

M. N. Alekseev, R. E. Giterman, L. V. Golubeva

*Moscou**

SUR LES FORMATIONS PÉRIGLACIAIRES DU PLÉISTOCÈNE DANS LA PARTIE NORD DE L'ASIE ORIENTALE

Dans la partie Nord de l'Asie Orientale, les formations périglaciaires du Pléistocène, sédiments et formes géomorphologiques, sont caractéristiques des régions contigües aux glaciers (Fig. 1). Les vestiges des processus périglaciaires qu'on trouve dans les coupes du Pléistocène sont dissimées de la mer de Sibérie jusqu'à l'extrémité maritime Sud de l'URSS, la Mandchourie et la Mongolie, mais leurs caractères ainsi que leurs dimensions varient.

Actuellement, on peut parler de quatres niveaux périglaciaires du Pléistocène qui répondent aux quatres glaciations sibériennes (de Samara, de Taz, de Zyriansk et de Sartansk) pendant lesquelles, aux alentours des glaciers, des dépôts périglaciaires se sont accumulés et une végétation ainsi qu'une faune spécifiques se sont développées.

Selon le caractère d'évolution de ces phénomènes, il est possible de distinguer plusieurs régions en Asie Orientale du Nord:

RÉGION DU BAS PAYS DE L'YANA ET L'INDIGHIRKA ET CELUI DE LA KOLYMA

Dans ces régions, on peut observer les phénomènes périglaciaires dans les alluvions des terrasses ainsi que dans la série appellé "yedomna" dont le développement est daté de la fin du Pléistocène moyen et du Pléistocène supérieur.

Les déformations du type fissure ainsi que les veines de glace, toutes les deux extrêmement communes, semblent être le trait le plus caractéristique des sédiments périglaciaires de cette partie de l'Asie de l'Est. Dans la série "yedomna", composée de limons et de sables fins gelés, il y a de nombreuses fentes de glace actuelles ainsi que leurs pseudomorphoses (fentes à remplissage secondaire). Dans les nombreuses coupes situées le long de la basse Kolyma,

* Institut de Géologie de l'Académie des Sciences de l'URSS.

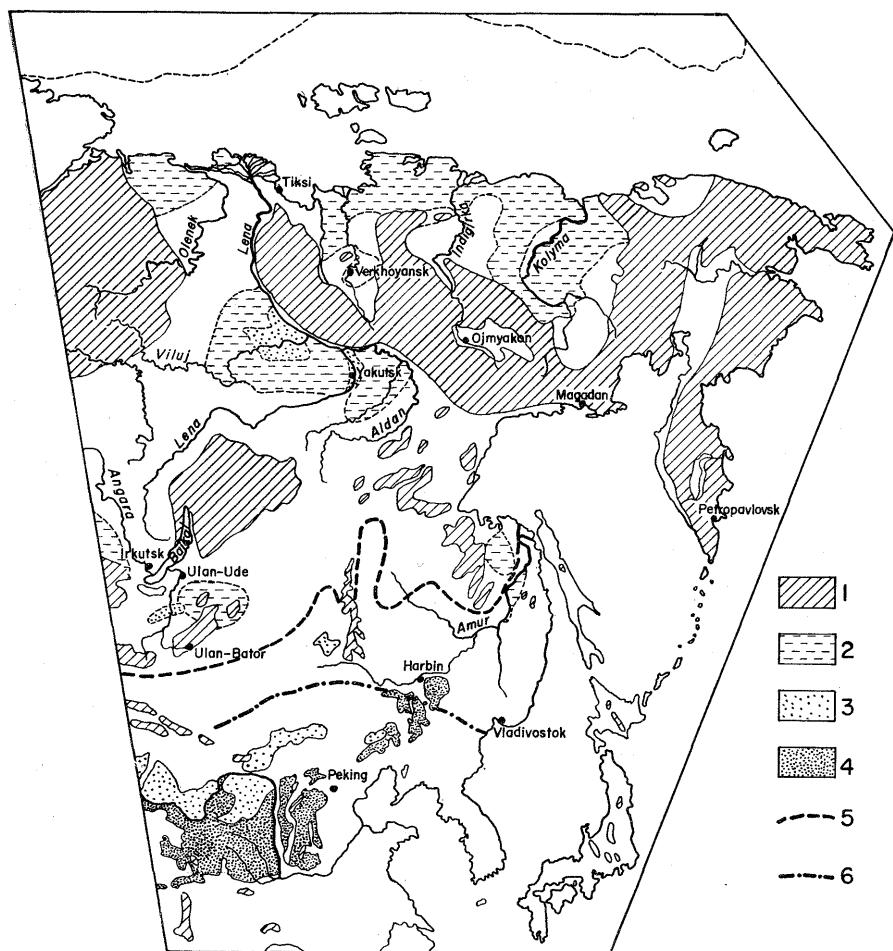


Fig. 1. Schéma de l'extension des glaciers et des formations périglaciaires au cours du Pléistocène supérieur, dans la partie Nord de l'Asie de l'Est

1. régions occupées par les formations glaciaires et fluvioglaciaires; 2. zones du plus large développement des limons périglaciaires; 3. dépôts sableux éoliens; 4. loess; 5. limite actuelle Sud du pergélisol; 6. limite Sud de la répartition des structures de gel dans les dépôts du Pléistocène supérieur

on peut observer plusieurs générations de veines de glace qui s'étagent sur plusieurs niveaux et forment un tableau impressionnant.

