

GUIDE

DES EXCURSIONS

DU VII CONGRÈS

GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

(Avec 39 planches, nombreuses figures, cartes locales et une
carte géologique de la Russie d'Europe
à l'échelle de $\frac{1}{6,300,000}$).



ST. PÉTERSBOURG.

Imprimerie de M. STASSULÉWITSCH, Was. Ostr., 5 ligne, 28.

1897

XX

VOYAGE GÉOLOGIQUE

PAR

LA YOLGA

de Kazan à Tzaritsyn.

PAU

A. P. PAVLOW,

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE MOSCOU.

Itinéraire général du voyage.

Pour la première moitié du voyage, depuis Nijni-Novgorod jusqu'à Kazan, les participants à l'excursion de la Volga se serviront du guide de l'excursion à l'Oural.

Départ de Kazan vers le soir.

1-er jour: Dolinovka, Gorodichtché, Polivna, Simbirsk. La nuit entre Simbirsk et Stavropol.

2-me jour: Presqu'île de Samara. Jégouli, mines d'asphalte. Kachpour en aval de Syzran. La nuit entre Kachpour et Volsk.

3-me jour: Volsk, Saratow. La nuit entre Saratow et Zolotoïé.

4-me jour. Troubino, Bannovka, Chtcherbakovka, Kamychin.

5-me jour: Alexandrovka. Tzaritsyn.

I-re PARTIE.

Coup d'oeil général sur la région de la rive droite de la basse Volga.

Nature du pays. La région avoisinant la rive droite de la basse Volga dans les gouvernements de Simbirsk et de Saratow offre un aspect variant dans ses diverses parties. Ces différences résultent de la nature des roches et du sol, du relief, du climat et de la végétation.

Dans sa partie septentrionale, entre la limite du gouvernement de Kazan et celle du district de Sengoulié, le pays est presque dépourvu de forêts; cependant la pente escarpée de la Volga et une bande étroite le long du fleuve sont boisées.

Le relief de cette région septentrionale n'est pas très accentué. C'est une plaine découpée par des vallées larges et assez profondes aux pentes inégales; le tchernosom, plus ou moins argileux ou sableux, y prédomine. Les roches anciennes qui y sont les plus répandues, sont les argiles du jurassique supérieur et celle du crétacé inférieur; leurs couches s'inclinent faiblement vers le sud, de sorte que les roches jurassiques du nord disparaissent bientôt pour faire place aux roches crétacées inférieures. Les pentes douces des vallées sont couvertes de limon loessoïde ou d'argile sableuse d'origine déluviale (v. plus bas).

La région suivante s'étend jusqu'au pied des montagnes des Jégouli qui, grâce à une faille d'âge tertiaire, se redressent le long de la ligne joignant Kanadéi et Stavropol, et se prolongent dans la presqu'île de Samara. Cette seconde région présente un plateau dont la partie périphérique offre beaucoup d'analogie avec la région précédente par le relief et par l'absence de forêts. Mais on y rencontre un autre type de tchernosom, riche en fragments anguleux de marnes siliceuses turoniennes, qui viennent y remplacer les argiles crétacées inférieures. Ces dernières cependant restent encore longtemps visibles à la base des falaises de la rive droite de la Volga. La plus grande partie de ce plateau, celle qui est en même temps la plus élevée, est formée de roches tertiaires. Les argiles siliceuses, les grès glauconieux, les sables et les grès quartzeux sont les roches prédominantes du tertiaire. La désagrégation de ces roches produit un sol sableux ou caillouteux peu favorable à l'agriculture; c'est pourquoi ces hautes régions sont encore riches en forêts et comparativement peu peuplées. Du dessous du tertiaire, dans les vallées, émerge la craie blanche qui cause la fertilité des pentes douces de ces vallées.

La troisième région, celle des Jégouli, présente un caractère montagneux, surtout dans la partie septentrionale formant le bord du plateau calcaire (ou des plateaux calcaires), bord profondément découpé par de nombreuses vallées et ravins et tapissé de forêts depuis le fond des vallées jusqu'aux faîtes des plateaux. Ce bord septentrional des Jégouli est formé de calcaire à Fusulines, lequel, au sommet de ces montagnes, est lui-même couronné de calcaire à *Schwagerina* ainsi que de calcaire et de gypse permien. Ce plateau calcaire des Jégouli s'abaisse graduellement vers le sud et se transforme en coteaux, pour la plupart dépourvus de forêts et séparés les uns des autres par des vallées peu larges, mais assez profondes, se dirigeant vers le sud, conformément à l'inclinaison des couches.

La 4-me région s'étend de la ville de Syzran jusqu'à l'embouchure de la Térechka. A peu de distance de Syzran le calcaire paléozoïque (calcaire à Fusulines, qui aux environs de Syzran n'est plus couvert

du permien) se cache sous les couches jurassiques; ces dernières à leur tour plongent sous l'argile néocomienne et aptienne. Avec la réapparition de ces couches, réapparaît le même caractère topographique que celui que nous avons vu dans la partie septentrionale du gouvernement de Simbirsk. Mais bientôt les marnes siliceuses du crétacé supérieur et la craie viennent recouvrir la série argileuse; alors le relief devient irrégulièrement onduleux: de plus les lambeaux du grès tertiaire, épargnés par l'érosion, y forment plusieurs petits plateaux boisés. Telles sont les montagnes isolées dites Otmaly, s'élevant au sud de la rivière de Syzran, et la rangée des petits plateaux boisés longeant la Volga entre Khvalynsk et l'embouchure de la Térechka, rivière remarquable en ce qu'elle garde pendant très longtemps la direction SE et coule presque parallèlement à la Volga. Cette région offre beaucoup de rapport avec la seconde, mais les caractères de la steppe s'y font déjà sentir.

La cinquième région, entre Saratow et Tzaritsyn, possède un relief moins accentué: partout des plaines ou de légères ondulations de terrain. Les forêts s'y rencontrent encore dans la partie nord, mais par petits lambeaux isolés; en s'avancant vers le sud on ne trouve plus que des touffes d'arbres dans quelques vallons; le sol devient de plus en plus aride et enfin nous arrivons à la steppe en plein développement, avec sa végétation et sa culture. Les espaces sablonneux presque dépourvus de toute végétation n'y sont pas rares.

En aval de Tzaritsyn la Volga fait un détour vers le SE et s'écarte définitivement des hauteurs qui jusqu'à cet endroit formaient sa haute rive droite. Ces hauteurs gardent leur direction méridionale et, sous le nom d'Erguëni, se prolongent jusqu'à la rivière Manytch. (Pour la nature des alluvions de la Volga v. la fin de l'aperçu stratigraphique).

Conditions tectoniques. La tectonique du pays le long de la basse Volga n'est pas très compliquée. De prime abord, les couches paraissent horizontales dans les coupes que présentent les escarpements de la Volga; mais si l'on fixe une de ces couches, en la suivant, sans la perdre de vue, sur une distance assez considérable, on se persuade que les couches sont inclinées et plus ou moins disloquées, circonstance qui ne reste pas sans influence sur le relief du pays. Ce qu'on observe le plus souvent, c'est un faible pendage des couches dans le sens méridional; (la véritable inclinaison des couches se dirige plutôt vers le SE ou SSE). C'est grâce à ce pendage que les couches les plus anciennes disparaissent pour faire place aux plus récentes. Des ondulations locales viennent par endroits compliquer cette inclinaison, sans cependant en changer la direction générale. Outre ces inclinaisons et ces faibles ondulations des couches, des dislocations plus considérables (des failles pour la plupart) viennent s'interposer et compliquer la tectonique du pays. Parmi elles, la plus grande, celle des Jégouli, met à jour le calcaire carbonifère et le permien et subdivise toute la ré-

gion en deux parties inégales dont la septentrionale est plus petite, et la méridionale plus grande et plus compliquée au point de vue tectonique.

Ce qui est remarquable dans cette partie méridionale, c'est l'existence de plusieurs points où le calcaire paléozoïque et le jurassique se montrent au milieu des roches tertiaires et crétacées supérieures. Ces affleurements sont disposés à peu près sur une ligne droite qui se dirigerait vers le NNE, à la distance de 50—90 kilomètres du cours de la basse Volga. Dans le plus grand nombre de ces affleurements on observe des couches inclinées et une succession rapide des différents horizons géologiques. Cette ligne des affleurements des couches carbonifères et du jurassique a reçu le nom de système de Don-Medvéditsa, et se compose des chaînons suivants: de l'îlot carbonifère de Krémenskaïa sur le Don, de celui de la station Archéda, d'un troisième îlot situé entre les deux précédents, des affleurements du carbonifère et du jurassique près de Jirnoïé sur la Medvéditsa et enfin des affleurements des mêmes roches près de Tioplovka, non loins des sources de la Medvéditsa. Un autre système de plissements et de failles commence par le coteau méridional d'Erguénî dont les couches disloquées prennent la direction générale de la rive droite de la Volga dans la partie sud du gouvernement de Saratow. Cette rive droite laisse en plusieurs points apercevoir de petites failles. Le plus intéressant de ces endroits se trouve entre Alexandrovka et Proléïka; on y observe un petit „Graben“ mettant en contact les couches éocènes inférieures avec les couches à *Meletta*. (v. PL H.). La direction des cassures est presque méridionale et coupe la ligne du rivage sous un angle aigu. Des phénomènes du même genre ont été observés encore près de Bélaïa Glinka, près de Saratow et près de Volsk. Jusqu'ici on n'a qu'ébauché les conditions tectoniques du pays en question, mais cette ébauche laisse conjecturer que les dislocations ci-dessus indiquées ont eu quelque influence sur la direction de la basse Volga.

