

É T U D E S

LUDWIK SAWICKI

PROBLÈMES STRATIGRAPHIQUES ET CHRONOLOGIQUES DES STATIONS PALÉOLITHIQUES DE KOSTENKI ET DE BORŠEVO

AVANT-PROPOS

Invité par le dr A. N. Rogačev, qui au nom de l'Institut d'Archéologie de l'Académie des Sciences de l'Union Soviétique mène depuis longtemps des recherches sur les stations paléolithiques de la région de Kostenki sur le Don, au sud de Voronež, — l'auteur de cet article a pu visiter cette région en été 1958. L'invitation avait pour but de montrer à l'auteur une région riche en agglomérations des stations du Paléolithique supérieur et de provoquer une discussion sur place concernant les problèmes des relations stratigraphiques et de l'âge géologique de ces stations ce qui constituent leur deux problèmes principaux. Le séjour d'un mois à Kostenki a permis à l'auteur d'exécuter des recherches stratigraphiques de reconnaissance sur le terrain des stations de Kostenki. Dans la présente étude l'auteur fait connaître les résultats de ces recherches.

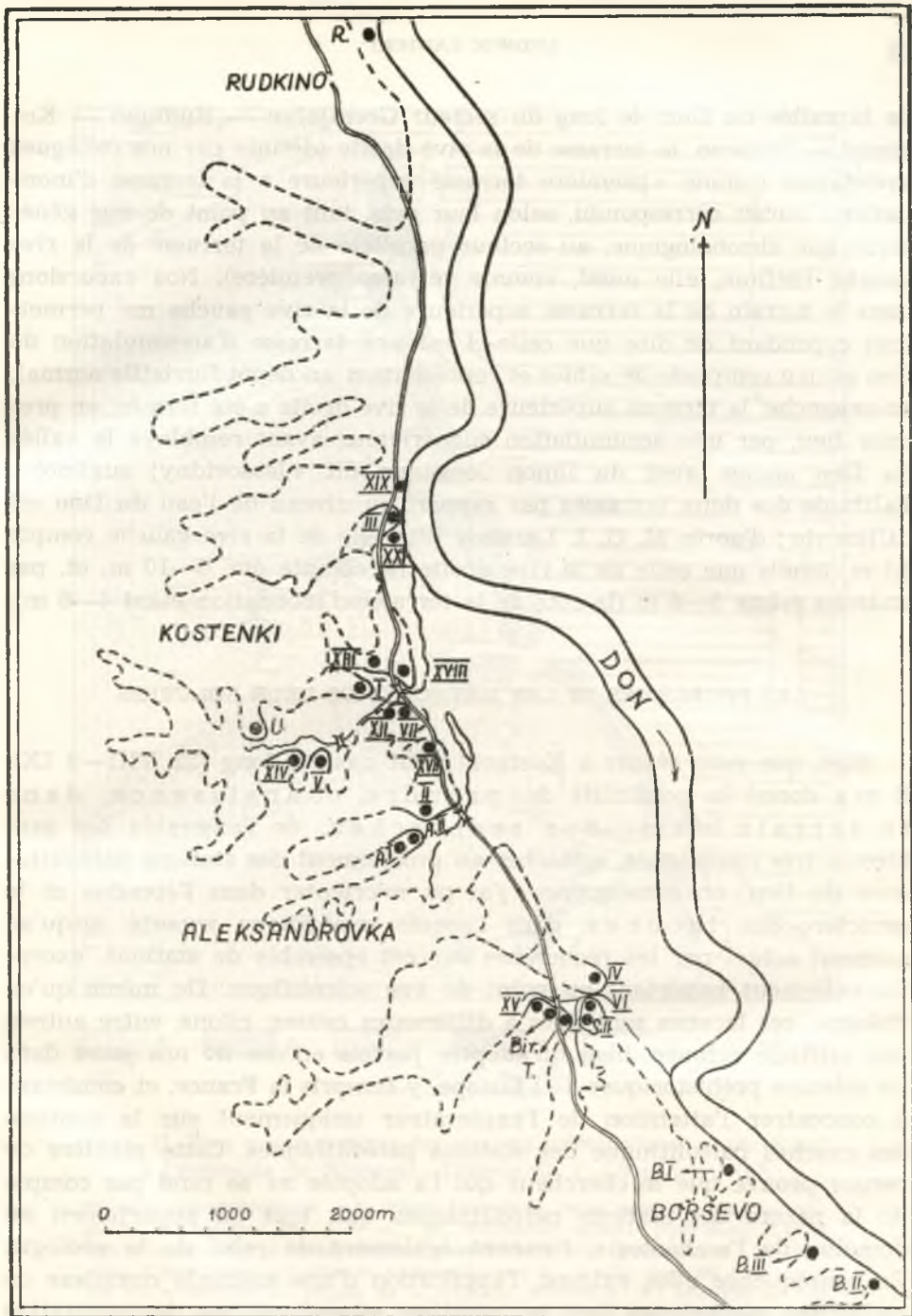
INTRODUCTION

Le terrain où se sont groupées les stations paléolithiques de Kostenki s'étend sur un secteur de 13 km environ le long de la rive droite de la vallée du Don. C'est là que se situent les villages Rudkino, Aleksandrovka et Borševo, avec celui de Kostenki au milieu (grav. I). J'ai pu prendre connaissance de ce terrain dès le moment où l'on m'y a montré l'emplacement des stations paléolithiques qui y ont été découvertes. Ces stations se groupent pour la plupart dans trois ravins (portant le nom local de « loch ») à savoir: « Pokrovskij », « Anosov » et « Aleksandrovskij ». Ce sont de larges et profonds ravins, à nombreuses ramifications, incisant la haute rive de la vallée entaillée par le Don primitif et se situant tous les trois dans un secteur de 5 km de long qui s'étend entre les villages Kostenki et Aleksandrovka. Comme l'indique la carte

géomorphologique de la région de Kostenki établie par M. G. I. Lazukov [8] ¹, la majorité des stations découvertes jusqu'à présent dans ce terrain se groupent dans la partie inférieure de ces trois ravins, et trois autres stations dans la partie supérieure du ravin « Pokrovskij » (à 1—2 km de distance du débouché de celui-ci dans la vallée ancienne du Don); en revanche, on ne trouve que huit stations dans la vallée même du Don primitif, à savoir: Kostenki III, IV, VI, XVII, XVIII, XIX, XXI et Borševo II (grav. II, fig. 1—3), dont celles de Kostenki III, IV, VI, XIX et XXI, ainsi que celle de Borševo II, se localisent dans les formations de la terrasse immédiatement supérieure à la terrasse d'inondation (les stations IV et VI auprès de l'issue du ravin « Pokrovskij Loch » et la station XIX auprès de celle du ravin « Popov Loch »).

J'ai pu prendre connaissance de la stratigraphie des stations situées dans ces ravins au moyen de petits puits d'essai exécutés spécialement à cet effet dans les stations de Kostenki I et XII (le ravin « Pokrovskij Loch »), ainsi que d'après une profonde fosse creusée dans le terrain de la station « Telmanskaja » où l'on exécutait justement des fouilles (la région du débouché du ravin « Bolšoj Biručij Loch » dans la partie inférieure du ravin « Aleksandrovskij » dont il est un bras droit). Quant à la stratigraphie des stations situées dans la vallée ancienne du Don, j'en ai pris connaissance, d'une part, grâce aux affleurements existant sur les versants des stations de Kostenki XXI et de Borševo II, et, d'autre part, à l'aide de fouilles d'essai exécutées dans le voisinage de la station de Kostenki XIX et dans le versant de la terrasse située immédiatement au-dessus de la terrasse d'inondation dans le secteur du village Gremjačee au nord de Kostenki. On a creusé, de plus, une fosse d'essai dans la paroi d'une carrière d'argile, sur le versant de la partie supérieure d'un bras droit du ravin « Anosov Loch ». La fosse en question allait servir à étudier le rapport qui existe entre les limons loessiques dits « lessovidnyj suglinok » qui apparaissent dans différents endroits de la région: ceux recouvrant les versants du plateau, ceux de la première et de la seconde terrasses situées immédiatement au-dessus de la terrasse d'inondation de la vallée entaillée par le Don primitif, et, enfin, ceux des ravins « Pokrovskij Loch » et « Aleksandrovskij Loch ».

Deux excursions dans la rive gauche de la vallée du Don, dont une avec M. A. N. Rogačev, ont été un très utile supplément de mon étude du terrain où se sont groupées les stations paléolithiques de la région de Kostenki. J'ai pris l'initiative de ces excursions pour trouver une réponse à mes doutes au sujet du rapport génétique et chronologique entre les deux terrasses situées — l'une sur la rive gauche, l'autre sur la rive droite — immédiatement au-dessus de la terrasse d'inondation



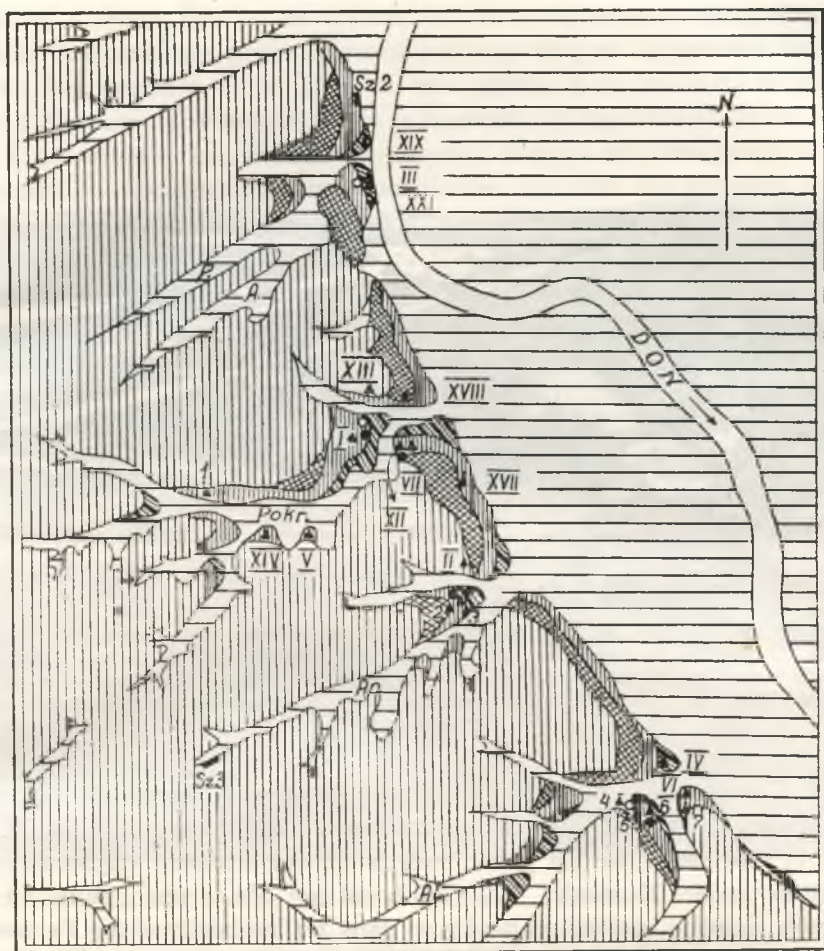
Grav. I. Plan de disposition des stations paléolithiques dans le secteur de Rudkino—Kostenki—Borševo de la rive droite de la vallée ancienne du Don primitif.
(D'après A. N. Rogačev [12])

I—XXI : Stations de Kostenki ; A.I : station d'Anosovka I ; A.II : station d'Anosovka II ; Bir. : ravin « Biručij » ; S.II : station Streleckaja II ; T. : Telmanskaja ; U. : Ugljanskaja. B.I, B.II, B.III : stations de Borševo ; R. : station de Rudkino

de la vallée du Don; le long du secteur Gremjačee — Rudkino — Kostenki — Borševo, la terrasse de la rive droite (définie par nos collègues soviétiques comme « première terrasse supérieure à la terrasse d'inondation » aurait correspondu, selon leur avis, tant au point de vue génétique que chronologique, au secteur parallèle de la terrasse de la rive gauche (définie, elle aussi, comme terrasse première). Nos excursions dans le terrain de la terrasse supérieure de la rive gauche me permettent cependant de dire que celle-ci est une terrasse d'accumulation du Don ancien composée de sables et représentant un dépôt fluvatile normal; en revanche, la terrasse supérieure de la rive droite a été formée, en premier lieu, par une accumulation subaérienne, ayant remblayé la vallée du Don ancien avec du limon loessique dit « lessovidnyj suglinok » l'altitude des deux terrasses par rapport au niveau de l'eau du Don est différente; d'après M. G. I. Lazukov [9], celle de la rive gauche compte 10 m, tandis que celle de la rive droite ne compte que 6—10 m, et, par endroits même 5—6 m (la côte de la terrasse d'inondation étant 4—6 m).

LES PROBLÈMES ET LES MÉTHODES DE LEUR SOLUTION

Bien que mon séjour à Kostenki n'ait pas été long (22 VIII—9 IX), il m'a donné la possibilité de prendre connaissance, dans le terrain même des recherches, de l'ensemble des problèmes très compliqués, rattachés au groupement des stations paléolithiques du lieu; en conséquence, j'ai pu m'orienter dans l'étendue et le caractère des lacunes dans l'acquis scientifique apporté jusqu'au moment actuel par les recherches sur cet ensemble de stations, exceptionnellement important au point de vue scientifique. De même qu'en Pologne, ces lacunes sont dues à différentes causes; citons, entre autres, une attitude erronée, bien qu'adoptée parfois encore de nos jours dans les sciences préhistoriques de l'Europe, y compris la France, et consistant à concentrer l'attention de l'explorateur uniquement sur le contenu des couches paléolithique des stations paléolithiques. Cette manière de penser prouve que le chercheur qui l'a adoptée ne se rend pas compte de la nature des stations paléolithiques qui, tout en appartenant au domaine de l'archéologie, tiennent également de celui de la géologie. En conséquence elles exigent, l'application d'une méthode complexe de recherches géologiques dont les résultats nécessitent une documentation géologique appropriée et détaillée. Mes remarques actuelles ne concernent donc que les lacunes existant dans ce domaine dans les recherches sur les stations paléolithiques de la région de Kostenki. N'eût été la participation des géologues, MM. M. N. Griščenko à partir de 1938 [3—6]



Grav. II. Plan morphologique des stations paléolithiques appartenant à l'ensemble de Kostenki. (D'après G. I. Lazukov [8])

Niveaux morphologiques — 8 : haute rive de la vallée ancienne du Don primitif; 9 : terrasse de 35–40 m; 10 : deuxième terrasse supérieure à celle d'inondation; 11 : première terrasse supérieure à celle d'inondation; 12 : terrasse d'inondation. a : stations paléolithiques; b : profils dont les formations ont été examinées au moyen de la méthode pollinique; c : endroits où l'on a recueilli des échantillons de malacofaune. Ravins — P : « Popov Loch », A : « Andreev Loch », An. : « Anosov Loch », Al. : « Aleksandrovsckij Loch »; Sz. 2 : puits d'essai n° 2; Sz. 3 : puits d'essai n° 3; I–XXI : stations paléolithiques de Kostenki I–XXI; 1–7 : stations paléolithiques de la région de Kostenki portant les noms tels que 1 : Ugljanskaja, 2 : Anosovka I, 3 : Anosovka II, 4 : Gorodcovskaja, 5 : ravin « Biručij Loch », 6 : Telmanskaja, 7 : Streleckaja II



Fig. 1. Kostenki. Vue vers le Nord sur la vallée du Don avec le village de Rudkino.
(Phot. L. Sawicki)

Au premier plan, le fond de l'entaille du ravin et le versant de la haute rive droite de la vallée du Don. A l'arrière-plan, la haute terrasse d'inondation, entre les méandres du Don. Rive droite de la partie culminante du méandre inférieur du Don — terrain des stations de Kostenki XXI, III et XIX, rattachées à la première terrasse supérieure à celle d'inondation

et G. I. Lazukov depuis 1949 [7—9], ces lacunes auraient été beaucoup plus sérieuses. On doit cette collaboration à l'initiative de M. A. N. Rogachev, et elle constitue un grand mérite de cet éminent explorateur du Paléolithique de Kostenki. La collaboration des archéologues et des géologues marque une nouvelle étape dans les recherches sur l'ensemble des stations paléolithiques de la région Kostenki—Borševo.

Je me permets de présenter ci-dessous les remarques que j'ai faites dans le terrain exploré et notées dans mon agenda pendant mon séjour à Kostenki, au fur et à mesure que je prenais connaissance des problèmes relatifs aux stations du lieu.

L'ensemble des stations paléolithiques de la région de Kostenki se groupe dans une large zone de la rive droite de la vallée entaillée par le Don primitif, ayant environ 13 km de long et s'étendant entre le village de Rudkino qui la borne au nord et celui de Borševo qui la limite au sud. La région du village de Kostenki, avec les ravins « Pokrovskij Loch » et « Anosov Loch », est le centre de ce territoire. Les ravins du lieu sont largement ouverts, avec des ruisseaux au fond, et se caractérisent par des ramifications et des ravins latéraux « suspendus » (figs. 2 et 3) qui prouvent la durée de leur existence, les ravins de

ce genre n'ayant pas pu se former au cours d'un seul cycle d'érosion. D'après l'opinion des géologues qui participent aux recherches sur cette région, les versants et le fond de ces ravins sont couverts d'une formation de caractère loessique, le « lessovidnyj suglinok », limon loessique. C'est un dépôt composé de niveaux formés différemment, suivant les conditions locales de leur accumulation, qui, sur les versants et dans le fond des ravins, n'ont pas été les mêmes que dans la vallée ancienne du Don ; là, le dépôt en question a formé ici une terrasse d'accumula-



Fig. 2. Kostenki. Vue vers le Sud sur la partie du débouché du ravin « Pokrovskij Loch » et sur la vallée du Don, avec le village de Borševo. (Phot. L. Sawicki) De petits triangles sur la surface du terrain, indiqués par des flèches accompagnées des abréviations : K.XIII, K.XII et K.I, marquent l'emplacement des stations de Kostenki XIII, XII et I

tion — la première terrasse supérieure à la terrasse d'inondation. On y distingue des niveaux qui se présentent, à vue d'oeil, comme du loess typique, les uns normalement, les autres très fortement calcaires, d'autres niveaux encore qui ressemblent à vue d'oeil à des couches loessiques de formation déluviale — les unes stratifiées nettement, les autres cryptostratifiées, des niveaux à contenu de fragments arrondis de calcaire crétacé local de différentes dimensions (isolés ou groupés en forme d'intercalation), enfin des niveaux fortement déformés par la cryotur-

bation. Examinés à l'oeil nu, tous ces niveaux présentent les traits caractéristiques suivants : un caractère argileux, une considérable compacité et

la présence de très nombreux petits canaux de différent diamètre et allant dans tous les sens, qui sont la trace laissée par les racines de petits végétaux fossiles (on trouve encore, parfois, des restes des racines dedans). Dans les stations paléolithiques situées dans les ravins « Pokrovskij Loch » et « Anosov Loch », où cette formation affleure, on observe, à des profondeurs différentes, deux niveaux de formation déluviale à contenu d'*humus* ; dans quelques-unes de ces stations, on trouve dans le limon loessique (« lessovidnyj suglinok ») qui sépare ces deux



Fig. 3. Kostenki. Secteur du ravin « Pokrovskij Loch » attenant à son débouché, avec les stations de Kostenki I, V et XIV. (Phot. L. Sawicki)

niveaux des intercalations de tuf volcanique. La profondeur à laquelle se situent dans différentes stations les niveaux à contenu d'*humus*, ainsi que celle des couches culturelles supérieures à contenu paléolithique et inférieures, sont sensiblement variables, et ces différences constituent un critère paléomorphologique auxiliaire. Les écarts de profondeur observés dans quelques stations paléolithiques sont présentés, à titre d'exemple, dans la table 1.