La série "yedoma" contient plusieurs horizons de tourbe, 3 ou 4 au maximum. Les horizons inférieurs ont une grande extension et sont coupés par des polygones de fente remplis de dépôts de la série sus-jacente. Au-dessous des tourbières, il y a des formes de dégel développées en demi-lentilles et

résultant des processus de karst thermique et d'une certaine dégradation du pergélisol. Evidemment c'est justement à cette partie des coupes que sont liées les structures du type involution, traces d'écoulement et déformation de sol. Les tourbières se sont formées, selon l'opinion des auteurs, au cours des périodes interglaciaires, tandis que les séries limono-sableuses contenant les fentes de gel et leurs pseudomorphoses correspondent aux périodes froides.

La stratigraphie de la série "yedomna" ainsi que l'âge des tourbières ont été établis par la méthode radioactive, en employant le C_{14} . On a seulement défini l'âge absolu de deux horizons de tourbe, le plus bas étant en dehors des possibilités du C_{14} . L'âge absolu du deuxième horizon – en partant de la base – contenant des restes de lignite, est de 40 à 43 000 ans, ce qui correspond au commencement de l'interglaciaire de Karginsk (Kind, 1969) (les échantillons pour l'analyse ont été prélevés dans la vallée de la Malyj Anuj, dans une coupe de la série "yedomna"). Le troisième horizon vers le haut, tourbière encore plus jeune, n'a pas été analysé. L'horizon supérieur (le quatrième) de la tourbe se présente sous forme d'un ensemble de bourrelets séparés par des veines de glace ou des intercalations de limons gelés, déformés. L'âge de cette tourbe, défini par l'analyse au C_{14} , est de 6 000 ans (on a pris un échantillon dans la localité de Stančikovskij Yarus, située dans la vallée de la Malyj Aluj).

Dans les dépôts de la série "yedomna" on a trouvé de nombreux restes de la faune du groupe de Paléolithique supérieur, contenant *Mammuthus primigenius*, *Equus caballus*, *Bison* sp., *Rangifer tarandus*, etc.

En rassemblant les données ci-dessus, le schéma stratigraphique suivant de la série "yedomna" paraît le plus plausible: la couche limono-sableuse, située au-dessous de la tourbière inférieure, doit être sans doute rapportée au Pléistocène moyen (R); la tourbière inférieure avec le lignite correspond à la période interglaciaire de Kazancevo (RW); la couche suivante, limono-sableuse, à la glaciation de Zyryansk (W₁); le deuxième horizon de tourbe à lignite (d'âge absolu 40 à 43 000 ans), contenant dans les limons sous-jacents des traces de la dégradation du pergélisol, on doit le rapporter à l'interglaciaire de Karginsk; les limons sous-jacents avec les veines de glace, à la glaciation de Sartansk; probablement, le troisième horizon de tourbe, en partant de la base, s'est développé lors de l'interstade.

Les résultats des analyses polliniques des sédiments limono-sableux formant la série "yedomna" et des alluvions périglaciaires (Fig. 2) jouent en faveur de l'existence, au cours du développement de ces dépôts, d'une toundra arbustive à *Betula* sec., *Nanae*, *Salix* et, localement, avec des associations d'*Alnaster*.

Dans l'ensemble des associations herbacées les graminés et les diverses espèces d'herbes ont dominé; des surfaces importantes ont été recouvertes par

