, se trouve non loin vers le NE; par son fond passait l'ancienne grand'route de Równe à Łuck. Ce ravin est encore actif et sert de voie d'écoulement pour les eaux atmosphériques, venants du plateau. Grâce à ces torrents, le versant NE du ravin donne de profonds affleurements sur toute son étendue. Parmi toutes les coupes du loess, que je connais en Volhynie, celle-ci est une des plus instructives.

Elle se compose de trois tronçons indépendants, hétérogènes par son caractère (fig. 3): tronçon NW, moyen et SE. Le point de départ pour l'interprétation de la totalité de cette coupe intéressante présente le tronçon SE. Dans cette partie de l'affleurement la surface du terrain représente le versant du plateau (à ce point *ca* 205 *m* d'alt.), s'inclinant doucement vers le vallon de Broniki. J'ai constaté ici (du haut en bas) une série suivante de couches:

L. II. Loess plus récent supérieur typique, de couleur gris-clair-jaunâtre avec une couche fine de glèbe récente (tschernosiom), reposant sur un niveau décalcifié. Les parties inférieures du loess sont plus compactes, leur couleur devient plus foncée par suite de l'admixture des particules pélitiques d'humus, provenant de la déflation de l'humus fossil. Réaction avec HCl très intense, l'épaisseur — *ca* 7—8 *m*.

pr. kop. Humus fossil au caractère du tschernosiom; en état frais-couleur de café foncé, après le desséchement devient plus clair. C'est une formation ayant la structure du loess éolien, poreuse, compacte, exclusivement pélitique. Réaction avec HCl — nulle. Dans la couche de l'humus fossil et dans le loess argileux sous-jacent on voit fréquemment des traces de taupinières et sporadiquement — des traces de racines d'arbres; c'est le même tableau, que



Fig. 4. Broniki (voir pag. 142—146). La photographie représente la partie supérieure de l'affleurement du loess à l'endroit marqué sur la coupe (fig. 3) par le chiffre 1. On y voit des couches suivantes: le loess plus récent supérieur (L. II), l'humus fossil du type de tchernosiom (pr. kop.), la couche du podsol (biel.) et le loess argileux (l. zgl.). Dans l'endroit marqué par xx ont été trouvés deux silex taillés (pl. I, fig. 3—3b et 4). Phot. L. Sawicki.

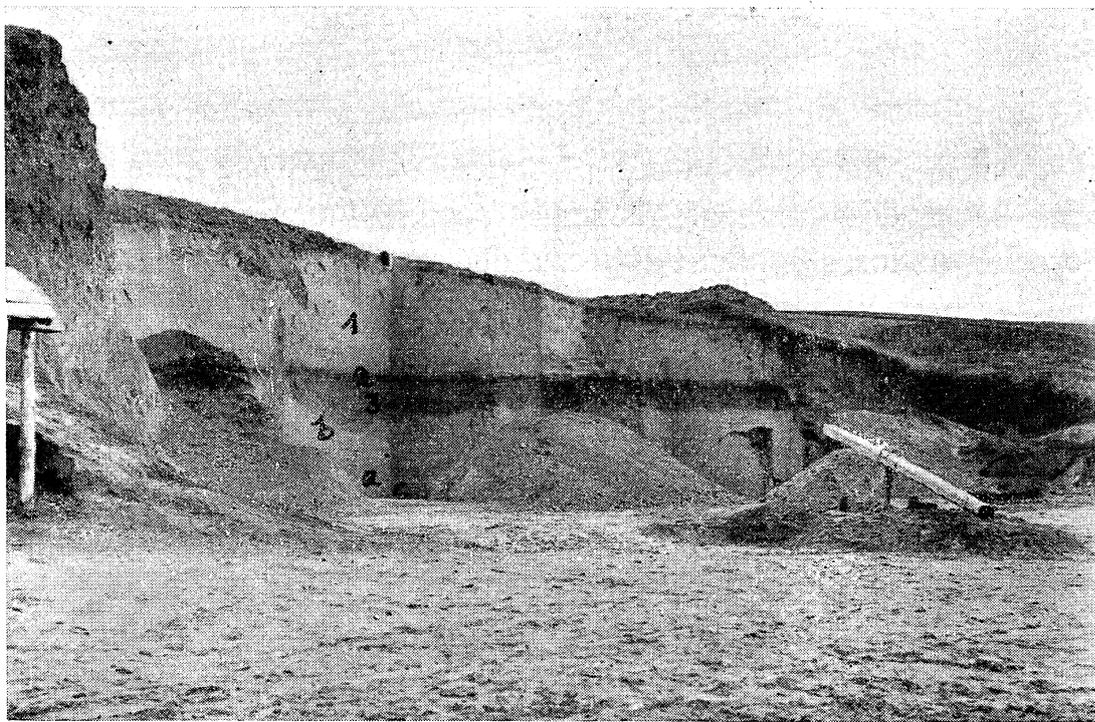


Fig. 5. Basó w Ką t (voir p. 146—149) au S de Równe. Vue de l'ensemble de l'affleurement du loess dans la briquetterie de M. R. Klos. 1 — loess plus récent supérieur; 2 — humus fossil; 3 — déluvium du loess argileux; b — loess plus récent inférieur; a — couche de la formation fortement marneuse, séparant le loess éolien du loess stratifié; la partie supérieure de ce dernier est représentée sur la photographie (c). Phot. Z. Popiel.

j'ai observé à Żurawica et Życ Samborzecka. L'épaisseur de l'humus fossil sur toute l'étendue de l'affleurement atteint *ca* 1.5 m.

L. I. Loess éolien de couleur clair-jaunâtre avec des tâches irrégulières et des bandes gris-claires ou rouillées, contenant beaucoup de detritus végétal. La porosité, si caractéristique pour le loess plus récent supérieur, fait défaut; on aperçoit cependant de nombreux chenaux tantôt capillaires, tantôt d'un diamètre plus grand; ces derniers représentent en partie des ostéocolles en état de formation. Réaction avec HCl très intense.

La limite supérieure de ce loess se trouve à *ca* 3 m au dessus de la base de l'humus fossil. Son épaisseur n'a pas pu être constatée. Au dessus du toit du dépôt éolien typique, l'aspect du loess change imperceptiblement et passe en *d é l u v i u m*, c. à d. en loess stratifié (l. w.). Dans les parties supérieures la stratification devient de plus en plus nette, en même temps change l'aspect et le caractère du loess: il y commencent de paraître de fines bandelettes onduleuses du loess décalcifié, de couleur bronze-rouillé, avec des intercalations rappelant un loess légèrement podsolisé. En conséquence de ce fait le contenu en CaCO_3 diminue dans le loess stratifié graduellement vers son toit et finit par se réduire au zéro. Auprès de sa limite supérieure le loess stratifié présente un sous-sol décalcifié et fortement argileux de l'humus fossil de couleur bronze-rougeâtre. L'épaisseur du loess stratifié (l. w.) atteint 2.15 m. Le sous-sol représente une formation d'un caractère uniforme: très compacte, en état frais assez plastique, très poreuse et, en conséquence, se désagrègeant facilement en fragments anguleux. La porosité du loess argileux (spec. dans ces parties supérieures) est si intense, qu'il rappelle une masse spongieuse. Le réseau de ses canules convergentes forme de vraies surfaces d'infiltration interne, couvertes d'une croute ferrugineuse. Dans sa partie supérieure le loess argileux change en une formation poudreuse de couleur blanchâtre, rappelant un sable pélitique. C'est le niveau podsolisé du loess argileux; il repose immédiatement sous la couche de l'humus fossil. L'épaisseur de ce niveau varie de 15 à 25 cm. Dans sa partie basale j'ai récolté deux fragments de silex taillé, se rapportant, selon toute probabilité, au paléolithique supérieur.

Dans la partie centrale de l'affleurement décrit l'humus fossil a été complètement détruit; le même sort ont subi par places les couches sousjacentes. On a pu le constater dans les coupes de quelques sondages, exécutés aux endroits portant les NNo 2, 3, 4 et 5. Dans

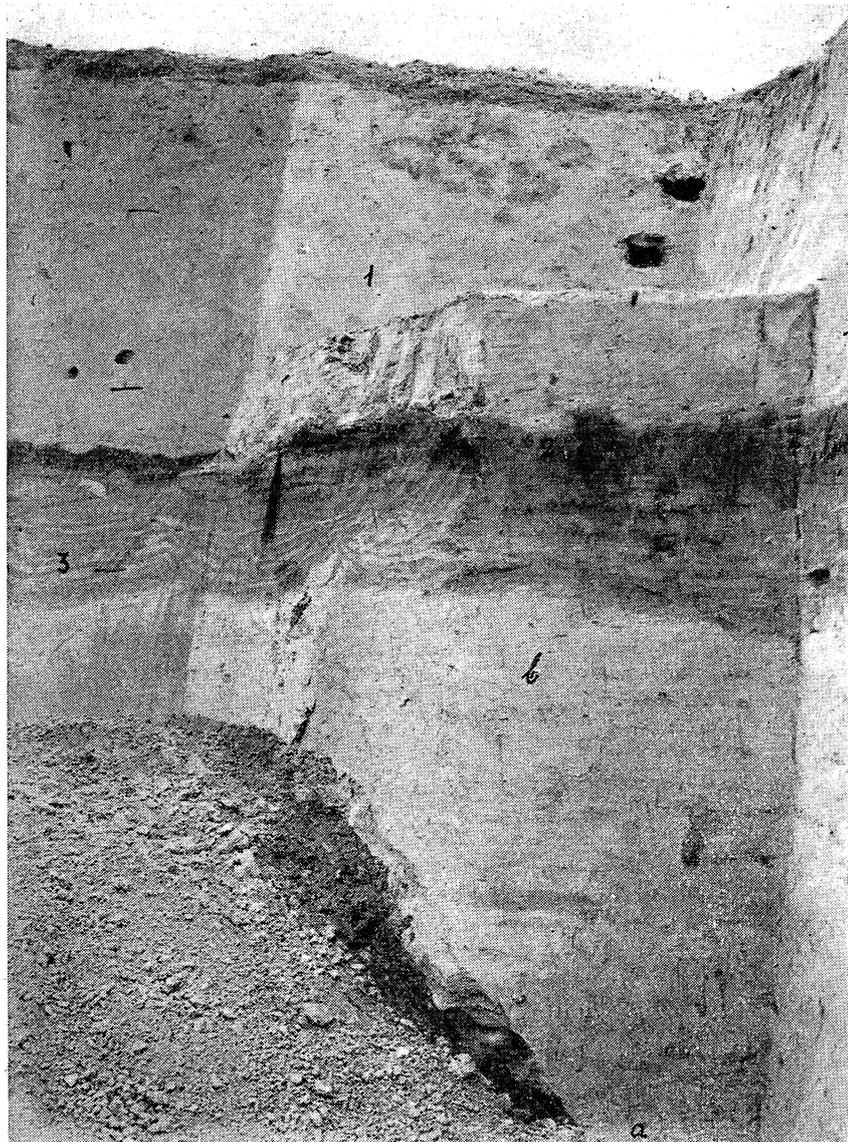


Fig. 6. Basów Kąt (voir p. 146—149). Détail du même affleurement. Légende — voir fig. 5. Phot. Z. Popiel.

le sondage 2^e p. ex. l'épaisseur des restes de l'humus fossil atteint encore 28 *cm*; tout près d'ici, dans la direction du sondage 3^e, il fait défaut. Dans le 3^e sondage, à la base du niveau supérieur du loess (L. II), apparaissait seulement le niveau inférieur du loess fortement argileux (du sous-sol); dans le 4^e sondage cette formation faisait défaut, apparaissait cependant le loess stratifié décalcifié, dont l'épaisseur décroissait vers le 3^e sondage et diminuait jusqu'à quelques *cm* dans la direction du 5^e sondage. Dans le 5^e sondage, exécuté à une distance de 10 *m* du précédent, à la place des couches mentionnées apparaissait (à la base du niveau sup. du loess) une bande rouillée, représentant le délumium du loess dé-

calciné. A sa base reposait un loess faiblement stratifié, calcineux, de nuance claire. Ce loess formait le substratum immédiat du loess éolien supérieur (L. II) sur toute l'espace de la suite de l'affleurement. Au premier coup d'oeil ces deux loess paraissaient former une série continue. De la même manière comme dans le tronçon SE, le loess stratifié passe ici vers la base en loess éolien typique du niveau inférieur (L. I).