Stratigraphie. Le trajet par bateau spécial en descendant la Volga permet d'observer tous les systèmes géologiques du pays à partir du carbonifère supérieur jusqu'au quaternaire, sauf pourtant le triasique indubitable du mont Bogdo qui restera à une distance de quelques dizaines de kilomètres à l'est de la Volga. On aura l'occasion de voir le calcaire à *Fusulines* et le calcaire à *Schwagerines* de la section supérieure du carbonifère, le calcaire permien et les marnes bigarrés du permien supérieur en contact avec le jurassique. Cependant les couches paléozoïques ne pourront être examinées que sommairement. Une particularité intéressante à relever en passant, c'est la pénétration du calcaire par le bitume, fait jetant quelque lumière sur la question de la formation des gisements de bitumes. On pourra observer plus en détail les couches jurassiques, crétacées et tertiaires.

Le jurassique de la région de la basse Volga se compose du callovien, de l'oxfordien, du kimmeridgien, du portlandien et d'aqui-

Ionien. Le callovien est représenté par des sables et des argiles pauvres en fossiles, recouvrant les marnes bigarrées du permien. Dans la région des Jégouli le sable callovien, comme le calcaire carbonifère et permien, est pénétré de bitume et est exploité pour la fabrication du goudron. Le callovien moyen (zone à *Stephanoceras coronatum*) n'atteint pas un développement considérable et dans la partie septentrionale de la région se borne à un lit de conglomérat friable avec débris roulés de fossiles calloviens inférieurs. Ce lit est immédiatement recouvert d'argiles oxfordiennes à *Cardioceras cordatum*. Dans le district de Syzran le callovien moyen est mieux développé et est accompagné du callovien supérieur (zone à *Quenstedticeras Lamberti*), mais il est difficile de les observer à cause des éboulements et du manque de belles coupes près de la route suivie par les excursionnistes. L'oxfordien est partout représenté par les argiles marneuses, renfermant dans la partie inférieure *Cardioceras cordatum*, *tenuicostatum*, *Perisphinctes plicatilis*, des Belemnites du groupe *Bel. Panderi*, etc. et, dans la partie supérieure, *Cardioceras alternans* et Belemnites du même groupe. Cette partie supérieure peut également être considérée comme équivalent du séquanien. Le kimmeridgien se compose de la même roche et, pétrographiquement, se confond avec l'oxfordien (et le séquanien); seulement vers le sommet il reçoit quelques lits d'argile schisteuse foncée. La présence de plusieurs fossiles bien connus dans l'Europe occidentale rend la faune kimmeridgienne très intéressante; tels sont *Hoplites pseudomutabilis*, *Hoplites eudoxus*, *Aspidoceras acanthicum*, *Ezogyrta virgula* et beaucoup d'autres. Ces espèces sont accompagnées de plusieurs représentants de la faune boréale donnant au kimmeridgien russe un cachet spécial; ce sont par exemple les Aucelles du groupe *Aucella Pallasi*, Keys. *Aucella Bronni* Lahus, *Cardioceras Volgae*, et *subtilicostatus*, les Belemnites du groupe *Porrecti* et *Magnifici* etc.

La base du Portlandien, à son tour, se confond pétrographiquement avec le kimmeridgien, mais l'apparition des Ammonites du groupe d'*A. Bleicheri*, des Perisphinctes à grosses côtes bifurquées se rapprochant du *Perisphinctes Pallasi* d'Orb., ainsi que de la *Discina latissima* et du *Belemnites magnificus* typique, atteste le commencement d'un nouvel âge. L'argile grise de la base du portlandien est surmontée de schistes bitumineux, gisement principal de la *Discina latissima* et des Virgatites; au-dessus vient le conglomérat phosphatique avec *Virgatites virgatus* et le grès à grands Ammonites du groupe *A. giganteus*. Outre les formes connues dans le portlandien de l'Europe occidentale, le portlandien russe, de même que le kimmeridgien, renferme beaucoup de formes boréales; ce sont surtout de nombreuses Aucelles et des Belemnites des groupes *Magnifici* et *Explanati*.

Le système jurassique se termine par l'aquilonien, étage correspondant au tithonique supérieur et au purbeckien de l'ouest, marin comme le tithonique, mais dans la faune duquel les éléments bo-

reaux prédominent. Au nord de Simbirsk on ne voit que la zone inférieure de l'aquilonien (zone à *Craspedites subditus*), laquelle est immédiatement couverte par des couches à *Simbirskites versicolor* (néocomien supérieur boréal). Dans le district de Syzran on rencontre encore une zone d'aquilonien, celle de *Craspedites kasehpuricus*.

Le néocomien inférieur du gouvernement de Simbirsk se caractérise par une faune dans laquelle les éléments boréaux continuent à prédominer. Les *Belemnites* du groupe *Infradepressi* sont très nombreuses et très variées (*Belemnites lateralis*, *S. subquadratus*); les *Aucelles* y abondent également (*Aucella volgensis*, *Auc. Keyserlingi*). Les *Ammonites* y sont représentées par des types presque inconnus dans l'Europe occidentale, mais dans le district de Syzran on trouve *Polyptychites Keyserlingi* dans la zone supérieure et dans la région de la Soura, *Oxynticerias Gevrii* et *Marcoui* dans la zone inférieure. Ces *Ammonites*, ainsi que les *Belemnites*, permettent de préciser l'âge du dépôt, quoique les formes originales des autres *Ammonites* et l'abondance des *Aucelles* donnent à la faune un cachet particulier. On peut observer ce néocomien inférieur, pendant le trajet, près de Kachpour, district de Syzran; il fait totalement défaut dans le nord de Simbirsk. Près de Kachpour ce néocomien inférieur est surmonté d'argile sableuse et de sable gris à *Belemnites subquadratus* représentant peut-être le néocomien moyen; cependant il n'a pas encore été déterminé paléontologiquement.

Le néocomien supérieur (couches à *Simbirskites versicolor*, *Decheni*, *discofalcatus*) et l'aptien (couches à *Hoplites Deshayesi* et à grands *Ancylloceras*) présentent, dans le gouvernement de Simbirsk, une puissante assise d'argile foncée avec lits de sable et d'argile schisteuse, et de grandes concrétions ellipsoïdales du calcaire ferrugineux fossilifère. Cette assise recouvre près de Kachpour le néocomien inférieur et le sable à *Belemnites subquadratus* (fig. 6); au nord de Simbirsk il repose transgressivement sur la zone aquilonienne à *Craspedites subditus* et *okensis* (fig. 2). Dans le gouvernement de Saratow, le néocomien supérieur n'apparaît que rarement dans les coupes de la rive droite, et l'aptien est représenté par des couches sableuses à la base et argileuses au sommet, qui disparaissent bientôt en aval de Saratow.

Le gault est partout très pauvre en fossiles; il se borne à des argiles, à des sables micacés et argileux renfermant quelques lits de rognons phosphatiques. Ce n'est que dans de rares endroits que les *Hoplites* caractéristiques du gault ont pu être obtenus dans ces phosphorites.

Le cénomaniens n'existe pas dans la partie septentrionale de la région, à moins qu'il ne soit représenté par la mince couche des rognons phosphatiques qui délimite le gault du turonien; mais l'appartenance de cette couche au cénomaniens doit encore être démontrée paléontologiquement. Dans la partie méridionale de la région (districts de Saratow et de Kamychin) le cénomaniens est clairement représenté

par des sables micacés contenant des rognons phosphatiques, et par des grès qui, par places, sont très riches en fossiles; les plus communs sont: *Schloenbachia varians* Sow., *Schloenbachia Coupei* Brong., *Belemnitella plena* Blaint., *Avellana cassis* d'Orb., *Avellana sculptibilis* Stol., *Ostraea conica* d'Orb., *Pecten Virgatus* d'Orb., *Pecten orbicularis* d'Orb., *Pecten hispidus* Goldf., *Janira quinquecostata* d'Orb., *Pectunculus Uns* Nils., *Inoceramus latus* Montf.

Le turonien renferme des marnes argileuses et silicieuses du calcaire mou et de la craie blanche; ces dernières couches occupent ordinairement la base de l'étage; elles sont plus fossilifères et riches surtout en Inocérames; c'est ce qui a fait désigner ce niveau par le nom de craie à Inocérames (*Inoceramus Brongniarti* Sow., *Inoceramus involutus* Sow., *Inoceramus russiensis* Nik. et autres.