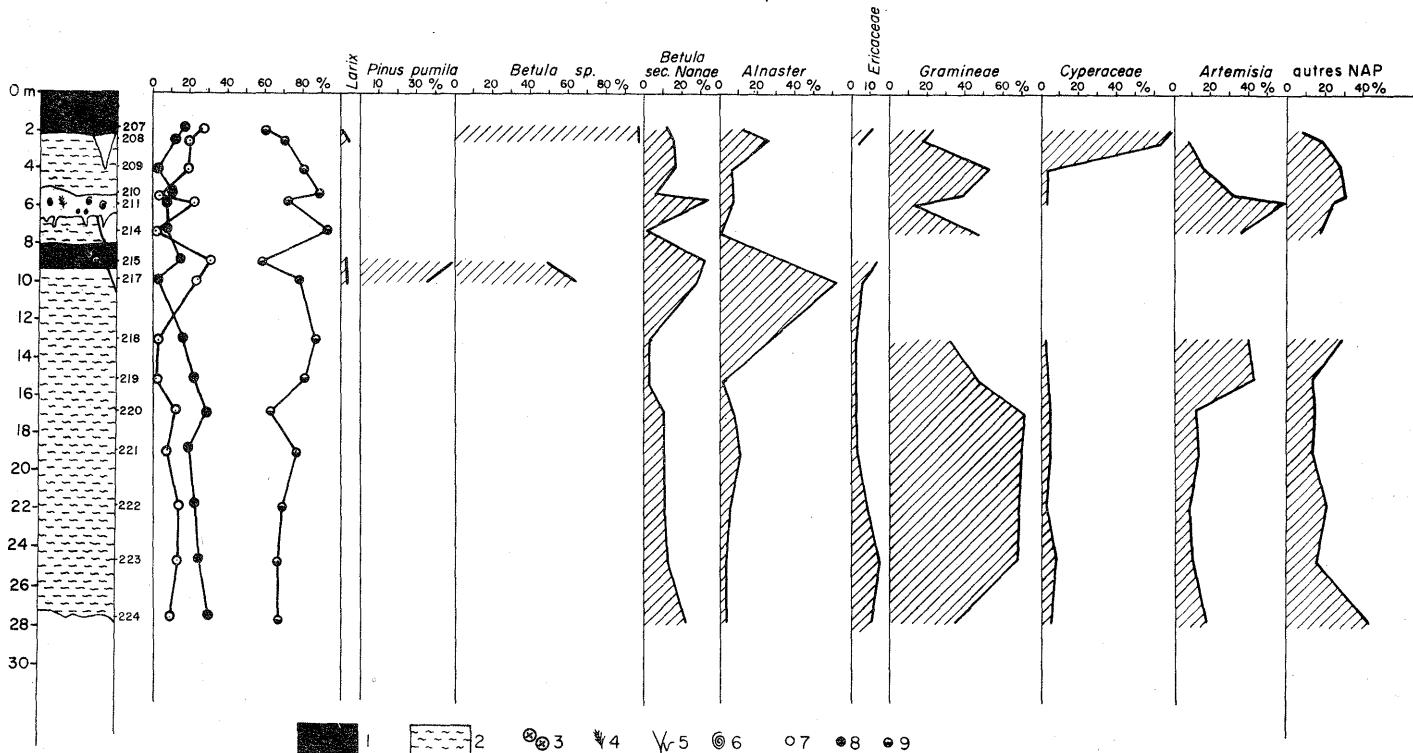


Fig. 2. Diagramme sporo-pollinique des dépôts de la série „yedomna“, de la coupe Konstantinovski Yar sur la rive gauche de la Bolšoj Anuj

1. tourbe; 2. limon; 3. lignite fossile; 4. restes végétaux; 5. veines de glace; 6. coquilles de mollusques; 7. pollens des genres arborescents; 8. spores; 9. pollens des plantes non-arborescentes

de boues à carex. Les associations de steppe à *Artemisia* et *Chenopodiaceae* ont joué un certain rôle, mineur.

La lithogenèse périglaciaire est bien développée non seulement dans les dépôts de la série "yedomna" mais aussi dans les alluvions formant des terrasses, datant du Pléistocène moyen et supérieur. Parmi les séries périglaciaires "yedomna" et alluviales, la nette prédominance des structures du type fissure et veines de glace joue en faveur de leur formation sous les conditions d'un climat froid et sec. La série "yedomna", elle-même, peut être considérée comme le produit de l'altération physico-nivale des roches, de la formation des veines de glace et de l'accumulation par l'eau et le vent.

L'existence du régime climatique en question a été, en une certaine mesure, déterminée par la situation géographique de la région, ouverte du côté de la mer Polaire et complètement isolée au Sud par les systèmes montagneux de l'arc Yano-Čaunski. Le rôle refroidissant de la mer Polaire se marque par une convergence sensible des climats des périodes interglaciaires et glaciaires, ce que montrent les analyses polliniques. Il est caractéristique que dans la région en question, même dans les conditions contemporaines, on puisse observer les caractères typiques de la zone périglaciaire.

LA PARTIE CENTRALE DE LA SIBÉRIE EST

LES BASSINS DES RIVIÈRES LÉNA, VILUIJ, ALDAN, PODKAMIENNA TUNGUSKA ET ANGARA.

Au cours des glaciations, la zone périglaciaire de la partie centrale de la Sibérie Est a été presque complètement entourée par des glaciers de montagne et également de semi-calotte. Cette situation a eu pour conséquence un régime climatique spécifique, caractérisé par la permanence d'un puissant anticyclone centré au-dessus de la Yakoutie Centrale et de la partie Sud du Plateau de la Sibérie Moyenne qui, à son tour, a conditionné la répartition des masses d'air froides et sèches.

Dans la partie centrale de la Sibérie Est, on trouve les témoins du milieu périglaciaire dans les séries alluviales, lacustres et dans les formations de colluvium, de solifluxion et éoliennes. Il est possible de distinguer trois horizons possédant les empreintes les plus remarquables du climat froid et d'un intense développement du pergélisol. Selon l'opinion des auteurs, ces horizons correspondent aux glaciations de la Sibérie Ouest: de Samara, Zyriansk et Sartansk. Le quatrième horizon, correspondant à la glaciation de la Taz, en général bien distinct dans la Sibérie Ouest, se signale à peine dans la Sibérie Est. Dans le travail présenté, on va analyser simultanément les traces du milieu périglaciaire des dépôts correspondant à la glaciation de Samara et celles de la glaciation de la Taz.