En se basant sur les faits décrits on doit admettre, que dans la partie centrale de l'affleurement en question existait avant l'accumulation du loess plus récent supérieur (L. II) une petite colline couverte d'une couche d'humus fossil. Durant la phase initiale de l'accumulation du loess mentionné cette colline fut partiellement dégradée, selon toute probabilité par les agents éoliens. La surface des couches, qui affleurent sur les tronçons central et NW, à la base du niveau supérieur du loess, représente le plan de cette dégradation, incliné vers le vallon de Broniki, c. à d. dans la direction opposée à celle de l'inclinaison de la couche de l'humus fossil.

4. B a s ó w K a t. La coupe que je décris plus bas (fig. 5—7) illustre la stratigraphie de la «terrasse de loess» dans la grande vallée de Uście. Cette circonstance aggrave son importance puisqu'elle rapproche la résolution du problème de l'âge des grandes vallées des rivières de la Volhynie. Le tronçon de la «terrasse» auprès du village Basów Kał présente une vaste presque île, allongée du SW au NE et limitée du côté SE par la large vallée d'inondation de Uście, du côté NW — par le vallon d'un torrent, débouchant dans la même rivière à Równe. L'altitude de la «terrasse» atteint *ca* 200 m, sa hauteur relative — *ca* 17 m.

Auprès de l'extrémité N de la plateforme de la «terrasse» en question, à la base de l'escarpement du versant droit du vallon mentionné, se trouve une petite briquetterie. Elle exploite le loess et le sable fluvial quaternaire sousjacent. Non loin de cet endroit, dans la direction S existe un affluement analogique par son contenu géologique et stratigraphique.

Dans la briquetterie j'ai constaté une série suivante de couches (du haut en bas. Fig. 5—7):

1. Loess plus récent supérieur typique, de couleur gris-clair-jaunâtre, couvert par une mince couche de tchernosiom récent, avec un niveau décalciné à sa base. Dans les parties inférieures du loess on aperçoit de faibles traces de stratification et des intercalations humuseuses, provenant de la déflation de l'humus fossil sousjacent.

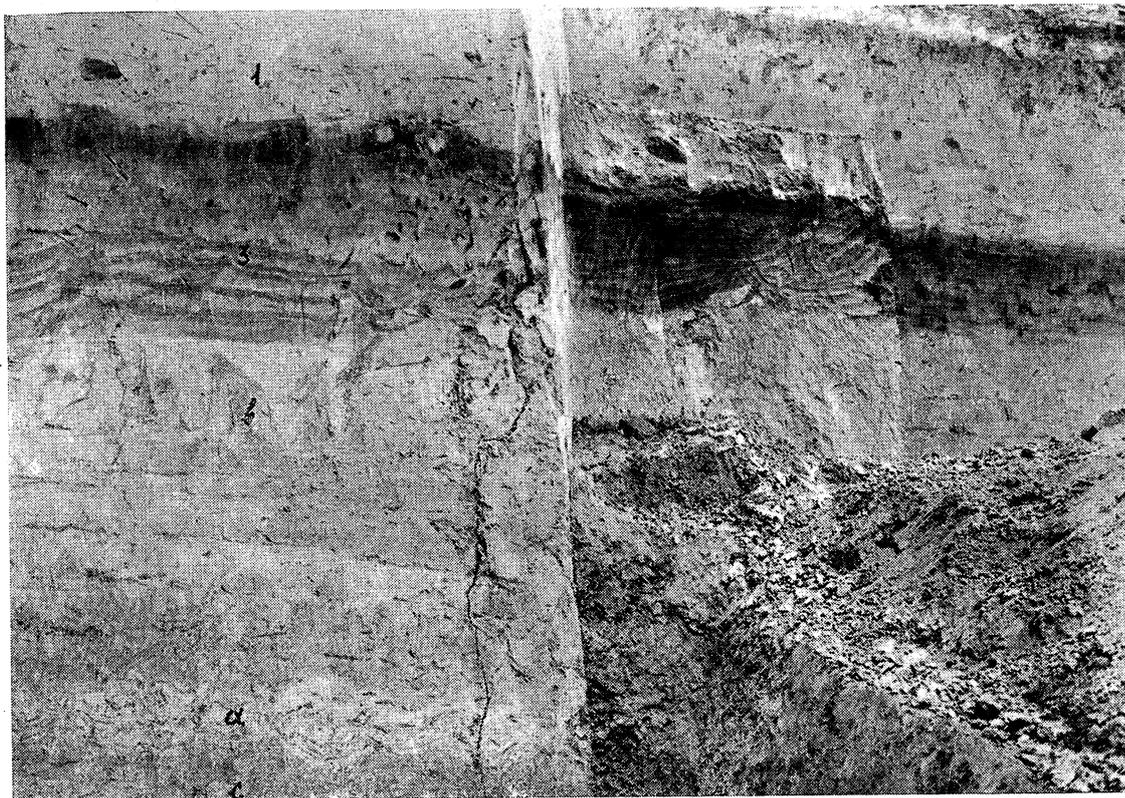


Fig. 7. Basów Kał (voir p. 146—149). Détail du même affleurement.
Légende — voir fig. 5. Phot. Z. Popiel.

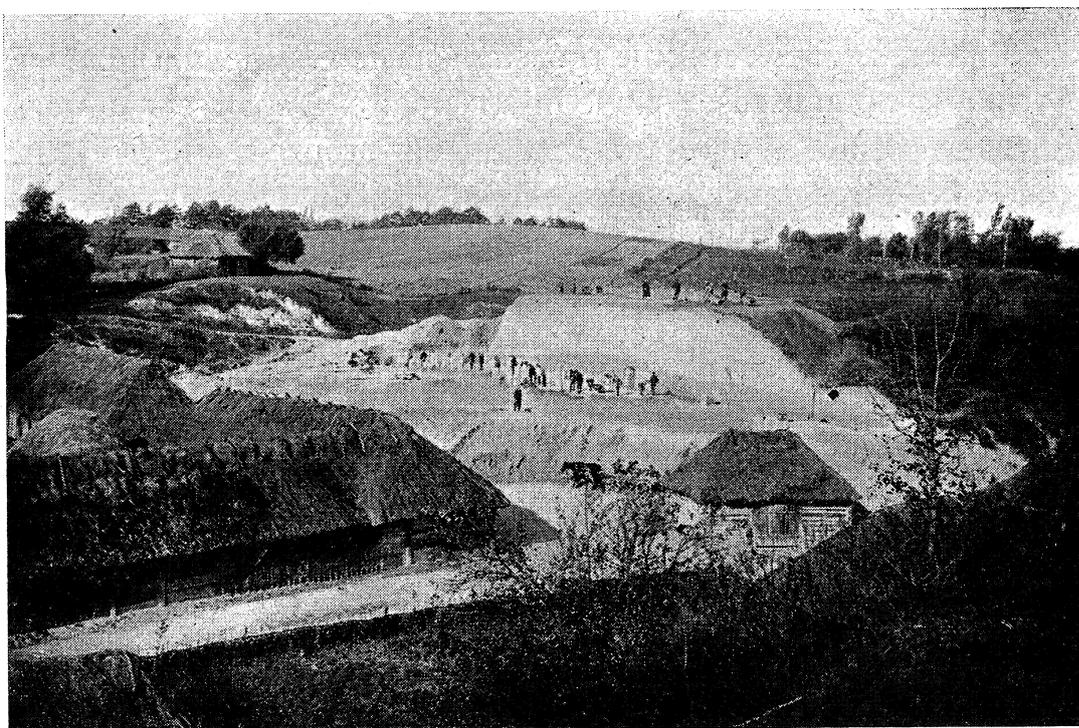


Fig. 8. Gródek (voir p. 151—156) au NNW de Równe. Vue du terrain de la II^e station aurignacienne du côté sud. La photographie représente en même temps les fouilles sur les sections XIV et XV de cette station. Sur les piliers de loess — les échantillons paléolithiques découverts au four des fouilles et laissés sur place afin de fixer le niveau et la position de chaque objet sur le plan de la station. En haut — les travaux d'assurance dans la partie adhérente de la station aurignacienne et des fouilles de la station néolithique. Phot. L. Sawicki.

En plus ce niveau est caractérisé par une abondance de concrétions calcineuses, pour la plupart d'assez grande dimension, applaties, formant une râpe sur l'humus fossil. L'épaisseur de cette couche de loess est variable; dans la partie culminante de la coupe elle atteint 4.5 m.

2. Humus fossil loessique du type de tchernosiom, — formation qui est partiellement un délúvium. En état frais compact, plastique, de couleur café-foncé. Cette couche est parsemée de petits chenaux, remplis de CaCO_3 . Sa réaction avec HCl — tantôt nulle, tantôt — faible (dans les endroits où les chenaux font défaut ou sont rares). L'épaisseur de la couche d'humus fossil formé *in situ* est insignifiante (15—25 cm). A sa base et dans les endroits où il a été détruit cette couche est remplacée par le délúvium humeux. Ce dernier diffère de l'humus primaire par des faibles traces de stratification et la présence de très fines intercalations du loess argileux sur le lit secondaire. Son épaisseur est plus considérable et varie de 19 à 50 cm. Sur toute l'espace de l'affleurement les deux types d'humus forment un niveau continu, élevé à 8, 5—8, 6 m au dessus du O de l'affluent de Uście, ce qui correspond à l'altitude de *ca* 191 m.

3. Loess argileux stratifié (génétiquement — délúvium) avec des intercalations humeuses sur le lit secondaire. L'épaisseur du loess argileux varie de 20 à *ca* 2 m. Sa couleur-bronze-rouillé; réaction avec HCl — très faible. Dans les endroits, où l'humus fossil *in situ* forme son toit immédiat, ses parties supérieures ont un caractère du loess argileux normal dépourvu de stratification. L'instabilité de son épaisseur dérive du fait, qu'il remplit les dépressions du substratum. Dans la couche de l'humus fossil ainsi que dans le loess argileux et les parties supérieures du loess éolien inférieur on aperçoit de nombreuses traces de taupinières et sporadiquement — des traces de racines d'arbres. D'après les informations des ouvriers de la briquetterie on trouvait dans l'humus fossil et le loess argileux des os d'animaux, couverts d'une épaisse croute calcineuse.