Dans la partie supérieure de l'étage prédominent les marnes siliceuses à *Avicula* (*Avicula tenuicostata* Roem., *Avicula* cf. *lineata* Roem., et plusieurs autres espèces d'*Avicula*) qui au sud de Saratow alternent avec du grès glauconieux et de l'argile; elles sont très pauvres en fossiles, de sorte, qu'il est assez difficile de tracer la limite qui les sépare du sénonien. Dans le gouvernement de Simbirsk ce dernier se compose de craie blanche et d'argile noire assez dure; celle-ci est très pauvre en fossiles: la craie blanche au contraire en renferme beaucoup, entre autres: *Parasmilia centralis* Maut., *Ananchytes ovata* Goldf., *Rhynchonella plicatilis* var., *octoplicata* Sow., *Terebratula obesa* Sow., *Terebratula carnea* Sow., *Terebratula gracilis* Schloth., *Magas pumilus* Sow., *Ostraea vesicularis* Lam., *Lima semisulcata* Nils., *Spondylus globosus* d'Orb., *Belemnitella mucronata* d'Orb. Dans la partie méridionale, des marnes argileuses gris clair et des argiles molles à *Belemnitella mucronata* et *Ostraea vesicularis*, passant à la base aux marnes siliceuses, forment le sénonien.

Le crétacé supérieur est partout nettement délimité du tertiaire, à la base duquel on observe ordinairement une mince couche de grès vert glauconieux avec des dents de requins, des fragments de *Belemnitella*, ou seulement des cavités et des empreintes laissées par les rostrés de *Belemnitella*. Ce grès de contact n'atteint le plus souvent que quelques centimètres d'épaisseur et, par places, manque complètement. La région en aval de Volsk se distingue surtout par son développement, à la base du tertiaire, de grès argilo-siliceux plus ou moins glauconieux et micacé, dans lequel *Nautilus Danicus* a été découvert. Cet horizon à *Nautilus Danicus* n'existe pas dans la plupart des coupes de la rive droite de la Volga, et la mince couche de grès glauconieux de contact passe sans intermédiaire à l'argile siliceuse jaune ou bleuâtre, alternant parfois avec le tripoli à Diatomacées marins. Cette assise inférieure du tertiaire n'est pas très riche en fossiles; on n'y trouve guère que des empreintes et des moules. On y rencontre communément: *Nodosaria raphanistrum* Lin., *Trochocyathus calcitrapa* v. Koen., *Nucula proava* Wood, *Nucula densistria* v. Koen., *Natica detrita* v. Koen., *Dentalium rugiferum*

v. Koen., *Scalaria crassilabris* v. Koen. et d'autres espèces, proches de celles qui se trouvent dans le paléocène de Kopenhague et dans les couches les plus inférieures du tertiaire de l'ouest ¹⁾. Cette assise occupe un grand espace dans la partie sud du gouvernement de Simbirsk, surtout dans la région des sources des rivières Syzran, Swiaga, Oussa, et donne naissance à des sols pierreux ou cendreaux, dépourvus de chaux. Au sud de la région de la basse Volga elle ne ressort que rarement du dessous des couches supérieures et disparaît définitivement dans la moitié méridionale du district de Kamychin.

Dans l'assise suivante du tertiaire prédomine le grès argilo-siliceux, plus ou moins glauconifère et micacé; il est plus riche en fossiles que la roche sous-jacente, mais ce sont également des empreintes et des moules qui s'y rencontrent. En étudiant ces restes, on réussit cependant à reconstruire la forme et la sculpture des fossiles et, dans bien des cas, à déterminer les espèces.

On obtient ainsi une faune intéressante dans laquelle, avec les espèces non décrites, on voit beaucoup de formes identiques ou extrêmement rapprochées de celles qui sont connues dans le paléocène de Kopenhague, le landenien de Belgique, le Thanet Sand d'Angleterre, et même quelques formes connues dans l'éocène moyen. Les fossiles les plus répandus dans cet horizon sont: *Nucula Bowerbanki* I. Morris, *Nucula Dixoni* Edw., *Cyprina* cf. *Morrisi*, *Pholadomya cuneata* Sow., *Cardium semidecussatum* v. Koen., *Scalaria angresiana* Ryckh., *Scalaria Jonstrupi* v. Koen., *Voluta nodifera* v. Koen., *Fusus landinensis* G. Vinc.; *Fusus Colbeani* G. Vinc., *Fusus* cf. *rugosus* Lam. Encore plus communes sont quelques espèces non décrites, p. ex. *Ostraea* sp. n. aff. *Queteleti* Nyst, *Turritdla* sp. n. aff. *Mariae* Br. et Corn., *Turritdla* sp. n. aff. *montensis* Br. et Corn. Cette série est typiquement développée et très étendue dans la région des sources de la rivière Syzran et de ses affluents gauches, dans le district de Syzran et dans les parties limitrophes des districts de Korsoun et de Senguiléi; mais on peut la suivre jusqu'au sud du gouvernement de Saratow où elle subit une modification pétrographique et paléontologique et passe au grès argilo-miacé avec des bancs continus d'Ostracidae, se rapportant pour la plupart aux espèces non décrites. Les deux séries qui viennent d'être citées ont été désignées sous le nom d'étage de Syzran. En comparant la faune de cet étage avec les faunes connues dans l'éocène de l'ouest, on voit que la faune de la série inférieure se rattache à celle du paléocène de Kopenhague et que la faune de la série supérieure offre beaucoup de rapports avec le landenien inférieur* de la Belgique. En somme c'est une faune tertiaire très ancienne, révélant l'existence, dans la Russie orientale, de couches correspondant à la moitié inférieure de l'éocène inférieur (paléocène).

¹⁾ Grâce à l'extrême obligeance de M. M. le Prof. A. v. Koenen, le Directeur E. Dupont, le Dr. G. Vincent et le Dr. E. B. Newton, l'auteur de ce guide a eu la possibilité de comparer les fossiles paléogènes russes avec les échantillons typiques de l'Ouest.

L'assise suivante varie considérablement, quant aux caractères pétrographiques et paléontologiques, suivant les diverses parties de la région de la basse Volga. Dans le nord prédominent les sables et les grès quartzeux ou silico-glauconieux à faune marine peu variée et étroitement liée à celle de l'assise précédente. Les Lamellibranches forment l'élément prédominant dans cette faune. Les formes les plus communes sont: *Tellina Brimonti* Desh., *Tellina* cf. *pseudodonacialis* d'Orb., *Nucula Dixoni* Edw., *Leda amygdaloides* Sow., *Leda substriata* Morris, *Lucina decipiens* Dest. Dans la région moyenne cette assise commence par le grès micacé gris verdâtre avec empreintes de mollusques et se termine par le grès quartzeux, par place très fossilifère. Encore plus au sud, en aval de Kamychin, les sables avec de grandes concrétions ellipsoïdales de grès calcaire, se développent dans cet horizon (v. PL G). Ces concrétions sont connues sous le nom de „Karavaï“ (espèce de pains ronds en forme de miches) et renferment beaucoup de fossiles" les plus fréquents dans les grès micacés ainsi que dans les sables à Karavaï sont: *Cucullaea volgensis* Barb., *Cardita volgensis* Barb., *Crassatella* sp. n. aff. *landinensis* G. Yinc., *Calyptraca laevigata* Desh., *Nerita consobrina* Ferrus., *Sycum pyrus* Sol., *Pleurotoma Johnstrupi* v. Koen., *Voluta elevata* Sow., *Tornatella* cf. *sulcata*, *Turritella compta* Desh., *Turritella circumdata* Desh., *Turritella hybrida* Desh., *Turritella* sp. n. aff. *montensis* Br. et Corn. et beaucoup d'autres.

Dans la partie méridionale du district de Kamychin et dans la moitié septentrionale du district de Tzaritsyn, les sables à Karavaï sont surmontés d'une autre série argilo-sableuse renfermant des lits de grès quartzeux, riche en dents de squales (Sr. s. fig. 12 et 13). La série inférieure, riche en fossiles, et la supérieure qui en est assez pauvre, ont reçu le nom d'étage de Saratow. La faune de la série inférieure de cet étage a beaucoup de rapports avec celle du Thanet Sand anglais; elle est intimement liée avec la faune de la série supérieure de l'étage sous-jacent, mais plus variée et plus riche en espèces remontant à l'éocène moyen.