Dans tout le secteur occupé par la région de Kostenki dans la vallée ancienne du Don, on connaît au moment actuel environ 30 endroits où la présence de fragments d'ossements et d'outils paléolithiques en silex a été constatée; dans 23 de ces endroits, des travaux de fouilles ont été exécutés ; pour la plupart, c'étaient des fouilles de reconnaissance, des

Table 1. Les écarts de profondeur dans les stations paléolithiques

Stations	Couche supérieure de sol		Tuf volcanique		Couche inférieure de sol		Couche à contenu paléolithique		Nombre de couches culturelles
	profondeur	épaisseur	profondeur	épaisseur	profondeur	épaisseur	supérieure	inférieure	
							profondeur	profondeur	
Kostenki XII	1,50	0,65	2,25	0,05	2,40	1,30	1,50	3,10	3
Kostenki XVII	2,30	1,10	4,55	0,10	6,50	0,15	3,40	6,10	2
Kostenki I	2,70	0,60	—	—	4,00	0,20	1,00	3,60	5
Tel'manskaja	3,50	0,60	—	—	4,35	0,90	2,10	4,35	4
Kostenki XIV	3,60	0,55	4,85	0,10	5,40	0,70	2,25	5,70	4

sondages, que l'on entreprenait à la suite de découvertes fortuites. Les fouilles archéologiques systématiques ont été commencées au cours des premières années après la révolution d'Octobre. Conformément au point de vue universellement adopté dans les sciences préhistoriques de l'Europe à cette époque, ces recherches étaient une exploration scientifique du contenu paléolithique recélé dans les stations paléolithiques du lieu.

Les recherches proprement dites, basées sur un large plan scientifique englobant un vaste ensemble de questions géomorphologiques et géologiques propres à ce terrain, ont été dernièrement entreprises par M. A. N. Rogačev [11, 12]. Il y a lieu d'espérer que le plan qu'il a adopté sera fermement observé et réalisé, en dépit des difficultés de toute sorte, entre autres celles découlant du caractère du territoire exploré qui appartient à un habitat rural, à sol en culture et portant des constructions.

En résumant tout ce que nous savons des stations paléolithiques de la région de Kostenki, et en prenant en considération tout ce que nous ignorons à leur sujet, il devient évident que les problèmes divers et compliqués sur leur stratigraphie et leur âge géologique, attendent encore leur solution. Pour les résoudre, il est indispensable de mettre au point un plan général des recherches, englobant les fouilles et les travaux de laboratoire. Ce plan doit établir l'étendue des travaux et leur ordre successif, ainsi que déterminer les méthodes des fouilles archéologiques dans des stations paléolithiques. Il faut qu'il soit fondé sur une évaluation critique du bilan des recherches sur l'ensemble de Kostenki réalisées jusqu'au moment actuel, et sur les résultats des recherches stratigraphiques et géologiques exécutées dans ce terrain.

La détermination exacte de la stratigraphie des formations mises à découvert dans des stations paléolithiques constitue une tâche qui ne

peut être dûment accomplie qu'à condition qu'elle soit traitée en liaison étroite avec des travaux visant à expliquer les problèmes stratigraphiques du Pléistocène local. Il est indispensable que les recherches géologiques sur la stratigraphie soient synchronisées avec les travaux de recherches archéologiques exécutés dans la station donnée et qu'elles tiennent compte du profil livré par les travaux de fouilles; celles-ci une fois terminées, le profil doit être prolongé, dans le sens de la profondeur, jusqu'au *substratum* préglaciaire (au moyen d'un puits d'essai ou d'un forage). Pour être complète, la documentation géologique de chaque station paléolithique exige la présentation des relations stratigraphiques locales au moyen d'un profil coupant un secteur de certaine étendue du terrain dans lequel la station se situe. C'est un postulat essentiel. Dans le cas des stations de la région de Kostenki, en attendant que leur âge géologique soit déterminé à l'échelle de la division locale du Pléistocène, il y aurait lieu d'établir comme principe, que les profils géologiques des stations explorées ne peuvent pas adopter un sens arbitrairement choisi. Compte tenu du problème de la stratigraphie des limons loessiques dits « lessovidnyj suglinok », une complète documentation géologique des stations de la région de Kostenki, ou, pour le moins, de certaines d'entre elles que l'on aura choisies comme particulièrement importantes en raison de leur position géomorphologique et de leur contenu paléolithique, doit englober deux profils géologiques: longitudinal et transversal. Les profils livrés par les fouilles archéologiques d'une station donnée seraient insuffisants pour les remplacer. Le profil longitudinal du terrain d'une station, au cas que celle-ci se situe dans un ravin ou dans la vallée ancienne du Don doit correspondre, soit à la direction de l'axe long de la partie donnée de ce ravin, soit à celle de la haute rive droite de la vallée ancienne du Don dans le secteur où la station est située. En principe, le profil transversal doit être perpendiculaire par rapport au profil longitudinal de la station. Il faut qu'il présente, suivant le cas, la coupe géologique du côté respectif soit du ravin, soit de la vallée ancienne du Don, y compris le versant de sa rive haute.

Étant donné que le but principal des recherches sur les stations paléolithiques appartenant à l'ensemble de Kostenki—Borševo consiste à résoudre la question de leur âge géologique, il est indispensable de traiter le terrain où se sont groupées ces stations (c'est-à-dire les formations quaternaires qui le recouvrent) comme un objet de recherches stratigraphiques au point de vue de la géologie. En conséquence, le plan des recherches exécutées dans le terrain de ces stations doit englober les travaux suivants:

1. Levée d'un plan, avec courbes de niveau, du secteur de Rudkino—Borševo de la vallée ancienne du Don, les deux rives hautes comprises,

en y marquant l'emplacement des stations paléolithiques. Échelle 1 : 10 000, lignes de niveau à 1 m de distance.

2. Présentation cartographique des formations quaternaires recouvrant le terrain présenté sur le plan avec courbes de niveau.

3. Mise au point de deux coupes géologiques transversales de la vallée ancienne du Don (avec les deux rives hautes), présentant la stratigraphie des formations quaternaires jusqu'au *substratum* préglaciaire, — la première coupe traversant le terrain de la station de Kostenki XIX, la deuxième celui de la station de Kostenki XVII.

4. Mise au point de deux coupes géologiques transversales de la partie droite de la vallée ancienne du Don, dont une traversant le terrain de la station de Kostenki II et l'autre celui de la station de Borševo II.

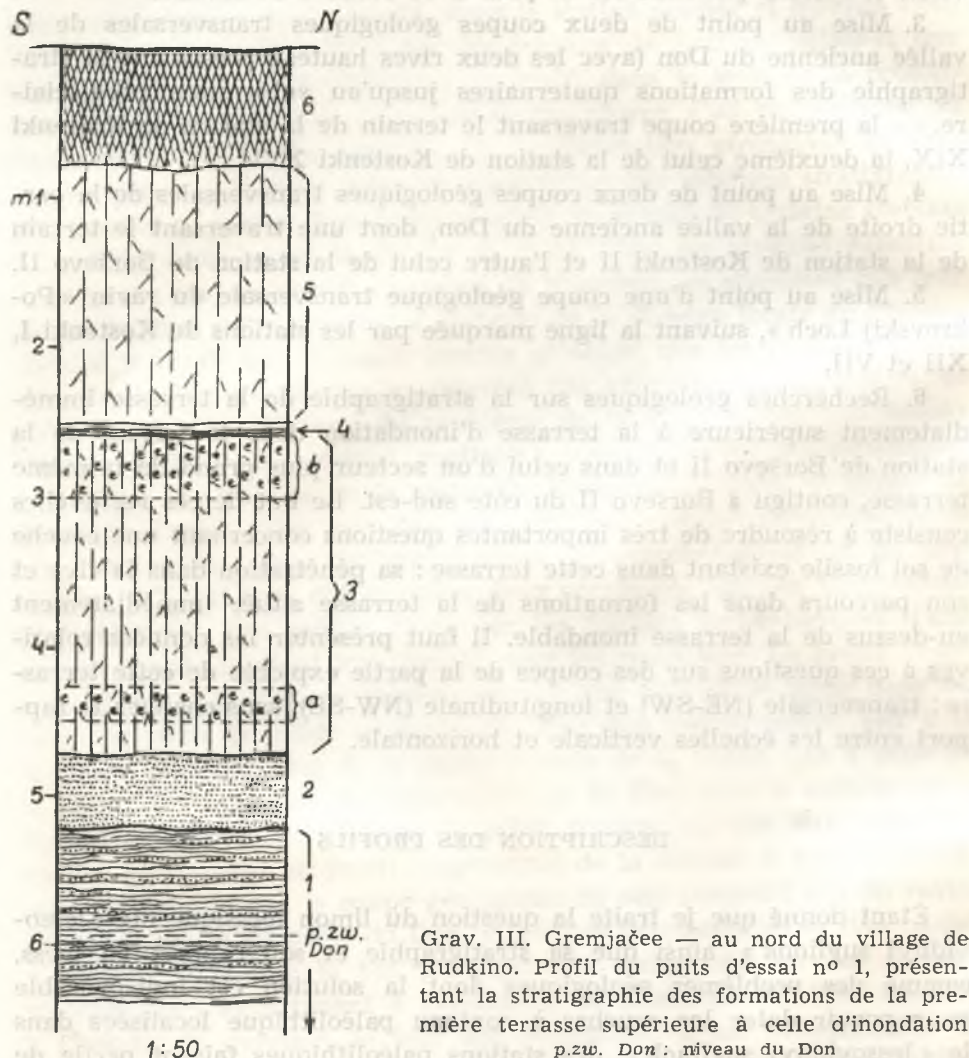
5. Mise au point d'une coupe géologique transversale du ravin « Pokrovskij Loch », suivant la ligne marquée par les stations de Kostenki I, XII et VII.

6. Recherches géologiques sur la stratigraphie de la terrasse immédiatement supérieure à la terrasse d'inondation dans le terrain de la station de Borševo II et dans celui d'un secteur plus grand de la même terrasse, contigu à Borševo II du côté sud-est. Le but de ces recherches consiste à résoudre de très importantes questions concernant une couche de sol fossile existant dans cette terrasse : sa pénétration dans la rive et son parcours dans les formations de la terrasse située immédiatement au-dessus de la terrasse inondable. Il faut présenter les données relatives à ces questions sur des coupes de la partie explorée de cette terrasse : transversale (NE-SW) et longitudinale (NW-SE), sans changer le rapport entre les échelles verticale et horizontale.

DESCRIPTION DES PROFILS

Étant donné que je traite la question du limon loessique dit « lessovidnyj suglinok », ainsi que sa stratigraphie et son rapport au loess, comme des problèmes géologiques dont la solution est indispensable pour pouvoir dater les couches à contenu paléolithique localisées dans le « lessovidnyj suglinok », des stations paléolithiques faisant partie de l'ensemble de Kostenki—Borševo, il va de soi que cette formation a tout particulièrement attiré mon attention. J'ai manifesté mon intérêt en prenant l'initiative des deux puits d'essai mentionnées ci-dessus exécutés dans le versant de la terrasse immédiatement supérieure à la terrasse d'inondation de la vallée ancienne du Don, ainsi que d'un troisième puits d'essai, creusé dans le versant de la partie supérieure du ravin « Anosov Loch ». Ces trois puits d'essai, ainsi qu'un profil naturel bien

conservé, coupé par le Don dans le secteur du versant de la première terrasse supérieure à celle d'inondation, situé dans le terrain de la station de Kostenki XXI (la « Gmelinskaja stojanka » — station de Gmelin),



ont été, dans ce cas, l'objet de mes études stratigraphiques que j'ai complétées en recueillant des échantillons des formations qui se font observer dans le profil et dans les puits d'essai en question. J'y ai joint encore des échantillons recueillis dans d'autres profils, et, j'ai pu en intéresser M^{me} Maria Turnau-Morawska, professeur à l'Université de Varsovie, qui a bien voulu me rendre le service d'en faire l'analyse

péetrographique². Je commence ma description des formations de la première terrasse immédiatement supérieure à celle d'inondation, par les données livrées par le puits d'essai, creusé à 10 km de distance environ au nord de Kostenki (puits d'essai n° 1). Dans la vallée ancienne du Don, c'est le secteur du village de Gremjačee. Dans ce secteur, la terrasse immédiatement supérieure à celle d'inondation a été sapée par le courant du fleuve en forme d'un arc à versant très abrupt, avec le miroir du Don à la base. La terrasse a 6 m de haut. Le puits d'essai y a mis à découvert, de bas en haut, les formations suivantes (grav. III) :

1. Une série de limons péelitiques traversés d'intercalations en forme de bandes fines de limon sableux. C'est un dépôt fluvial de caractère uniforme : compact, fortement calcifié, de couleur gris sombre, à stratification horizontale peu distincte. La surface d'érosion du toit de cette couche (0,8 m au-dessus du niveau du Don) a une surface érodée ; la base qui descend au-dessous du niveau du fleuve, est invisible ; jusqu'à 0,5 m de profondeur, la couche garde toujours le même caractère. Comme composition mécanique, les limons contiennent (en pourcentages de poids) les fractions suivantes : grains jusqu'à 0,06 mm — 59⁰/₀ ; 0,06—0,10 mm — 13,5⁰/₀ ; 0,10—0,15 mm — 16,5⁰/₀ ; 0,15—0,25 mm — 10,25⁰/₀ ; 0,25—0,40 mm — 0,75⁰/₀.

Les grains à arêtes vives de quartz transparent constituent le composant principal de ces limons ; les grains mats, peu ou bien arrondis, rares dans les fractions 0,10—0,25 mm, prédominant dans la fraction 0,25—0,40 mm. Un détrit végétal soit disséminé, soit groupé en formes de petites taches et de minces bandes irrégulières, noires toutes deux, constitue une addition considérable ; on observe aussi du bois en miettes, des restes de tiges, de feuilles et (dans les pores du limon) de racines filiformes, appartenant toutes, vraisemblablement, à une flore aquatique. On y trouve, de plus, de petits débris de calcaire créacé contenant des fragments de Foraminifères, des spicules calcitiques d'Éponges (soit en entier, soit en fragments, transparentes, jaunes ou noires), des fragments de coquilles de Lamellibranches, des débris d'enveloppes chitineuses, enfin de nombreux spécimens de flore planctonique bien conservés. La composition minérale de ces limons est illustrée ci-dessous par Mme M. Turnau-Morawska qui présente (en pourcentages volumétriques) celle de deux fractions, basée sur l'analyse péetrographique de leurs échantillons. Voici les résultats de son examen :

	Fractions	
	jusqu'à 0,10 mm	0,10—0,15 mm
Quartz	51	71
Restes organiques contenant des carbonates et du Lignite	39	23
Débris de silice	3	—

Limonite	4	5
Glauconite	1	1
Microcline	1	—
Staurolite, zircon	1	—

« La composition minérale — constate Mme M. Turnau-Morawska — suggère que le matériel provient soit de couches sédimentaires, soit de quelque autre matière moins durable, telle que les feldspaths et les minéraux lourds peu résistants, décomposée par les acides humiques. Les acides humiques pouvaient provenir de la décomposition de la végétation dont on a constaté de nombreux restes dans l'échantillon examiné. La présence des Foraminifères et de la glauconite indique, peut-être, une addition de matériel crétacé. La diversité de la morphologie des grains de quartz est frappante. On observe dans l'échantillon des grains arrondis accusant les uns un remaniement aquatique, les autres éolien ».

Un échantillon de ce limon, recueilli du niveau du Don, a été examiné au moyen de l'analyse pollinique³. J'en présente les résultats dans la table 2.

Selon l'avis de Mme W. Koperowa, « tous les sporomorphes se sont très bien conservés, excepté *Picea excelsa*. Le nombre de pollen est insignifiant (7 grains sur 1 cm² de surface). Le matériel est hétérogène et provient de différentes époques ». A côte de pollen, l'échantillon contient, comme le constate Mme W. Koperowa, « un détritit végétal fin interminable de type des monocotylédones ».

2. Couche de sables à grains divers, stratifiée en minces couches horizontales, ceux de couleur rousse vive, ainsi que claire et jaunâtre, ne réagissent pas à l'acide chlorhydrique. La couche entière a 0,65 m d'épaisseur. Dans sa partie inférieure, on a trouvé un galet plat assez grand, formé du limon sous-jacent. Dans la composition mécanique de ces sables entrent les fractions suivantes (calculées en pourcentages de poids) : pétilite de quartz au-dessous de 0,10 mm (pour la plupart au-dessous de 0,06 mm) — 4%, 0,10—0,25 mm — 42%, 0,25—0,50 mm — 54%. L'analyse pétrographique d'un échantillon de ces sables, établie par Mme M. Turnau-Morawska, les caractérise comme suit :

« Fraction 0,10—0,25 mm. Grains de quartz presque tous transparents, forte prépondérance de grains à arêtes vives, intercalés d'hydroxydes de fer jaunes, salis d'une substance argileuse. Certains grains sont mi-arrondis et quelque peu mats. Les feldspaths sont complètement absents. On trouve parfois de petits grains de zircon isolés, ainsi que de petits débris de silex, de grès et de quartz de veine. Composition minérale approximative : 97% de quartz, 1% de limonite et 2% de débris des rochers.

Table 2. Résultat de l'analyse pollinique de l'échantillon du limon

Nom de la plante	Nombre de grains de pollen	Notes
<i>Pinus</i> de type <i>haploxyylon</i> Rud.	1	forme ancienne
<i>Pinus</i> de type <i>silvestris</i> Rud.	7	
<i>Picea excelsa</i>	1	très endommagé
<i>Podocarpaceae</i> cf. <i>Dacrydium</i>	3	
<i>Betula</i> sp.	1	dimension du grain de pollen 18
<i>Betula</i> sp.	2	dimensions de grains 32 et 34
<i>Salix</i> sp.	1	
<i>Cyperaceae</i>	15	dont un groupe composé de quelques grains
<i>Gramineae</i>	10	
<i>Chenopodiaceae</i>	5	
<i>Artemisia</i> sp.	13	
<i>Compositae Tubiflorae</i>	2	
<i>Compositae Liguliflorae</i>	3	de type <i>Leontodon</i> sp.
<i>Filicinae</i>	34	spores de différents types*
<i>Filicinae</i> cf. <i>Gleicheniaceae</i> **	15	
<i>Filicinae</i> cf. <i>Caytoniales</i>	1***	

* Pour la plupart de formes tétraédriques, à larges bords. Les formes de ce genre ont été décrites par M. Rogalska, *Analiza sporowo-pyłkowa liasowego węgla blankowickiego z Górnego Śląska* [Analyse sporo-pollinique du charbon liassique de Blankowice en Haute Silésie], Instytut Geologiczny, «Bulletin», 89, Warszawa 1954.

** Ce type a été décrit par J. Oszałówna, *Analiza pyłkowa tlów tortońskich ze Starych Gliwic* [Analyse pollinique des argiles tortoniennes de Stare Gliwice], «Monog. Bot.», Vol. IX, n° 1, Kraków 1960.

*** Grain de pollen à traits très rapprochés de ceux observés par Mme M. Rogalska dans les sédiments liassiques. Voir M. Rogalska, *Analiza sporowo-pyłkowa liasowych osadów obszaru Mroczków-Rozwady w powiecie opoczyńskim* [Analyse sporo-pollinique des sédiments liassiques de la région Mroczków-Rozwady, district d'Opoczno], Instytut Geologiczny, «Bulletin», 104, Warszawa 1960.

« Fraction 0,25—0,50 mm. A côté de grains corrodés à arêtes vives, on observe des grains mats, mi-arrondis ou très bien arrondis. Nombreux grains de quartz transparent, intercalés d'hydroxydes de fer. Un grain de minéral lourd qui s'y fait observer est probablement celui de disthène. De plus, on rencontre des agglomérats floconneux ferro-argileux interminables ».

3. Formation loessique fortement calcifiée, n'accusant aucune trace de stratification. Sa partie inférieure est gris foncée ; vers le haut, la formation tire sur un gris clair cendré, et la partie de toit renferme des taches rouges, effilochées et irrégulières. Cette formation en riche argile, très compacte, verticalement crevassée, est nettement péltique : les fractions au-dessous de 0,10 mm en constituent 95,5%. Une addition insignifiante de sable est représentée par deux fractions : 0,10—0,25 mm

qui prend 2,5‰ et 0,25—0,50 mm qui en prend 2‰. Le niveau 3b qui est celui de toit de cette formation, ainsi que son niveau de base, 3a, et celui-ci surtout, contiennent une riche malacofaune. Des échantillons de celle-ci ont été déterminés par M. S. Skompski⁴. Et voici la liste, établie par lui, des espèces de Mollusques provenant des deux niveaux en question.