4. Le niveau inférieur du loess se compose de deux couches:
b) la couche supérieure (épaisseur *ca* 4 m) représente un loess typique, riche en CaCO_3 , compact, avec de nombreux petits chenaux et des ostéocolles calcineuses. Vers son toit il est légèrement stratifié; sa couleur est clair-jaunâtre, vers la base-clair-grisâtre avec des taches rouillées. c) La couche inférieure

représente un loess stratifié d'une nuance claire, rouillé-grisâtre. Le niveau supérieur de ce loess (a) présente un produit de solifluction typique, fortement marneux, composé de bandes irrégulières et d'intercalations lenticulaires très fortement plissées et charriées, de couleur alternativement grisâtre et rouillée. Ce niveau se détache très nettement du complexe par son parcours horizontal — très irrégulier; son épaisseur varie de 25 à 40 *cm.* Il faut ajouter, que la stratification du loess sousjacent est encore partiellement perturbée, mais enfin les plissements cessent tout à fait. Dans sa partie basale le loess stratifié prend l'aspect d'une formation argilo-sableuse; il y est complètement décalcifié. Il se compose de bandes argileuses, de minces couches de sable pélitique et de l'ortstein. Sa couleur est clair-grisâtre avec des bandes et des taches rouillées.

5. À la base du loess stratifié repose immédiatement une série de sables fluviaux, blanchâtres à nuance jaunâtre, horizontalement et diagonalement stratifiés. La présence de fragments de grès sarmatiques et de nombreuses coquilles de la même formation dans ces sables prouve qu'ils dérivent du lavement de ces grès. En outre ces sables ont une admixtion considérable de fragments roulés de la craie turonienne et des fossiles crétacés. Par suite leur réaction avec HCl est très intense. La partie inférieure des sables se compose d'une fraction plus grossière avec des intercalations de gravier et de cailloutis crétaciques; sa stratification est irrégulière. Vers la partie supérieure la stratification devient de plus en plus régulière, exclusivement horizontale et disparaît enfin presque complètement. Le manque d'une série transitoire entre les sables et le loess stratifié ainsi que la présence de traces des racines et des bandes d'ortstein dans la partie basale du dernier semblent prouver l'existence d'un hiatus entre les deux formations mentionnées.

D'après les informations des ouvriers et du possesseur de la briquetterie, dans les sables fluviaux en question on trouvait des os d'animaux. Quand à moi, j'y ai récolté de nombreuses coquilles de mollusques, typiques pour le loess éolien et stratifié. M. W. R o s z k o w s k i, Directeur du Musée Zoologique de l'Etat à Varsovie en a déterminé des formes suivantes:

Succinea oblonga D r a p. (4 ex.). *Vallonia tenuilabris* B r o u n. (3 ex.). *Columella edentula* D r a p. (1 ex.). *Pupilla muscorum* M ü l l e r (1 ex. et 2 ex. des jeunes *Pullidae* indéterminables). *Bithynia tentaculata* L. (1 ex.).

L'épaisseur de la série de sables fluviaux atteint 4 *m.* Ils re-

Fig. 9. Gródek. Carte hypsométrique d'une partie des terrains de Gródek. Echelle ca 1:1400. Le symbole y marque les hauteurs culminantes; les traits obliques — «terrasse de loess» (A. 1.) dans la grande vallée de Uście; les chiffres 1—8 — position des stations aurignaciennes. La flèche dans la direction NW—SE — ligne de la coupe longitudinale d'une partie de la II^e station; la flèche dans la direction NS—SW — ligne de la coupe transversale de la même station (fig. 12 et 13).

posent sur la surface érodée de la craie turonienne, couverte d'une couche de cailloutis crétaciques et de concrétions siliceuses. D'après l'information du possesseur de la briquetterie, de cette couche proviennent deux échantillons de silex taillé (pl. VI No 5—5 a et 6—ca). Ces échantillons ont été retirés du fond d'un forage, exécuté non loin de l'affleurement décrit.

5. Gródek. A cause de la divergence d'opinions sur la genèse, l'âge et la position stratigraphique du loess stratifié, je présente les résultats de mes investigations sur la position du contenu culturel de la II^e station aurignacienne dans les couches de cette formation à Gródek.

A Gródek et dans son voisinage le loess stratifié repose le plus souvent à la base du loess éolien, qui représente ici le loess plus récent supérieur. D'après les opinions antérieures les deux types du loess devaient représenter un dépôt uniforme. Ces opinions étant justes, le contenu culturel de la station aurignacienne mentionnée devrait former une «couche culturelle», qui alors serait *in situ*. Les silex paléolithiques devraient y reposer régulièrement en reflétant la surface du loess stratifié à un moment de sa formation. Ce raisonnement est clair: en admettant le synchronisme du contenu culturel et du loess stratifié, ainsi que la continuité de la sédimentation de ce loess, il faudrait exclure la possibilité d'un remaniement considérable du contenu de cette station paléolithique.

Pour introduire — une courte description du terrain.

Le village Gródek occupe les deux rives de la vallée d'inondation de Uście, entaillée dans la «terrasse de loess». La largeur de la grande vallée de Uście atteint ici ca 2 km; 1.7 km en occupe la plateforme de la «terrasse de loess», qui s'étend à la base du versant sud de la grande vallée. A la base du versant nord cette «terrasse» est conservée en forme de lambeaux isolés. La surface de la «terrasse» s'étend à une altitude de 179—188 m. Elle occupe la plus profonde partie de la grande vallée de Uście, érodée dans le crétacé, probablement durant la période interglaciaire Riss-Würm

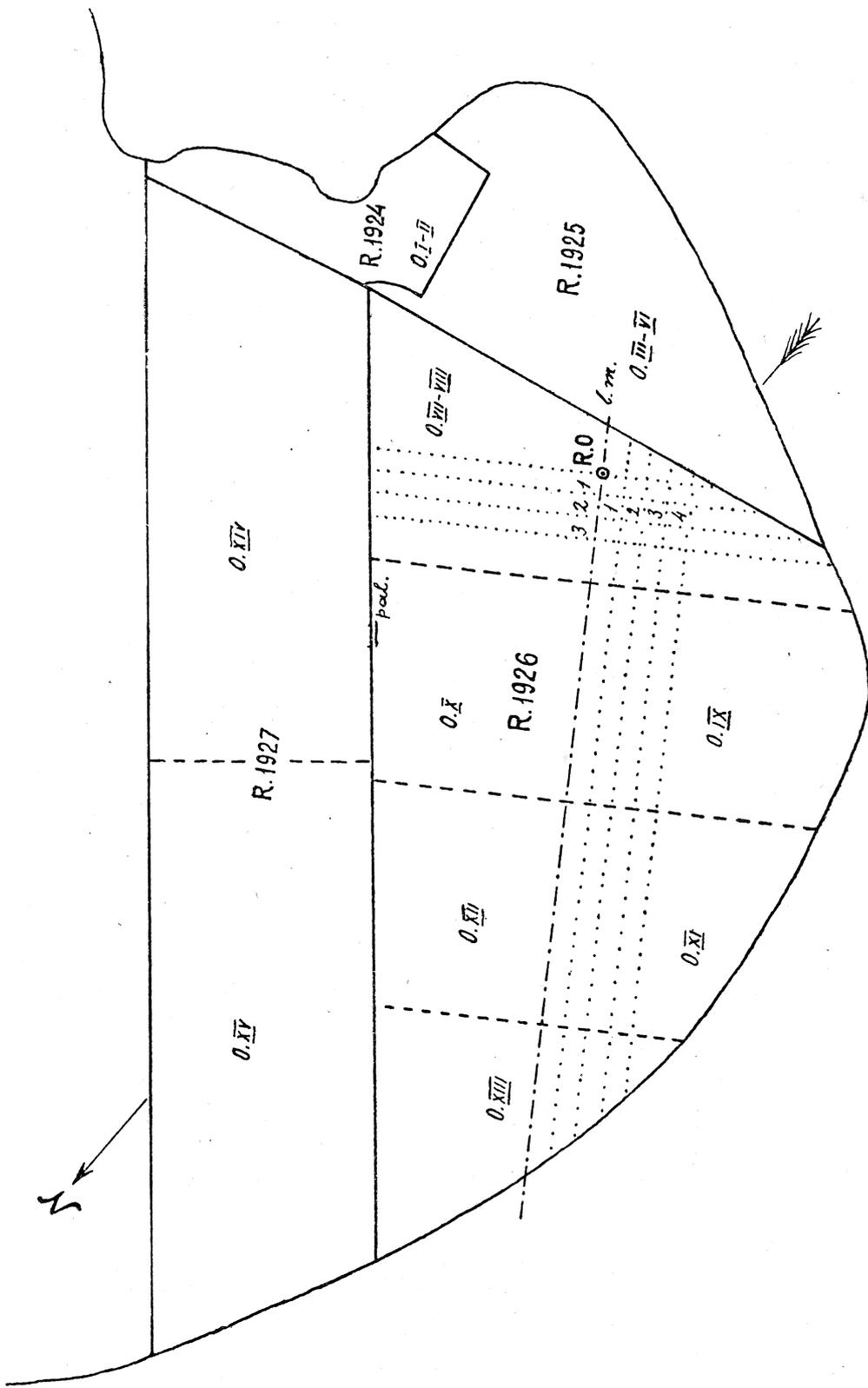


Fig. 10. Gródek. Plan de la partie fouillée de la II^e station avec division en sections (O I—O XV). Echelle 1:400. 1. m — ligne magistrale qui répond à la coupe longitudinale (fig. 12); R O — point zero de la ligne magistrale; trait avec abrev. «pal.» — projection horizontale de la bande à matériaux de foyer, représentée sur la fig. 11. Les zones longitudinales et transversales marquées par les lignes pointillées et les chiffres (2, 3, 4 et 1, 2, 3) correspondent aux zones d'un m de largeur, dont le contenu culturel est représenté sur les coupes de cette partie de la station (coupe longit. — fig. 12, coupe transv. — fig. 13).



Fig. 11. Gródek. II^e station aurignacienne. Détail de la partie découverte du loess stratifié avec une bande intercalée de matériaux de foyer (pal.) sur le lit secondaire. Le position (p.) de cette bande au dessus de la surface idéale du niveau 0 (zero) de la station est marquée par les cotes 9.9 m et 9.25 m. Le gros point auprès de la flèche marque la position (au niveau de 9.62 m) du fragment costal d'un mammifère quaternaire indéterminé. En bas, la ligne horizontale représente l'échelle de la photographie et rend en même temps possible le mésurement de l'inclinaison des bandelettes de loess. Phot. L. Sawicki.

(10). Dans la structure des versants de la grande vallée prennent part les hauteurs crétaciques, couvertes par le loess. Leur culminations ont une altitude de 230—235 *m*.