Au-dessus de ces couches marines de l'étage de Saratow on observe, dans quelques endroits des gouvernements de Simbirsk et de Saratow, des sables et des grès quartzeux à empreintes de feuilles d'arbres. Ce grès est souvent exploité comme pierre meulière; on le trouve ordinairement en îlots isolés occupant les régions les plus élevées du pays. Le plus intéressant de ces îlots se trouve à 8 kilomètres à l'ouest de Kamychin. Le grès quartzeux y forme deux montagnes isolées dites „Ouchi“ (oreilles). On y rencontre de belles empreintes appartenant aux formes suivantes: *Quercus, diplodon* Sap. et Mar. et plusieurs autres espèces de *Quercus*, *Dryophyllum Dewalkei* Sap. et Mar., *Dryophyllum subcretaceum* Sap., *Cinnamomum* aff. *lanceolatum* Ung., *Dewalquea gelindenensis* Sap. et Mar., *Magnolia* cf. *grandifolia*, *Apocynophyllum lanceolatum* Ung. et autres. Cette flore présente le caractère de l'éocène inférieur (paléocène) bien prononcé et se rapproche

davantage de celle du heersien de Gelinden; mais, d'après les données stratigraphiques, ce niveau est supérieur au heersien et correspondrait plutôt aux lignites et à l'argile plastique du bassin de Paris, représentant peut-être un horizon un peu plus bas. Cet horizon a été désigné sous le nom de grès de Kamychin. Ce grès à empreintes de feuilles est remplacé par endroits par un sable contenant des fragments de bois silicifié, ordinairement perforé par les *Teredines*, et des blocs de grès portant des empreintes dichotomiques, rappelant les empreintes de quelques algues, par ex. *Phimatoderma Dienvalii* Wat. Ce grès serait peut-être l'équivalent marin du grès de Kamychin. Le niveau des sables à restes de plantes peut être suivi à quelque distance en aval de Kamychin, bien qu'il ne soit pas typiquement développé et distinctement visible dans les coupes de la rive droite. A mi-chemin entre Kamychin et Tzaritsyn, ces sables disparaissent des coupes et au-dessus de la série supérieure de l'étage de Saratow, on voit apparaître une autre série sableuse, consistant en sables et en grès quartzeux, glauconieux et argilo-siliceux, alternant avec de minces lits d'argile (Ts. i. fig. 13 et 14). A la base de cette série gît un grès assez grossier, renfermant des fragments et des galets d'argile siliceuse, ce qui démontre qu'à l'époque de la formation de ce grès, les produits de la désagrégation de l'argile siliceuse se mélangeaient aux sables. Aux environs de Tzaritsyn cette série sableuse est surmontée d'argiles gris foncé et noires avec des rognons de phosphorite et cristaux de gypse. C'est l'argile à *Meletta* dans laquelle, outre les restes de ce poisson, se trouvent assez communément des dents de squales. Ces argiles et la série sableuse se trouvant à leur base, forment un ensemble désigné provisoirement sous le nom d'étage de Tzaritsyn. Un petit lambeau de la série supérieure de cet étage s'est conservé, grâce à une faille, dans la partie septentrionale du district de Tzaritsyn, non loin d'Alexandrovka, en dehors du développement continu de cette série. Ce lambeau prouve que, vers leur limite septentrionale, les argiles à *Meletta* passent à leur base aux marnes blanches.

Quant à l'âge géologique de ses couches de Tzaritsyn, on ne peut pour le moment le déterminer avec toute la précision désirable. Les argiles à *Meletta* représentent un horizon assez répandu dans la Russie méridionale, au nord du Caucase et en Crimée qui, croit-on, appartient à l'oligocène inférieur (ou à l'éocène supérieur). La partie inférieure de cet étage, vue sa position stratigraphique, pourrait être considérée comme l'équivalent du grès de Kamychin, mais il est plus probable de supposer une lacune entre ces deux dépôts et de classer la série sableuse et argileuse de Tzaritsyn dans le même étage géologique.

Les dépôts quaternaires de la région de la basse Volga sont assez différents: tantôt ce sont les dépôts continentaux, tantôt ce sont ceux du type marin aralo-caspien.

Les dépôts continentaux et, inclusivement, les alluvions des vallées sont ceux qui occupent le plus grand espace dans la région. Le type le plus important de ces dépôts est le type déluvial ou *Deluvium*. On

désigne sous ce nom les différentes roches peu cohérentes qui recouvrent les pentes des hauteurs et forment les rives planes et faiblement inclinées des vallées. Ces amas ne laissent apparaître aucune trace de stratification ou bien une *stratification* irrégulière, plus ou moins parallèle à la surface (v. Pl. A, fig. 2 et Pl. D, fig. 2). Les caractères *pétrographiques* de ces amas sont très variés et dépendent de la nature des roches qui forment les hauteurs voisines. Le plus souvent ces dépôts prennent l'aspect et la composition du loess ou du limon loessoïde. Dans la région du développement de la craie, le *Deluvium*, dans les parties supérieures des pentes, présente une sorte de brèche crayeuse, blanche et légère, qui, en s'abaissant et en s'éloignant des hauteurs, devient de plus en plus fine, prend une coloration jaunâtre et passe peu à peu à un loess bien typique. Les pentes des hauteurs consistant en argiles siliceuses, sont formées dans leurs parties supérieures des fragments anguleux de ces roches, mélangés à de la matière pulvérulente, provenant de la désagrégation de lits moins durs. Ce dépôt, en s'éloignant des hauteurs, passe à un limon loessoïde, dépourvu ou presque dépourvu de chaux (loess déluvial). Au point de vue génétique tous ces dépôts ne sont que les produits de la désagrégation des roches anciennes, produits amassés sur les pentes, maintes fois remaniés par l'action des averses et des pluies, et d'autant plus broyés qu'ils ont été portés plus loin de leur lieu d'origine. Ces dépôts, adossés aux pentes plus raides des hauteurs, ont adouci l'ancien relief du pays; susceptibles d'une érosion rapide à l'époque actuelle, ils prêtent au prompt ravinement de certains endroits de la région (v. Pl. A, fig. 2).

Les dépôts morainiques typiques, riches en blocs erratiques des roches cristallines du nord, font défaut dans la région avoisinant la Volga, dans les gouvernements de *Simbirsk* et de *Saratow*; leur limite s'arrête à quelque distance à l'ouest de la Volga. Mais il est certains lieux, surtout dans la partie sud du gouvernement de *Saratow*, où les sommets des hauteurs et le sous-sol de la haute steppe, découpée par la vallée de la Volga, sont formés d'un limon brunâtre ou rougeâtre à blocs de *quartzite* et de *silex*, ayant tous les caractères de la moraine du type local. Dans d'autres endroits, à la base du limon loessoïde d'origine déluviale, entre ce dernier et la roche ancienne, on observe un lit de gravier et de blocs anguleux et roulés. Le *quartzite* tertiaire et le *silex* prédominent dans les blocs en question.

Ces différents dépôts qui surmontent les couches paléogènes et dont quelques-uns offrent les caractères des dépôts glaciaires, doivent être plus anciens que les dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires de la Russie centrale et représentent sans doute le pléistocène le plus ancien, peut-être contemporain de certains dépôts considérés comme *pliocènes*.

Les dépôts *quaternaires* marins, ou plutôt *saumâtres*, du type *aralo-caspien*, très répandus du côté gauche de la Volga, deviennent plus rares dans la région avoisinant sa rive droite, dans les gouver-

nements de Simbirsk et de Saratow. Ils sont assez souvent adossés par bande aux roches anciennes, ou emboîtés en coin dans quelque vallée latérale. Ainsi enchassés dans les roches anciennes, ils forment de distance en distance la rive même de la Volga, devenant de plus en plus fréquents à mesure que l'on descend le fleuve. Dans la région de la rive droite c'est la presqu'île de Samara qui forme la limite septentrionale de ces dépôts. Au point, de vue pétrographique ce sont ordinairement des argiles d'un brun rougeâtre distinctement stratifiées, associées à des sables blancs et plus ou moins gypsifères. Les fossiles sont peu nombreux dans ces couches; cependant on y trouve parfois quelques restes de *Cardium*. Il convient de noter que ces argiles brunes et ces sables blancs que nous considérons comme un dépôt du type aralo-caspien, se rapportent à une époque beaucoup plus récente que les graviers et les limons à blocs de grès quartzeux dont il a été question plus haut. Ces derniers jouent le rôle des roches anciennes et prennent part à la formation de la haute steppe, tandis que les argiles brunes aralo-caspiennes forment, comme nous l'avons vu, les terrasses s'élevant à un niveau beaucoup moins haut et adossées aux roches anciennes.

Les alluvions de la Volga qui accompagnent presque tout le temps la rive gauche, se rencontrent aussi de temps à autre sur la rive droite, et se déposent entre le cours principal du fleuve et l'ancienne rive haute. Généralement ces alluvions sont des sables alternant par place avec de l'argile, du limon stratifié et de la tourbe. Ces alluvions offrent une surface à ondulations plus ou moins limitées et sont sillonnées de canaux représentant soit les lits secondaires du fleuve (Volochnka, petite Volga), soit d'anciens lits obstrués du côté d'amont ou même des deux côtés, et formant dans ce dernier cas des lacs étroits et étirés, ou des marais. Les îles entre lesquelles méandrent les canaux et la Volga actuelle, sont presque toutes couvertes d'arbres, de buissons ou d'herbe. Seuls les bancs de sable nouvellement amassés par le fleuve sont à nus, animés par des milliers d'oiseaux et par les pêcheurs qui y établissent leurs campements. A 13 kilomètres en amont de Tzaritsyn, un bras secondaire, dit l'Akhtouba, se détache de la Volga pour atteindre indépendamment la mer Caspienne, se tenant à une distance de 5 à 20 kilom. du lit principal. Entre la Volga et l'Akhtouba serpentent d'innombrables canaux qui s'anastomosent entre eux en formant un capricieux lacis, et déterminent tout un labyrinthe d'îles verdoyantes, contrastant avec l'aride steppe d'Astrakhan qui l'encadre.

2-me PARTIE.

Voyage Géologique.

1-er jour.