La zone périglaciale de la partie centrale de la Sibérie Est, principalement sa moitié Sud, se caractérise par une accumulation intense dans les vallées d'alluvions spécifiques du type périglaciale. Ce matériel a été distingué et décrite pour la première fois par E. I. Ravskij (1966) qui l'a considérée comme une formation particulière monofaciale, accumulée par des rivières à chenaux anastomosées. Les traits caractéristiques des alluvions périglaciaires, contrairement à ceux du type normal, sont les suivants:

- (1) la coexistence des sédiments de granulométrie diverse – galets roulés ou non, sables, sablons et limons. Une importante prédominance est réservée aux sablons limoneux;
- (2) la prépondérance de la stratification horizontale et sous forme d'ondulations, aux pentes douces;
- (3) la présence de structures témoignant que la formation de la série a eu lieu sous les conditions de pergélisol.

En Yakoutie Centrale, dans les zones de dépressions tectoniques, les alluvions périglaciaires se présentent comme une alternance de dépôts sableux, sablonneux et limoneux avec des déformations dues au gel bien distinctes. Dans la vallée de l'Aldan, on peut considérer comme typiquement périglaciaires les alluvions formant la terrasse de 50–60 m, visible dans la partie aval de la coupe de la localité de Mamontova Gora. Dans la vallée du Viluj des alluvions sableuses, sablonneuses et limoneuses avec des fentes de glace syngénétiques peuvent être observées dans les coupes de la deuxième terrasse (de 20–25 m). Dans la vallée de la basse Léna, les alluvions périglaciaires se présentent comme un ensemble de galets roulés ou non, mélangés aux sables et sables limoneux, à la stratification horizontale et ondulée.

Les séries de couverture composées de sables fins et de limons sont un autre type de dépôts très commun dans la zone périglaciale en question. On les trouve surtout dans la partie Nord de la région décrite, c'est à dire dans les plaines du Viluj et de la basse Aldan, sur les interfluvies Léna-Viluj et Léna-Amga, et elles couvrent également les alluvions formant les terrasses des grands fleuves et rivières, à partir de la deuxième ou de la troisième terrasse. En général, une nette phase d'érosion sépare les dépôts de couverture des alluvions de terrasse. A la base des dépôts de couverture, il y a souvent un niveau de tourbe. Vers le haut, on peut observer 2 ou 3 horizons de tourbières ou de sols peu développés. Les paquets de limons et de sables fins qui se trouvent parmi eux possèdent des traces caractéristiques du milieu périglaciale, comme par exemple des fentes fossiles remplies autrefois par la glace, des involutions, des restes fossilisés de polygones et des veines de glace. Les dépôts de couverture, indépendamment de la situation hypsométrique et de l'altitude relative des terrasses ainsi que de l'âge géologique des alluvions sur lesquelles ils se trouvent, contiennent de nombreux restes de faune de mammi-

fères – *Mammuthus primigenius*, *Coelodontia antiquitatis*, *Equus caballus*, *Bison priscus*, *Rangifer tarandus* – et de rongeur – *Dicrostonyx torquatus*, *Lemmus obensis* et autres.

Les nombreux spectres sporo-polliniques des dépôts périglaciaires de couverture jouent en faveur de l'opinion que, dans la vallée de la basse Léna et dans la plaine du Viluj, la formation de ces sédiments a eu lieu dans un milieu privé de forêts, du type des toundra-steppes froides. Dans le couvert végétal dominaient les associations de toundra à *Betula* sec, *Nanae*, *Ericaceae*, *Gramineae*, de diverses herbes ainsi que les associations de steppe avec les xerophytes (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*); ces dernières ayant joué un rôle secondaire.

Des faits présentés ci-dessus résulte que la première phase de la glaciation, humide et froide, dite cryohygrique, est enregistrée dans la végétation (M. P. et V. P. Gričuk, 1960; Giterman, et al., 1968).

Plus au Sud, à l'aval de l'Aldan, les limons de couverture se sont formés dans des paysages un peu différent. Ce sont les xerophytes (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*) qui ont joué ici le rôle prépondérant.

Un groupe semblable d'associations caractérise la deuxième phase, cryoxérophytique, de l'évolution de la végétation lors de la glaciation, caractéristique d'un climat sec et froid.

Les formations de couverture en Yakoutie Centrale ont une génèse complexe; une partie d'entre elles se sont formées dans des bassins lacustres, les autres, en de nombreux endroits, ont été déposées sans aucun doute par les processus éoliens. Evidemment, les processus d'altération physique, de creep et de solifluxion des roches sablo-argileuses Mésozoïque et tertiaire ont joué également un grand rôle. La présence du pergélisol et de la glace fossile est caractéristique pour les formations de couverture. Le volume de la glace dans ces dépôts atteint 50% et plus du volume totale des limons et sables fins gelés, ce qui cause, lors de la fonte du pergélisol, la formation de profondes cavités thermokarstiques et une nette diminution de l'épaisseur totale de la série de couverture.

La présence fréquente de formation sableuses éoliennes est un phénomène typique dans les paysages périglaciaires, avant tout dans ceux de la partie Nord de la Yakoutie Centrale. Ces formations se présentent sous la forme d'un relief dunaire résiduel (*tukulany*) et de large champs couverts des cailloux éolisés. La grande activité des processus éoliens dans la zone périglaciaire a été favorisée en premier lieu par le caractère du substratum, formé de séries sableuses non-cohérentes du Secondaire et du Tertiaire. Le manque total ou le faible développement du gazon sur la surface a joué également un rôle considérable. En Yakoutie Centrale, les processus éoliens typiques du milieu périglaciaire du Pléistocène continuent leur activité à l'heure actuelle, bien que ce soit à une échelle réduite.