	Nombre de coquilles	
	Niveau 3a	Niveau 3b
1. <i>Valvata piscinalis</i> Müll.	2	—
2. <i>Valvata pulchella</i> Stud.	—	1
3. <i>Bithynia tentaculata</i> L.	1	—
4. <i>Bithynia leachi</i> Shepp.	—	3
5. <i>Galba palustris</i> Müll.	18	5
6. <i>Aplexa hypnorum</i> L.	2	—
7. <i>Planorbis planorbis</i> L.	1	—
8. <i>Anisus leucostomus</i> Müll.	19	7
9. <i>Gyraulus gredleri</i> Gredl.	4	—
10. <i>Armiger crista nautileus</i> L.	1	—
11. <i>Succinea pfeifferi</i> Rossm.	10	1
12. <i>Succinea oblonga</i> Drap.	2	—
13. <i>Zenobiella rubiginosa</i> A. Schm.	10	—
14. <i>Sphaerium corneum</i> L.	1	—
15. <i>Pisidium amnicum</i> Müll.	2	—

M. S. Skompski caractérise ces ensembles de malacofaune comme suit :

« L'ensemble de faune provenant du niveau 3a détermine nettement son milieu. Parmi douze espèces qui le constituent, neuf appartiennent aux habitants de petits bassins d'eau à riche flore aquatique. Trois autres espèces sont des Gastéropodes terrestres, dont cependant deux, *Zenobiella rubiginosa* A. Schm. et *Succinea pfeifferi* Rossm., sont hydrophiles et vivent dans le voisinage immédiat des cours d'eau ; il n'y a que *Succinea oblonga* Drap., représentée à peine par deux exemplaires, qui soit un Gastéropode nettement terrestre.

« Il serait difficile de préciser des conclusions quant au climat, car les limites thermiques dans lesquelles vivent les espèces constituant cet ensemble, sont large. La présence de *Gyraulus gredleri* Gredl., espèce de climat froid, ainsi que la possibilité d'extension vers le Nord des autres Mollusques composant l'ensemble, dont la majorité atteint et même dépasse le cercle polaire, suggèrent que le climat était, peut-être, plus sévère à l'époque qu'il ne l'est aujourd'hui.

« L'échantillon recueilli dans le niveau de toit, 3b, de la formation loessique, contenait les coquilles de 5 espèces de Gastéropodes aquatiques, tous habitant de petits bassins d'eau en train de se dessécher et à riche végétation aquatique. *Succinea pfeifferi* Rossm. y est le seul

Gastropode terrestre. Dans cet ensemble, de même que dans celui qui
venant au niveau de son observé, ni des espèces de climat nettement
chaud, ni ne peut-être a donc été, selon toute probabilité.

4. Le sol est d'une mince
d'une mince

deux couches
à faible

terme et
carbonate de

de long
mais de

été elle
calcium

les racines
quartz de

malacoste
d'un Gastropode

tion. Elle est
points de

partie de
5. Formation

crystalline à
à faible

formation
jacouste

luc de
(dont les

de cette
arrondi, à

croûte de
Un échantillon

tenait, selon
nappes

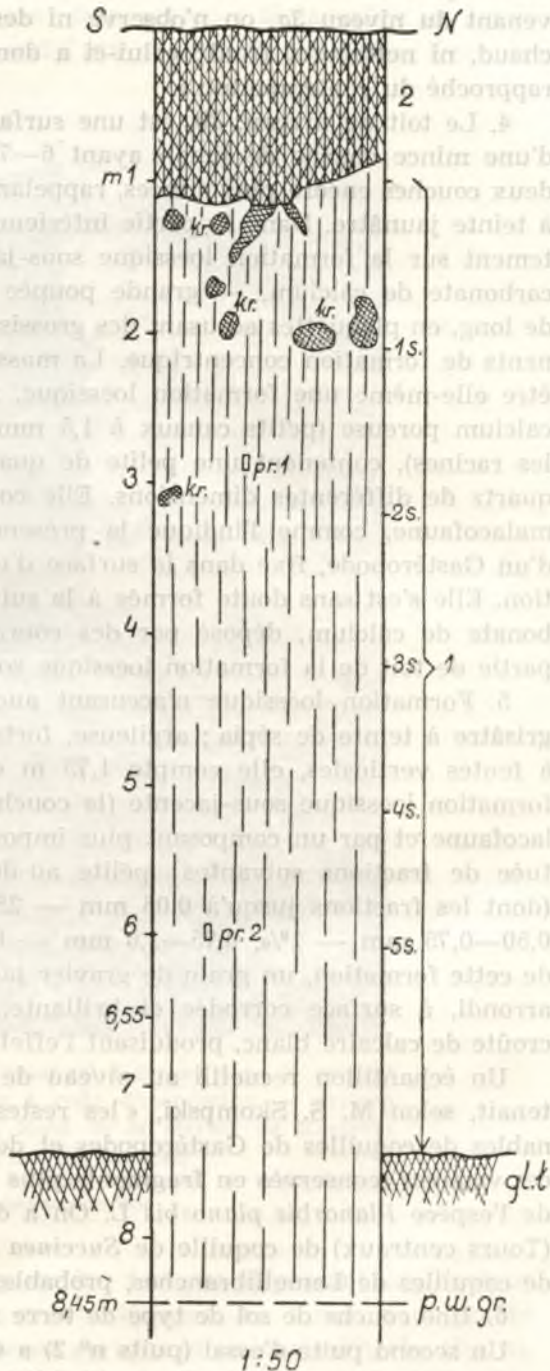
de la terre
(Tous ceux)

de la terre
- La section

ag. L'âge de la section de Kostenki XIX situé dans la partie nord de

Grav. IV. Kostenki. Profil du puits d'essai no 2, présentant la structure de la première terrasse supérieure

1s.-5s.: degrés du puits d'essai ;
6,55 m : niveau du fond du puits d'essai ; au-dessous, un petit puits d'exploration allant jusqu'au niveau d'eau souterraine (p.w. gr. : niveau d'eau souterraine — 8,45 m); kr.: « taupinières »; pr. 1, pr. 2 : endroits où l'on a recueilli des échantillons de la formation ; gl. l. : sol des prés de la terrasse inondable



Gastéropode terrestre. Dans cet ensemble, de même que dans celui provenant du niveau 3a, on n'observe ni des espèces de climat nettement chaud, ni nettement froid ; celui-ci a donc été, selon toute probabilité, rapproché du contemporain ».

4. Le toit du niveau, 3b, est une surface d'érosion. Elle est couverte d'une mince couche de limon ayant 6—7 cm d'épaisseur, composée de deux couches encore plus minces, rappelant des varves, de couleur sépia, à teinte jaunâtre. Dans sa partie inférieure on a trouvé, reposant directement sur la formation loessique sous-jacente (3b), une concrétion de carbonate de calcium, — grande poupée macroloessique ayant 1,12 m de long, en plaquettes accusant des grossissements et des noeuds proéminents de formation concentrique. La masse de cette concrétion semblait être elle-même une formation loessique, cimentée par du carbonate de calcium poreuse (petits canaux à 1,5 mm de diamètre, abandonnés par les racines), contenant une pélite de quartz et des grains de sable de quartz de différentes dimensions. Elle contenait aussi des restes d'une malacofaune, comme l'indique la présence d'un fragment de coquille d'un Gastéropode, fixé dans la surface d'un échantillon de cette concrétion. Elle s'est sans doute formée à la suite d'une concentration du carbonate de calcium, déposé par des courants d'eau ascendants dans la partie de toit de la formation loessique sous-jacente.

5. Formation loessique n'accusant aucune stratification, de couleur grisâtre à teinte de sépia ; argileuse, fortement calcifiée, très compacte, à fentes verticales, elle compte 1,75 m d'épaisseur. Elle diffère de la formation loessique sous-jacente (la couche 3) par la pénurie de sa malacofaune et par un composant plus important de sable. Elle est constituée de fractions suivantes : pélite au-dessous de 0,10 mm — 83,5% (dont les fractions jusqu'à 0,06 mm — 25,5%), 0,10—0,25 mm — 4,3%, 0,50—0,75 mm — 1%, 0,75—1,0 mm — 0,25%. On a trouvé, à la base de cette formation, un grain de gravier jaunâtre de calcaire dolomitique, arrondi, à surface corrodée et brillante, partiellement couverte d'une croûte de calcaire blanc, produisant l'effet d'un reste de ciment crayeux.

Un échantillon recueilli au niveau de base de cette formation contenait, selon M. S. Skompski, « les restes peu nombreux et indéterminables de coquilles de Gastéropodes et de Lamellibranches. Certains de ces vestiges (conservés en fragments plus grands) rappelaient la coquille de l'espèce *Planorbis planorbis* L. On a découvert de plus un fragment (Tours centraux) de coquille de *Succinea* sp. et de gros fragments plats de coquilles de Lamellibranches, probablement d'*Unio* sp. ».

6. Une couche de sol de type de terre noire ayant 0,75 m d'épaisseur.

Un second puits d'essai (puits n° 2) a été creusé à 200 m de distance au Nord de la station de Kostenki XIX située dans la partie nord de

l'embouchure du ravin « Popov Loch » dans la vallée du Don (figs. 5, 6, 10, grav. II). C'est une zone séparant deux secteurs de la vallée ancienne du Don : celui de Kostenki et celui du village de Rudkino. Dans la



Fig. 4. Kostenki. Puits d'essai n° 2 creusé dans le versant de la terrasse supérieure à celle d'inondation — environ à 200 m de distance au Nord de la station de Kostenki XIX. (Phot. L. Sawicki)

Au pied du versant de la terrasse supérieure, la basse terrasse d'inondation du Don

morphologie de ce terrain, la première terrasse dépassant en hauteur la terrasse d'inondation s'accuse très nettement, en forme d'un gradin ayant 7,5 m de haut, à versants assez abrupts et couverts d'herbe (fig. 4), avec, à sa base, la large étendue de la terrasse d'inondation (fig. 10)

ayant à peine 2,5 m env. de haut, encerclée par un arc du Don. Ainsi, la hauteur de la première terrasse supérieure (93,5 m d'altitude) par rapport au niveau du Don (83,5 m d'altitude) compte environ 10 m. Cette terrasse a ici 4 m de haut de plus que dans le secteur de Gremjačee, 3 m de haut de plus que dans le secteur de Kostenki—Borševo (station de Kostenki XXI) et jusqu'à 5 m de plus que dans le secteur de la station de Borševo II. Sur la carte géomorphologique du bord de la vallée ancienne du Don de la région de Kostenki publiée par M. G. I. Lazukov [8], cette élévation de la première terrasse supérieure, située entre les ravins « Popov Loch » et « Storoževaja », a été marquée, à tort, comme seconde terrasse supérieure à celle d'inondation (grav. II).

Dans ce secteur, la terrasse en question diffère de celle de la région de Gremjačee non seulement par sa hauteur, mais par sa structure. Le puits d'essai creusé dans son versant (grav. IV, fig. 4) prouve que, dans cet endroit, la terrasse, jusqu'à 8,45 m de profondeur, n'est constituée que d'une seule et même formation, — formation de caractère homogène qui témoigne de la continuité du processus de sédimentation des matériaux dont la terrasse se compose. Sans aucun doute, ce sont des matériaux subaériens — le loess. Sa structure et sa texture, sa composition mécanique et minérale, sa calcification, la présence des poupées du loess, enfin sa porosité, — constituent des traits suffisamment probants pour classer cette formation comme subaérienne, — le loess. Il diffère du loess éolien, inaltéré et typique, par son caractère argileux et par sa considérable compacité, ainsi que par sa couleur sépia foncé qui, dans la partie inférieure de la couche (à 8 m de profondeur), tire sur la couleur plus claire du loess typique, avec de petites taches cendrées et rouillées. Le caractère argileux, la compacité et la couleur sépia foncé (qui atteint une teinte brune dans le niveau de toit), constituent sans doute des changements secondaires, causés, dans la partie supérieure du profil, par des processus rattachés au sol qui la couvre, représentée par une couche de terre noire à 1,1 m d'épaisseur (couche 2); dans la partie inférieure du profil, les changements sont probablement dus aux courants d'eau ascendants. C'est à l'activité de ceux-ci qu'il faut sans doute attribuer la calcification considérable de ce loess, y compris même la partie de toit, qui est un horizon d'illuvium, normalement décalcifié.

La structure de ce loess est illustrée par la table 3, présentant la composition mécanique de deux échantillons : l'échantillon n° 1, recueilli à 1,80 m de profondeur et 4,85 m au-dessous du toit de la couche de loess, et l'échantillon n° 2, recueilli à 2,90 m de profondeur et 5,95 m au-dessous du toit de la couche du sol.

(1) Cette table démontre les différences dans la composition mécanique

Table 3. Fractions en pourcentages de poids

Échantillon	Jusqu'à 0,06 mm	0,06— 0,10 mm	0,10— 0,25 mm	0,25— 0,50 mm	0,50— 2,0 mm	0,50— 3,0 mm
N° 1	85,3	2,7	7	4	1	—
N° 2	69	9	15	6	—	1

du loess en question, qui se font observer dans sa coupe verticale. La quantité de sable, qui, dans la partie inférieure, dépasse de 10% celle de la partie supérieure, doit être attribuée à une déflation locale des formations sableuses du *substratum*, mises à découvert (entre autres, par exemple, d'une série de sables sénoniens), qui, à l'époque de la sédimentation de la partie supérieure de la couche en question, étaient déjà pour la plupart recouvertes par du loess, apporté et déposé pendant la phase initiale de son accumulation. Il n'y a, en effet, aucun doute, que les conditions topographiques au cours des phases initiale et finale de la sédimentation étaient différentes. Dans le sable de l'échantillon n° 1, à commencer de la fraction 0,25—0,50 mm, prédominent les grains à demi arrondis (anguleux, mais à arêtes un peu arrondies); on y trouve aussi des grains bien arrondis (ovés et ronds) et de nombreux grains à surface mate. Les grains non arrondis sont pour la plupart des débris de quartz pur, parfois éraflés.

La composition minérale des deux échantillons au point de vue des fractions (en pourcentages volumétriques) est présentée, d'après M^{me} M. Turnau-Morawska dans la table 4.

Table 4. Composition minérale des deux échantillons en pourcentages volumétriques

Dénomination	Jusqu'à 0,10 mm		0,10—0,25 mm		0,25—0,50 mm	
	échant. 1	échant. 2	échant. 1	échant. 2	échant. 1	échant. 2
Quartz	80	80	90	90	89	93
Feldspaths	10	14	5	8	—	2
Minéraux lourds	1	3	—	1	—	—
Oxydes de fer	1	2	2	1	5	2
Glauconie	6	—	—	—	—	—
Biotite, chlorite	—	1	—	—	—	—
Cornéennes	2	—	3	—	6	3

M^{me} M. Turnau-Morawska a complété cette table par une caractéristique pétrographique détaillée du loess représenté par les deux échantillons.

Échantillon n° 1. « Fraction au-dessous de 0,06 mm. Pélite de couleur gris jaunâtre à teinte rouille⁵, réagissant nettement à l'acide chlorhydrique. Prédomination d'une pélite calcitique, contenant de très

petits Foraminifères et probablement des Coccolithes. De plus, une pélite et un limon de quartz à arêtes vives, mêlés de feldspaths alcalins et de petits agglomérats argilo-ferrugineux jaunâtres, avec une addition de pélite calcitique. On observe aussi de nombreux minéraux lourds, comme l'amphibole, le disthène, le zircon et autres, in-déterminables à cause de leur petites dimensions.

« Fraction 0,06—0,10 mm. Limon gris jaunâtre, composé pour la plupart de quartz clair à arêtes vives. Les feldspaths sont représentés par la microcline, l'albite et l'oligoclase. La glauconite apparaît parfois en grains frais arrondis, mais elle est, le plus souvent, altérée et effilée. Minéraux lourds : le grenat, la staurolite, le rutile, le zircon, le disthène.

« Fraction 0,10—0,25 mm. Sable gris jaunâtre avec de petits agglomérats peu nombreux d'oxydes de fer foncés ; quartz clair, grains à arêtes vives ou peu arrondis, rarement mats. Les feldspaths sont représentés par la microcline, l'albite et l'oligoclase.

« Fraction 0,25—0,50 mm. Sable clair avec de rares petites mottes brunes d'oxydes de fer. Grains de quartz pour la plupart à demi arrondis ; ceux à arêtes vives, ainsi que ceux bien arrondis, sont plus rares. On rencontre parfois des grains mats ou striés.»

Échantillon n° 2. « Fraction au-dessous de 0,06 mm. Pélite d'un gris jaunâtre, réagissant nettement au contact de l'acide chlorhydrique. La pélite de quartz prédomine sur celle formée de débris de calcite ; sporadiquement, on rencontre des fragments de petits Foraminifères et, probablement, ceux de Coccolithes. De plus, on observe de petits agglomérats composés d'une substance illitique et d'hydroxydes de fer. On observe de nombreux feldspaths (albite, microcline) et des minéraux lourds : l'amphibole, les pyroxènes, l'épidote, la tourmaline, le zircon, le rutile.

« Fraction 0,06—0,10 mm. Limon gris jaunâtre, plus clair que la pélite. Les grains qui y prédominent sont ceux de quartz clair, à arêtes vives, sans trace de polissage ; quelques-uns semblent corrodés. Feldspaths : albite, oligoclase, microcline. Minéraux lourds : grenat, amphibole, disthène, tourmaline, zircon.

« Fraction 0,10—0,25 mm. Sable à grains fins, clair, à légère teinte d'un gris jaunâtre. Grains de sable à arêtes vives, rarement à demi arrondis, très rarement avec des traces de matage. Des minéraux lourds, on n'observe que les plus durables : la tourmaline, le rutile.

« Fraction 0,25—0,50 mm. Sable clair, composé de grains vitreux de quartz, soit à arêtes vives, soit mi-arrondis, rarement arrondis complètement parfois striés ou mats, Feldspaths altérés et indéterminables.

« Fraction 0,50—3,0 mm. Grains de quartz arrondis, dont certains



Fig. 5. Kostenki. Au premier plan, l'endroit où la haute terrasse d'inondation aboutit au secteur de la terrasse supérieure à celle-ci, sapée par le méandre inférieur du Don ; c'est dans ce secteur que se situe la station de Kostenki XXI. A l'arrière-plan : l'emplacement des stations de Kostenki III et XIX et du puits d'essai n° 2 (K. III, K. XIX, Sz. 2). (Phot. L. Sawicki)

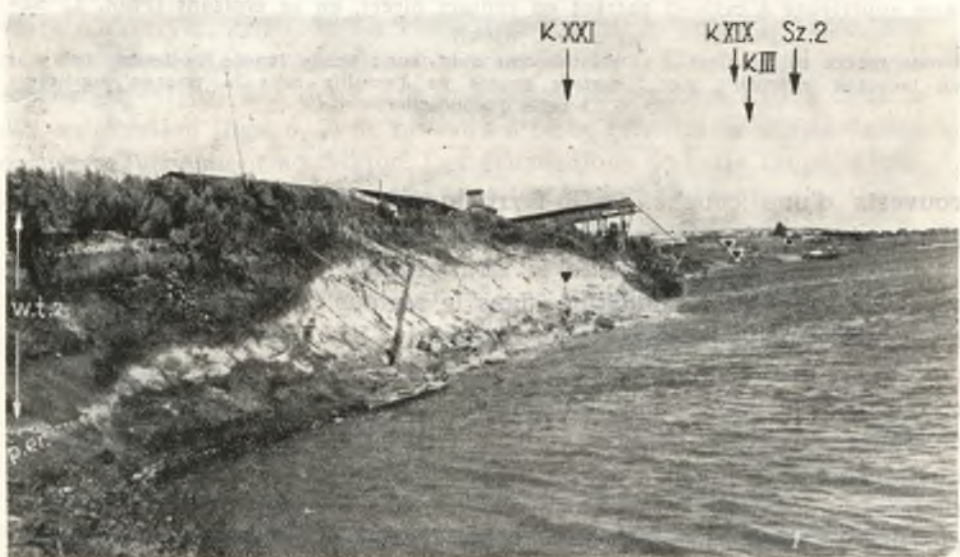


Fig. 6. Kostenki. Endroit où la haute terrasse d'inondation (*wt.z.*), sapée par le méandre inférieur du Don, aboutit à la terrasse supérieure à celle d'inondation. (Phot. L. Sawicki)

p.er. : surface érodée ; le petit triangle : l'emplacement de la station de Kostenki XXI ; à l'arrière-plan : l'emplacement des stations de Kostecki III et XIX (K.III et K.XIX) et du puits d'essai n° 2 (Sz. 2)



Fig. 7. Kostenki. Profil de l'endroit où la haute terrasse d'inondation et la terrasse supérieure à celle-ci entrent en contact direct, en se croisant (Phot. L. Sawicki)

Bande foncée en haut (*gl. g.*): sol holocène supérieur; bande foncée au-dessous (*gl. d.*): sol holocène inférieur; *p.er.*: surface érodée de l'entaille dans la terrasse supérieure à celle d'inondation

couverts d'une couche argilo-ferrugineuse altérée. Traces de débris blancs et roses de quartz de veine. Pas d'autres composants.»