Le matin du 1-er jour, le bateau s'arrête devant les Montagnes de Cendre (*Zolny gory*) qui forment la haute rive droite de la basse Volga près de la limite des gouvernements de Kazan et de Simbirsk.

La meilleure coupe des roches anciennes se trouve près du bout septentrional de ces montagnes en aval du village de Dolinovka (fig. 1). La partie supérieure de ces montagnes, ou de cette haute rive de la vallée, est couverte de forêts. Ce n'est que dans quelques ravins boisés que l'on peut trouver quelques affleurements des roches anciennes, prouvant l'existence des étages supérieurs du jurassique jusqu'à l'aquilonien. La partie inférieure présente une coupe bien nette montrant l'oxfordien, le callovien, le contact entre le jurassique et le permien et les horizons supérieurs du permien, marnes bigarrées alternant avec des grès et du calcaire gypsifère.

Explication de la coupe fig. 1.

Q. Limon loessoïde 4 m.

Ox. s. Argile gris-claire et argile schisteuse foncée de l'oxfordien supérieur (séquanien), plus ou moins altérée. *Belemnites breviaxis*, *Bel. Panderi*, *Pel. obeliscoides*. 10 m.

Ox. i. Argile gris clair de l'oxfordien inférieur. *Cardioceras cordatum*, *Cardioceras tenuicostatum*, *Belemnites breviaxis*, *Gryphocera dilatata* etc. 7 m.

Cl. m. Mince lit de conglomérat phosphatique avec *Belemnites Beaumonti*, *Cosmoceras Gulielmi* et fragments roulés des fossiles calloviens inférieurs (*Cardioceras Chamousetti*, *Kepplerites* cf. *Gowerianum*, *Cadoceras* cf. *Elatmae* etc.). 0. 25—0,50 m.

Cl. i. Sable micacé (3 m.), argile grise (5,5 m.), sable et gravier ferrugineux (4,5 m.), se rapportant probablement au callovien inférieur et très pauvres en fossiles (empreintes de bivalves, fragments de *Belemnites*).

P. Marnes bigarrées à lits de grès et de calcaire, occupant toute la partie inférieure de la coupe jusqu'au niveau de la Volga (35 m.), en partie cachées sous les éboulements. Vers le sommet de cette série les restes d'*Anthracosiidae*, d'*Estheria* et des écailles des Ganoïdes ne sont pas rares.

Les roches, mises à jour dans la coupe près de Dolinovka, se montrent plusieurs fois dans de petites coupes, le long des Montagnes de Cendre, jusqu'à l'endroit où la haute rive, tournant brusquement vers

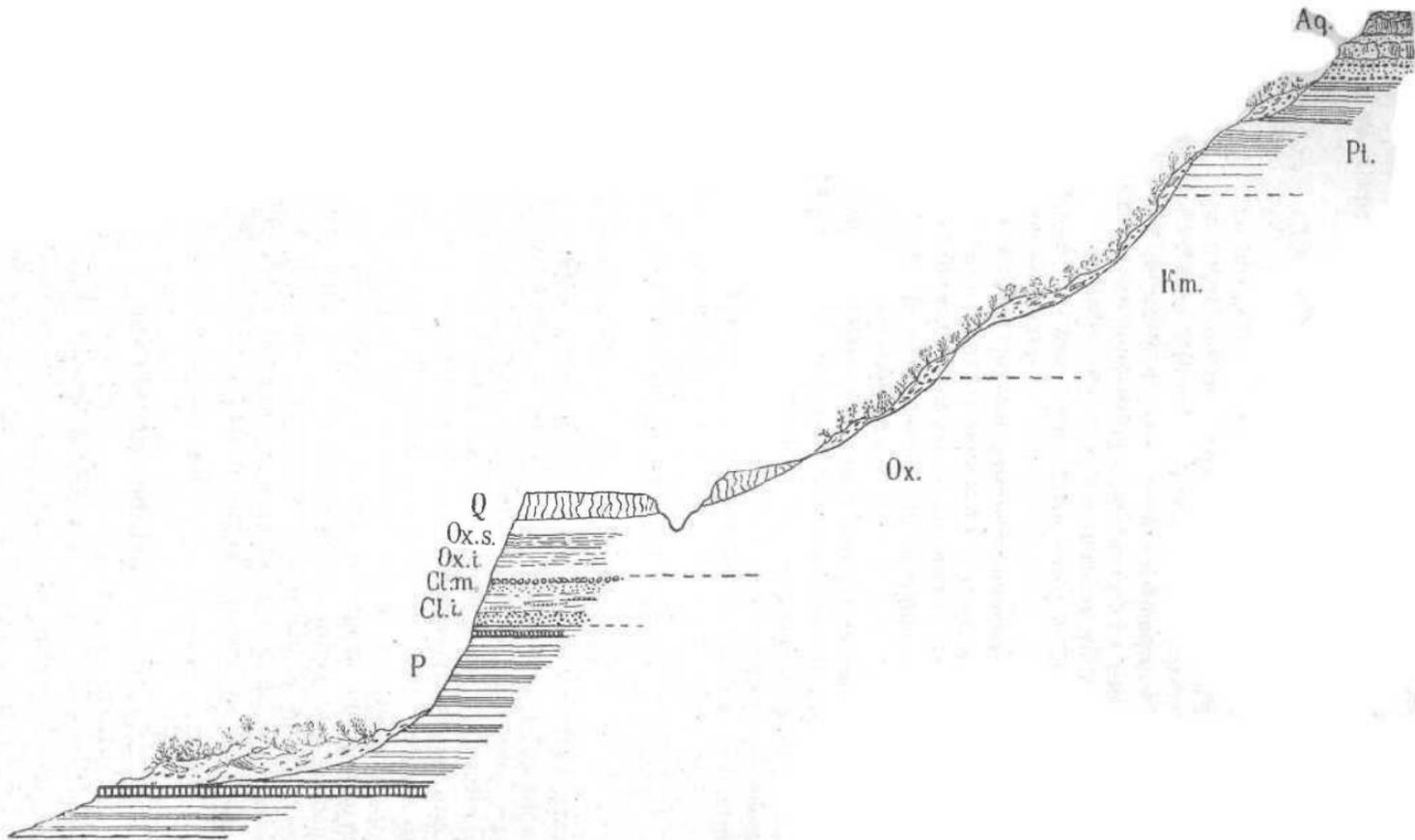


Fig. 1.

l'ouest, s'écarte du lit actuel de la Volga. Dans ces coupes on voit ordinairement les horizons moyens de la coupe de Dolinovka, la base du jurassique et les horizons supérieurs des marnes bigarrées. Déjà à cette distance les horizons inférieurs s'abaissent considérablement et disparaissent sous le niveau de la Volga. A l'extrémité méridionale des Montagnes de Cendre on aperçoit une petite terrasse adossée aux roches anciennes et formée de limon brun jaunâtre.

En partant de ce point, la Volga traverse ces alluvions couvertes de bois et de prairies, tout en se tenant à quelques kilomètres de la haute rive droite. Elle revient vers sa haute rive près des villages d'Oundory et de Gorodichtché. La structure géologique de cette partie de la haute rive, séparée de la Volga comme nous venons de l'expliquer plus haut, a subi quelques modifications: les marnes et les calcaires permien, les argiles et les sables calloviens et les horizons inférieurs de l'oxfordien ont disparu sous le niveau de la Volga: maintenant apparaissent les argiles grises de l'oxfordien supérieur (séquanien) et du kimmeridgien, les argiles, les schistes bitumineux et les grès du portlandien, le grès et le⁴ conglomérat phosphatique de l'aquilonien. Là ou la rive est assez élevée, une puissante assise de argiles noires du néocomien supérieur vient couvrir le jurassique. Les coupes près de Gorodichtché atteignant une hauteur de 45—50 m., nous permettent de bien examiner toutes ces couches (v. fig. 2).

Explication de la coupe.