Si l'on compare les processus périglaciaires de la partie centrale de la Sibérie Est avec ceux des zones Yana-Indighirka et Kolyma, il faut souligner que dans la deuxième région les séries corrélatives du milieu périglaciaire, les structures périglaciaires, les veines de glace fossiles ainsi que leurs pseudomorphoses sont beaucoup plus remarquables. Dans la partie centrale de la Sibérie Est, vers le Sud, les dimensions de ces phénomènes diminuent visiblement. Simultanément, ce sont les structures de fissure qui jouent toujours le rôle important, en témoignant du climat sec et froid de la zone.

LA PARTIE SUD DE LA SIBÉRIE EST

Le territoire en question comporte, selon l'opinion des auteurs, la région du Baïkal, la Transbaïkalie et la partie Ouest du pays d'Amur. Les dépôts périglaciaires sont ici représentés par les limons loessoïdes de couverture et sables fins d'origine proluviale, colluviale, de solifluxion et, probablement, éolienne. Les séries limono-sableuses, formées en conditions du climat périglaciaire, sont liées également au réseau de ravins. Les couches d'alluvions paraissent caractéristique d'un dépôts périglaciaire.

Les limons et les sables fins loessoïdes sont une formation fréquente en Transbaïkalie où leur épaisseur atteint 5 à 10 m (Gerbova et Ravskij, 1961). Dans de nombreux endroits, elle contient des restes de faune de mammifères du complexe du Paléolithique supérieur, ce qui prouve son âge du Pléistocène supérieur. Les déformations cryogènes observées dans les sédiments loessoïdes jouent en faveur de leur accumulation en un milieu périglaciaire.

On a observé les formations de dépôts périglaciaires les plus complètes et les plus épaisses dans la partie Ouest de la région du Baïkal – aux alentours des dépressions Tunkinskienne – où on a défini les séries corrélatives aux quatres glaciations.

Les observations des déformations dues au gel ont permis de conclure qu'elles sont réparties conformément à la règle générale dans les couches de la formation périglaciaire (Golubeva et Ravskij, 1964). Deux groupes de structures de gel se manifestent distinctement. Dans la partie inférieure de la coupe, correspondant au commencement et à la première moitié de la glaciation, on trouve des déformations du type solifluxion ou cryostatique, liées à la présence d'un épais molissol se formant lors d'un climat froid et humide, c'est à dire au cours de la phase cryohydrique de la glaciation. Dans les sédiments corrélatifs de la deuxième moitié de la glaciation (la partie supérieure des alluvions périglaciaires, les formations loessoïdes de couverture) il y a des structures de contraction par le gel développées sous forme des pseudomorphoses après les fentes de glace. Ces structures sont liées au climat froid