La «terrasse de loess» à Gródek se compose du loess typique (plus récent supérieur) et du loess stratifié, la base duquel repose au niveau normal de Uście. Plus bas affleurent des alluvions sableux avec des intercalations de graviers et de cailloutis crétaciques. La hauteur relative de la «terrasse» varie de 9 à 12 *m*.

Le nombre des stations aurignaciennes découvertes à Gródek atteint actuellement 9. A l'exception d'une, toutes les autres se trouvent sur la rive droite de Uście. Toutes les stations son situé sur la «terrasse de loess», pour la plupart sur sa partie élevée, auprès de la base du versant de la grande vallée (fig. 8). Les conditions géologiques et le caractère des gisements sont dans tous les cas identiques.

La publication de la totalité des résultats des recherches géologiques à Gródek est dans ce travail impossible. Je me borne donc

à présenter deux coupes (fig. 12—13) comme illustration du caractère du gisement culturel de la II^e station aurignacienne (1, 11). Sur la petite carte hypsométrique (fig. 9) cette station porte le No 2. Cette carte illustre les conditions topographiques de 8 stations paléolithiques de Gródek. La flèche de la direction NW—SE y marque la ligne de la coupe longitudinale (fig. 12), qui correspond à la ligne magistrale du plan de la partie fouillée de la station aurignacienne (fig. 10); la flèche de la direction NE—SW marque la ligne de la coupe transversale (fig. 13).

Afin que la représentation du caractère du gisement du contenu culturel de la station en question soit exacte, j'ai marqué sur les coupes la position de chaque objet paléolithique par zones d'un mètre de largeur. Pour la coupe longitudinale se sont les zones du 2^e, 3^e et 4^e mètres en rapport au point 0 (zero, P. O.) de la même ligne magistrale (voir fig. 10). Les deux coupes illustrent la répartition horizontale et verticale de chaque échantillons, d'après les mesurages précis. Les points représentent les os de mammifères quaternaires, les croix—des échantillons particuliers de silex taillés. En prenant en considération la sporadicité et les différences considérables des niveaux des trouvailles, il faut constater, qu'une répartition de ce genre n'a rien de commun avec un gisement paléolithique *in situ*, formant une «couche culturelle».

Les amas de matériaux des foyers, en forme de bandelettes lenticulaires intercalées dans le loess, étaient trouvés sur la station en question dans trois endroits différents et dans des niveaux diverses. Les restes d'un tel foyer représente la photographie (fig. 11). Elle démontre indubitablement l'identité du caractère de la bande du «foyer» avec les bandes du loess, parmi lesquelles elle est harmoniquement intercalée. Les «foyers» mentionnés semblent donc être sur le lit secondaire. Cette opinion prouvent les faits suivants: 1) la présence de bandelettes du loes stratifié normal alternantes avec celles des foyers soi-disant; 2) le caractère inaltéré du loess à la base des «foyers»; 3) la présence de débris d'os et de silex taillés sans moindre trace de calcination. Il faut ajouter que les matériaux des «foyers», tantôt en forme de bandelettes irrégulières de charbon broyé, tantôt — de fragments isolés d'os calcinés et de charbon, sont dispersés sur toute l'espace de la station et dans tous les niveaux possibles.

En se basant sur la répartition horizontale et verticale du contenu culturel de cette station (voir les deux coupes), on pour-

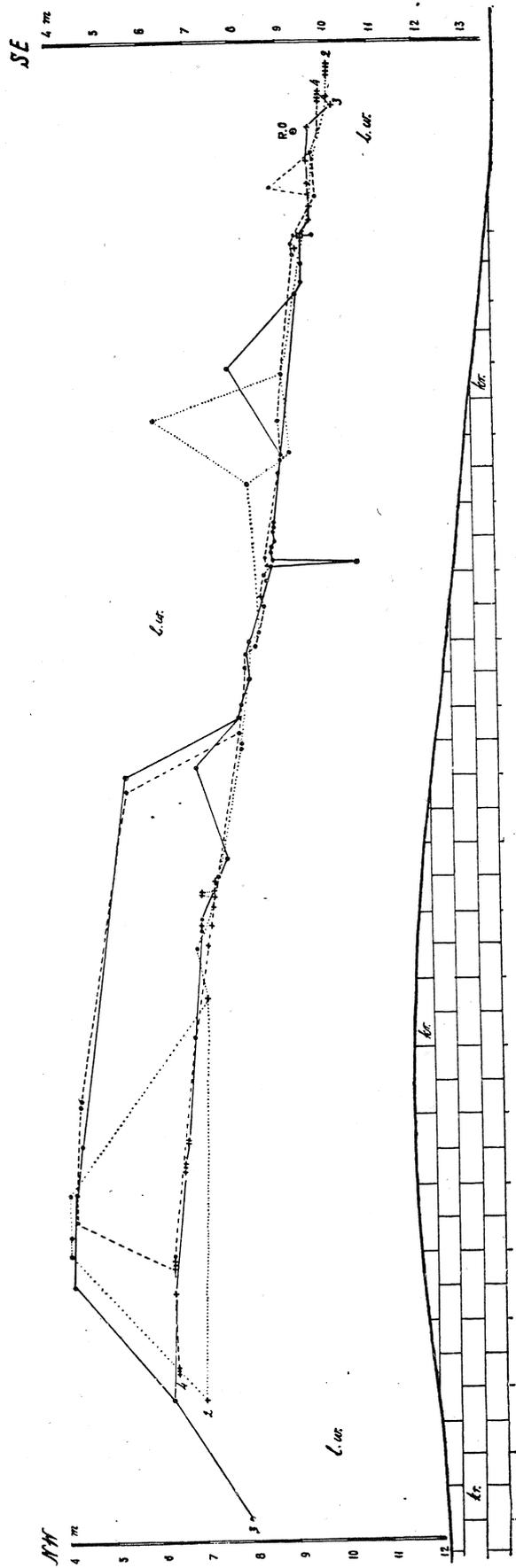


Fig. 12. Gród k. Coupe longitudinale d'une partie de la II-e station représentant la répartition verticale et horizontale du contenu culturel de 3 zones d'un m de largeur: de la 2-e (trait pointillé), 3-e (tr. continu) et 4-e (tr. discontinu). Les gros points — os et leur fragments isolés; les croix — silex taillés isolés. R. O. — point zero de la ligne magistrale; l. w. — loess stratifié; kr. — substratum crétacé. Echelle verticale et horizontale 1:200.

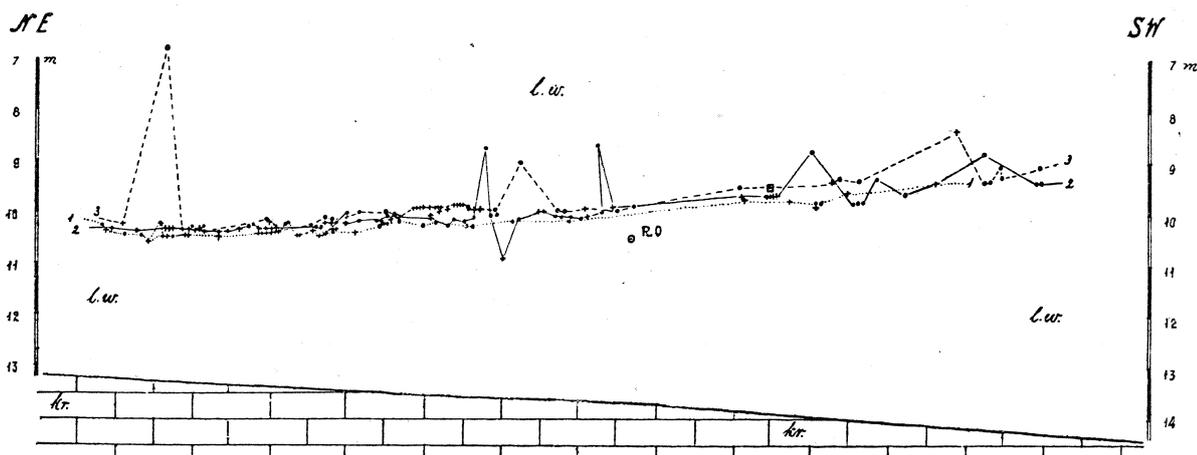


Fig. 13. Gródek. Coupe transversale d'une partie de la II^e station.
Echelle 1:100. Légende — voir fig. 10 et 12.

rait y constater la présence de 3 à 5 niveaux indépendents. Une telle classification serait cependant erronée: 1^o à cause du caractère dispersé du gisement, et 2^o puisque pas un de ces niveaux ne s'attache génétiquement à une couche déterminée du loess; au contraire, chaque de ces niveaux correspond à tout un complexe de bandes de loess et reflète strictement leur position et leur inclinaison. Ces faits démontrent l'existence d'un rapport entre la répartition horizontale et verticale des objets paléolithiques et le procès de la formation du loess stratifié.

Les circonstances décrites plus haut permettent d'affirmer que 1^o les objets paléolithiques de la station aurignacienne en question présentent un gisement secondaire; 2^o le loess stratifié dans lequel ils reposent présente un délum; 3^o l'inventaire culturel de cette station est antécédent au loess stratifié.

Puisque je ne vois — du moins à ce moment — aucune autre interprétation logique des faits décrits, je soutiens ma définition de la genèse et de l'âge du loess stratifié, au sens énoncé dans l'introduction de cette publication (133, 134).

Le loess de la Podolie.

Sur l'âge et sur la stratigraphie du loess de la Podolie occidentale nous ne savons — à vrai dire — rien de positif. Les travaux géologiques des auteurs anciens, dans leur parties consacrées au loess, sont aujourd'hui pour la plupart inactuels et incompetents; les travaux des années dernières (12—15, 19) éveillent de restrictions considérables.