Le suivant profil présente la stratigraphie de la première terrasse supérieure à celle d'inondation, dans le secteur de la station paléolithique nouvellement découverte de Kostenki XXI⁶. Pour établir ce profil, on a mis à profit une fosse peu profonde (3,8 m), à 4 m de long environ, restée dans la partie supérieur du versant après les fouilles de reconnaissance exécutées dans cet endroit. Les formations situées au-dessous du fond de cette fosse, c'est-à-dire au-dessous de 4 m à compter de la surface du sol de la terrasse, ont été mises à découvert jusqu'au niveau du Don. La fosse en question est située à 450 m de distance environ au Sud du puits d'essai n° 2 dont j'ai parlé ci-dessus, et à 100 m de distance environ au Sud de la station de Kostenki III qui se localise dans la partie Sud du débouché du ravin « Popov Loch » dans la vallée du Don (grav. I, II, figs. 5, 6). Ce sont les périphéries de la partie Nord de la région de Kostenki dans la vallée ancienne du Don.

Le secteur de la terrasse immédiatement supérieure à celle d'inondation, où se situe la station de Kostenki XXI (fig. 5), est sapé, par un tournant du Don en forme d'arc et, sur une étendue de 150 m environ, présente son profil. Ce sapement naturel a mis à découvert le profil de contact, extrêmement intéressant au point de vue géomorphologique, de la haute terrasse d'inondation à la terrasse qui lui est immédiatement supérieure (figs. 5, 6, 7).

Cet endroit se situe environ à 70 m de distance au Sud de la fosse dans la station de Kostenki XXI. Il représente (fig. 7) une série d'alluvions sablo-loessiques foncées, de couleur sépia grisâtre et gris jaunâtre, de la haute terrasse d'inondation, qui recouvrent la surface graduée du versant de l'entaille formée par l'érosion dans la terrasse supérieure à celle d'inondation. Dans cette série d'alluvions, on observe deux sols holocènes ensevelis : l'inférieur se fait observer au niveau de base de ce profil, le supérieur dans son niveau moyen, où il repose sur une couche de sable de quartz gris, à grains fins. Le parcours du sol enseveli supérieur dans les formations de la haute terrasse d'inondation peut être observé sur une photographie insérée dans la figure 8. La photo en question représente une partie du profil de la haute terrasse d'inondation de la rive gauche du Don, située vis-à-vis du secteur où se trouve le puits d'essai n° 2 (au Nord de la station de Kostenki XIX). La photo permet d'observer, entre la série des formations de cette terrasse, une bande foncée, s'affaissant légèrement vers le Nord. C'est le sol enseveli holocène supérieur. Les deux sols holocènes sont accompagnés dans le profil en question (figs. 6, 7) de niveaux à riche contenu de malacofaune, presque exclusivement aquatique. Les échantillons de cette faune, déterminée par M. S. Skompski, contiennent les espèces suivantes :

	Nombre de coquilles	
	Niveau supérieur	Niveau inférieur
1. <i>Paludina diluviana</i> Kunth	13	—
2. <i>Bithynia tentaculata</i> L.	3	—
3. <i>Litoglyphus naticoides</i> L. Pfr.	—	1
4. <i>Galba palustris</i> Müll.	1	—
5. <i>Planorbis corneus</i> L.	—	1
6. <i>Planorbis planorbis</i> L.	—	1
7. <i>Planorbis carinatus</i> Müll.	—	1
8. <i>Anisus leucostomus</i> Müll.	1	—
9. <i>Succinea oblonga</i> Drap.	—	1
10. <i>Unio</i> sp.	—	1

M. S. Skompski, en décrivant la présence fréquente de la *Paludina* dans le niveau supérieur, fait la remarque suivante : « *Paludina diluviana* Kunth est disparue vers la fin du grand interglaciaire. Elle a longtemps été considérée comme forme caractéristique pour le grand interglaciaire, bien qu'on l'ait sporadiquement observée dans les graviers préglaciaires. Elle est connue en Angleterre, en Hollande, en Allemagne, en Pologne et dans de nombreux endroits de l'Ukraine.

« La minceur de la coquille des spécimens déterminés suggère qu'ils pouvaient appartenir à des formes phylogénétiquement plus jeunes que la *Paludina* typique du banc berlinois. Il ne faut pas les tenir pour une forme caractéristique. »

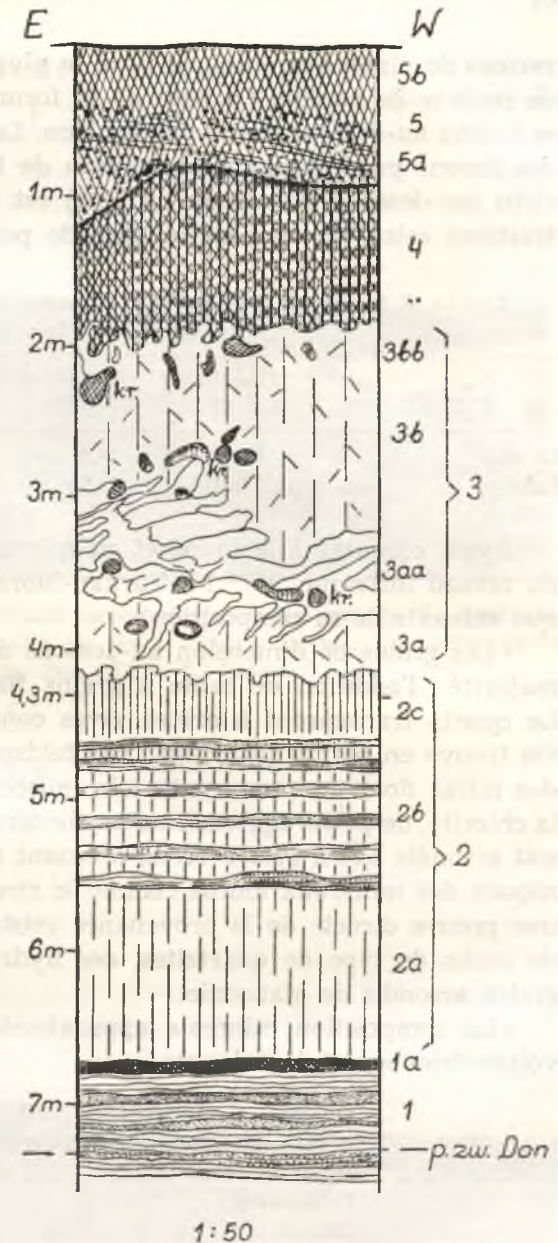


Fig. 8. Kostenki. Haute terrasse d'inondation sapée par le Don, de la rive gauche du fleuve ; secteur situé vis-à-vis de la partie de la terrasse supérieure à celle d'inondation où se trouve le puits d'essai n° 2. (Phot. L. Sawicki)

Une bande foncée parmi les formations de la terrasse inondable et qui s'affaisse légèrement dans la direction du Nord (gl. g.) : sol holocène supérieur. Au premier plan, une partie de la plate-forme de la basse terrasse d'inondation, couverte d'une riche végétation

Comme le prouve le profil de la paroi Nord transversale (E-W) de la fosse de la station de Kostenki XXI (grav. V, fig. 10), la surface érodée de la terrasse immédiatement supérieure à celle d'inondation est couverte par une couche d'alluvions d'inondation, atteignant environ 1 m d'épaisseur et même plus (grav. V, couche 5a). Son niveau correspond à la hauteur de la terrasse d'inondation, — environ 7 m dans la zone de son contact avec la terrasse supérieure (figs. 5 et 6). Au-dessous de la couche d'alluvions apportées par les inondations, on observe, de bas en haut, les formations suivantes de la terrasse supérieure à celle d'inondation (grav. V) :

1. Série de limons représentant un dépôt aquatique, très compact, calcifié, dans sa partie de toit cryptostratifié et de couleur gris sépia ; vers le bas, ce dépôt est gris à teinte de sépia, en accusant nettement une stratification fine à texture schisteuse, devient gris foncé et pré-



Grav. V. Station de Kostenki XXI. Profil de la première terrasse supérieure à celle d'inondation

Jusqu'à la profondeur de 4,3 m, où se situe le niveau du fond de l'entaille qui se rattache aux travaux de fouilles, le profil présente la stratigraphie des formations mises à découvert dans la paroi transversale, côté nord, de l'entaille; au-dessous: les formations mises à découvert dans la partie inférieure de la terrasse, sapée par le Don; p.zw. Don: niveau du Don

sente (au-dessus du niveau du Don) deux minces couches intercalées de sables blanchâtres tirant sur le sépia, à grains fins; vers le bas, le sable de la couche intercalée supérieure devient d'une couleur de rouille très vive. La formation n'est pas poreuse; sporadiquement, elle présente de petits canaux à diamètre allant jusqu'à 1,5 mm, contenant de petites

racines de plantes et entourés pour la plupart d'une enveloppe tubulaire de couleur de rouille. La base de la formation est invisible, puisqu'elle se trouve au-dessous du niveau du Don. La composition granulométrique des limons provenant l'un du niveau de toit et l'autre du niveau inférieur (au-dessous du niveau du Don) est présentée dans la table 5 des fractions calculées en pourcentages de poids.

Table 5. Station de Kostenki XXI. Composition granulométrique de la première série de limons

Niveau	Jusqu'à 0,06 mm	0,06— 0,10 mm	0,10— 0,25 mm	0,25— 0,50 mm	0,50— 0,75 mm
De toit	94	4,5	1,5	—	—
Inférieur	79,41	14,26	5,40	0,88	0,05

Ayant examiné à la loupe et au microscope un échantillon du limon du niveau inférieur, M^{me} M. Turnau-Morawska présente la caractéristique suivante de sa composition :

« Les grains de dimension au-dessous de 0,01 mm sont nettement en majorité ; l'addition de sable à grains fins et moyens est insignifiant. Le quartz transparent à arêtes vives constitue le composant principal. On trouve en petites quantités : des feldspaths (l'albite et la microcline), des micas dont en premier lieu la muscovite et rarement la biotite et la chlorite, de petits agglomérats argilo-ferrugineux, de la calcite à grains soit arrondis soit à arêtes vives, accusant un caractère de débris inorganiques, des minéraux lourds comme le zircon et l'amphibole (celle-ci est une preuve directe de la provenance cristalline du matériel), des débris de roche de type de quartzites, des hydroxydes de fer, enfin de rares grains arrondis de glauconie.

« La composition minérale approximative, calculée en pourcentages volumétriques, est la suivante :

Quartz	76
Petits agglomérats argilo-ferrugineux	6
Micas	6
Feldspaths	4
Calcite	3
Minéraux lourds	2
Oxydes de fer	1
Débris de roches	1
Glauconie	1

Le matériel provient tant de roches cristallines que sédimentaires.»

Pour compléter cette caractéristique de la composition minérale des limons, il faut ajouter qu'ils contiennent des débris organiques assez



Fig. 9. Kostenki. Secteur de la terrasse supérieure avec les stations de Kostenki III et XIX tronquée par le débouché du ravin « Popov Loch ». Vue prise de la rive gauche du Don. (Phot. L. Sawicki)



Fig. 10. Kostenki. Zone marginale dénudée de la terrasse supérieure à celle d'inondation, avec le terrain des stations de Kostenki III (explorées en 1923) et de Kostenki XIX. (Phot. L. Sawicki)

A l'arrière-plan, l'emplacement du puits d'essai n° 2 (Sz. 2)

nombreux, à savoir : dans les fractions 0,06—0,25 mm — des spicules d'Éponges, dans les fractions 0,10—0,50 mm — des fragments de coquilles appartenant probablement à des Lamellibranches, des débris de bois carbonisé, des filaments fibreux et des lambeaux de tissus végétaux, enfin (rarement) des débris d'enveloppes chitineuses. La présence des vestiges de la puce d'eau (*Daphnia*) est particulièrement importante, car elle prouve que cette série de limons est le dépôt d'un bassin d'eau fermé : lac ou bras mort.

La mince couche désignée 1a, ayant 5—7 cm d'épaisseur, dans sa partie de toit, se compose de sables de différentes dimensions, fortement ferrugineux et très finement stratifiés. Elle représente une « croûte » ferrugineuse de couleur de rouille foncée, très compacte, microporeuse et très faiblement calcifiée. A l'opposé des limons sous-jacents, elle ne contient pas de fragments de spicules ; en revanche, elle recèle, rarement, des fragments de petites coquilles. La composition granulométrique des sables de la « croûte » est présentée dans la table 6, où les fractions sont calculées en pourcentages de poids.

Table 6. Station de Kostenki XXI. Composition granulométrique de la « croûte » de sables ferrugineux

Couche	Jusq'à 0,06 mm	0,06— 0,10 mm	0,10— 0,25 mm	0,25— 0,50 mm
Mince couche 1a	14,54	5,76	73,49	6,21

Et voici la caractéristique de cette « croûte » de sables ferrugineux établie par M^{me} M. Turnau-Morawska au point de vue de la pétrographie et de leur composition minérale.

« Fractions au-dessous de 0,06 mm. Pétilite de couleur rouille orange, composée de quartz à arêtes vives et de minuscules agglomérats d'hydroxydes de fer. Accessoirement, on rencontre des feldspaths et des minéraux lourds, tous deux difficiles à déterminer étant salis par des hydroxydes de fer. J'ai pu distinguer l'amphibole et le zircon. Je n'ai pas constaté de matériel organique.

« Fraction 0,06—0,10 mm. Quartz en grains clairs, à arêtes vives. La composition de la fraction lourde est différenciée ; les grains qui prédominent appartiennent aux minéraux durables : le zircon, la tourmaline, le disthène, la staurolite, rarement le grenat, et très rarement l'amphibole qui est peu résistante. Les grains de la microcline sont très rares. La glauconite est jaunie et apparaît en formes amiboïdes caractéristiques.

« Fraction 0,10—0,25 mm. Grains de quartz incolores, pour la plupart

clairs et à arêtes vives ; les grains striés sont plus rares. Le disthène n'apparaît qu'en fractions de pour-cent. Les feldspaths, appartient à la microcline.

« Fraction 0,25—0,50 mm. Grains de quartz, pour la plupart à arêtes vives, incolores et transparents, rarement arrondis ou à demi arrondis, quelquefois mats. Comme feldspath — la microcline. Le zircon apparaît en fractions de pour-cent. »

Table 7. Composition minérale «croûte» de sables ferrugineux (mince couche 1a), en pourcentages volumétriques

Dénomination	Au-dessous de 0,10 mm	0,10—0,25 mm	0,25—0,50 mm
Quartz	85	94	94
Feldspaths	—	1	1
Minéraux lourds	3	—	—
Hydroxydes de fer	6	2	2
Glauconie	4	—	—
Silex et quartzites	2	3	3

2. Formation loessique contrastant nettement avec la formation superposée 3, loessique elle aussi. Dans son niveau de toit 2c (0,5 m d'épaisseur) elle est argileuse, très compacte, de couleur sépia foncé à teinte brune, non stratifiée, contenant des « poupées du loess » et, sporadiquement, de petits débris de calcaire crétaé (jusqu'à 3 mm d'épaisseur), poreuse, avec de petits canaux, pour le plupart filamenteux, dont ceux à diamètre plus large contiennent parfois un détritrus végétal noir ; au contact de l'acide chlorhydrique, cette formation produit la même effervescence que le loess typique non décalcifié. Je n'ai pas constaté de malacofaune. La partie de toit de cette formation loessique est perturbée par la cryoturbation, à surface accidentée, avec des bosses cryogéniques, soulevées par la poussée de la gelée, et de petites crevasses causées, elles aussi, par le gel et remplies du matériel provenant de la formation loessique superposée. Dans cette partie de toit, déformée par la cryoturbation, on a découvert 2 lames et 2 éclats paléolithiques. J'ai constaté que ces outils gardaient une position verticale ; ils avaient donc suivi le mouvement impliqué à la bosse cryogénique par 1a.

Ils ont été trouvés dans la partie inférieure de la longue paroi de la fosse, à l'occasion de la mise à découvert du toit de la formation loessique 2c (fig. 12).

La composition granulométrique de la formation loessique 2c comporte les fractions suivantes, calculées en pourcentages de poids : jus-

qu'à 0,06 mm — 76,5%, 0,06—0,10 mm — 3,5%, 0,10—0,25 mm — 12%, 0,25—0,50 mm — 5%, 0,50—2,0 mm — 3%. Leur composition minérale, calculée en pourcentages volumétriques par Mme M. Turnau-Morawska, est présentée dans la table 8 qui a été complétée par une description minéralogique et pétrographique du niveau en question, établie par Mme M. Turnau-Morawska comme suit :

Table 8. Composition minérale du niveau de toit (2c) de la formation loessique

Dénomination	Au-dessous de 0,10 mm	0,10—0,25 mm	0,25—0,50 mm
Quartz	82	89	88
Feldspaths	5	3	2
Minéraux lourds	3	—	—
Hydroxydes de fer	3	6	7
Glauconie	5	—	—
Silex et quartzites	2	2	3

« Fractions au-dessous de 0,06 mm. En premier lieu, pélite de quartz, avec de petits agglomérats ferro-limoneux et de petits grumeaux d'hydroxydes de fer. Les minéraux lourds sont nombreux, mais seulement les plus durables : le zircon, la tourmaline, le rutile, le disthène. Je n'ai pas pu trouver des feldspaths ni constater une substance organique.

« Fraction 0,06—0,10 mm. Quartz à arêtes vives, sali de limon ferrugineux. Comme feldspaths, on a pu distinguer la microcline et des plagioclases altérés, indéterminables. Comme minéraux lourds, on observe : le zircon, le rutile, le disthène, l'amphibole et le grenat. La glauconie est altérée, jaunie.

« Fraction 0,10—0,25 mm. Grains de quartz, pour la plupart à arêtes vives, incolores et transparents, plus rarement roses ; les grains à demi arrondis sont moins nombreux, et les grains mats très rares. Feldspaths roses peu nombreux et de petites mottes d'hydroxydes de fer. Comme feldspaths, la microcline et l'albite.

« Fraction 0,25—0,50 mm. Grains de quartz, dans la majorité des cas à arêtes vives, incolores et transparents, parfois roses ; on rencontre quelquefois des grains à demi arrondis ou arrondis, et de rares grains quelque peu mats. Comme feldspaths — la microcline. »

Au-dessous du niveau 2c qui est celui de toit, tout le reste de la formation loessique, comptant un mètre d'épaisseur, se distingue par quelques couches intercalées de limon, de 5 à 10 cm d'épaisseur (grav. V, niveau 2b). Le limon des couches intercalées est sableux, finement

stratifié, très compact, fortement calcifié, de couleur sépia foncé, contenant des intercalations de sable sec et incohérent en forme de lentilles de couleur sépia clair ou rouille jaunâtre. Les couches de limon intercalées sont poreuses, à nombreux pores allant jusqu'à 1,5 mm de diamètre, dont certains contiennent des restes de racines. Un sable fin, appartenant à la fraction 0,10—0,25 mm, est le composant prédominant de ces couches ; il constitue 63,25% du poids de limon. La composition des 36,75% qui restent est la suivante : pélite au-dessous de 0,06 mm — 19,25%, fraction 0,06—0,10 mm — 14%, sable de la fraction 0,25—0,50 mm — 3,15%. Le sable à grains plus gros, allant jusqu'à 1 mm, est en quantité insignifiante — 0,05% environ. Les grains de la fraction 0,06—0,25 mm sont presque tous des débris de quartz à arêtes vives ; les grains arrondis y sont très peu nombreux. Dans la fraction 0,25—0,50 mm, prédominent les grains de quartz arrondis ou mi-arrondis, à différents degrés de matité ; tout le reste de la fraction se compose de grains à arêtes vives de quartz transparent. En commençant par la fraction 0,06 mm, on trouve des Foraminifères peu nombreux et des fragments assez nombreux de spicules d'Éponges. De plus, dans les fractions 0,25—1,0 mm, on observe d'assez nombreux fragments de grosses coquilles, des filaments de fibres de calcite transparents ou colorés, des agglomérats de calcite transparente en forme de plaquettes, de petites mottes de marne blanche contenant des grains arrondis de sable de quartz, des agglomérats tubulaires et irréguliers de calcaire avec du sable collé dessus et rappelant les enveloppes en forme de tube de petites racines, enfin de petites mottes ferrugineuses de sable, faisant l'effet de débris d'ortstein.