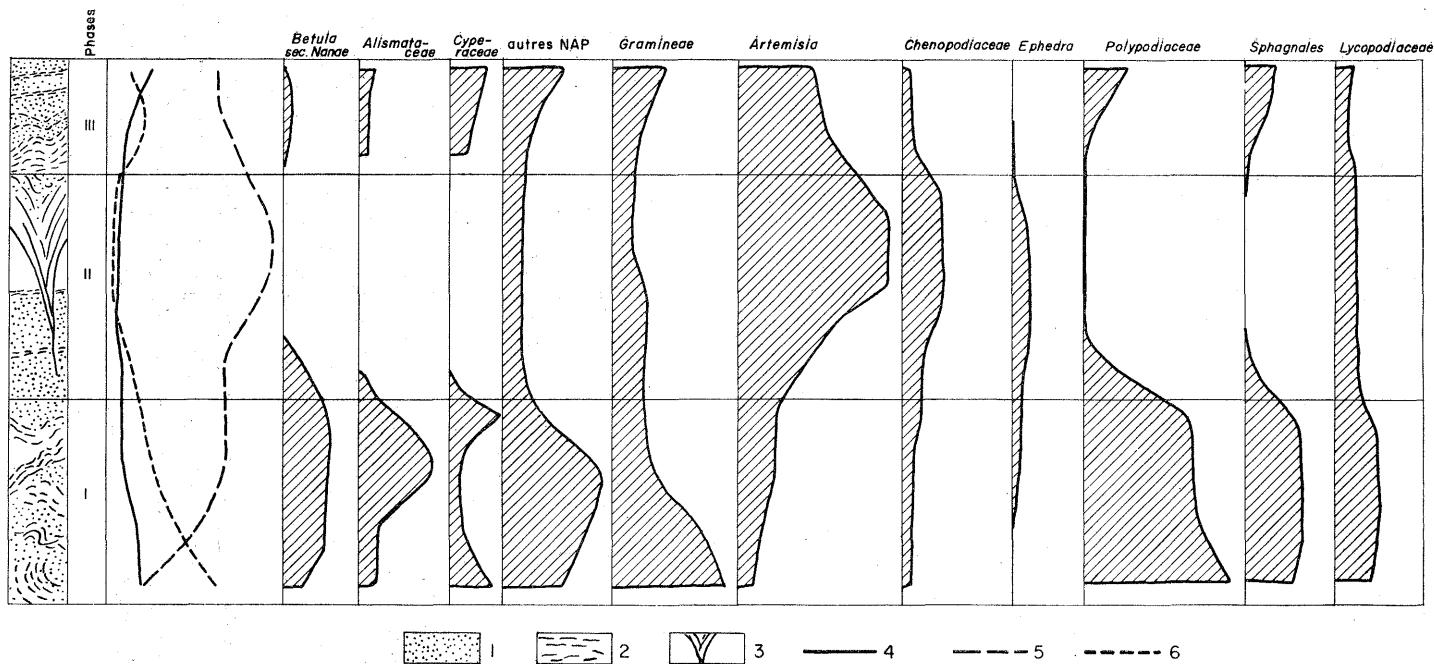


Fig. 3. Schéma de la répartition des pollens et des spores dans des dépôts périglaciaires au Sud de la Sibérie Est

1. sable; 2. limon; 3. pseudomorphose d'une fente de glace; 4. pollens des genres arborescents; 5. pollens des plantes non-arborescentes; 6. spores

et sec de la phase cryoxérotique. L'existence de deux phases climatiques mentionnées est montrée par les résultats des analyses sporo-polliniques.

Les études des spectres sporo-polliniques des dépôts quaternaires de la Sibérie Est (Ravskij, et al., 1964) ont montré que la répartition fréquente de la végétation périglaciaire a eu lieu pour la première fois lors de la glaciation de Samara (Riss). Les études des spores et des pollens prélevés dans le pays du Baïkal, dans la région des dépressions Tunkinskienne, ont permis de relever plusieurs phases du développement de la végétation de la période glaciaire (Fig. 3). Le climat froid et humide régnant au commencement de la glaciation a eu pour conséquence la répartition commune de la végétation de toundra et du Nord, liée aux sols non-gelés, représentée par les forêts clairesemées de bouleaux et de mélèzes, avec une grande quantité des bouleaux buissonnents (*Betula exilis* Sukacz., *B. Middendorffii* Trautv. et Mey) et les aunes (*Alnaster*). Les lycopodes, les espèces de toundra et montagno-alpine ont élargi leur extension.

Lors du plus grand développement des glaciers (la deuxième phase) il y avait des steppes périglaciaires; le rôle des arbres a diminué considérablement et les associations gramo-absintheuses et absintheo-herbeuses avec beaucoup de chénopodiées et de lycopode *Selaginella sibirica* (Milde) Hieron ont joué le rôle principal.

A la fin de la glaciation, on peut observer une troisième phase du développement de la végétation. Au cours de cette période, la participation des xérophites diminue et, de l'autre côté, augmente celle des herbes, des plantes aquatiques, des buissons et des arbres. Il est possible que ce soit une phase de transition parmi la période glaciaire et interglaciaire.

Ces phases qu'on vient de définir correspondent aux glaciations de la Taz, de Zyriansk et de Samara. Si l'on compare les ensembles floristiques, elles ont été analogues lors de toutes les glaciations. Pourtant, une analyse du caractère général de la végétation et des extensions des genres particuliers révèle des différences. Par exemple, en comparant la glaciation de Zyriansk aux plus anciennes, on s'aperçoit que la végétation forestière a été la plus dégradée au cours de cette glaciation et, lors de sa deuxième moitié (la deuxième phase), les steppes périglaciaires ont atteint leur extension maximum et leur limite était passée beaucoup plus loin vers le Nord de la limite actuelle de steppes.

La glaciation de Sartansk, malgré sa petite extension, a considérablement influencé le développement de la végétation au Sud de la Sibérie Est. Jusqu'à maintenant, on n'a pas défini de phases d'évolution des végétaux au cours de cette période, mais on a distingué des provinces floristiques (Giterman, et al., 1968).

LE LITTORAL ET LE PAYS DE L'AMUR

L'action réciproque de deux facteurs suivants à l'origine du climat a influencé la formation de la zone périglaciaire des parties littorales et celle du long de l'Amur en l'Extrême-Orient: (1) l'existence de masses d'air froides et, évidemment relativement sèches, venant du Nord et du Nord-Ouest, des régions centrales de la Sibérie; (2) les masses d'air humides et relativement chaudes, venant de l'Est et du Sud-Est, du bassin du Pacifique. Sous ces conditions, dans les systèmes montagneux de Sikhote-Alin et Dzagda-Yam-Alin-Badzalski, des glaciers de montagne se sont développés, descendant loin aux pieds des montagnes. Lors de cette période, sur le territoire libre de glaciers, c'est à dire avant tout sur les plaines et dans les vallées fluviatiles, des sédiments périglaciaires se sont formés. La connaissance actuelle de la stratigraphie des dépôts quaternaires et de la paléogéographie du Quaternaire des régions du Littoral et de l'Amur ne permet pas de distinguer les étapes glaciaires du Pléistocène moyen et les phénomènes périglaciaires corrélatifs. On connaît mieux les sédiments du Pléistocène supérieur de la région — des travaux faits récemment permettent de suivre les changements des structures de gel de cette zone périglaciaire dans la direction méridionale. Dans les coupes des dépôts du Quaternaire supérieur situées à l'aval de l'Amur, on observe deux groupes de structures de gel: les structures du type d'involution et les formes de fissure. Ces structures sont développées de façon particulièrement nette dans la coupe d'alluvions formant la terrasse de 20 m de l'Amur, près de village de Bogorodsk. Dans la partie inférieure d'une série sableuse, on y trouve des déformations cryogènes en forme de boucles, de petits plis et de tassements de petits paquets sableux. Au-dessus, il y a deux générations de fentes en coins fossiles, remplies autrefois par la glace, dont les plus basses atteignent 1,5–2,0 m de hauteur.