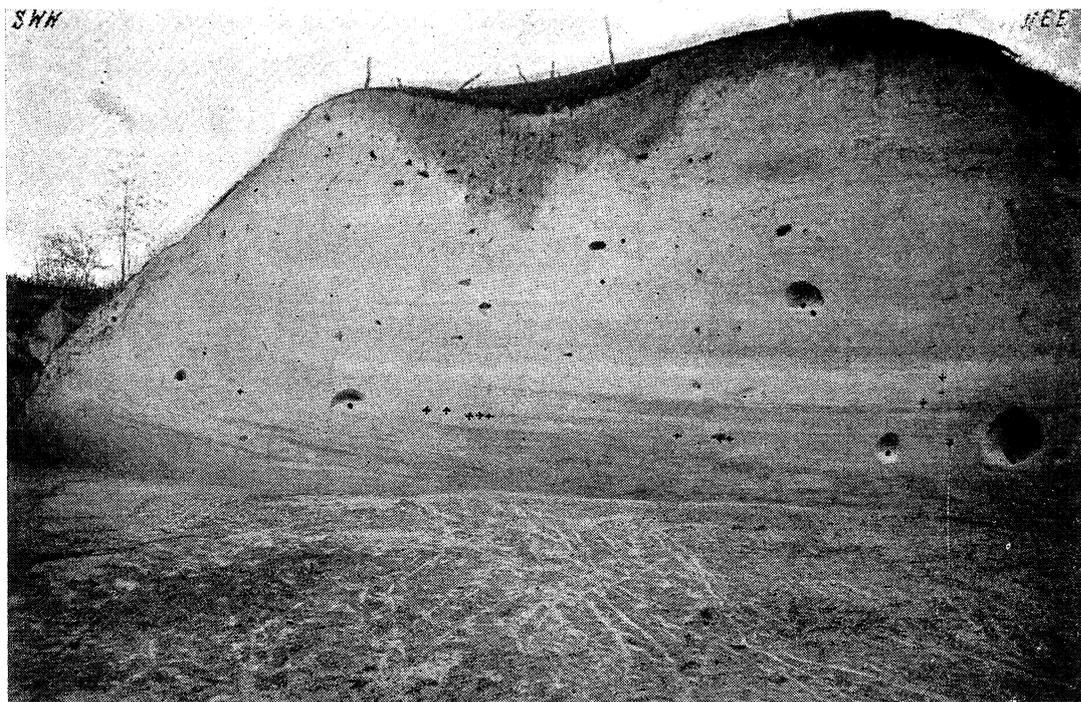


Fig. 14. Gródek (voir p. 153—156). II^e station aurignacienne. Détail de la partie découverte du loess des sections VII—VIII, complétant la coupe transversale (fig. 13); les endroits des trouvailles d'os et de silex taillés sont marqués par des gros points et des croix. Phot. L. Sawicki.

Au contraire du loess d'autres régions, comme celles de Sandomierz, Lublin et même de la Volhynie, le loess de la Podolie se trouve dans une position exceptionnellement désavantageuse. Il nous manque à ce moment de criteriums sûrs, qui pourraient servir de base pour déterminer la limite supérieure ou inférieure de l'âge de ce loess. Il est clair, qu'on peut parler ici que de criteriums indirectes, puisque les criteriums directes (au premier plan la relation du loess avec les dépôts glaciaires) font défaut. Il est aussi difficile de s'appuyer sur les criteriums indirectes, comme criterium paléontologique et préhistorique à cause de la connaissance insuffisante de faits relatifs sur le terrain de la Podolie.

Dans ces conditions le problème du loess de la Podolie peut être considéré qu'avec l'ensemble du problème de la géomorphologie de la Podolie, c. à d. conjointement avec l'analyse de son histoire géologique depuis la regression de la mer Sarmatique jusqu'aux temps actuels. Au premier plan se met la question du développement de la vallée du Dniestr, puisqu'elle a une importance fondamentale pour la résolution du problème du loess, affleurant pour la plupart aux bords de ce fleuve et de ses affluents. Après cela il est évident, que le principe même du travail de J. Polan-

s k y j sur la reconstruction de l'histoire de la vallée du Dniestr (15) porte une erreur méthodologique: il se base exclusivement sur la répartition verticale des niveaux de loess, qu'il a distingués en Podolie. On pourrait cependant considérer cette reconstruction comme un essai non sans valeur, si l'auteur l'aurait construit sur les faits vraiment indiscutables. En réalité c'était le contraire: les faits préhistoriques ont été par M. Polanskyj erronément interprétés, ce qui a dû entraîner à son tour une interprétation fautive de la stratigraphie du loess de la Podolie et — en conséquent — une reconstruction inexacte de l'histoire du développement de la vallée du Dniestr. En somme — une erreur au principe et une erreur à la base des conclusions définitives, obtenues par déduction.

* * *

Dans les études antérieures on tâchait de distinguer les phases successives du développement de la vallée du Dniestr en se basant surtout sur le criterium morphologique. Pour la résolution de leur genèse on cherchait exclusivement des causes tectoniques. Les dates de ces phases et des mouvements tectoniques qui les causaient étaient cependant énoncées d'une manière très vague et générale. Des exceptions sous ce rapport présentent les travaux de S. Rudnyckyj (16, 17) et dernièrement — de J. Polanskyj. Mais les dates de Rudnyckyj, comme l'ont démontré M. M. Romer (25) et Pawłowski (27), ainsi que de Polanskyj ne correspondent pas à la vérité.

A M. E. Romer nous sommes redevables de la mise au jour du problème de la vallée du Dniestr (26), aux travaux de S. Pawłowski — de la connaissance de faits précieux et de la classification des phénomènes morphologiques aux environs de Lwów et dans la partie voisine du Roztocze (27). Ces oeuvres sont complétés par l'étude intéressante de A. Zierhoffer sur l'escarpement N du plateau podolien (28) par les travaux de J. Czyżewski (29—31), de Mlle A. d'Abancourt (32) et de M. Koczwarra (23—24); ces dernières sur le problème fondamental des changes climatiques postglaciaires en Podolie.

En disposant d'un tel nombre d'oeuvres scientifiques à l'Ouest et d'une quantité de précieuses études du territoire de la Podolie orientale, de l'Ukraine méridionale et des côtes de la mer Noire, je

crois qu'il est le temps de se charger d'un essai pour le classement chronologique des étapes principales du développement de la vallée du Dniestr.

Le côté faible des études qui ont paru chez nous jusqu'à présent présente la circonstance, qu'elles embrassaient exclusivement les résultats des recherches sur le territoire de la Podolie polonaise, n'ayant pas le pouvoir d'obtenir les connections chronologiques indispensables. La reconstruction de l'histoire du Dniestr est absolument impossible sans prendre égard aux changes du niveau de base de ce fleuve, aux oscillations qui durèrent depuis la regression de la mer Sarmatique du territoire de la Podolie jusqu'aux temps actuels.

Dans cette longue période il faut distinguer deux cycles particuliers d'une durée inégale: le cycle du bassin fermé et le cycle de la mer Noire ouverte. Le premier embrasse les temps de la regression de la mer Sarmatique et ses phases finales: le Maeotis et le Pontien; le second — la période depuis la conjonction du bassin de la mer Pontienne avec la Méditerranée par le Bosphor et les Dardanelles jusqu'aujourd'hui. Cette division est importante non seulement à cause du caractère hétérogène des deux bassins mentionnés et de l'indépendance probable des oscillations du niveau de base du bassin prépontien, mais aussi à cause du fait, que le moment de la conjonction des mers Méditerranée et Pontienne présente une base concrète pour dater la phase relative du développement de la vallée du Dniestr.

La pénétration des eaux de la Méditerranée dans le bassin Pontien causa 1) la formation du bassin ouvert de la Mer Noire et l'élévation du niveau de base des rivières qui y affluaient; 2) l'enrichissement de la faune pontienne par les éléments méditerranées. Grâce aux recherches de l'illustre géologue russe N. I. Andrusow (33—38) nous savons que la conjonction de deux mers en question est datée par une terrasse de la mer Noire à *Cardium tuberculatum* L. et *Tapes Calverti* Newt. Andrusow synchronise cette terrasse avec la terrasse Thyrrhénienne de la Méditerranée (de Dépéret) et constate, que le caractère faunistique de cette terrasse oblige de la rapporter à la période interglaciaire Mindel-Riss. Cette date est en plein accord avec les résultats des recherches exécutés sur la côte nord et nord-ouest de la mer Noire par J. Lewiński (30), R. R. Wyrzykowski (40, 41), W. J. Krokos (42—49) et d'autres.

Avec le problème de la vallée du Dniestr est lié le problème

de l'âge des «graviers carpatiques», l'extension desquels dans la direction NE est beaucoup plus étendue, qu'on ne le croyait avant. Ils sont disséminés non seulement entre le Dniestr et le Boh mais passent aussi sur la rive gauche du Boh, comme l'a constaté dernièrement O. K a p t a r e n k o (50) dans le district de Winnica. Grâce aux investigations de R. R. W y r ż y k o w s k i j, le problème de l'âge des graviers carpatiques sur les hauts partages des eaux de la Podolie est actuellement résolu (40). En discutant la question de la genèse et de l'âge des dépôts de l'étage de Bałta, ce savant synchronise la sédimentation des graviers mentionnés avec le niveau supérieur de cet étage. Pour la détermination plus exacte de leur âge, il cite des faits suivants: aux environs de Bałta les graviers carpatiques, représentant la partie supérieure des dépôts baltiens, contiennent une riche faune d'Unionides du type méotien et une faune de vertébrés du type de Pikermi. Plus au Sud (à Grebieniiki) les deux faunes apparaissent dans la partie inférieure des dépôts baltiens, dans un niveau inférieur à la couche de graviers carpatiques. Dans ce cas l'âge des graviers doit être déterminé comme pontien.

R. R. W y r ż y k o w s k i j a démontré que les dépôts de l'étage baltien représentent des immenses deltas du pré-Dniestr et du pré-Prut, dont l'accumulation durait depuis la fin du Sarmatien moyen jusqu'au moment de la regression pontienne. En accord avec cela il faut admettre que l'âge des graviers carpatiques sur les hauts partages des eaux de la Podolie oscille dans les limites analogiques. Puisque les graviers de la partie SE de la Podolie sont plus récents que ceux de la partie NW (comme l'ont démontré les recherches aux environs de Bałta et Grebieniiki) on peut rapporter les graviers des culminations, de la Podolie polonaise tout au moins au sarmatien supérieur. Nous avons donc une seconde date très importante, — la date de la limite inférieure de la phase la plus ancienne du développement de la vallée préglaciaire du Dniestr. Cette phase correspond au premier cycle d'érosion, durant lequel — en relation avec l'abaissement successif du niveau de base — le pré-Dniestr commença à éroder intensivement sa vallée. La transgression pontienne causa la cessation du procès d'érosion verticale, probablement sur toute l'espace du tronçon podolien de sa vallée. Il est possible qu'à cette période

correspond la formation de la plateforme de la terrasse de *ca* 100 *m* du pré-Dniestr.