Le niveau inférieur 2a (grav. V) représente une formation loessique non stratifiée, calcifiée, très compacte, poreuse, de couleur gris clair tirant sur le sépia, avec de nombreuses taches irrégulières de couleur rouille jaunâtre très vive. Ces taches se relient à de petites parties limoneuses de la formation loessique ; dans certaines d'entre elles, on observe soit de petites taches noires, soit de minces bandes noires, constituant probablement un détritus végétal. Quant à la composition granulométrique, le composant prédominant est la pélite de quartz qui prend 90,75%, dont celle au-dessous de 0,06 mm — 85,2% et celle de 0,06—0,10 mm — 5,5%. Le sable existe en deux fractions : 0,10—0,25 mm — 8,4% et 0,25—0,50 mm — 0,9%. Dans le sable prévalent les grains anguleux de quartz vitreux ; les grains arrondis, presque toujours brillants, prédominent dans la fraction 0,25—0,50 mm. Les fragments de spicules d'Éponges constituent une addition assez considérable.

3. Formation loessique de 2,2 m d'épaisseur, intercalée par le niveau 3aa ayant 0,60—0,95 m d'épaisseur, composé d'éboulis de solifluction

fortement déformées par la cryoturbation et provenant du niveau calcifié de toit de la couche loessique inférieure 3a (grav. V, figs. 11, 12).

La formation loessique du niveau inférieur 3a est cryoperturbée, avec des bosses masqués et des crevasses remplies d'un matériel loessi-



Fig. 11. Kostenki. Station de Kostenki XXI

La partie Nord de la fosse restée dans le terrain de la station après des travaux de fouilles préliminaires. (Phot. L. Sawicki)

Voir dans le texte la description des formations mises à découvert

que calcifié blanchâtre. Non stratifiée et très compacte, cette formation est par le bas de couleur grise tirant sur le sépia, et vers le haut prend une teinte plus claire : gris clair avec des bandes blanchâtres.

La formation loessique du niveau 3aa, perturbé par la solifluction, est très compacte, poreuse, et diffère de la formation loessique superposée non seulement par sa calcification très forte, et par sa couleur

blanchâtre qui en est l'effet, mais aussi par sa composition mécanique. Cette composition est présentée dans la liste ci-dessous des fractions calculées en pourcentages de poids : jusqu'à 0,06 mm — 58,29% ; 0,06—0,10 mm — 10%, 0,10—0,25 mm — 13,15%, 0,25—0,50 mm — 3,70%, 0,50—1,0 mm — 0,66%, 1,0—4,0 mm — 0,40% ; enfin, le gros sable de

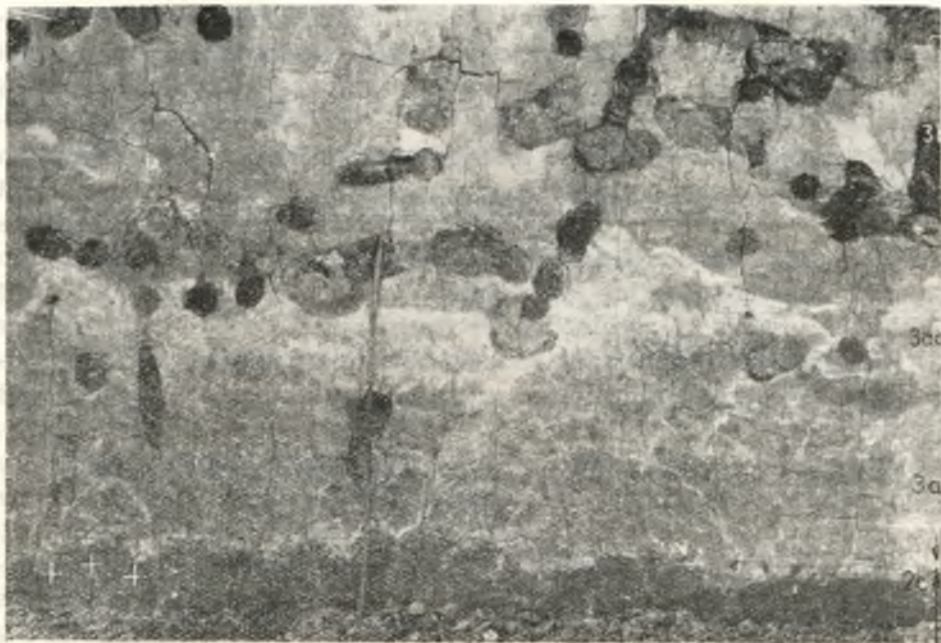


Fig. 12. Kostenki, Station de Kostenki XXI. La paroi longitudinale, côté Est, de la fosse creusée dans le versant de la terrasse supérieure à la terrasse d'inondation, faisant partie du terrain de cette station (Phot. L. Sawicki)

2c : le niveau de toit de la formation loessique inférieure ; 3a et 3b : formation loessique supérieure à deux niveaux séparée par le niveau 3aa, de formation déluviale, fortement déformée par la cryoturbation et par la solifluction, de la partie de toit, très fortement calcifiée, de la formation loessique sous-jacente (3a.) Aux endroits marqués par de petites croix, on a trouvé deux éclats et deux lames de silex, en position verticale, causée par des perturbations

calcaire crétacé, le gravier et des débris de marne sableuse et de calcaire crétacé, allant jusqu'à 14 mm, prennent ensemble 13,80%.

Dans les fractions au-dessous de 0,06 mm c'est la pélite calcitique qui prédomine ; dans les fractions 0,06—0,25 mm elle s'agglutine fortement aux grains de quartz. Dans toutes les fractions, les grains arrondis, et pour la plupart mats, prédominent nettement. Parmi l'insignifiante addition de petits grains de gravier de quartz (jusqu'à 4 mm d'épaisseur) on a trouvé un débris altéré d'une roche de granit gris. Les composants organiques sont les suivants : nombreux débris de spicules d'Éponges,

fragments de tiges de Crinoïdes, débris de coquilles de Lamellibranches, une spicule de *Spondylus*, enfin un gros et noir fragment de bois.

Dans le problème de la stratigraphie des formations loessiques dites « lessovidnyj suglinok » qui, dans le secteur de Kostenki—Borševo de la vallée ancienne du Don, ont servi de matériel constructif dont a été bâtie la terrasse supérieure à celle d'inondation, — donc la stratigraphie de la formation loessique 3 (grav. V), — a une importance toute particulière. Son niveau inférieur 3a, avec la couche de formation déluviale de solifluction 3aa qui la couvre, constituent indubitablement des formations loessiques d'un âge tout autre. Probablement, elles correspondent chronologiquement au loess récent de Pologne, dans lequel on a distingué deux niveaux, séparés par un sol interstadial : le loess récent inférieur, et le loess récent supérieur avec, dans son toit, un sol holocène [13, 14]. Dans l'affleurement en question, le sol fossile ne couvre cependant pas la formation loessique du niveau inférieur 3a. Celui-ci est couvert de dépôts de solifluction de formation déluviale, déformés par la cryoturbation et provenant de sa partie de toit très fortement calcifiée. Cette calcification démontre une interruption assez prolongée dans l'accumulation du matériel loessique (probablement un interstade), accompagnée d'un climat pauvre de précipitations atmosphériques. Ce phénomène trouve une nette analogie dans la forte calcification du niveau de toit, 3bb, de la formation loessique supérieure, qui se rattache à l'optimum climatique holocène, pauvre de précipitations atmosphériques dans ce territoire. La solifluction et la cryoturbation des dépôts de formation déluviale de la partie calcifiée de toit — 3aa, du niveau inférieur de la formation loessique 3a, sont toutes deux des processus qui démontrent un climat propre à la zone périglaciaire et se rattachent à un retour de la période glaciaire, probablement à la phase initiale de son second stade. C'est donc le stade auquel serait reliée l'accumulation de la formation loessique supérieure 3b.

La formation loessique du niveau supérieur 3b, non stratifiée, est, dans sa partie de base, de couleur grise à teinte de sépia ; vers le haut, au fur et à mesure que s'agrandit son contenu en carbonate de calcium, elle prend graduellement une couleur de plus en plus claire qui devient, dans le niveau calcifié de son toit, aussi claire que celle de la formation loessique du niveau perturbé (3aa). La composition granulométrique de la formation loessique du niveau supérieur 3b contient, en pourcentages de poids, les fractions suivantes : jusqu'à 0,06 mm — 73,3%, 0,06—0,10 mm — 2,5%, 0,10—0,25 mm — 17%, 0,25—0,50 mm — 6%, 0,50—2,0 mm — 1,2%. Je présente ci-dessous la description des fractions et la table (table 9) de leur composition minérale, établies toutes deux par Mme M. Turnau-Morawska.

« Fraction jusqu'à 0,06 mm. Pépite de calcite et de quartz, avec des Foraminifères et probablement des Coccolithes. Parfois, des grains de marne. Comme minéraux lourds : l'amphibole et le zircon.

« Fraction 0,06—0,10 mm. Grains de quartz à arêtes vives, incolores, transparents. Les feldspaths observés sont probablement de l'albite. Glauconite jaunie. Pas de minéraux lourds.

« Fraction 0,10—0,25 mm. Grains de quartz à arêtes vives ou mi-arrondis ; les grains bien arrondis sont rares. Les feldspaths observés sont de la microcline. Pas de minéraux lourds.

« Fraction 0,25—0,50 mm. Grains de quartz à arêtes vives ou mi-arrondis, incolores, rarement roses ; grains mats et striés en quantité relativement considérable. Les feldspaths observés sont de la microcline et de l'albite. Pas de minéraux lourds.

« Fraction 0,50—2,0 mm. Sable dont 90% des grains sont arrondis, pour la plupart mats, ayant jusqu'à 2 mm d'épaisseur. Des débris assez nombreux, anguleux ou arrondis, de marne ou de roche de calcaire crétacé, et de petits fragments bruns et anguleux de roches ou de croûtes ferrugineuses.

Table 9. Composition minérale des fractions de la formation loessique du niveau 3b

Dénomination	Au-dessous de 0,10 mm	0,10— 0,25 mm	0,25— 0,50 mm
Quartz	82	86	92
Feldspaths	2	1	1
Minéraux lourds	1	—	—
Hydroxydes de fer	—	5	1
Glauconie	9	1	—
Silex quartzites	6	7	6

Les formations loessiques des deux niveaux en question, 3a et 3b, diffèrent du loess typique par leur caractère argileux et par leur considérable compacité ; elles sont homogènes du toit jusqu'à la base, de couleur brunâtre ou sépia grisâtre qui, vers le haut, au fur et à mesure que la calcification de la couche augmente, devient de plus en plus claire, pour se transformer, dans le niveau calcifié de toit, en une couleur blanchâtre tirant sur le sépia. Ce ne sont cependant que des traits secondaires, qui ne nous autorisent pas à traiter ces formations loessiques, au point de vue de la stratigraphie, autrement que du loess typique. Le caractère argileux des formations loessiques, observé tant dans ce profil que dans toute la région de Kostenki, n'est pas causé, comme

dans le loess d'un niveau d'illuvium, par l'eau de pluie s'infiltrant par le haut (courants descendants), mais bien au contraire, étant donné la pénurie des précipitations atmosphériques, par l'eau de la nappe phréatique qui s'élève le long des capillaires vers le toit de la formation loessique (courants ascendants). La forte calcification du niveau de toit de ces formations est un effet de ces processus.

Dans les deux niveaux en question, 3a et 3b, ainsi que dans le niveau 3aa perturbé par la solifluction, qui les sépare, — on trouve de nombreux petits dômes formés par la poussée du gel, dits « taupinières » « kretovina » (grav. V. kr). Il y a des « taupinières » complètement remplies soit de sol du type terre noire, soit de matériel de la terre noire partiellement mêlé de matériel loessique, soit, enfin, d'une part de matériel de la terre noire et de l'autre de matériel loessique et contenant parfois, dans ce cas, dans leur partie moyenne, une intercalation composée de matériel loessique calcifié. Dans la formation loessique sous-jacente 2c (grav. V, fig. 12) les « taupinières » sont absentes.

Le matériel loessique remplissant les « taupinières » rencontrées dans le toit calcifié (3bb) de la formation loessique supérieure, n'est pas calcifié. Cela pourrait signifier que la calcification de ce niveau est l'effet d'un processus terminé depuis très longtemps. Mais une telle hypothèse serait contredite par l'absence d'un niveau d'illuvium à la base du sol de la terre noire (couche 4) qui repose directement sur son *substratum* inchangé, — le niveau calcifié de toit de la formation loessique. L'absence d'un niveau d'illuvium crée un vif contraste de couleurs là où ces formations se touchent directement: la couleur du sol de la « terre noire » est noire, tandis que celle du niveau loessique calcifié est blanchâtre.

4. Sol de la terre noire ayant 0,8—1,0 m d'épaisseur. Argileux, très compact, noir, prenant une teinte brune à sa base, il contient sporadiquement de petits débris de calcaire crétacé. Sa surface est érodée.

5. Les alluvions d'inondation du Don, en forme de couche de 0,55—0,95 m d'épaisseur (5a) ayant dans son toit un sol contemporain de 0,25 m d'épaisseur (5b). Les alluvions sont une formation peu compacte, s'émiettant facilement, à stratification en forme de bancs et se distinguant par des bandes noirâtres et grises de différente épaisseur; on observe dans celles-ci, isolés ou rassemblés en petits groupements, des débris de calcaire crétacé, petits pour la plupart.

Une comparaison des trois profils dont j'ai parlé ci-dessus ne nous donne pas un tableau uniforme de la première terrasse supérieure. Dans le secteur où se situent ces trois profils, cette terrasse se caractérise par des différences de hauteur (6 m, 10 m et 7,3 m au-dessus du niveau du Don) et par des différences dans la stratigraphie des formations qui la

constituent. Le secteur avoisinant au S-E, comptant 7 km de long et contenant les stations de Kostenki IV (altitude de la terrasse par rapport au niveau du Don : 9 m) et de Borševo II (altitude de la terrasse par rapport au niveau du Don : 4—5 m) ne donne pas, lui non plus, un tableau conforme de la première terrasse supérieure ; les profils géologiques de ces deux stations le démontrent. Dans les problèmes du Paléolithique de la région de Kostenki, ces deux stations sont particulièrement importantes : celle de Kostenki IV — en raison bossée sur les niveaux de sa stratigraphie paléolithique, et celle de Borševo II — en raison de sa stratigraphie géologique. A mon regret, je n'ai pas fait moi-même des observations stratigraphiques dans le terrain de la station de Kostenki IV. Elle manque de profil naturel, et je n'ai pas eu le temps d'y faire des puits d'essai, étant donné mon court séjour dans la région. Ainsi donc, je me fonde, dans mon évaluation de la station de Kostenki IV, sur les publications présentant les résultats des recherches qui y ont été exécutées par M. A. N. Rogačev [11].

Table 10. Composition mécanique du limon en pourcentages

Couche	Au-dessous de 0,06 mm	0,06— 0,10 mm	0,10— 0,25 mm	0,25— 0,50 mm	0,50— 0,75 mm	0,75— 1,0 mm
Limon	35	1,3	26,5	30,6	5,8	0,8

Dans le terrain de la station de Borševo II, j'ai trouvé un admirable profil de la terrasse qui, sur un espace considérable, a été sapée par le Don. J'ai visité ce profil pendant mon excursion dans toute la région dans laquelle se groupent les stations paléolithiques de Kostenki ; je n'ai donc pas pu m'arrêter plus longtemps à ce profil et je me suis limité à prendre généralement connaissance de sa stratigraphie et à recueillir des échantillons des formations qui constituent le secteur de cette terrasse occupé par le territoire de la station de Borševo II. Voici la caractéristique de ces formations dans leur ordre stratigraphique consécutif, en commençant par le bas et en allant vers le haut.

1. Dans le niveau inférieur de la terrasse, ainsi qu'au-dessous de la nappe du Don, il y a un limon compact, sableux et marneux, blanchâtre, à teinte grisâtre ; il est poreux, non stratifié, et réagit fortement à l'acide chlorhydrique. Sa composition mécanique est illustrée par la table 10 où les fractions sont calculées en pourcentages de poids.

Comme la table 10 le démontre, le composant principal de cette formation est le sable (63,7%), dans lequel les fractions à grains moyens et celles à gros grains prennent ensemble 37,2%. Le sable se compose

presque uniquement de grains de quartz, ceux des feldspaths sont peu nombreux ; les grains sont bien arrondis et brillants, tandis que les grains mats sont très rares. Comme addition on trouve : des grains assez nombreux de glauconie, de nombreux fragments de spicules d'Éponges (en premier lieu appartenant à la fraction 0,06—0,10 mm), de rares petits débris de calcaire crétacé bien arrondis (grains de sable crétacé), enfin des mottes agglutinées marneuses de grains de quartz de différentes dimensions. Un petit échantillon de cette formation contenait une coquille entière d'un Gastéropode loessique, *Pupilla muscorum*, et plusieurs fragments de coquilles appartenant probablement au Gastéropode *Succinea*.

2. Formation dont le caractère loessique a été altéré par une inondation de longue durée. C'est une formation péltique à minime addition de sable de quartz (environ 0,5%) ; non stratifiée, elle est compacte, de couleur sépia clair, et, dans son niveau de toit fortement calcifié, elle est de couleur blanchâtre à teinte de sépia ; elle contient des débris peu nombreux de calcaire crétacé et des fragments de spicules d'Éponges. Sa malacofaune est représentée, d'après un échantillon analysé par M. S. Skompski, par des coquilles assez nombreuses, appartenant aux Gastéropodes terrestres suivants : *Pupilla muscorum* L., *Pupilla sterri* Vorth et *Perpilita radiatula* Ald.

L'analyse paléobotanique exécutée par M. K. Bitner, d'un échantillon du niveau de toit de cette formation, a démontré l'absence du pollen. « Après le lavage — dit M. K. Bitner, — on n'a réussi à séparer que 3 exemplaires de *Cenococcum geophilum* et quelques petits morceaux de charbon, peu nombreux ».

3. Couche de sol épaisse de 10 cm. C'est une formation de couleur noire uniforme, non calcaire, très compacte, très dure quand elle est desséchée, crevassée, très riche en restes végétaux. Dans un échantillon, ceux-ci constituaient 73,42% de sa composition (calculés en pourcentages de poids), dont : 4,25% de pélite végétale (au-dessous de 0,10 mm), 12% de microvestiges végétaux (0,10—0,50 mm) et 57,17% de vestiges végétaux comptant 0,5—12,0 mm : débris de petits végétaux de prairie et de marécages, ainsi que des fragments de bois allant jusqu'à 4,0 cm d'épaisseur. Les 26,58% qui restent se composent de pélite de quartz — 22,96%, et de sable à grains moyens ou fins — 3,62%.

Un échantillon de sol (environ 300 cm³ de volume) a été analysé au point de vue de son contenu paléobotanique par M. K. Bitner, qui a présenté les résultats de cet examen dans le rapport suivant.

« On a choisi dans l'échantillon deux mottes qui semblaient quelque peu différentes l'une de l'autre et on les a soumises d'abord à la flottation, ensuite à l'action de l'acide acétique. La fréquence des grains de

pollen s'est avérée extrêmement grande, jusqu'au point qu'il a été impossible de la déterminer. Les résultats de l'analyse pollinique sont présentés dans la table 11. Dans les deux mottes, prédominent les grains de pollen d'*Alnus* qui souvent s'agglutinent en forme de flocons, plus

Table 11. Station de Borševo II. Analyse pollinique du sol fossile

Dénomination	Échantillon A		Échantillon B	
	1	2	1	2
<i>A.P.</i>	84	62	85	75
<i>N.A.P.</i>	10	21	13	22
<i>S.</i>	6	17	2	3
<i>Pinus</i>	7,0	21	6,0	12
<i>Betula</i>	0,5	5	3,5	7
<i>Corylus</i>	1,5	5	1,5	3
<i>Ulmus</i>	10,0	31	2,5	5
<i>Tilia</i>	5,5	20	12,5	26
<i>Quercus</i>	6,5	20	24,5	50
<i>Q.M.</i>	22,0	71	39,5	81
<i>Alnus</i>	69,0	×	51,0	×
<i>Picea</i>	1,0	2		
<i>Fagus?</i>	0,5	1		
<i>NAP, total</i>	12,5	33	15,0	30
<i>Varia</i>	3,5	17	5,5	11
<i>Cyperaceae</i>	1,5	3	0,5	1
<i>Gramineae</i>	1,0	3	1,0	2
<i>Artemisia</i>	3,0	8	3,5	7
<i>Compositae</i>			1,5	3
<i>Centaurea</i>	0,5	1		
<i>Ranunculaceae</i>	1,0	2		
<i>Centrospermae</i>	0,5	1	2,0	4
<i>Umbelliferae</i>	1,5	3	0,5	1
<i>Typha</i>			0,5	1
<i>S. total</i>	6,5	28	0,5	1
<i>Sphagnum</i>	0,5	2		
<i>Filices</i>	6,0	26	0,5	1

petits ou plus grands, que l'on comptait pour un seul grain de pollen, et qui en contenaient jusqu'à 50 environ. Puisqu'il est évident que, dans une forêt d'aunes, la prédominance du pollen d'*Alnus* est un phénomène purement local, et non pas climatique, on a admis 100 AP dans chaque partie analysée de l'échantillon, sans tenir compte des grains du pollen d'*Alnus*. Les résultats de l'analyse complète sont présentés dans la co-

lonne numérotée du chiffre 1 ; ceux de l'analyse complémentaire, sans *Alnus* — dans la colonne numérotée du chiffre 2.