Vers le Sud de la vallée de la basse Amur, les structures du type de fissure deviennent de moins en moins importantes dans les dépôts du Pléistocène supérieur, au profit des structures du type d'involution, très nettes dans de nombreuses coupes jusqu'à la région de Posyet. Dans cette région, on a étudié un profil de la terrasse de 6 m de la Tikhinkhe (Fig. 4). Pour définir l'âge des dépôts en employant le C_{14} , on a profité des restes de lignite prélevés dans la tourbière de la partie inférieure des sédiments de terrasse. L'analyse a montré un âge absolu de $46\,200 \pm 500$ ans, ce qui correspond à la fin du Würm inférieur (W_1), c'est à dire de la glaciation de Zyriansk. L'analyse sporo-pollinique des échantillons provenant de la même tourbière ainsi que celles des sédiments l'entourant montre que, lors de la formation de la série, il y avait des forêts de bouleaux et mélèzes, association de type nordique.

Les données palynologiques publiées récemment (Aleksandrova, Mo-

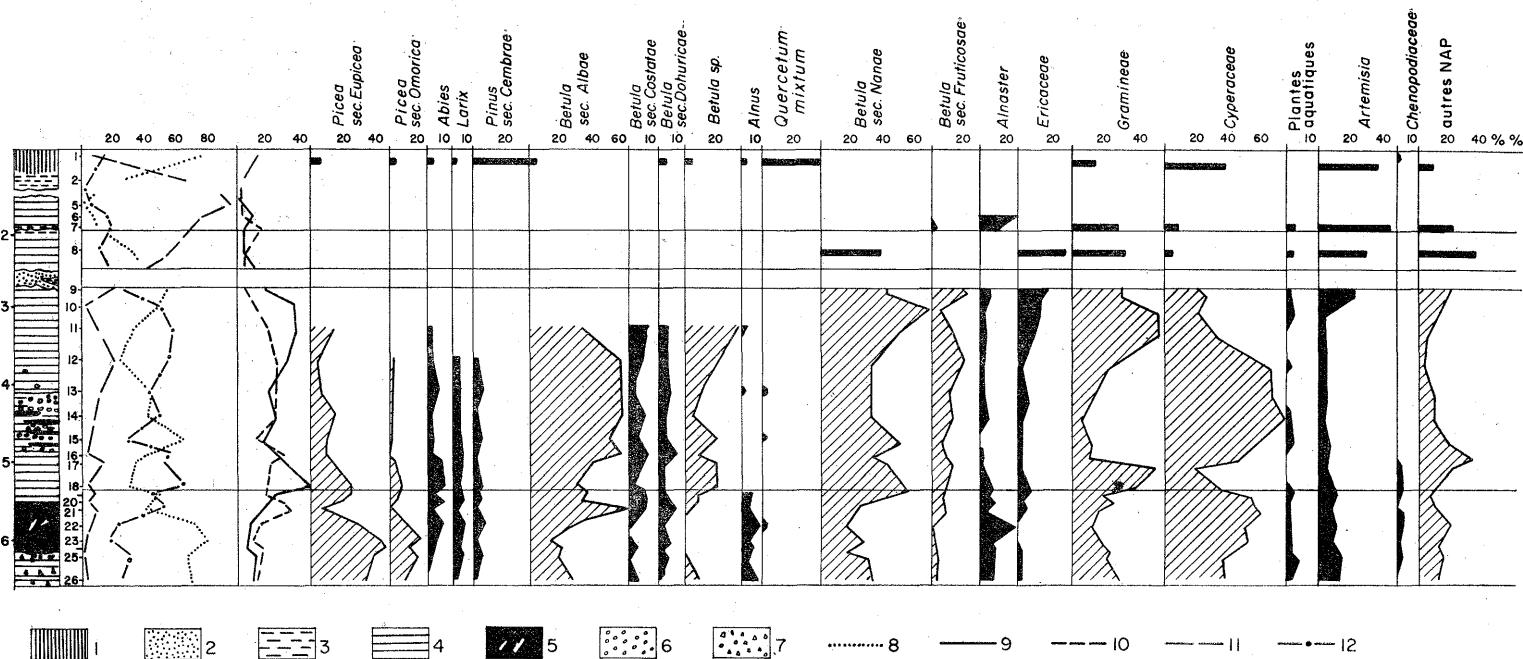


Fig. 4. Diagramme sporo-pollinique des dépôts du Pléistocène supérieur de la terrasse de 6,5 m de la Tizinkhe