La phase suivante embrasse la regression pontienne jusqu'au moment de l'invasion des eaux méditerranéennes. Durant cette période, par suite de l'effondrement graduel et de la réduction de la superficie du bassin de la mer Noire d'aujourd'hui, le niveau de base a subi un abaissement considérable. Ce niveau était inférieur à celui de la période actuelle, ce qui résulte de la présence d'une zone littorale épi-pontienne dans la profondeur de 200—300 *m* le long de la côte NW de la mer Noire (51), ainsi que — d'une zone littorale à faune de la mer Thyrrhénienne à un niveau supérieur en rapport avec celui de la première. Ce phénomène nous explique suffisamment la vraie cause de l'intensive érosion verticale du Dniestr et d'autres fleuves de la côte NW de la mer Noire durant cette période. En se basant sur l'analyse de la totalité des faits concernant cette question, on doit admettre, que l'enfoncement du Dniestr depuis le niveau de la terrasse de *ca* 100 *m* jusqu'au niveau de son lit actuel s'est accompli durant ce second cycle d'érosion. La transgression méditerranéenne et l'élévation du niveau de base a causé la cessation de l'érosion verticale et le commencement de l'accumulation au fond de la vallée du Dniestr et d'autres fleuves mentionnés. A cette période se rapportent probablement les dépôts sableux de la deuxième terrasse à *Cyclas rivicula*, dont la présence a été constatée dans la vallée du cours inférieur du Dniestr (en aval de Dubossary) et d'autres rivières de la côte NW de la mer Noire. Après cette période de stagnation, l'activité de l'érosion recommence à se manifester de nouveau, cette fois à cause du soulèvement de la même côte de la mer. Le Dniestr érode son lit et s'enfonce dans les sédiments de la terrasse mentionnée, que se rapporte à ce nouveau cycle d'érosion, comme l'ont démontré les recherches de W. J. Krokos (45). Cette terrasse diffère de celle de Tyraspol par la présence de deux niveaux de loess (la terrasse de Tyraspol en porte trois niveaux, où le niveau supérieur représente le loess plus récent. La durée de ce cycle d'érosion embrasse donc la période depuis la fin de la période interglaciaire Mindel-Riss au moins jusqu'à la fin du second avancement du Würm. Les temps postglaciaires (probablement épiglaciaires) sont caractérisés par un abaissement considérable, à intensité inégale, de toute la côte NW de la mer Noire, par l'in-

vasion de la mer dans les embouchures des fleuves et la formation des limans. Par suite de cet abaissement la terrasse mentionnée, dans ses parties rapprochées des estuaires, a été envahie par la mer. Un nouveau soulèvement de la côte maritime, cette fois insignifiant, a eu lieu pendant le holocène. Il a été constaté par R. R. Wyrzykowski sur la baie d'Akembek du liman Szabackij par la découverte d'une couche végétale déposée sur les limons à *Cardium edule* à la profondeur de *ca* 3 m au dessous de la surface actuelle du liman. La formation de la terrasse d'inondation se rapporte donc à la période récente en prouvant la stabilité de la côte maritime. La dernière étape, dont le début doit être placé dans les temps historiques, se manifeste par un abaissement léger de la partie NW de la côte de la mer Noire. Comme l'ont démontré les investigations de Wyrzykowski et Krokos, cet abaissement dure jusqu'aujourd'hui.

Le classement des oscillations du niveau de base ainsi que de la côte de la mer Noire (après l'invasion méditerranéenne) et des phases relatives du développement de la vallée du Dniestr ne présente qu'un essai sur ce sujet. Vu l'insuffisance des investigations antérieures, sa valeur est avant tout méthodique, puisqu'il s'appuie sur un fondement juste et solide. Les recherches futures devront résoudre en détail la question de l'influence des oscillations du niveau de base sur le développement de notre tronçon de la vallée du Dniestr. Un autre problème présentera la question du rôle des mouvements tectoniques carpatiques et peut-être-podoliens dans la géomorphologie du bassin de ce fleuve. Quant à mon opinion, je dois avouer, que l'existence de ces derniers à la fin du tertiaire et pendant toute la période quaternaire en Podolie polonaise me paraît problématique.

• Parmi les faits cités plus haut la plus grande importance pour la compréhension de la morphogénèse de la vallée du Dniestr présente le fait de la position du niveau de base vers la fin du Pontien — considérablement inférieur à celle d'aujourd'hui. Puisque l'altitude de ce niveau était de 200 m inférieure (à une telle profondeur se trouve la zone litorale immergée) il est clair, que l'érosion verticale du Dniestr devait être à cette période intensive. La suite de ce fait était la formation du canyon, entaillé dans la terrasse de *ca* 100 m. La pente actuelle du Dniestr entre Niżniów et son embouchure mesure en moyenne 0,18‰ (la dénivellation absolue 192 m, la longueur effective du lit de la rivière *ca*

1068 km); en admettant la position du niveau de base vers la fin du Pontien à 200 m *in minus*, la pente du Dniestr atteindrait le double (ca 0,37‰). Je crois donc voir dans ce fait la cause principale de la formation du canyon du Dniestr, entaillé profondément dans les roches résistantes paléozoïques. Je crois aussi, que le temps du mouvement éffondrant le fond du bassin marin d'alors était plus vif que le progrès de l'érosion verticale, retardée au surplus par la résistance considérable des roches, dans lesquelles le Dniestr devait enfoncer son lit. Ces circonstances ont causé la permanence du procès en question sur les tronçons de la vallée migrants vers l'amont au fur et à mesure du progrès de l'érosion. On l'aperçoit p. ex. dans le fait du décroissement de la hauteur relative de la terrasse de ca 100 m vers l'amont sur toute l'espace de la vallée du Dniestr dans la région d'Opole et des contrées limitrophes. La partie de la vallée du Dniestr de l'Opole paraît confirmer l'opinion sur l'abaissement vif du niveau de base à la fin du Pontien. Cette partie de la vallée étant plus ancienne que celle du type de canyon, l'érosion rétrograde du Dniestr ne l'a pas encore modifié. A quelle portée vers l'amont a pu se faire ressentir l'influence de l'invasion méditerranéenne et

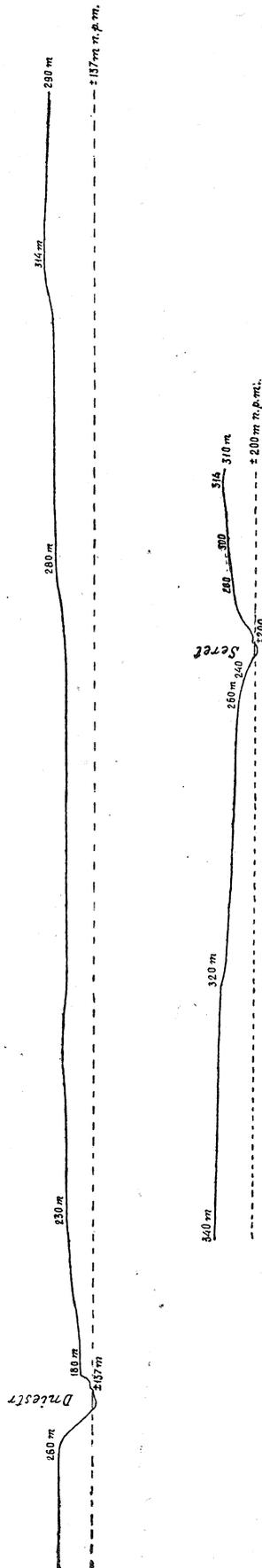


Fig. 15. En haut — coupe transversale de la vallée préglaciaire du Dniestr sur la ligne E de Winiatyńce—Kościelniki en aval de l'embouchure du Seret; en bas — coupe transversale de la vallée préglaciaire du Seret auprès de Nowosiółka—Kostinkowa, en amont de son débouché dans la vallée du Dniestr (sur la rive droite la coupe est combinée). Echelle des deux coupes: horizontale 1:70000, verticale 1:28000. Les coupes ont été exécutées d'après la carte de l'état — major au 1:100000-e (section Mielnica, p. 54, s. 42).

des oscillations postérieures de la côte de la mer Noire, il est impossible de décider à ce moment. Il n'y a cependant aucun doute, que le développement de la vallée du Dniestr en aval et en amont de Dubossary parcourait à cette période différemment. Mais je laisse cette question de côté puisque sa discussion serait trop étendue pour les cadres limités de ce travail. La même cause m'oblige à renoncer à l'analyse de la question du rôle de l'écoulement des eaux fluvioglaciales de la grande glaciation polonaise dans le développement de la vallée du Dniestr. D'ailleurs, déjà en 1906 E. R o m e r a énoncé l'opinion que «l'explication de la genèse des canyons par l'action érosive des eaux fluvioglaciales est totalement erronée». C'est juste, puisqu'en accord avec les faits cités, le canyon du Dniestr existait déjà à cette période¹⁾.

En passant à la question de la stratigraphie du loess de notre partie du bassin du Dniestr, je veux rappeler encore une fois le manque des données, qui auraient permis y distinguer des niveaux particuliers. Ce manque est sans nul doute la conséquence de l'insuffisance des recherches sur ce sujet, puisque sur le territoire de la Podolie orientale et de la Bessarabie on a distingué dernièrement (W. J. K r o k o s) 4 n i v e a u x de loess. Par suite de la présence de 3 n i v e a u x de loess sur la moraine de la grande glaciation²⁾, dont deux représentent le loess plus récent, la connexion des quatre niveaux de loess avec les avancements de l'Inlandeis est à ce moment très difficile. Théoriquement nous pouvons admettre la découverte des mêmes 4 niveaux de loess par les explorations futures dans notre région du bassin du Dniestr; il n'existe ici aucune circonstance spéciale, qui pourrait exclure cette possibilité *a priori*. Mais au moment présent nous pouvons parler que d'u n e s e u l e f o r m a t i o n de loess éolien, qui recouvre pour la plupart les versants des vallées. En comparaison avec les niveaux supérieurs du loess de Sandomierz ou bien de Lublin, celui de la Podolie a un aspect différent et paraît être plus décalcifié, comme

1) Beaucoup d'arguments précieux confirmants mon interprétation de la genèse du canyon du Dniestr enferment l'oeuvre de E. R o m e r (26) et les travaux de C z y ż e w s k i (29—31) et M i l l e d' A b a n c o u r t (32).

2) Ou bien sur les dépôts fluvioglaciaux de cette glaciation. La présence de niveaux de loess au dessus des dépôts de la grande glaciation dans la région de Kijew a été constatée pour la première fois par K r o k o s. Chez nous les premières observations sur ce sujet présentent les coupes du loess des environs de Sandomierz, décrites dans ce travail (fig. 1—2).

s'il était plus ancien. Cette dernière possibilité me paraissait vraisemblable depuis mon travail sur la préhistoire de la Russie et de l'Ukraine (1). J'y écris ce qui suit (page de l'extr. 26): «Le loess typique, du moins sur le territoire de la Pologne et de la Russie, est presque complètement dépourvu du contenu culturel. Des exceptions présentent chez nous les stations aurignaciennes à Glińiany auprès de Lwów et à Horodnica sur le Dniestr... En ce cas cependant il faut admettre la possibilité de l'existence dans cette région de conditions géologiques différentes».

La supposition mentionnée était purement théorique, puisque je ne connaissais pas à ce temps ni le loess podolien ni l'oeuvre précieux de J. Tokarski (52) sur le loess de la région de Sokal et de la Podolie. Je suis donc heureux de constater la concordance de ma supposition avec les résultats obtenus par le prof. Tokarski. Ce dernier constate en conclusion (*l. c.* page 182) que «le loess de la région de Sokal, contenant beaucoup de feldspats peu décomposés et un pourcent considérable de carbonates, doit représenter une formation plus récente que celui de la Podolie». Il faut encore ajouter que le contenu culturel des «stations» aurignaciennes connues du territoire de la Podolie occidentale et orientale repose tantôt dans la couche du tchernosiom ou sur sa surface, tantôt dans le délúvium sablo-loessique ou dans le loess réaccumulé (chez nous p. ex. la «station» de Horodnica) et jamais dans les couches du loess primitif.