- N. s. Argiles noires du néocomien supérieur. *Astarte porrecta*, *Simbirskites versicolor*. *SimMrskites Decheni*, *Simbirskites discofalcatus* etc.
- Aq. Grès et conglomérat phosphatique de l'aquilonien. *Craspedites okensis*, *Craspedites subditus*, *Belemnites laterales*, *Belemnites russiensis*, *Aucella mosquensis*, *Aucella Fischeri* etc. 1 m.
- Prt. g. Portlandien. Sable et grès à rognons phosphatiques avec Ammonites du groupe *A. giganteus*, *Aucella Fischeri*, *Belemnites lateralis*, *Belemnites russiensis* etc. 0,50 m.
- Prt. v¹. Grès glauconieux et ferrugineux conglomérat à rognons phosphatiques. *Virgatites virgatus* et autres *Virgatites*, *Belemnites absolutus*, épines d'oursins, ossements de reptiles, fragments de bois etc. 1,25 m.
- Prt. v. Schistes bitumineux alternant avec l'argile grise. *Virgatites mrgatus*, *Belemnites absolutus*, *Aucella Pallasi*, *Discina latissima*, *Lingula ovalis* etc. 7 m.
- Prt. B. Continuation de la même série argilo-schisteuse ne renfermant plus de *Virgatites virgatus* typique. Ammonites du groupe *A. Bleicheri*, *Belemnites mag-*

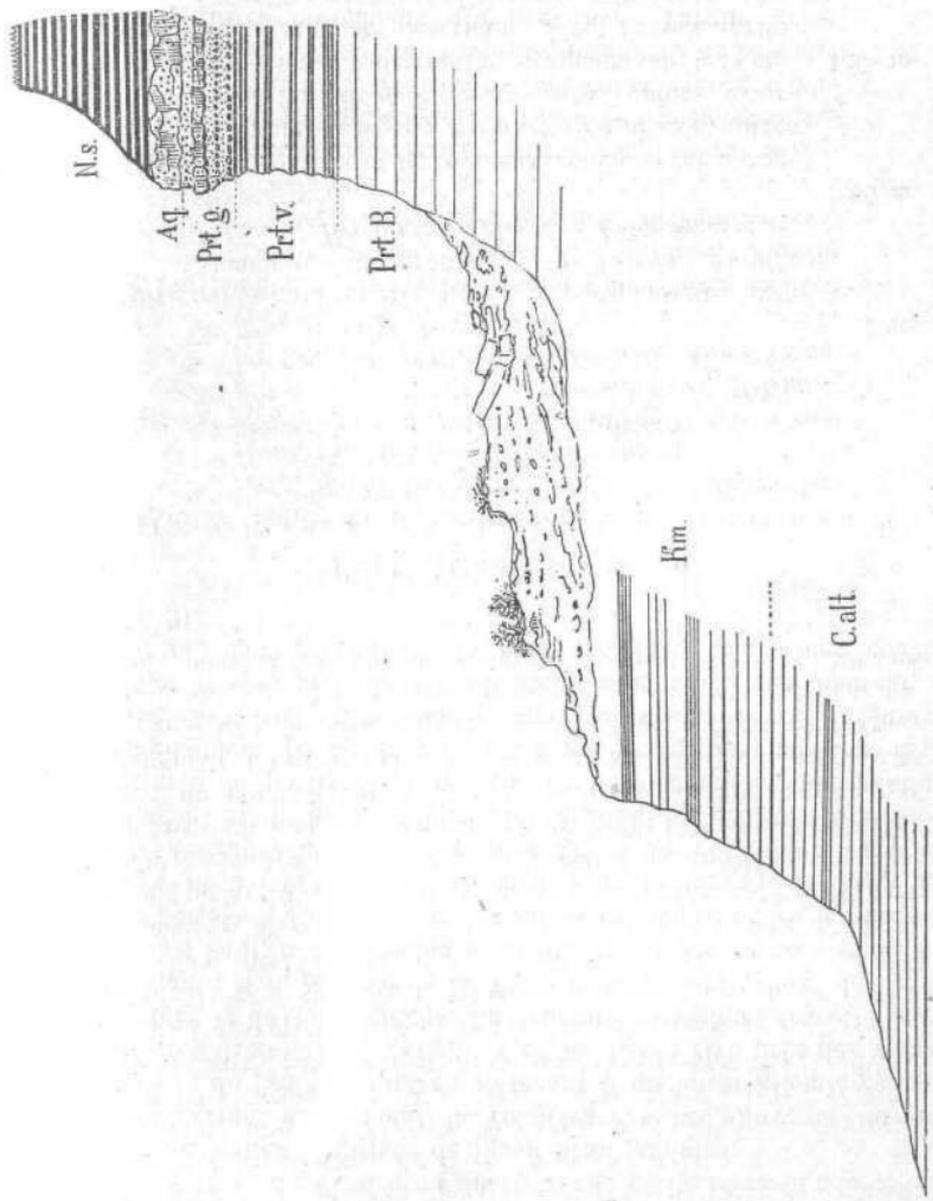


Fig. 2.

- nificus*, *Aucella Pallasi* var. *plicata* etc. La plus grande partie de cette assise est ordinairement cachée sous des éboulements 10 m.
- Km.** Kimmeridgien. Série d'argiles gris clair ou foncées, par places bitumineuses. *Hoplites eudoxus*, *Hoplites pseudomutabilis*, *Aspidoceras acanthicum*, *Cardioceras Volgae*, *Aucella Pallasi* var. *tenuistriata*, *Aucella Bronni* etc. Dans la partie supérieure de la série *Exogyra virgula* 8 m.
- V. alt.** Argiles gris clair à *Cardioceras alternans*, *Aucella Bronni*, *Belemnites breviaxis*, *Belemnites Panderi* etc. 8—10 m.

Les coupes se trouvant à 15 kilomètres en aval de Gorodichtché, non loin du village de Polivna, permettent de bien observer les couches supérieures du jurassique à partir des [schistes bitumineux à *Virgatites virgatus*, ainsi que l'argile noire du néocomien supérieur à *Astarte porrecta*, *Simbirskites versicolor*, *Inoceramus aucella*. Non loin de là, les couches jurassiques plongeant sous la Volga, l'argile noire à *Astarte porrecta* demeure seule dans les coupes de la rive droite.

Près de Polivna, sur les hauteurs de la rive droite, l'argile noire et les sables glauconieux du néocomien supérieur, riches en *Belemnites*, sont superposés, à la hauteur d'une centaine de mètres, par des schistes bitumineux et des argiles aptiennes à *Hoplites Deshayesi* et grands *Ancyloceras* (*A. simbirskensis*). Près de Simbirsk ces couches forment la majeure partie de la haute rive droite et au-dessus d'elles apparaissent les sables à rognons phosphatiques, le grès argileux et micacé très fin et riche en radiolaires, et les argiles dures du gault, pauvres en fossiles (*G.* 2, fig. 3). Toutes ces roches y sont visibles grâce à un grand éboulement de la rive droite qui a détruit, sur un espace assez grand, la couverture végétale. Si l'on gravit la hauteur jusqu'au sommet, on pourra remarquer, dans des coupes artificielles, les marnes glauconieuses et siliceuses du turonien. (*T.* fig. 3).

Explication de la coupe 3.

- T.** Turonien. 4, marne siliceuse; 3, sable glauconieux; 2, marne siliceuse; 1, marne molle avec une bande de rognons phosphatiques noirs à la base.
- G.** Gault. 3, argile dure, noire, marquée de tâches brunes, et argile jaune marquée de tâches noires; 2, grès argileux et micacé, très fin et friable, riche en radiolaires; 1, rognons phosphatiques gris, sable et argiles.
- A.** Aptien. 2, argile grise à grands *Ancyloceras*; 1 argile, schiste bitumineux, calcaire argileux et sable fin à *Hoplites Deshayesi* et *Am. bicurvatus*.

Les Montagnes de Chilovka, hautes falaises bordant le fleuve en amont de ce village, présentent de bonnes coupes de cette craie à Inocerames et de marnes siliceuses; grâce à la couleur blanche et