1. sol actuel; 2. sol fossile; 3. limon; 4. argile; 5. tourbe et lignite fossile; 6. cailloux roulés; 7. cailloux non roulés; 8. pollens des plantes non-arborescentes; 9. pollens des arbustes; 10. pollens des arbres; 11. spores; 12. pollens des genres arborescentes et arbustifs

rozova, Sokolova, 1966; Karaulova, Nazarenko, 1970, et les autres) ainsi que les matériaux personnels des auteurs montrent la grande influence des glaciations pléistocènes de la Sibérie sur le développement de la végétation du Littoral et de la région de l'Amur. Lors des périodes glaciaires l'ensemble floristique des forêts s'appauvrissait considérablement. Les forêts mixtes et à feuillus, à bouleaux, se transformaient au cours des glaciations en forêts du type nordique, boulaires et boularie-sapinière à mélèzes (surtout *Picea* sec. *Eupicea*). Ces forêts étaient discontinues et alternaient avec des étendues boueuses à mousses et sphaignes. Dans ces périodes, l'extension des feuillus rétrécissaient considérablement. Simultanément on avait une variation de l'extension de nombreuses espèces arbustives, herbeuses et à spores. Les espèces naines de bouleaux (*Betula exilis*, *Betula Middendorfii*) ont été très communes au cours des périodes glaciaires.

En Extrême Orient, grâce à l'influence adoucissant de l'océan, on ne trouve pas la végétation typiquement périglaciaire à dominante de xérophites, caractéristique pour la Sibérie. La phase cryoxérotique du développement de la végétation n'a pas trouvé ici son expression complète bien que, lors de la deuxième moitié de la période glaciaire, il y ait eu un accroissement du rôle des genres sapineux et de bouleaux et, dans certaines régions, des fragments de steppes.

La comparaison des phénomènes périglaciaires dans les différentes régions de la partie Nord de l'Asie de l'Est permet de définir des règles générales dans les changements du milieu climatique et dans la lithogénèse en fonction de la latitude de la zone périglaciaire et de sa situation par rapport aux bassins océaniques.

Dans la partie Nord-Est de l'Asie, c'est dans la zone périglaciaire ouverte vers le bassin Polaire que la lithogénèse périglaciaire s'est manifestée de la façon la plus frappante. Dans cette zone, grâce au climat froid et suffisamment sec, les structures cryogènes du type de fissure ont eu une importance prédominante.

Les mêmes structures, bien que de dimension un peu inférieure, se sont formées dans la partie Nord de la zone périglaciaire de la Sibérie Est. Vers le Sud, la différenciation climatique apparaît plus clairement, ce qui est visible dans les traits spécifiques des sédiments périglaciaires ainsi que dans les associations végétales corrélatives.

Les phénomènes périglaciaires sur les territoires contigus au bassin du Pacifique ont été d'un caractère différent; les dépôts périglaciaires s'y sont formés dans les conditions d'un climat froid et humide.

Bibliographie

- Aleksandrova, A. N., Morozova, V. F., Sokolova, P. N., 1966 – Paléobotanique et stratigraphie des dépôts quaternaires de l'Extrême Orient et de l'Île Sakhaline (en russe). *Dans: Rôle de l'analyse palynologique pour la stratigraphie et la paléofloristique.* Edité par „Nauka”, Moscou.
- Gerbova, V. G., Ravskij, E. I., 1961 – Sur la question des dépôts quaternaires (anthropogènes) de la Transbaïkalie de l'Ouest (en russe). *Mat. Vses. soveč. po izuč. četv. perioda, t. 3.*
- Giterman, R. E., Golubeva, L. V., Zaklinskaya, E. D., Korneva, E. V., Matveeva, O. V., Skiba, L. A., 1968 – Les étapes principales du développement de la végétation de l'Asie Nord, au cours de l'Anthropogène (en russe). *Trudy GIN Akad. Nauk SSSR, vyp. 177.*
- Golubeva, L. V., Ravskij, E. I., 1964 – Les phases climatiques de la période de la glaciation de Zyriansk en Asie de l'Est (en russe). *Bul. Komm. po izuč. četv. perioda, No. 29.*
- Gričuk, M. P., Gričuk, V. P., 1960 – Sur la végétation des alentours des glaciers sur territoire de l'URSS (en russe). *Dans: Les phénomènes périglaciaires sur territoire de l'URSS, édité par l'Université de Moscou.*
- Karaulova, L. P., Nazarenko, E. M., 1970 – Contribution à l'étude du climat du Littoral lors de la période anthropogène, sur la base des résultats d'analyses sporo-polliniques (en russe). Problèmes des études de la période quaternaire (Exposés de la conférence pour les études de la période quaternaire, Khabarovsk, 1968).
- Kind, N. V., 1969 – Les problèmes de synchronisation des événements géologiques et des oscillations climatiques lors de la période de l'Anthropogène supérieur (en russe). *Dans: Problèmes principaux de la géologie de l'Anthropogène de l'Eurasie. Edité par „Nauka”.*
- Ravskij, E. I., Aleksandrova, L. P., Vangengejm, E. A., Golubeva, L. V., 1964 – Les dépôts anthropogènes du Sud du Plateau siberien (en russe). *Trudy GIN Akad. Nauk SSSR, vyp. 105.*