« La composition du spectre pollinique se caractérise par la part considérable qu'y prend *Quarcetum Mixtum*. Cela devient particulièrement bien visible si, dans l'analyse, on ne tient pas compte du pollen d'*Alnus*. Le pollen de *QM* atteint dans ce cas une culmination absolue (71 et 81%). Un pourcentage tellement considérable de *QM* est caractéristique pour l'optimum climatique du plus jeune interglaciaire (le Mazovien II) ⁷.

« Tout l'échantillon a été lavé. On y a trouvé une riche flore représentée par ses graines ; sa composition est présentée dans la table 12. L'analyse des vestiges macroscopiques, végétaux nous amène à croire que c'était une flore typique pour une forêt d'aunes fortement inondée (*Alnetum*).

Table 12. Station de Borševo II. Analyse macroscopique des vestiges du sol fossile

1.	Bois	∞
2.	Fragment d'insectes	++
3.	Fragments de feuilles, indéterminables	++
4.	Écailles de bourgeons d' <i>Alnus sp.</i>	18
5.	Strobiles d' <i>Alnus glutinosa</i>	4
6.	Graines indéterminées	12
7.	Graines d' <i>Oenanthe cf. aquatica</i>	34
8.	Graines de <i>Cruciferae (Lepidium?)</i>	24
9.	Graines de <i>Najas Marina</i>	1
10.	Graines de <i>Betula alba sp.</i>	9
11.	Graines d' <i>Alnus glutinosa</i>	8
12.	Graines cf. <i>Alyseum</i>	7
13.	Graines de <i>Carex sp.</i>	2
14.	Graines de <i>Lycopus europaeus</i>	5
15.	Graines de <i>Labiatae (Mentha?)</i>	12
16.	Oogonium <i>Characeae</i>	1
17.	Écailles des bourgeons de fleurs de <i>Betula sp.</i>	5

« En somme, on pourrait constater que le sol fossile analysé s'est formé, selon toute probabilité, au cours du plus jeune interglaciaire, dans des conditions propres à une forêt humide d'aunes boueuse. La forme conditionnelle de cette constatation découle du fait que l'on n'a analysé qu'un seul échantillon du sol fossile en question. »

4. Formation pélimitique comptant 3 m d'épaisseur, semblable à la formation située à la base du sol fossile dans la partie nord-ouest de ce secteur de la terrasse, à caractère de loess subaérien altéré par des inondations ; non stratifiée et contient une addition insignifiante de sable

appartenant à la fraction 0,10—1,0 mm (0,3%). C'est une formation de caractère argileux, ou plutôt limoneux, surtout dans sa partie inférieure. Plastique, quand elle est fraîche, elle devient très compacte et dure quand elle est desséchée. C'est une formation poreuse, à très nombreux pores capillaires et à nombreux pores de différents diamètres allant jusqu'à 3 mm ; fortement calcaire, elle est brunâtre par le bas et prend vers le haut une couleur grisâtre claire, contenant des taches brunes et couleur de rouille. Cette formation recélait, un nombre assez grand, des coquilles de Gastéropodes terrestres, déterminés par M. S. Skompski, comme appartenant aux espèces *Succinea oblonga* Drap. et *Vallonia costata* Müll.

La surface érodée de cette formation est couverte par :

5. des alluvions limoneux contemporains ayant environ 1 m d'épaisseur, déposées par les inondations du Don.

Grâce aux travaux de fouilles exécutées par MM. P. P. Efimenko en 1923, 1925, 1929, et P. I. Boriskovskij en 1936, la station de Borševo II est l'une des rares stations de l'ensemble paléolithique de Kostenki, dont l'exploration peut être considérée comme terminée [1, 2]. Les chercheurs en question ont distingué dans cette station trois niveaux à contenu paléolithique d'âge différent. Le niveau supérieur se liait à une couche de sol fossile (couche 3) qui, dans la partie nord-ouest de la station, là où la terrasse a environ 5 m de haut, était située à 1,2 m de profondeur par rapport à sa surface. A partir de cet endroit, la couche de sol fossile, avec son contenu paléolithique, s'abaissait dans la direction SE (dans ce secteur, c'est la même direction que celle de la rive de la terrasse supérieure sapée par le Don), prenait ensuite la direction NW-SE et, environ à 120 m de distance de là, descendait au-dessous du niveau du Don. Le parcours de cette couche de sol parmi les formations constituant ce secteur de la terrasse est aujourd'hui le même qu'il a été alors. Dans l'endroit où j'en ai recueilli un échantillon du sol, ainsi qu'un échantillon de la formation sous-jacente tronquée la couche 1, la base du sol fossile était située à 0,5 m au-dessus du niveau du Don. A 25 m environ de distance de cet endroit, le sol fossile s'inclinait jusqu'au niveau du Don et descendait au-dessous de son niveau.

Cette inclinaison de la couche de sol fossile, ainsi que les formations sous-jacentes tronquées (les couches 1 et 2) indiquent toutes deux que ce sol couvre le versant d'une entaille d'érosion ; c'est probablement la partie du débouché d'un ravin, dont le fond se trouve au-dessous du niveau actuel du Don. Dans les problèmes que nous pose le secteur de Kostenki—Borševo de la vallée ancienne du Don, ces faits géomorphologiques ont la plus haute importance surtout parce que tant le sol fossile que son contenu paléolithique représentent des dates. La tâche d'établir

ces dates constitue l'un des buts essentiels des recherches complexes, exécutées dans ce terrain.

Le niveau paléolithique moyen, situé dans la partie nord-ouest de cette station, n'était pas continu ; il présentait de nombreux intervalles. Son contenu paléolithique, rattaché en principe à la partie de toit de la formation située immédiatement au-dessous du sol, apparaissait à de différentes profondeurs, 20—30 cm au-dessus du toit de la formation en question et, par endroits, dans son toit même, couvert immédiatement par la couche du sol ou, parfois, aussi dans son niveau de base. Le niveau paléolithique inférieur existait sur toute la longueur de ce secteur de la terrasse, et d'après M. G. F. Mirčink, descendait au-dessous du niveau du Don [10]. Son contenu paléolithique consistait, pour la plupart, en spécimens isolés, dispersés irrégulièrement à de différentes profondeurs, 40—60 cm au-dessous de la base du sol fossile. Dans tout le terrain de cette station, il n'y avait que trois endroits où se trouvaient de grands et riches ensembles de divers matériaux paléolithiques.

Dans leur publication présentant les résultats de leurs recherches dans cette station [2], MM. P. P. Efimenko et P. I. Boriskovskij constatent deux faits de grande importance au point de vue géologique. L'un d'entre ces faits c'est une patine pour la plupart blanche qui couvre intensément la majorité des produits en silex crétacé noir, trouvés dans les niveaux inférieur et moyen, et une patine mince, bleue qui ne couvre que faiblement les rares outils et déchets de silex, découverts dans le niveau paléolithique supérieur et faits de la même matière première de silex crétacé que les produits précédents. Le second fait, c'est la découverte, dans deux endroits différents du niveau paléolithique supérieur, d'os et d'outils en silex en position verticale. Cette position est sans conteste un effet des perturbations causées par la gelée qui ont déplacé le gros matériel dans la couche du sol ; c'est l'indice d'un climat périglaciaire. Il y aurait donc lieu d'admettre que, après une période chaude, représentée dans ce profil par le sol fossile, il y a eu une période glaciaire. C'est à celle-ci que serait rattachée la formation loessique (couche 4) qui couvre le sol fossile. Évidemment, ce sont encore des conceptions préliminaires, donc hypothétiques ; des recherches futures complexes sur les formations du Pléistocène dans la région de Kostenki—Borševo pourront seules décider de leur justesse.

La station de Borševo II est déterminée comme appartenant au Magdalénien supérieur, excepté le niveau supérieur de la station, qui aurait représenté le Magdalénien final. Si cette détermination est correcte, il faudrait la traiter comme définissant cette station au point de vue non pas chronologique, mais culturel. La position géologique de la station de Borševo II semble, en effet, indiquer que celle-ci est plus ancienne

que les stations du Magdalénien supérieur en Europe occidentale (Magdalénien V et VI), rapportées chronologiquement au dernier stade du Würm, c'est-à-dire au Würm III.

On n'a pas distingué l'une de l'autre les formations situées immédiatement au-dessous du sol fossile : une formation loessique (couche 2) et un limon sableux et marneux non stratifié (couche 1), déterminés ensemble comme formation alluviale (du Don ancien). Cette détermination, établie a priori et ne s'appuyant sur aucune preuve, suscite des doutes sérieux. Ces doutes sont confirmés par l'existence de deux niveaux paléolithiques (le moyen et l'inférieur) qui, à ce que dit M. G. I. L a z u k o v, n'ont été que lavés par un « ruisseau » sur le terrain d'un campement, sans subir « quelque déplacement considérable » [9]. De mon côté, je crois comme lui que les deux niveaux paléolithiques se trouvaient en effet *in situ*, mais que les campements dont ils constituent les vestiges avaient été établis sur un terrain que les eaux du « ruisseau », ou — pour parler correctement — celles du Don ancien n'inondaient pas. La forte patine qui couvre les outils en silex découverts dans ces deux niveaux paléolithiques prouve, elle aussi, que le terrain en question n'a jamais été submergé, même quand le campement était déjà abandonné. Pour le problème de la géomorphologie du secteur de Kostenki—Borševo dans la vallée ancienne du Don primitif, et surtout pour la question de la position géomorphologique des stations groupées dans les formations de la première terrasse supérieure à celle d'inondation, la station de Borševo II a une extrême importance.

Étant donné la courte durée de mon séjour à Kostenki, il m'a été impossible de réaliser, à l'échelle que j'avais projetée, des recherches stratigraphiques dans le terrain de la haute rive droite de la vallée ancienne du Don ces recherches auraient pour but d'expliquer le rapport qui existe entre les formations loessiques couvrant la haute rive de cette vallée, celles couvrant les ravins et celles formant la couverture des terrasses supérieures au-dessus de la terrasse d'inondation dans le secteur de Kostenki—Borševo de la vallée ancienne du Don. Les résultats de telles recherches pourraient avoir une très grande importance dans la question de l'âge géologique des stations paléolithiques de Kostenki et de Borševo ; elles auraient pu, en effet, expliquer, si les formations loessiques dans lesquelles se situent les niveaux paléolithiques de ces stations sont synchrones aux dépôts loessiques recouvrant la haute rive de la vallée ancienne du Don, ou si elles en constituent les formations déluviales de ces dépôts.

Le profil dont je parlerai ci-dessous présente la stratigraphie des formations loessiques mises à découvert dans la carrière d'argile sur le versant de la partie supérieure d'un bras droit du ravin « Anosov Loch »

NE

SW



1:50

Grav. VI. Kostenki. Carrière d'argile dans la partie supérieure d'un bras droit du ravin « Anosov Loch ». Puits d'essai n° 3, creusé dans la paroi longitudinale de la carrière d'argile et présentant le profil des formations mises à découvert

1s.-4s. : degrés du puits d'essai; au-dessous : un petit puits d'exploration; kr. : taupinières

(grav. II, puits 3), taillé dans la haute rive de la vallée ancienne du Don (environ 173,5 m d'altitude, et 90 m au-dessus du niveau du Don). Dans ce profil, on observe (grav. VI, figs. 13, 14) quatre séries loessiques du versant, de formation déluviale, de caractère argileux et, selon toute probabilité, d'âge différent. Comme témoignage en faveur de leur différences d'âge, il faut citer, dans le toit de la deuxième, troisième et quatrième série en comptant de haut en bas (c'est-à-dire que la quatrième est l'inférieure) la présence de niveaux d'illuvium (grav. VI, niveaux 1b, 2i et 3b) dont le deuxième (grav. VI, niveau 2i) est recouvert d'un sol fossile, incomplètement érodé.

Les niveaux d'illuvium (ayant respectivement 0,95, 0,65 et 1,10 m d'épaisseur) se caractérisent par les mêmes traits lithologiques : couleur brun foncé, caractère argileux et compacité ; tous ces traits sont plus accentués dans les niveaux d'illuvium que dans les couches loessiques de formation déluviale sous-jacentes ou superposées. Les niveaux d'illuvium ont une stratification peu nette, une addition insignifiante de débris arrondis de calcaire crétacé, fins ou gros, 16—17% d'addition de sable de quartz et de feldspaths et un riche contenu de carbonate de calcium. Le niveau inférieur diffère des deux autres niveaux d'illuvium superposés par une addition de grains de gravier et de débris de roche, pour la plupart cristallines, qui s'y font sporadiquement observer. La composition minérale d'un échantillon de ces graviers et débris rocheux, établie par Mme M. Turnau-Morawska, est présentée à la table 13.

Table 13. Ravin «Anosov Loch» carrière d'argile.
Composition minérale du gros matériel (gravier et débris jusqu'à 2 mm d'épaisseur), niveau 1b

Nom de la roche	Nombre de débris	Pour-cent
Pegmatites et granites	12	32
Quartz de veine	13	34
Conglomérats quartzeux	2	5
Grès	4	10,5
Concrétions ferreuses	4	10,5
Concrétions siliceuses	3	8

Dans les notes qui servent de supplément à la table 13, Mme M. Turnau-Morawska constate ce que suit : « Si l'on prend en considération que les grains de quartz de veine ont, dans la majorité des cas, au-dessous de 1 cm de diamètre, tandis que les débris des pegmatites et des granites sont en moyenne deux fois plus grands, que les granites

et les pegmatites prédominent dans le matériel au point de vue du volume. Les quartz de veine ont, pour la plupart, le caractère d'une formation provenant de filons de roches cristallines, et les conglomérats quartzeux sont, peut-être, un matériel désagrégé et cimenté, provenant de terrains granitiques. Les concrétions ferrugineuses et siliceuses peuvent provenir de croûtes formées d'un matériel désagrégé (le terme 'concrétion' n'est utilisé dans ce cas que provisoirement). Les grès sont gris ou roses et pour la plupart rappellent le matériel provenant du nord. Le matériel est à arêtes vives et ne garde aucune trace de travail aquatique. Des grains peu nombreux accusent des traces de remaniement éolien ».

La surface des niveaux d'illuvium sont des surfaces d'érosion. C'est ce qui explique l'absence d'une couche de sol recouvrant les niveaux d'illuvium supérieur et inférieur; il n'y a que le niveau d'illuvium moyen (grav. VI, niveau 2i) dont la surface n'a pas été complètement érodée. Ainsi que le présente la photographie de la paroi longitudinale de la carrière d'argile (fig. 14), les niveaux supérieur et moyen d'illuvium (ainsi que l'inférieur, autant que l'on puisse en juger d'après sa mise à découvert dans le puits d'essai — grav. VI, niveau 1b, fig. 13), s'abaissent, parallèlement à la surface morphologique de la partie contiguë du versant de la haute rive de la vallée ancienne du Don, sous un angle de 15° — 17° . L'inclinaison de ces niveaux vers l'axe de l'entaille de cette partie supérieure du ravin est beaucoup plus grande et compte 29° . Cette entaille est couverte de séries loessiques de formation déluviale et d'âge différent, ce qui prouve son ancienneté. Dans ce domaine, ce n'est pas un fait isolé, ce qui nous autorise à supposer que les entailles des ravins de Kostenki dans le haut l'ancienne vallée du Don datent de l'époque périglaciaire.

Les couches loessiques de formation déluviale, situées au-dessous des niveaux d'illuvium, se caractérisent par les traits communs suivants: couleur sépia clair, caractère argileux, compacité, calcification considérable, stratification fine et irrégulière en forme de bandes et lentilles, 16,5—17,0% d'addition de sable de quartz et de feldspaths, appartenant à la fraction 0,10—3,0 mm, une addition considérable de sable et de gravier crétacés de dimensions variables tous deux soit dispersés irrégulièrement, soit groupés en forme de couches fines ou d'intercalations épaisses, petites ou grandes. La série de formation déluviale située immédiatement au-dessous du niveau moyen d'illuvium, se distingue par sa composition et par la déformation de sa partie supérieure à la suite de la cryoturbation (grav. VI, niveau 2g). Les séries de formation déluviale de ce niveau, de couleur gris foncé, fortement perturbées, contiennent une addition considérable de matériel de sol disséminé et, de plus, de

très fines couches de sol, brunâtres foncées. Le niveau moyen de cette série de formation déluviale contient, lui aussi, des intercalations en forme de fines couches formées de matériel de sol (grav. VI, niveaux 2b, d, f). Celles-ci, de même que les fines couches de sol dans le niveau

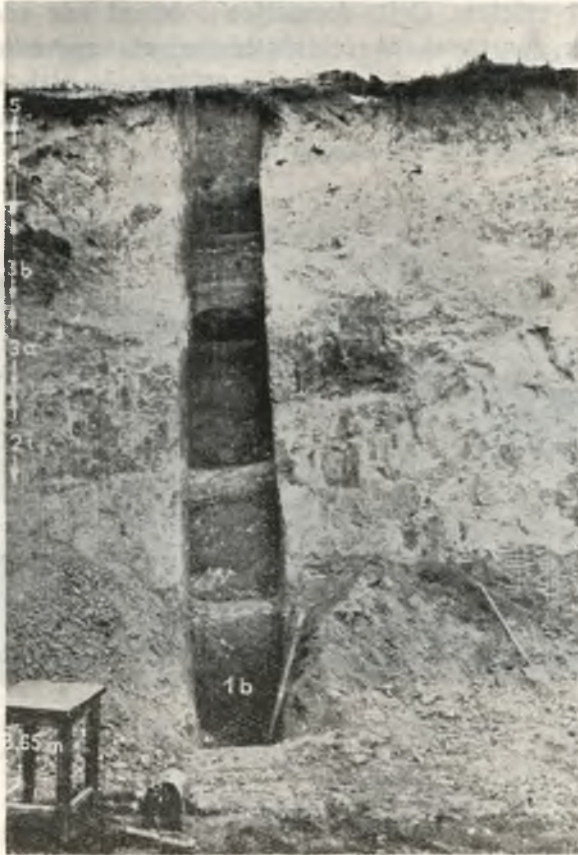


Fig. 13. Kostenki. Carrière d'argile dans la partie supérieure d'un bras droit du ravin «Anosov Loch». Puits d'essai n° 3 creusé dans la paroi Sud de la carrière d'argile. (Phot. L. Sawicki)

Voir dans le texte une description détaillée de la stratigraphie. 2i et 3b : niveaux de sol ; 8,65 m : fond du puits d'essai ; au-dessous : un petit puits d'exploration

perturbé (grav. VI, niveau 2i), représentent la couche de formation déluviale du sol fossile érodé qui recouvrait autrefois le niveau inférieur d'illuvium (grav. VI, niveau 1b).

Dans le profil en question, le niveau de toit (grav. VI, niveau 4, figs. 13, 14) qui couvre le niveau supérieur d'illuvium (grav. VI, niveau 3b)

est formé de limon loessique, typique pour ce territoire. Le limon loessique, dit ici « lessovidnyj suglinok », est une formation loessique cryptostratifiée, fortement calcifiée, de couleur sépia clair, de caractère argileux, compacte, poreuse, contenant des restes de racines filiformes d'une végétation herbacée et tout un réseau embrouillé de petits canaux remplis de carbonate de calcium. Cette formation contient une addition insignifiante de sable quartzeux et feldspathique et, sporadiquement, des débris arrondis, fins ou gros, de calcaire crétacé. Je n'ai pas constaté de malacofaune. Au toit, il y a une mince couche de sol gris, du type de sol de steppe boisé (grav. VI, niveau 5).