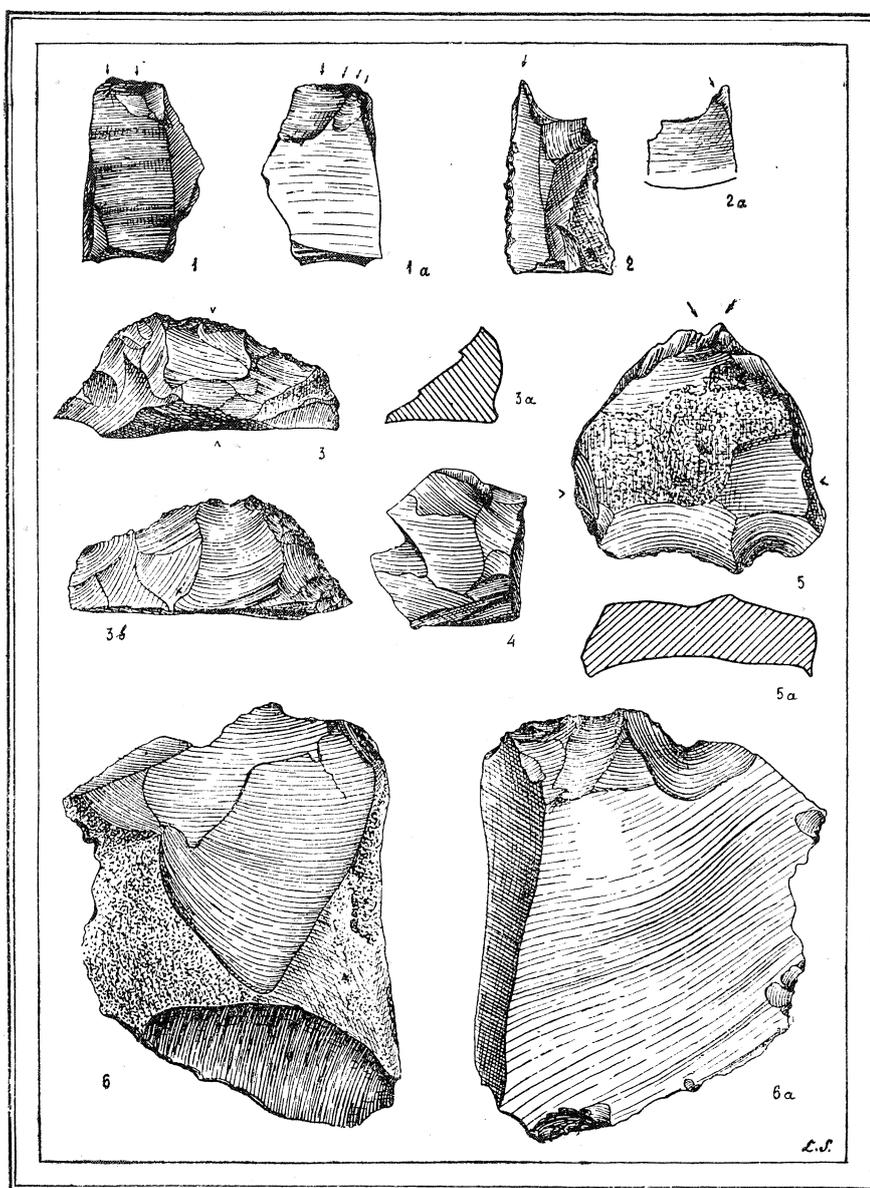
Ce qu'il s'agit des conditions géologiques du loess dans la vallée du Dniestr et de ses affluents de premier ordre, pour le moment je me borne à noter, que cette formation recouvre par places les versants des vallées mentionnées d'une nappe uniforme; elle apparait également sur les versants abruptes et doucement inclinés (sur ces derniers jusqu'à une certaine hauteur) et dans certains cas parait descendre au dessous de la surface de l'eau. Par suite de notre ignorance de l'âge de ce loess ce fait autorise à une seule conclusion: le modèle des parties inférieures de ces vallées est plus ancien que le loess, ce qui est en pleine concordance avec notre reconstruction de l'histoire du développement de la vallée du Dniestr.

Conclusions.

Il est clair que les coupes de loess des environs de Sandomierz et Równe, présentées dans ce travail, ne résolvent pas le pro-

blème de la stratigraphie du loess en Pologne. Elles se rapportent à deux régions de loess, celles de Sandomierz et de la Volhynie, mais, vu le caractère fragmentaire des observations, elles ne présentent même pas une illustration complète et décisive des conditions stratigraphiques générales caractérisant ces régions. Puisque les autres régions de loess, celles de Miechów et de Cracovie, de Lublin, de la Podolie ainsi que de la région subcarpatique sont sous ce rapport presque complètement inexplorées, il résulte de cette circonstance une conclusion suivante: chaque généralisation sur la stratigraphie et l'âge du loess, déduite des faits incohérents (même les plus instructifs) doit être reconnue pour une chose au point de vue méthodologique inadmissible. L'opinion énonçant l'identité stratigraphique du loess dans toutes les régions mentionnées est tout au moins inargumentée. Elle simplifie le problème du procès de l'accumulation du loess et efface le vrai tableau des conditions stratigraphiques qui sont beaucoup plus compliquées qu'on ne le croyait il y a peu de temps. Comme il résulte du sens des publications relatives à ce sujet, cette opinion se basait sur un principe théorique, que l'accumulation du loess parcourait avec la même intensité sur tout espace de son extension actuelle ainsi que l'effet de ce procès en rapport au modèle était exclusivement conservant. L'influence de conditions régionales et locales sur la sédimentation de matériaux pélitiques et l'action variée des facteurs locaux éoliens et d'autres, associés à ce procès, n'avaient pas été pris en considération malgré leur grande importance. En analysant la stratigraphie du loess on n'avait pas égard au rôle des facteurs, qui modelaient la surface du terrain durant les périodes interglaciaires, comme si c'étaient des périodes d'un calme morphologique absolu, caractérisées exclusivement par la formation d'une couche de glèbe et par la décalcination des parties supérieures du loess.

Qu'une simplification de ce genre modifie et dénature les conditions géologiques réelles — on le voit déjà de l'analyse des coupes de loess décrites dans ce travail. En se basant sur les résultats de mes recherches je peux constater, ce qui suit: 1° la présence d'une ou de plusieurs couches d'humus fossil dans un affleurement de loess n'autorise qu'à la constatation de la présence de deux ou de plusieurs niveaux indépendents de loess; 2° le fait, qu'un dépôt de loess occupe un niveau supérieur relativement à un autre, ainsi que le fait de l'existence dans un affleurement d'un seul niveau de loess ne prouvent encore pas, que c'est le plus récent niveau de loess;



Silex tailles provenant des affleurements du loess à Życ Samborzecka (fig. 1—1a et 2—2a) et Broniki (fig. 3—3b et 4) ainsi que du forage exécuté auprès de l'affleurement du loess à Basów Kąt (fig. 5—5a et 6—6a).

3° l'âge d'un niveau de loess sur le territoire atteint par la glaciation quaternaire déterminent les criteriums conjoints de la stratigraphie géologique et de la préhistoire; 4° pour la détermination de l'âge d'un loess sur le territoire extraglaciaire le criterium le plus important est le criterium préhistorique; avec cette restriction cependant, que les trouvailles paléolithiques gisants sur le lit secondaire dans le délúvium postloessique ne présentent en cette matière aucun critérium concret.

Pour le problème de la stratigraphie et de l'âge du loess une grande importance ont les coupes de Żurawica et Życ Samborzeka. Elles représentent des séries identiques de loess, composées de t r o i s niveaux indépendents du loess éolien. Dans les deux cas leur substratum forment les dépôts fluvioglaciaux de la glaciation Rissienne. Puisque le niveau supérieur du loess (L. II) représente sans nul doute le loess du Würm II, nous avons une série fermée de loess, dont l'âge est déterminé à la base et au toit. Vu le manque d'autres critères, l'interprétation des deux autres niveaux de loess (du moyen L. I et de l'inférieur L. R. II) doit s'appuyer par analogie sur le schéma de W. S o e r g e l. Le niveau moyen correspondrait alors au p r e m i e r avancement du Würm (ce que paraissent confirmer les trouvailles décrites de silex taillés) et le niveau inférieur — au s e c o n d avancement du Riss. En conséquence, les dépôts fluvioglaciaux affleurants à la base de la série de loess devraient être considérés comme corrélatif de la regression du R i s s I; tel serait donc l'âge de la grande glaciation polonaise. L'acceptation de cette interprétation cause la nécessité d'une révision fondamentale de la classification actuelle de nos glaciations. La circonstance, que nous ne savons encore rien sur la bipartition de la moraine Rissienne en Pologne et que les dépôts glaciaires au Sud de la limite de la glaciation de la Pologne centrale étaient considérés comme appartenants à u n s e u l avancement de l'Inlandeis (L₃), ne prouve rien; il est possible, que cet état de choses résulte seulement de l'insuffisance de recherches sur ce sujet. D'autant plus, que dans la même situation se trouvait jusqu'aux derniers temps la question du Würm (L₄). Aujourd'hui les t r o i s avancements de cette glaciation n'éveillent plus, comme il semble, de sérieuses restrictions.

En passant à la question du loess stratifié, je crois, que les faits présentés démontrent d'une manière convaincante la genèse de cette formation, étant un délúvium typique. Ils font aussi échouer

l'opinion antérieure, énonçant, que cette formation représente toujours la partie basale du loess éolien. Comme le démontrent les coupes de Żurawica et Życ Samborzecka tous les niveaux de loess qui y affleurent (sur tout espace de la partie moyenne des deux coupes) sont dépourvus de cette «couche basale» de loess stratifié. Dans l'affleurement à Broniki le niveau supérieur du loess représente dans toute son épaisseur un loess typique éolien, reposant immédiatement sur la couche de l'humus fossil. Le loess stratifié paraît ici au dessus du niveau inférieur du loess éolien et présente une couche «superposée», pas «basale». Dans l'affleurement à Basów Kąt le niveau supérieur du loess éolien est aussi dépourvu du loess stratifié à la base et repose immédiatement sur l'humus fossil. Dans cet affleurement le délúvium du loess apparaît dans deux niveaux différents: au dessus du loess éolien du dépôt inférieur (délúvium de l'humus et du loess argileux) et dans la partie basale du même loess. Ces faits démontrent, que le loess stratifié, étant un délúvium, peut tantôt recouvrir un certain dépôt de loess, tantôt — reposer à sa base (quelquefois l'un et l'autre). Ce phénomène ne présente pourtant aucune règle, puisque quelquefois le loess éolien peut être complètement dépourvu de la couche du loess stratifié. Si donc les niveaux dans lesquels il repose sont différents, son âge doit être aussi différent. Si le loess stratifié est vraiment le résultat de la solifluction, comme je le suppose, on devrait admettre que le procès de la formation de ce loess se rapporte aux phases récentes (initiales) de chaque avancement et de chaque régression de l'Inlandeïs. Dans ce cas nous pouvons admettre théoriquement l'existence de 6 niveaux de loess stratifié associés aux trois niveaux connus du loess éolien. Il est une chose frappante, que les niveaux occupés par le loess stratifié dans les coupes décrites correspondent entièrement aux niveaux de ma supposition théorique. Je ne crois pas que ce fait soit une pure coïncidence accidentelle.