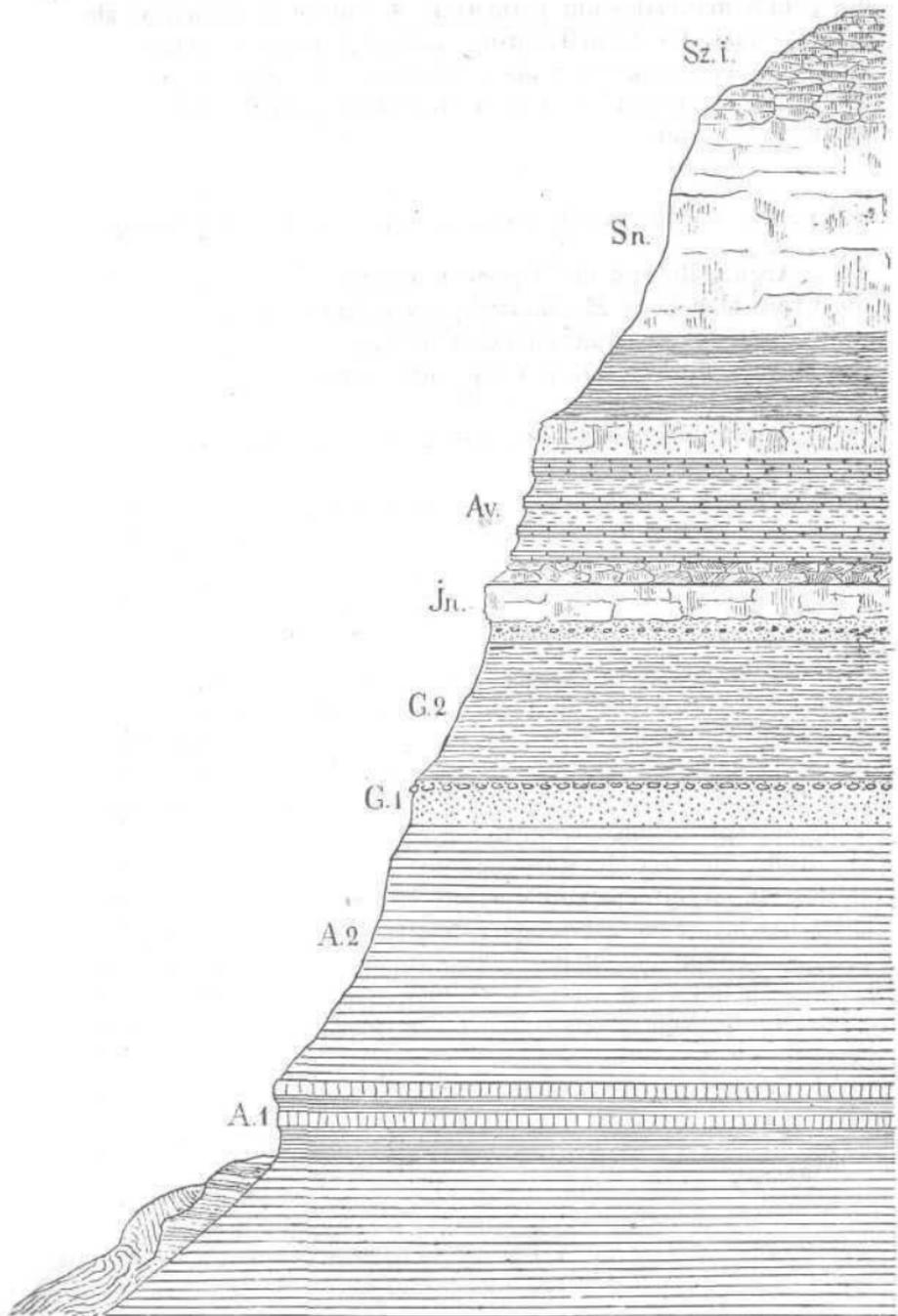


Fig. 4.



Fig. 1. Le prolongement occidental des Jégouli.



Fig. 2. Montagnes des Jégouli dominant le bord septentrional de la presqu'île de Samara.

grise de leurs sommets, elles frappent l'œil à une distance assez éloignée. Les environs de Chilovka sont encore remarquables par l'apparition de la craie et de l'argile sénonienne au-dessus des marnes siliceuses à *Avicula tenuicostata* (Sn. fig. 4) et par le développement des pentes déluviales qui permettent de suivre la formation du loess déluvial; mais les excursionnistes auront à peine le temps de visiter les coupes permettant d'étudier ces dépôts. La planche A est destinée à illustrer le phénomène dont il était déjà question dans la première partie de ce guidé.

Coupe des roches anciennes des environs de Chilovka. Fig. 4.

Sz. i. Argile siliceuse de l'éocène inférieur.

Sn. Craie blanche à *Belemnitella mucronata*, l'argile foncée et la marne glauconieuse à la base.

Av. Marnes siliceuses à *Avicula tenuicostata*.

In. Craie à Inocerames.

G. 2. Argile dure, pauvre en fossiles, et 1, sable à rognons phosphatiques (gault).

A. 2. Argile à *Ancyloceras* et 1, argile schisteuse et calcaire argileux à *Hoplites Deshayesi*.

La nuit, le bateau parcourt la partie du fleuve entre Chilovka et Stavropol. A cette distance, par suite du plongement continu des couches vers le sud, la série argileuse du crétacé inférieur diminue peu à peu et disparaît sous la Volga près de Novodévitchié. C'est la craie blanche et les marnes siliceuses qui ont le plus contribué à la formation de la haute rive; cependant les sommets ordinairement boisés de cette dernière se composent d'argile siliceuse et de grès paléogène. Ces roches suivent la Volga jusqu'au village d'Oussolié qui se dresse sur la rive droite en face de Stavropol. Près de ce village s'élève le haut plateau de calcaire paléozoïque, dit Montagnes des Jégouli. (Pl. B, fig. 2). Ces montagnes, se prolongeant loin vers l'ouest-sud-ouest (Pl. B, fig. 1), imposent une limite à l'extension ultérieure des couches crétacées et tertiaires; ce sont ces montagnes qui déterminent le brusque détour de la Volga vers l'Est et la formation de la presqu'île de Samara.

2-me jour.

A l'aube, le bateau s'approche de la presqu'île de Samara, puis il longe le bord septentrional (les Jégouli) formé de calcaire à *Fusulines*, couronné lui-même de calcaire à *Schwagerines* (Pl. S, fig. 2). Le gypse et le calcaire permien n'apparaissent sur les sommets qu'à quelque distance de la rive de la Volga. Plus loin encore, sur le sommet

boisé du plateau, se trouve un sable micacé ressemblant au sable callovien des Montagnes de Cendre, et parfois imbibé d'asphalte.

Un peu en aval de Chiriaïéwo, la Volga fait un coude vers le sud et franchit le plateau paléozoïque par la Porte de Samara. Le monticule isolé de la rive gauche (le Tzarew Kourgan) et les montagnes du Tiw-Tiaw s'élevant en face de celui-ci sur la même rive de la Volga, mais séparées de ce Kourgan par la rivière Sok, sont aussi du calcaire paléozoïque et apparaissent comme le prolongement transvolgien des Jégouli. Des hauteurs de la rive droite près de Chiriaïéwo on a une vue splendide sur le Tzarew Kourgan, l'embouchure du Sok et les montagnes Tiw-Tiaw.

Dans le calcaire à Fusulines du Tzarew Kourgan M-r Tschernyschew a distingué les horizons suivants, correspondant à ceux du calcaire à Fusulines de l'Oural.

- e — Calcaire à Fusulines à *Spiriferina Saranae*, *Productus Villiersi*, *Rhynchopora* sp. etc.
- d — Niveau riche en *Bellerophon* et renfermant de grands *Spirifer* et des Céphalopodes.
- c — Dolomie riche en *Productus cora*.
- >> — Calcaire à *Productus scabriculus*, *Camarophoria emmena*, *Meckella eximia* etc.
- a — Calcaire corallien.

Ces horizons se prolongent sur la rive droite près de Chiriaïéwo, mais il est souvent difficile de les reconnaître tous distinctement. L'horizon inférieur, riche en coraux, est souvent caché sous les éboulis; l'horizon suivant à *Productus cora*, *Productus longispinus*, *Meckella eximia* est plus facile à observer; un troisième horizon à grand *Spiriferes* et *Fusulina Verneuili* n'est ordinairement pas à découvrir dans les coupes artificielles, mais on peut l'observer aux pentes raides des montagnes. L'horizon à Schwagerines, gisant encore plus haut, est ordinairement couvert de forêts. Dans les ravins boisés, au sud de Chiriaïéwo, existent déjà le gypse blanc et le calcaire permien à *Phyllopora Ehrenbergi*, *Pseudomonotis speluncaria*, *Bakewellia antiqua*, *Murchisonia biarmica*, *Pleurotomaria antrina* etc.

Dans les montagnes Tiw-Tiaw, et leur prolongement méridional dit Montagnes des Faucons (Sokolii Gory), le calcaire permien s'abaisse et s'approche peu à peu du niveau de la Volga, de sorte que près de Barbachina Poliana, à 13 kilomètres en amont de Samara, il est tout à fait dans les coupes de la rive gauche et plonge sous la Volga. Le calcaire permien est assez varié quant à sa structure (calcaire en dalles, calcaire oolithique, calcaire compact, calcaire bréchiforme et caverneux) et renferme une faune assez riche; parmi les fossiles les plus communs on peut citer: *Modiolopsis Pallasii*, *Arca Kingiana*, *Nucula Beyrichi*, *Schizodus obscurus*, *Productus Cancrini* etc.

Les hauteurs de la rive droite s'éloignent de la Volga en aval de la Porte de Samara et font place aux dépôts quaternaires et aux allu-

vions de la Volga. En aval de Samara, les alluvions forment les deux rives du fleuve jusqu'au village Bogorodskoïé. De ce village et jusqu'à la station Ekaterinovka, la Volga baigne le côté sud moins élevé du plateau paléozoïque formant la presqu'île de Samara. Cette pente sud du plateau est formée comme que la rive gauche de la Volga en amont de Samara, de calcaires permien, le calcaire carbonifère plongeant sous le niveau du fleuve. Dans les ravins découpant la pente méridionale du plateau et dans les coteaux qui les divisent, on peut observer une mince assise de marnes bigarrées permien, ainsi que les argiles, les sables et les grès jurassiques (calloviens) qui la surmontent; par places, on constatera même les restes altérés des horizons supérieurs du jurassique; mais toutes ces couches ne sont pas visibles dans les coupes littorales de la Volga. Dans la série des calcaires permien, le plus grand rôle appartient aux calcaires bréchiformes et caverneux se trouvant à la base du permien; ils forment les rochers du rivage entre les villages de Vinnovka et d'Ermatchikha.

En aval d'Ekaterinovka la Volga s'écarte encore une fois de la haute rive droite et traverse les alluvions boisées. Près de Péréwoloka elle revient de nouveau vers la haute rive qui y conserve les mêmes traits caractéristiques. Près de Petcherskoïé l'inégalité de l'érosion du calcaire permien a causé la formation des cavernes (pechtchéry) du rivage: de là le nom du village. Entre Petcherskoïé et le pont du chemin de fer près de la mine de goudron de la compagnie de Syzran-Petcherskoïé, le calcaire carbonifère ressort de dessous du permien: mais le contact des deux systèmes est plus visible à quelques kilomètres en aval, où les horizons supérieurs du carbonifère, riches en Schwagerines, sont plus élevés.