Fig. 14. Kostenki. Carrière d'argile dans la partie de sommet d'un bras droit du ravin « Anosov Loch ». Paroi Sud de la carrière d'argile, avec le puits d'essai n° 3.

(Phot. L. Sawicki)

Niveaux 2i et 3b : niveau de sol

Cette caractéristique sommaire des formations loessiques mises à découvert dans la carrière d'argile dans la partie de sommet du ravin « Anosov Loch » a été complétée par Mme M. Turnau-Morawska qui présente une description détaillée au point de vue minéralogique et pétrographique de deux échantillons : l'un de la couche de formation déluviale provenant du niveau perturbé (grav. VI, niveau 2g), l'autre du niveau inférieur d'illuvium (grav. VI, niveau 1b), et, de plus, une liste comparant leur composition minérale (table 14). Je présente cette description ci-dessous.

Échantillon du niveau 2g. « Suspension au-dessous de 0,06 mm. A l'œil nu, c'est une pélite gris jaunâtre avec une teinte de couleur de rouille, réagissant intensément à l'acide chlorhydrique. Au micro-

scope, on voit de petits grains de quartz et de calcite à arêtes vives, ainsi que des restes calcitiques des organismes appartenant à des Foraminifères et probablement à des Cocolithes. Sur le fond de cette pélite la plus fine, on peut distinguer de petits grumeaux argilo-ferrugineux de couleur gris jaunâtre et des miettes noires ou brunes d'oxydes ou d'hydroxydes de fer. Parmi les grains minéraux plus grands, on peut distinguer ceux de nombreux feldspaths alcalins et des minéraux lourds : l'amphibole, le disthène, le zircon et le rutile. D'autres minéraux lourds sont indéterminables, à cause des petites dimensions des grains.

« Fraction 0,06—0,1 mm. Pélite gris jaunâtre, composée en premier lieu de grains vitreux de quartz, à arêtes vives. Dans le groupe des feldspaths, prédomine la microcline fraîche, à côté de plagioclases désagrégés. La glauconie est jaunie et effilés. Parmi les minéraux lourds, on a distingué : l'amphibole, le grenat, le disthène, la staurolite et la tourmaline.

« Fraction 0,1—0,25 mm. Sable fin et clair, avec de rares petits grains bruns bien visibles à l'œil nu et appartenant aux hydroxydes de fer et à la glauconie altérée. Le quartz est pour la plupart transparent et à arêtes vives, les grains mats sont rares ; on rencontre parfois de petits grains de quartz rose. La glauconie est désagrégée, jaunie. Les oxydes de fer sont bruns, à caractère de limonite. Comme minéraux lourds, on a pu déterminer l'amphibole et le grenat. Parmi les feldspaths prédomine la microcline fraîche, à arêtes vives.

« Fraction 0,25—0,5 mm. Sable clair avec de petits grains foncés visibles à l'œil nu et appartenant aux oxydes de fer et aux minéraux lourds. Le quartz est pour la plupart mi-arrondi et transparent, rarement complètement arrondi, très rarement mat ou strié. Feldspaths désagrégés et indéterminables. Oxydes de fer en forme de grumeaux appartiennent aux débris des concrétions de la limonite. Comme minéraux lourds, on a reconnu l'amphibole verte.

« Fraction 0,5—3,0 mm (1,5% de la composition mécanique de l'échantillon). Sable coloré, de composition et de structure variées. Une partie des grains de quartz sont mi-arrondis et transparents, d'autres sont mats, parfois arrondis, rarement à arêtes vives. A côté de grains vitreux et incolores, on rencontre parfois des grains roses. On trouve de nombreux débris des concrétions de limonite et parfois des débris à arêtes vives de calcaires et de feldspaths blancs. Sous le microscope, on voit que les feldspaths sont pour la plupart de la microcline et que les grains de quartz, dans la majorité des cas, sont transparents, avec de nombreuses inclusions cristallines ou liquides ; ils sont souvent enchevêtrés d'hydroxydes de fer, de glauconie désagrégée est d'une substance limoneuse. »

Échantillon du niveau 1b.

« Suspension au-dessous de 0,06 mm. Pélite de couleur de rouille grise, réagissant intensément à l'acide chlorhydrique. On peut distinguer sous le microscope la péliste de quartz de celle de calcite qui contient de nombreux Foraminifères et probablement des Coccolithes. On constate des feldspaths alcalins, des grumeaux argilo-ferrugineux et des minéraux lourds, parmi lesquels prédomine l'amphibole verte.

« Fraction 0,06—0,1 mm. Limon composé en premier lieu de grains à arêtes vives de quartz vitreux et de nombreux débris gris-brun d'un matériel désagrégé. Même sous le microscope, ce matériel est indéterminable : ce sont probablement des plagioclases altérés et peut-être, en partie, de la glauconie désagrégée. Les feldspaths visibles en préparations appartiennent aux plagioclases kaolinisés. Comme minéraux lourds, on constate : le grenat, la tourmaline et l'amphibole verte. La glauconie est jaunie et effilée.

Table 14. Composition minérale quantitative (en pourcentages volumétriques) de l'échantillon provenant du niveau perturbé (2g) de la couche loessique de formation déluviale et de l'échantillon du niveau inférieur d'illuvium (1b) de la carrière d'argile du ravin «Anosov Loch»

Dénomination	Au-dessous de 0,1 mm		0,10—0,25 mm		0,25—0,5 mm		Au-dessus de 0,5 mm	
	2g	1b	2g	1b	2g	1b	2g	1b
Quartz	81	69	88	79	93	89	83	—
Feldspaths	5	3	3	1	1	—	3	—
Minéraux lourds	2	4	2	1	1	—	—	—
Oxydes de fer	1	—	1	2	3	3	6	—
Glauconie	11	4	2	1	—	—	—	—
Quartz de veine et silex	—	—	4	2	2	5	6	—
Débris de calcaires	—	—	—	—	—	—	2	—
Matériel désagrégé indéterminable	—	20	—	14	—	3	—	—

« Fraction 0,1—0,25 mm. Sable couleur de rouille, à grains de quartz mi-arrondis ou à arêtes vives, pour la plupart transparents. Grains mats en petite quantité. De nombreux débris d'un matériel désagrégé gris brunâtre. Parmi les feldspaths on a reconnu la microcline, et parmi les minéraux lourds le grenat. La glauconie est désagrégée. »

« Fraction 0,25—0,5 mm. Sable clair avec de rares miettes dispersées d'oxydes de fer et d'un matériel altéré, couleur de rouille. Les grains sont mi-arrondis ou à arêtes vives. Les grains mats sont peu nombreux, et les grains bien arrondis rares.

« Fraction au-dessus de 0,5 mm (2,3% de la composition mécanique de l'échantillon). Les grains qui y prédominent ont 0,5—1,5 mm d'épais-

seur ; les grains plus gros, allant jusqu'à 2,5 mm, constituent une addition insignifiante ; on a trouvé, de plus, un seul grain de 3 mm et un autre de 5 mm d'épaisseur, unique lui aussi. A l'oeil nu, c'est un sable de quartz à gros grains, avec quelques débris isolés plus grands de quartz de veine et un seul de pegmatite. Le matériel, mal fractionné, ne porte que des traces insignifiantes de remaniement mécanique. On rencontre cependant des grains mats, à arêtes arrondies. On n'a pas pu déterminer la composition minérale quantitative du matériel, les grains étant trop gros pour en faire des préparations, et trop fins pour les préparer en forme de coupe mince ».

CARACTÉRISTIQUE GÉNÉRALE DES ÉCHANTILLONS

En dressant le bilan des résultats des analyses pétrographiques auxquelles ont été soumis les échantillons des formations loessiques ci-dessus, Mme M. Turnau-Morawska présente leur « caractéristique générale » comme suit, en y ajoutant ses « conclusions en fait de conditions du transport et de la sédimentation du matériel des formations loessoidales.

« Le trait commun des formations loessoidales analysées, c'est la présence, dans leur suspension, d'un matériel organique abondant, composé de petits Foraminifères et probablement de Coccolithes. Ce matériel est donc sans conteste génétiquement lié au Crétacé. De plus, on trouve un matériel détritique, provenant dans une grande mesure de roches cristallines, ce dont témoigne l'abondance des feldspaths, de l'amphibole, du grenat, du pyroxène et de l'épidote. Les autres minéraux lourds peuvent provenir tant de roches cristallines que de roches sédimentaires. A en juger d'après les minéraux lourds que je viens de mentionner, on peut supposer que le matériel cristallin provient de l'émiettement des granites, des pegmatites, des gneiss, des amphibolites, aussi bien que des gabbros ou des basaltes. Cette supposition est, dans une certaine mesure, confirmée par la composition du gros matériel dans l'échantillon du niveau inférieur d'illuvium de la carrière d'argile du ravin « Anosov Loch » (grav. VI, niveau 1b). Il est vrai, que les débris de gabbros et de basaltes y sont absents, mais ces deux roches peu résistantes, surtout dans un climat chaud et humide, ont pu ne laisser que des restes en forme de minéraux rares, et leurs traces sont de débris ferrugineux.

« En analysant la composition minérale de la fraction limono-sableuse, il faut concentrer notre attention sur les faits suivants : la quantité des feldspaths et des minéraux lourds diminue au fur et à mesure que la dimension des grains augmente. Peut-être est-ce là une question de

structure, car les minéraux à texture schisteuse, feuilletée (feldspaths, nombreux minéraux lourds) s'émettent plus facilement que le quartz et, en conséquence, passent dans les fractions plus fines en plus grande quantité. On pourrait cependant l'expliquer autrement: le matériel cristallin qui fait partie d'une formation loessoïdale pouvait être transporté, en premier lieu, par voie éolienne; c'est pourquoi il s'est trouvé parmi les fractions les plus fines. L'addition du matériel à grains plus gros, parvenu dans la formation par exemple par voie d'eau, pouvait appartenir à un matériel sédimentaire pauvre de feldspaths. La glauconie se fait observer dans trois fractions à grains plus fins, — d'habitude, elle disparaît dans celles à grains plus gros. Ce fait se rattache probablement à sa provenance du Crétacé, dont le matériel était transporté en grande mesure par voie éolienne, ce dont témoigne l'abondance de petits Foraminifères et des Coccolithes dans la suspension.

Table 15. Composition minérale quantitative (en pourcentages volumétriques) d'un échantillon provenant du niveau perturbé (2g) de la couche loessique de formation déluviale de la carrière d'argile du ravin «Anosov Loch» et composition minérale de l'argile morainique lavée (*ar. m.*) du ravin du village de Rudkino

Dénomination	Au-dessous de 0,1 mm		0,1—0,5 mm		0,25—0,5 mm		Au-dessus de 0,5 mm	
	2g	<i>ar. m.</i>	2g	<i>ar. m.</i>	2g	<i>ar. m.</i>	2g	<i>ar. m.</i>
Quartz	81	84	88	91	93	92	83	93
Feldspaths	5	5	3	2	1	1	3	2
Minéraux lourds	2	4	2	trace	1	—	—	—
Hydroxydes de fer	1	1	1	3	3	3	6	5
Glauconie	11	—	2	—	—	—	—	—
Quartz de veine et silice	—	—	4	4	2	4	6	—
Débris de calcaires	—	—	—	—	—	—	2	—
Matériel désagrégé ferrugineux	—	6	—	—	—	—	—	—

« Comme le prouvent les tables 15 et 16 présentant une comparaison entre la composition d'un échantillon d'une formation loessoïdale et de celui d'un gravier provenant du niveau inférieur d'illuvium situé dans la carrière d'argile du ravin «Anosov Loch» (grav. VI, niveau 2g et 1b) d'un côté, et de l'autre la composition du matériel d'une argile morainique lavée (*ar. m.*) provenant d'un affleurement dans le ravin du village de Rudkino, au Nord de Kostenki, on constate, dans les deux cas, de nettes analogies dans la composition minérale.

« En supplément, je présente une comparaison (table 17) entre la composition granulométrique du niveau 2g de la formation loessique (carrière d'argile du ravin «Anosov Loch»), et celle de l'argile morainique (*ar. m.*) du ravin du village de Rudkino.

« Les principales différences dans la composition du matériel consistent dans l'absence des Foraminifères dans la suspension de l'argile morainique, et dans l'absence de la glauconie dans la fraction limono-sableuse. Il y a donc certaines raisons pour croire, que le matériel du « loess » provient en partie de moraines et en partie de roches sédimentaires crétacées. Cette supposition se trouve confirmée par le caractère du remaniement des grains du quartz : dans les deux formations, les grains à arêtes vives prédominent dans les fractions plus fines, tandis que dans celles à grains plus gros on trouve un nombre de plus en plus grand de grains arrondis et mats, portant quelquefois des traces de travail éolien ; généralement, leur remaniement n'est pourtant jamais trop intense. Quant au gravier, il a des arêtes vives et le caractère d'une formation transportée par un glacier.

Table 16. Composition de la fraction de gravier provenant du niveau inférieur d'illuvium (*Ib*) de la carrière d'argile du ravin «Anosov Loch» et celle de l'argile morainique (*ar.m.*) provenant du ravin du village de Rudkino (%)

Dénomination	<i>Ib</i>	<i>ar. m.</i>
Pegmatites et granits	32	10,7
Quartz de veine et de granit	34	74,1
Amphibolites	—	1,6
Débris ferrugineux	10,5	10,1
Grès	10,5	2,2
Roches carbonatées	—	1,3
Concrétions siliceuses	8	—
Conglomérats quartzzeuses	5	—

« D'après le caractère pétrographique de la suspension et du limon fin, qui constituent la fraction principale des formations loessoïdales analysées, il y a lieu de croire que ce matériel a dû être transporté par voie éolienne. Cette hypothèse est justifiée par l'homogénéité de la composition minérale de ces fractions dans tous les échantillons ; de plus, leur composition se caractérise par l'abondance des éléments peu résistants qui, au cours d'un transport par voie d'eau, sont d'habitude détruits et éliminés du sédiment. Tels sont par exemple l'amphibole, le pyroxène, l'épidote et certaines espèces de grenat observées parmi les minéraux lourds dans les sédiments analysés. La présence des éléments du crétacé dans la suspension et l'analogie qui existe entre la composition du « loess » et celle de l'argile morainique lavée, démontrent que ce matériel n'a pas dû être transporté de loin par voie éolienne ; le vent a pu l'apporter des moraines ou des formations sédimentaires les plus proches de type de marne ou de roche siliceuse du crétacé.

« On ne peut cependant pas donner aux formations analysées le nom de loess typique, et cela en raison d'une addition assez considérable de fractions à grains plus gros. Comme le démontrent les résultats des analyses, on observe dans ces fractions tant le matériel cristallin, que sédimentaire. Dans le matériel cristallin à grains plus gros, on rencontre en premier lieu des granites et des gneiss, dans celui à grains plus fins des feldspaths alcalins, des quartz à remaniement mécanique peu accentué et de nombreux minéraux lourds. Dans le matériel sédimentaire, on observe des débris de grès, de silex, plus rarement de calcaires, enfin du quartz plus ou moins arrondi, de la glauconie, des hydroxydes de fer et des minéraux lourds plus durables. Les débris de croûtes ferrugineuses sont peut-être rattachés à la désagrégation de certaines roches cristallines, riches en fer. Dans mes descriptions précédentes, j'ai parlé plusieurs fois de désagrégation dans un climat chaud et humide, mais je ne pourrais pourtant pas indiquer l'époque, pendant laquelle un tel climat a régné dans ce territoire. D'autre part, n'oublions pas que certains types de croûtes se forment tout juste dans un climat contraire, sec et froid; malheureusement, les petites dimensions des grains ne permettent pas de distinguer les types ».

Le mélange du dépôt éolien avec celui du matériel à grains plus gros pouvaient être à peu près synchrones, le sable et le gravier étant transportés par l'eau dans les parties plus basses du terrain où était déposé le matériel éolien. Le caractère du remaniement du gros matériel indique, qu'il n'était pas transporté de loin.

« Quant à la définition du type pétrographique du dépôt analysé, je classerais cette formation dans le loess salie de matériel sableux. Une source de matériel détritique, située à petite distance, ne nous empêche pas de donner à cette formation le nom de loess, si la fraction fine a été réellement transportée par voie éolienne ».

Le limon loessique dit « lessovidnyj suglinok » est-il un dépôt post-loessique de formation déluciviale, ou constitue-t-il un faciès cryptostratifié ou nettement stratifié d'une formation loessique subaérienne? C'est là une question qui a été définitivement expliquée, à ce qu'il semble, par la présence des intercalations de cendres volcaniques dans le limon loessique. Celles-ci ne sont pas une tuffite, mais un tuf volcanique, donc un dépôt éolien, accumulé hors de tout milieu aquatique et qui, comme le démontre l'analyse pétrographique de son échantillon, exécutée par Mme M. Turnau-Morawska, est à l'état presque pur, avec une addition minime du matériel du limon loessique dit « lessovidnyj suglinok ». En conséquence, ce limon loessique avec son intercalation de cendres volcaniques, observé dans la seconde terrasse supérieure, où, selon M. G. I. Lazukov [8], il forme, avec les « couches

Table 17. Comparaison entre la composition granulométrique du niveau 2g de la formation loessique (ravin «Anosov Loch») et de l'argile morainique (ravin de Rudkino) en pourcentages

Niveau	Au-dessous de 0,1 mm	0,1 mm — 0,25 mm	0,25 mm — 0,5 mm	0,5 mm — 3,0 mm
Formation loessique, niveau 2g	83	10	5,5	1,5
Argile morainique	65,8	15,6	7,3	11,3

humifiées » reposant à la base et au toit du « suglinok », une série centrale de formations de cette terrasse, n'est pas un dépôt « alluvial de formation déluviale », comme le détermine M. G. I. Lazukov, mais une formation loessique subaérienne. La stratification du « lessovidnyj suglinok », si elle existe, ne prouve pas la provenance alluviale de cette formation, mais, tout comme dans le cas des loess stratifiés typiques, se rattache aux processus déluviaux de solifluction qui se sont déroulés pendant l'accumulation subaérienne du matériel loessique [13, 14]. Dans le cas en question, l'intercalation de cendres volcaniques ne se localise pas, comme dans la deuxième terrasse supérieure, dans une couche de limon loessique dit « lessovidnyj suglinok » ayant au-dessus et au-dessous deux « couches humifiées », l'une immédiatement superposée, l'autre immédiatement sous-jacente. Étant donné que les intercalations de cendres volcaniques observées dans les formations loessiques de ce territoire ont, sans nul doute, le même âge, c'est là une différence qui mérite une attention particulière et une explication.

Je présente ci-dessous les résultats de l'analyse pétrographique, exécutée par Mme M. Turnau-Morawska, de la cendre volcanique et du limon loessique dit « lessovidnyj suglinok » dans lequel celle-ci est intercalée. Les échantillons du « suglinok » sous-jacent, ainsi que de celui recouvrant l'intercalation de cendres, ont été recueillis tous deux dans un endroit où le « suglinok » était en contact direct avec l'intercalation cendreuse. Outre ces deux échantillons on a recueilli, pour comparer sa composition, un troisième échantillon de « suglinok », pris d'un niveau situé 1,2 m au-dessus de l'intercalation de cendres. Les échantillons proviennent d'une fraîche et profonde entaille en forme d'un ravin dans le versant de la haute rive de la vallée ancienne, du Don, aux confins Nord du terrain du village de Rudkino, situé au Nord de Kostenki. Le « suglinok » est une formation loessique très compacte, fortement calcaire, ayant des parties (irrégulières et de diverses dimensions) soit argileuses, soit devenues sableuses, par endroits pétiliques à aspect de loess typique, couleur de sépia à teinte jaunâtre ; dans la partie recouvrant l'intercalation de cendres, le « suglinok » est argilo-sableux, de couleur gris sombre à teinte de sépia ; il a de nombreux petits canaux ayant

jusqu'à 1,5 mm de diamètre, ainsi que de petits canaux à diamètre dépassant 0,5 mm et entourés d'une enveloppe tubulaire calcaire ; dans certains petits canaux, on trouve des restes des racines de petites plantes fossiles.

Voici les résultats de l'analyse pétrographique du limon loessique dit « lessovidnyj suglinok » et de la cendre volcanique qui y est intercalée.

« Le tuf volcanique analysé se présente à l'oeil nu comme un limon de couleur gris jaunâtre, ressemblant au loess, par endroits faiblement cimenté, ne réagissant pas à une solution de 10% d'acide chlorhydrique.