A la fin de ces remarques il me reste à discuter le problème très important de l'âge géologique des cycles culturels du paléolithique supérieur et spécialement de l'aurignacien et du magdalénien. Je suis obligé de constater, que les trouvailles paléolithiques mentionnées dans cette publication ne présentent, hélas, pas des matériaux, sous ce rapport suffisants. A l'exception de celles de Gródek, les autres trouvailles sont trop peu nombreuses et peu ty-

piques; en outre le caractère de leur gisement est tantôt incertain, tantôt inconnu (Basów Kąt). Malgré ces restrictions, elles ont cependant une certaine valeur pour l'orientation générale et conjointement avec d'autres trouvailles.

Varsovie, le 8 novembre 1930.

(Polskie streszczenie w T. VIII. zesz. 1. «Rocznika»).

OUVRAGES CONSULTÉS.

1. L. Sawicki: Materjały do znajomości prehistorji Rosji. «Przegląd Archeologiczny», t, III, str. 81—110 i 169—188. Poznań 1927, 1928.
2. M. Limanowski: O znaczeniu ilów wstęgowych (warwowych) Chełmna dla stratygrafji dyluwjum Pomorza. «Sprawozdania Pol. Inst. Geol.», t. t, str. 337—371. Warszawa 1922.
3. Ludomir Sawicki: Wiadomości o środkowopolskiej morenie czołowej. «Rozprawy Wydziału matemat.-przyrod. Pol. Akad. Umiej.», t. XLI.
4. G. de Geer: Förhistoriska tidsbestämningar. «Stockholm Högscolas Geokronologiska Institut», z. 1. Ymer 1925.
5. J. Samsonowicz: O lessie wschodniej części gór Świętokrzyskich. «Wiadomości Archeologiczne», t. IX, str. 1—18. Warszawa 1924.
6. E. Passendorfer: Warunki geologiczne występowania utworów interglacialnych w Olszewicach. «Sprawozdania Komisji Fizjogr. Pol. Akad. Umiej.», t. LXIV, str. 49—56. Kraków 1929.
7. J. Lewiński: Utwory preglacialne i glacialne Piotrkowa i okolic. «Sprawozd. z Posiedz. Tow. Nauk. Warszaw.». Wydział III, t. XX, str. 49—66. Warszawa 1928.
8. L. Sawicki: Warunki geologiczne i wiek stanowiska środkowo-orinjackiego Góra Puławska. «Księga Pamiątkowa...», Biblioteka Prehistoryczna t. I, str. 38—49. Poznań 1930.
9. W. Krokos: Umowy zalagańnia paleolitu w m. Żurawci na Pryluczynie. «Antropologija», r. 1928, str. 195—139. Kijów 1929.
10. L. Sawicki: Rzut oka na dyluwjum i na zagadnienie zabagnienia Polesia. «Pamiętnik Konferencji w sprawie zmeljorowania i zagospodarowania Polesia». Cz. II. «Inżynierja Rolna», r. III, str. 330—406. Warszawa 1928.
11. L. Sawicki: Stanowiska młodszego paleolitu w Gródku na Wołyniu «Ziemia», r. XII, str. 36—42. Warszawa 1927.
12. G. Polanskyj: Geologiczno-morfologiczni pomiczannia w rajoni Nowosiłki Kostiurowozi (Zaliszczyky) i dyluwijalna cykliczna schema połudnowo Podillia. «Zbirnyk Fiziograf. Komisiji», z. I, str. 3—26. Lwów 1925.
13. G. Polanskyj-S. Krukowski: Die erste Paläolithstation in Nowosiłka-Kostiurowa (Podolien). «Sammelschrift der Math. Naturwissenschaft. — Ärztlichen Sektion d. Sevcenko-Gesel. d. Wissensch». XXV. Str. odb. części geologicznej — 1—8. Lwów 1928.

14. G. Polanśkyj; Loess en Podolie et son valeur pour la stratigraphie et morphologie. «Il Congrès de Géographes et ethnogr. slave en Pologne 1927» (streszczenie).
15. J. Polanśkyj: Podilski etiudy. I. Terasy, lésy i morfologija Hałyćkoho Podillia nad Dnistrom. «Zbirnyk Matem.-Pryrod.-Likar. Sekciji Nauk. Towarys. im. Szewcz.» t. XX. Lwów, 1929.
16. S. Rudnyćkyj: Znadoby do morfologii pidkarpatśkoho stoczyszczyna Dnistra. «Zbirnyk...», t. X. 1907.
17. G. Rudnyćkyj: Beiträge zur Morphologie des galizischen Dniestrgebietes. «Geogr. Jahresber. aus Osterreich», t. VII, 1909.
18. L. Kozłowski: Chaty kultury Czechy-Wysocko odkryte w Niezwiskach w pow. horodeńskim. «Księga Pamiątkowa ku czci Prof. Dr. W. Demytrykiewicza». Poznań, 1930.
19. J. Polanśkyj: Nowi archeologiczni znachidky z Hatyczyny. «Zapysky Nauk. Tow. im. Szewczenska», t. CXLIX. Lwów, 1928.
20. L. Germain: Les climats des temps quaternaires d'après les mollusques terrestres et fluviatiles. «L'Antropologie», t. XXXIII. Paryż, 1923.
21. W. Poliński: Rozsiedlenie geograficzne Helicydów w Polsce. «Przeгляд Geograficzny», t. I, str. 269—280. Warszawa, 1919.
22. W. Szafer: Zarys stratygrafiji polskiego dyluwjum na podstawie florystycznej. «Rocznik Pol. Tow. Geolog.», t. V. Kraków, 1928.
23. M. Koczwarą: Rozwój polodowcowej flory i klimatu Podola w świetle analizy pyłkowej. «Prace Geograficzne», z. IX, str. 41—60. Lwów, 1927.
24. M. Koczwarą: Z badań pyłkowych nad torfowiskami Podola. «Kosmos», t. 53, str. 109—120. Lwów, 1928.
25. E. Romer: recenzja rozprawy S. Rudnyćkiego oraz polemika z tymże: «Kosmos», t. XXXII, str. 243—246, 367—378; pozatem: str. 91—219—221. Lwów, 1907.
26. E. Romer: Kilka przyczynków do historii doliny Dniestru. «Kosmos», t. XXXI, str. 363—386. Lwów, 1906.
27. S. Pawłowski: Próba morfologicznej analizy okolic Lwowa. «Rozprawy i Wiadom. z Muz. im. Dzieduszyc.», t. II, str. 143—166. Lwów, 1917.
28. A. Zierhoffer: Północna krawędź Podola w świetle rzeźby powierzchni kredowej. «Prace Geograficzne», z. IX, str. 61—92.
29. J. Czyżewski: Podział Opola na podstawie wysokości względnych. «Pokłosie Geograficzne», str. 1—14. Lwów, 1925.
30. J. Czyżewski: Gęstość sieci dolinnej na Podolu. «Prace Geograficzne», z. IX, str. 27—39.
31. J. Czyżewski: Z historii Doliny Dniestru. «Prace Geograficzne», z. X, str. 33—65. Lwów, 1928.
32. A. d'Abancourt: Klasyfikacja i rozwój dolin podolskich. «Prace Geograficzne», z. IX, str. 3—26.
33. N. Andrusow: Die südrussischen Neogenablagerungen. «Zapiski Imp. Mineral. Obszcz.», t. XXXIV, str. 195—242. Petersburg, 1897.
34. N. Andrusow: K woprosu o kłassifikacji juźnorusskich neogenowych płastow. «Uczyenje Zapiski Imp. Jurjew. Uniwer.» Dorpat, 1898.
35. N. Andrusow: Tierasy Sudaka. «Zapiski Kijewsk. Obszcz. Jestiestwo-ispyt.», t. XXII. Kijów, 1912.
36. N. Andrusow: Ponticzeskij jarus. «Gieołogija Rossii», t. IV, cz. II. Petrograd, 1917.
37. N. Andrusow: Posletreticznaja Tirrenskaja tierrasa w obłasti Czernago moria. «Bull. International l'Acad. des Sciences de Bohême». 1925.

38. N. Andrusoff: Le Pliocène de la Russie méridionale d'après les recherches récentes. «Věstnik Kral. Čes. Spol. Nauk», t. II. Praha, 1927.
39. J. Lewiński: Z morfologii i geologii stepów Czarnomorskich. «Prace Tow. Nauk. Warszaw.» Warszawa, 1916.
40. R. Wyrzykowski: Geologiczeskij oczerk AMSSR. «Izw. Ukrain. Otd. Geolog. Kom.», z. 10, str. 28—55. Kijów, 1927.
41. R. Wyrzykowski: Sowremiennaja transgressija Czernogo moria. «Wisnyk Ukrajinśk. Wyddiłu Geolog. Komitetu», z. 11, str. 177—183, Kijów, 1928.
42. W. Krokos: Materiały dla charakteristiki poczwogruntow Odiesskoj i Nikołajewskoj gub. «Izw. Obłast. Upraw. po opyt. diełu», z. I. Odesa, 1923.
43. W. Krokos: Pochodżennia sołonciuwatych gruntiw Niżowo-Dniprianskoho rajonu. «Wisty Odeśk. Silsko-Hospodar. Instyt.» Odesa, 1926.
44. W. Krokos: Naslidky geologicznych obsliduwań Nyżniednyprianskoho rajonu. «Materj. po doslid. gruntiw Ukrainy», t. I, z. 3, str. 19—30. Charkiw, 1926.
45. W. Krokos: Materiały dla charakteristiki czetwierticznych otłożeńij wostocznoj i jużnoj Ukrainy. «Materij. doslidż. gruntiw Ukrainy», z. 5. Charkiw, 1927.
46. W. Krokos: Czetwertynni pokłady de-jakych miśc prawobereżnoji Ukrainy. «Maferijaly doslidż. gruntiw Ukr.», z. II, str. 49—71. Kijów, 1928.
47. W. Krokos: Gruntotworczy porody Proskuriwśkoji okruhy. «Materij. doslidż. grunt. Ukr.», z. 3, str. 11—20. Kyiw 1929.
48. W. Krokos i P. Łučkyj: Geologicznyj ta hidrologicznyj narys Nyzo-Dnyprianskoho rajonu. «Trudy Ukr. Nauk. Doslid. Geolog. Inst.», t. III, str. 65—112. Kijów 1929.
49. W. Krokos: Czetwertynni pokłady Łubenszczyzny. «Wisnyk Ukr. Rajon. Geologo-Rozwidk. Uprawy», nr. 14. Kijów 1930.
50. O. Kaptarenko; Poszyrennia meži rozpowsiudżennia «karpatskoji ryny» u Wynnyćkij okruzi. «Trudy Ukr. Nauk.-Doslid. Geolog. Instytutu», t. III, str. 104—112. Kijów, 1928.
51. B. Liczkow: K woprosu o tierrasach Dnipra. «Wisnyk Ukr. Widdiłu Geolog. Kom.», z. 11, str. 51—84.
52. J. Tokarski: O glinie nawianej Sokalszczyzny i Podola. «Rozprawy i Wiad. z Muz. im. Dzieduszyc.», t. II, str. 167—182.
53. M. Rudnyćkyj: Z materyjalow do wywczennia peredistoriji Podillia. «Antropologija» r. 1928, str. 152—191. Kijów, 1929.