« Une loupe binoculaire grossissant 25 fois nous permet de voir que le composant nettement prédominant du limon consiste en Lamelles allongées de feldspaths à arêtes vives, accompagnés de grains de quartz moins nombreux, parfois de débris de verre volcanique, de minéraux noirs opaques et de pélite limoneuse en forme d'écaillés.

« Le microscope polariseur permet de constater que le matériel examiné est du tuf basaltique presque pur. On trouve dans sa composition des plagioclases en forme de lamelles ayant en moyenne 0,15 mm environ de long et 0,03 mm environ d'épaisseur. Ils sont nettement jumeaux d'après la loi d'albite ; en revanche, à la suite de quelque transformation secondaire (de la kaolinisation, peut-être), ils ne réagissent presque pas à la lumière polarisée, de sorte qu'il est impossible d'y établir au moyen du microscope le pour-cent de l'anorthite. Les plagioclases, qui prédominent en quantité, sont accompagnés de pyroxènes monocliniques incolores ou verdâtres, ainsi que de débris du verre volcanique qui est soit incolore et parfaitement transparent, soit vert olive et, dans ce cas, a le caractère de palagonite. Comme composants subordonnés on rencontre dans le tuf des oxydes de fer, ainsi que d'autres minéraux opaques, probablement des composés chimiques du titane. On rencontre aussi de petites quantités d'additions étrangères qui, à l'origine, n'entrent pas dans la composition d'une formation pyroclastique. Ce sont des grains de quartz à arêtes vives ou mi-arrondis à 0,25 mm de diamètre, ainsi que des grains et des ensembles de grains de calcite. Certains ensembles calcitiques, à texture nettement fibro-sphérolithique, présentent distinctement des silhouettes de petits Foraminifères dont le diamètre de coupe compte environ 0,1 mm. Il y a peut-être lieu de classer parmi les additions étrangères non volcaniques les petites mottes limoneuses, visibles dans les préparations microscopiques, mais il est difficile de les distinguer des produits de désagrégation des plagioclases basaltiques.

« Formation argileuse, situées immédiatement au-dessous de l'intercalation de tuf. L'échantillon, recueilli à l'endroit du contact de la formation argileuse avec la base de la couche de tuf, est de couleur brun jaunâtre ; il accuse le caractère d'une argile poreuse, faiblement cimen-

tée, s'émiettant facilement et se transformant, dans ce cas, en sable pur et incohérent, parfois aigu au toucher, d'autres fois grasseux et laissant une poussière blanche aux doigts. Il réagit fortement à l'acide chlorhydrique.

« Une loupe binoculaire grossissant 25 fois nous permet de voir que la roche en question est complètement différente du tuf volcanique dont je viens de parler. Les lamelles de feldspaths sont complètement absentes. On voit en premier lieu des grains de quartz à arêtes vives et de petites mottes de couleur blanc jaunâtre, formées de grains de quartz agglutinés au moyen d'une substance argilo-calcaire.

« Le microscope polariseur permet de constater que le composant principal de la formation argileuse consiste en quartz à arêtes vives et de dimensions variées : à commencer de celle des grains de pélite (ayant moins de 0,01 mm de diamètre) jusqu'à celle des grains de sable atteignant 0,5 mm de diamètre. Ce sont des grains purs et clairs, mais parfois enduits d'une substance argilo-calcaire salie d'hydroxydes de fer. Le quartz est accompagné d'une abondante poussière calcitique et de débris de cristaux plus grands de calcite. Les ensembles calcitiques à texture fibreuse, rappelant par leur formes les Foraminifères ou les Coccolithes, sont peu nombreux. Le matériel est beaucoup moins abondant et beaucoup moins bien conservé que celui du tuf basaltique que j'ai déjà décrit. Dans l'argile en question, on trouve en petite quantité des grains de microcline, des oxydes de fer, et, comme minéraux lourds opaques, la hornblende verte, le rutile, le zircon, le disthène et la tourmaline. Il est à remarquer la présence de débris noirs allongés rappelant par leur formes des restes carbonisés de plantes.

« Formation argileuse du niveau recouvrant l'intercalation de tuf volcanique et touchant directement à son toit. A l'oeil nu, c'est une argile sableuse de couleur sépia grisâtre foncé, faiblement cimentée, poreuse, contenant des nids blancs de carbonates et réagissant très fortement à l'acide chlorhydrique. En la broyant entre les doigts, on sent les arêtes vives du sable et l'on garde sur les mains une poussière blanche grasseuse.

« Une loupe binoculaire grossissant 25 fois nous permet de voir des grains de quartz, soit à arêtes vives, soit mi-arrondis, pour la plupart enduits d'une masse argilo-carbonateuse de couleur blanche à teinte jaunâtre ; elle nous permet aussi d'observer une pélite quartzreuse et calcaire. On rencontre parfois des débris bruns à formes de restes végétaux.

« Le microscope polariseur nous fait voir, en premier lieu, des grains de quartz de différentes dimensions, à commencer de celles de la pélite, jusqu'à 0,6 mm de diamètre. Pour la plupart, ces grains sont enduits

d'une substance d'argile et de carbonat. Les grains de quartz sont accompagnés de calcite en forme de pélite, de débris calcitiques ayant environ 0,1 mm de diamètre, ou enfin d'agrégats formés de minéraux argileux à haute biréfringence. De plus, on aperçoit des fragments d'oxydes de fer, peut-être des restes de végétaux carbonisés, enfin des minéraux lourds, parmi lesquels on a déterminé le zircon, la tourmaline et le grenat.

« Formation argileuse de niveau situé 1,2 m au-dessus de la couche de tuf volcanique. A l'oeil nu, c'est une roche à grains fins, poreuse, de couleur sépia jaunâtre clair. Faiblement cimentée, elle est facile à broyer en se transformant dans ce cas en sable, parfois âpre au toucher, parfois riche en une poussière grasseuse, laissant des taches blanches. Réagit fortement à la solution 10% de l'acide chlorhydrique.

« Sous une loupe binoculaire grossissant 25 fois, cet échantillon ressemble au précédent, qui provient du contacte du toit de la formation argileuse recouvrant avec le tuf volcanique. Cependant les grains de quartz y sont quelque peu plus fins et mieux fractionnés.

« Le microscope polariseur nous montre des grains de quartz, pour la plupart à arêtes vives, à diamètre comptant 0,01—0,04 mm, le plus souvent enduits d'une substance argilo-calcaire mêlée d'hydroxydes de fer, d'un brun jaunâtre. De plus, on observe dans les préparations des débris de grains de calcite et une pélite calcitique, enfin de petites mottes d'oxydes de fer. Comme minéraux lourds transparents, je n'ai distingué que la tourmaline bleue. Parfois, on rencontre des grains jumeaux de feldspaths, impossibles à déterminer avec précision.

« Les observations faites au microscope, tant de l'échantillon du tuf volcanique, que de ceux de la formation argileuse dans laquelle il est intercalé, suggèrent les conclusions suivantes :

« 1. La mince couche de tuf volcanique, intercalée dans une formation de caractère argileux, est du tuf basaltique presque pur, avec une addition insignifiante de grains de quartz, de petits Foraminifères et de petits agrégats sphériques de fragments calcitiques, rappelant par leur dimensions et par leur structure les Coccolithes.

« 2. La mince couche de tuf est nettement séparée des formations argileuses superposée et sous-jacente. On ne constate dans la formation argileuse aucune addition visible de tuf basaltique.

« 3. Les échantillons de la formation loessique recueillis tout auprès de la base et du toit de la couche de tuf accusent un caractère quelque peu rapproché de celui du loess, en raison de l'abondance d'une poussière de quartz à arêtes vives, mêlée de calcite. Cette formation contient toutefois trop de sable à grains fins, pour que l'on puisse la classer dans le loess typique ».

CONCLUSIONS

Il va de soi que les profils stratigraphiques que j'ai présentés ci-dessus ne peuvent pas résoudre les problèmes du limon loessique dit « lessovidnyj suglinok », et en particulier la question de son âge ni de celui des formations sous-jacentes, ni, en conséquence, la question de l'âge géologique des niveaux paléolithiques des stations paléolithiques de Kostenki et de Borševo. Néanmoins, les profils que j'ai discutés ont mis en lumière des faits qui nous permettent d'avancer certaines conclusions. Ce sont des conclusions préliminaires qui, de ce fait, ne peuvent qu'indiquer la direction à prendre dans les recherches géologiques futures sur le problème de l'ensemble des stations paléolithiques de la région de Kostenki—Borševo. Je présente ces conclusions ci-dessous.

1. La vallée ancienne du Don, ainsi que les entailles des parties supérieures des ravins qui s'incisent dans sa haute rive droite, sont préglaciaires.

2. La terrasse supérieure à celle d'inondation est constituée de formations différentes et d'âge divers.

3. La terrasse supérieure à celle d'inondation n'est pas une terrasse d'accumulation du Don ancien. C'est une terrasse d'ensevelissement subaérien avec du matériel péltique (loessique) contenant une addition insignifiante de sable à grains fins et moyens. Telle est la genèse de la formation péltique recouvrant cette terrasse et désignée comme limon loessique dit « lessovidnyj suglinok ». C'est une formation loessique ayant subi des changements secondaires.

4. Les formations d'accumulation aquatique, comme les alluvions du Don ancien et les dépôts des bassins d'eau fermés (probablement des bras morts du fleuve), se font observer pas toujours dans la partie inférieure de la terrasse supérieure à celle d'inondation, au mur de la formation loessique.

5. La couche de loess qui couvre la terrasse supérieure à celle d'inondation se compose de deux niveaux stratigraphiques d'âge différent. Dans le profil de cette terrasse, que l'on observe dans le secteur de la station de Borševo II, les deux niveaux en question sont séparés l'un de l'autre par une couche de sol fossile, contenant du pollen de *QM* en très grande quantité, ce qui caractérise — selon M. K. Bitner, paléobotaniste — « l'optimum climatique de l'interglaciaire le plus jeune (le Mazovien II) ».

6. Selon toute probabilité, les deux niveaux des formations loessiques de la terrasse supérieure à celle d'inondation correspondent au loess récent de Pologne. Celui-ci est, de son côté, représenté par deux niveaux, séparés eux aussi par une couche de sol fossile ; le niveau situé

au-dessous de ce sol, c'est le loess récent inférieur, et le niveau qui le recouvre — le loess récent supérieur. Si l'on constate, dans l'avenir, que cette relation est juste, on aura obtenu de ce fait la date des stations paléolithiques de Kostenki et de Borševo, dont le contenu paléolithique se situe dans les niveaux inférieur et supérieur du limon loessique dit « lessovidnyj suglinok ».

7. Un fait très important dans la question de l'âge du « lessovidnyj suglinok » c'est l'existence, dans ses deux niveaux, d'une stratification causée par la solifluction et de déformations dues à la cryoturbation. Ceci indique, que l'accumulation subaérienne du matériel péolithique de cette formation s'est passée, de même que celle du loess typique, dans un climat propre à la zone périglaciaire. Cela permet d'établir un rapport entre les deux niveaux du « suglinok » et une des époques glaciaires, mais il serait pour le moment impossible de dire à quelle époque glaciaire d'une glaciation plus récente, et peut-être de la dernière, ces niveaux se rapportent.

8. La stratigraphie des formations mises à découvert dans la carrière d'argile de la partie supérieure du ravin « Anosov Loch » a démontré, dans la formation loessique couvrant ce terrain, la présence de quatre niveaux loessiques, dont les deux inférieurs représenteraient le loess ancien.

9. Les terrasses au-dessus de celle d'inondation des deux rives, gauche et droite, ne sont pas synchrones ; chacune d'elles se rattache à un autre stade du développement de la vallée ancienne du Don. Contrairement à la terrasse supérieure de la rive gauche qui est une terrasse d'accumulation du Don ancien, la terrasse supérieure de la rive droite est une terrasse d'ensevelissement subaérien de l'entaille du Don ancien après l'accumulation de la terrasse sur la rive gauche.

10. A l'époque de l'accumulation de la formation loessique couvrant la terrasse supérieure, le niveau du Don était beaucoup plus bas qu'il ne l'est actuellement. Comme témoignage, il y a lieu de citer l'épaisseur de la couche de loess qui couvre cette terrasse, et, dans le cas de la station paléolithique de Borševo II, la côte basse du niveau culturel qui s'abaisse vers le niveau du Don et probablement descend assez profondément au-dessous de ce niveau.

11. A l'étape actuelle de notre connaissance de l'âge géologique des stations paléolithiques, leur contenu ne nous permet pas de dater la formation dans laquelle elles se situent. Pour qu'il soit possible de se servir du contenu culturel d'une station paléolithique comme d'un critère chronologique, il faudrait d'abord établir l'âge géologique d'au moins quelques stations paléolithiques dont le contenu culturel se localise *in situ* dans différentes formations.

12. La division du Paléolithique établie par G. de Mortillet et partiellement changée par H. Breuil n'est pas une division du Paléolithique européen entier. Elle est une division stratigraphique et préhistorique du paléolithique français et, de ce fait, ne peut servir de fondement pour déterminer le contenu culturel des stations paléolithiques appartenant à l'ensemble de Kostenki—Borševo. Si les stations de cet ensemble contiennent les mêmes éléments paléolithiques que les stations aurignaciennes, solutréennes et magdaléniennes en France, cela ne prouve pas qu'elles soient synchrones aux stations françaises. Le cours du développement culturel humain pendant le Paléolithique supérieur et même l'inférieur, n'était pas le même dans des territoires différents. La découverte de ces différences et l'explication de leurs causes sont l'une des tâches très importantes des recherches préhistoriques. Dûment remplie, elle nous livrera, sans nul doute, un tableau synthétique de la culture humaine paléolithique dans différents territoires au cours des mêmes unités chronologiques.

13. La détermination culturelle d'après son contenu d'une station est fondée sur l'ensemble des outils en silex qu'elle contient, évalué d'après les critères suivants : la technique du façonnage de la matière première, la typologie et la morphologie des outils, enfin la composition de l'ensemble.

14. Pour expliquer tout un nombre de problèmes paléolithiques rattachés aux stations de Kostenki et de Borševo, il est indispensable de déterminer l'âge géologique de ces stations et de présenter leur contenu culturel selon leur position stratigraphique au point de vue de la géologie. Si cette tâche est dûment remplie, elle sera un succès scientifique considérable, dépassant de beaucoup l'importance d'un succès local. La richesse de l'ensemble des stations paléolithiques de la région de Kostenki—Borševo, qui sont, pour la plupart de cas, des stations à plusieurs niveaux, de plus le caractère et la composition de leur contenu, enfin leur position géographique, nous amènent à cette conclusion.

NOTES

¹ Le chiffre entre les crochets droits indique le n° de la position se trouvant dans la bibliographie à la fin de l'article.

² Je tiens à remercier M^{me} M. Turnau-Morawska pour sa collaboration.

³ Je tiens à remercier M^{me} W. Koperowa qui a exécuté l'analyse en question, ainsi que l'Institut Botanique de Cracovie de l'Académie Polonaise des Sciences.

⁴ Je présente à M. S. Skompski mes remerciements.

⁵ A la suite du lavage, la couleur de cette fraction est plus claire que celle de l'échantillon brut.

* La station de Kostenki XXI a reçu par surcroît un deuxième nom, celui de « Gmelinskaja stojanka », en l'honneur de l'académicien S. G. Gmelin qui, en 1768—1769, a probablement exécuté le premier des fouilles archéologiques dans ce terrain, constituant à l'époque les périphéries de la ville de Kostensk ; ces travaux visaient à expliquer l'énorme quantité d'ossements de Mammouth que l'on trouvait dans le terrain de la ville. (Le nom de Kostensk provient du mot « kost' » qui veut dire « os ».) Après une courte période d'épanouissement, la ville de Kostensk a changé de nom, en devenant le village de Kostenki. Dans la région de Kostenki, on donne fréquemment deux noms à une station paléolithique ; le cas de Kostenki XXI en est un exemple. Cet usage est admissible, mais à condition de réserver la première place, dans toutes les stations de la région, au nom de Kostenki. On a, en effet, universellement adopté comme principe, de donner à chaque station nouvellement découverte le nom de la localité sur le terrain de laquelle elle se trouve. La publication qui traite d'une des stations de la région de Kostenki, en lui donnant un nom de « Telmanskaja stojanka », est une infraction à ce principe. Au cas que l'on aurait découvert dans cette station une industrie digne d'être distinguée des autres et introduite dans la littérature, on ne pourrait tout de même pas l'appeler « telmanienne », mais kostenienne I ou II, ou kostenien supérieur ou inférieur.

⁷ Le Mazovien II est une dénomination de l'interglaciaire Riss-Würm, introduite en 1931 par M. W. Szafer, Professeur à l'Université de Cracovie. Dernièrement, au Congrès de la Société Géologique Polonaise, tenu à Varsovie en 1952, M. Szafer a proposé de donner à cet interglaciaire le nom provisoire d'interglaciaire eemien [15].

BIBLIOGRAPHIE

1. [Boriskovskij P. I.] П. И. Борисковский, *Палеолитическая стоянка Боршево II*, „Материалы и исследования по археологии СССР”, № 2, Москва—Ленинград 1941.
2. [Efimenko P. P., Boriskovskij P. I.] П. П. Ефименко, П. И. Борисковский, *Палеолитическая стоянка Боршево II*, „Материалы и исследования по археологии СССР”, № 39, Москва—Ленинград 1953.
3. [Griščenko M. N.] М. Н. Грищенко, *Опыт геологического сопоставления верхнепалеолитических стоянок на Сейме и Костенки I (Полякова) на Дону*, „Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода”, № 16, Москва—Ленинград 1951.
4. [Griščenko M. N.] М. Н. Грищенко, *К палеогеографии бассейна Дона в неогене и в четвертичном периоде*, „Материалы по четвертичному периоду”, вып. 3, Москва 1952.
5. [Griščenko M. N.] М. Н. Грищенко, *Корреляция четвертичных отложений бассейна Дона и Волги*, „Труды Комиссии по изучению четвертичного периода”, т. XIII, Москва 1957.
6. [Griščenko M. N.] М. Н. Грищенко, *Стратиграфическое положение и геологические условия донских палеолитических стоянок. Тезисы докладов Рабочего совещания по принципам периодизации и стратиграфии палеолита Восточной Европы*, Москва 1959.

7. [Lazukov G. I.] Г. И. Лазуков, *Относительный возраст и природные условия оринияко-солютрейского времени в Костенковско—Боршевском районе*, „Труды Комиссии по изучению четвертичного периода”, т. XIII, Москва 1957.

8. [Lazukov G. I.] Г. И. Лазуков, *Природные условия эпохи верхнего палеолита в Костенковско—Боршевском районе*, „Советская археология”, № 3. Москва—Ленинград 1957.

9. [Lazukov G. I.] Г. И. Лазуков, *Геология стоянок Костенковско—Боршевского района*, „Материалы и исследования по археологии СССР”, № 59. Москва—Ленинград 1957.

10. [Mirčink G. F.] Г. Ф. Мирчинк, *Геологические условия нахождения палеолитических стоянок в СССР и их значение для восстановления четвертичной истории*, „Труды Международной конференции АИЧПЕ”, вып. V. Москва—Ленинград 1934.

11. [Rogačev A. N.] А. Н. Рогачев, *Костенки IV — поселение древнекаменного века на Дону*, „Материалы и исследования по археологии СССР”, № 45, Москва—Ленинград 1955.

12. [Rogačev A. N.] А. Н. Рогачев, *Многослойные стоянки Костенковско—Боршевского района на Дону и проблема развития культуры в эпоху палеолита на Русской равнине*, „Материалы и исследования по археологии СССР”, № 59, Москва—Ленинград 1957.

13. Sawicki L., *Sur la stratigraphie du loess en Pologne*, «Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego», Vol. VIII, 1932.

14. Sawicki L., *Warunki klimatyczne akumulacji lessu młodszego w świetle wyników badań stratygraficznych stanowiska paleolitycznego lessowego na Zwierzyniec w Krakowie* [Conditions climatiques de l'accumulation du loess récent à la lumière des recherches stratigraphiques de la station paléolithique loessique de Zwierzyniec à Cracovie], Państwowy Instytut Geologiczny, «Biuletyn», LXVI, 1952.

15. Szafer W., *Stratygrafia pleistocenu w Polsce na podstawie florystycznej* [La stratigraphie du Pléistocène en Pologne d'après les données de la flore], «Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego», Vol. XXII, 1953, fasc. 1.