Toute cette partie de la rive droite, en aval de Petcherskoïé, renferme d'importants gisements d'asphalte qui pourront être examinés par les participants à l'excursion. L'asphalte y remplit les cavités entre les blocs de calcaire bréchiforme du permien, comme on peut le constater dans la mine „Réussite“ (Oudatcha), appartenant à la Société de Syzran, ou bien il pénètre plus ou moins abondamment toute la masse du calcaire, ce qui a lieu surtout quand ce dernier est friable ou oolithique. L'âge géologique de la roche, l'abondance ou le manque de fossiles, n'ont aucun rapport avec la présence de l'asphalte: ainsi, dans la mine „Espérance“ (Nadejda), appartenant à la compagnie de Syzran-Petcherskoïé, et se trouvant en aval de la première, on exploite un horizon inférieur au calcaire bréchiforme de la première mine, calcaire à asphalte à *Meckella striatocostata* Cox, *Trachydomia Wheeleri* Swall., *Allorisma subcuneata*, Meck. et Hayd., *Loxonema tricincta* Sibirtz., *Pleurotomaria granulo-striata* M. et H. fossiles indiquant l'âge carbonifère de la roche. Ce calcaire, encore au-dessous de la Volga près de la mine „Réussite“, à proximité de la mine „Espérance“, forme déjà la partie inférieure de la coupe du rivage. Presque toute la masse de ce calcaire est imbibée d'asphalte, mais assez inégalement. Les parties très riches en bitume traversent assez irrégulièrement les parties

qui en sont moins riches, et les limites entre les unes et les autres ne sont pas très nettes; ou dirait que la matière bitumineuse, en s'infiltrant dans la masse de la roche, a cherché la direction où la résistance était la moindre. Ce calcaire riche en asphalté est recouvert de calcaire permien, bréchiforme à sa base (v. fig. 5); il devient ensuite plus compact, mais brisé en blocs et passe vers le sommet au calcaire marneux distinctement stratifié; ce dernier renferme des rognons du calcaire plus compact, riche en fossiles permien. Tous ces différents horizons du permien sont nodules et veinules d'asphalté. Ces conditions de gisement, ainsi que la présence de l'asphalté au nord de la presqu'île de Samara, dans une roche d'un autre âge et d'une autre composition pétrographique (sable du callovien inférieur), semblent démontrer que la matière bitumineuse a pénétré du dehors, se répandant dans les roches selon leur structure et leur degré de perméabilité. Le rapport intime entre les gisements d'asphalté de la presqu'île de Samara et la faille à laquelle cette presqu'île a dû son existence, de même que la présence de naphte dans la bande formant le prolongement transvolgien des Jégouli, porte à croire que c'est par les fissures de cette dislocation que la naphte et le bitume se sont élevés des régions profondes.

Explication de la coupe. Fig. 5.

Q. Limon et conglomérat quaternaire 1,50 m.

a—d Permien; a) calcaire marneux avec concrétions renfermant la faune permienne; b) calcaire en dalles avec nodules d'asphalté, 6 m.; c) calcaire non stratifié, fendu en blocs. 8 m.; d) calcaire bréchiforme pénétré d'asphalté. 4 m.;

A. Calcaire dolomitique imbibé d'asphalté, couronnant le calcaire à Schwagerines et s'élevant à la hauteur de 5 mètres au-dessus du chemin de halage.

A 5 kilomètres en aval de la mine „Espérance“, les couches à Schwagerines du calcaire carbonifère et les horizons inférieurs du permien sont facilement observables. Le calcaire à Schwagerines est imprégné d'asphalté; celui-ci se retrouve aussi par petites masses et veinules dans tous les différents niveaux du carbonifère et du permien. Les couches carbonifères supérieures, renfermant de l'asphalté, se continuent jusqu'au village de Kostytchi; près de l'extrémité d'amont de ce village on a découvert dans une coupe artificielle, au niveau de la Volga, le calcaire à Fusulines dont toute la masse est imbibée d'asphalté.

Non loin de l'extrémité d'amont de Kostytchi, s'élève une montagne qui permet de constater distinctement le recouvrement du calcaire à Schwagerines par les sables et les argiles du callovien inférieur. Le callovien y couvre la surface érodée du calcaire carbonifère et entre dans les enfoncements du calcaire. Le sable micacé formant la base du callovien renferme des concrétions de grès, de même que le sable asphaltifère du même âge qui revêt le calcaire paléozoïque au

nord de la presqu'île. Il est à noter que le sable callovien près de Kostytchi, lui aussi, renferme par ci par là de petits lits de grès bitumineux.

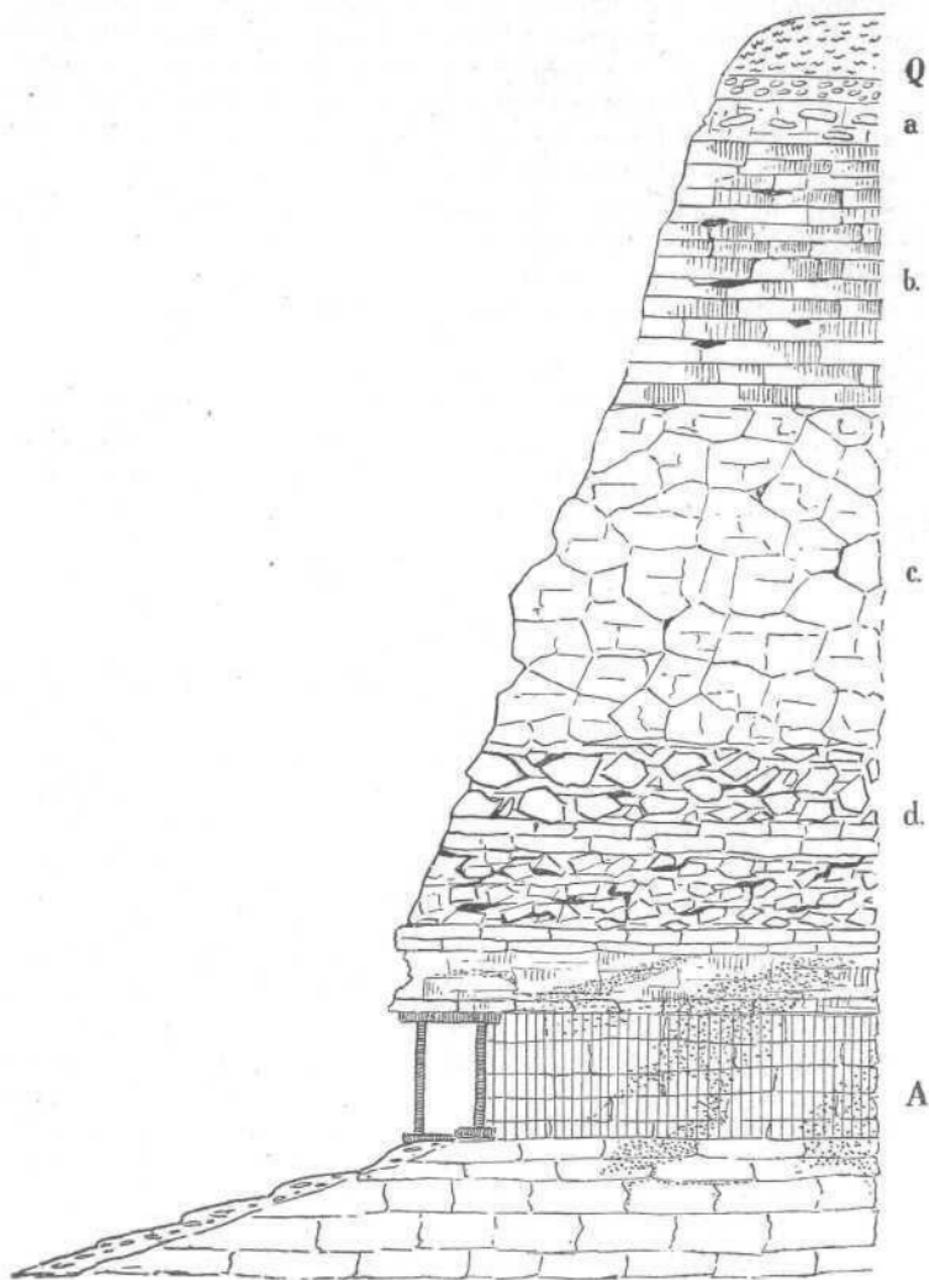


Fig. 5. Coupe des couches près de la mine „Espérance“.

De ce point, sur un parcours de 10 kilomètres, la rive droite de la Volga est formée d'argiles grises calloviennes, oxfordiennes et kimmeridgiennes; dans les endroits les plus élevés de la rive, les étages port-

landien et aquilonien se sont encore conservés. La haute rive droite, formée de ces couches, est découpée en une série d'amphithéâtres ouverts sur la Volga et s'élevant à quelque distance de son lit. Le pied des hauteurs est formé par des éboulements de ces roches sur lesquels sont disposés les deux grands villages de Batraki et de Kostytchi. A la base des éboulements, près du lit même de la Volga, réapparaît encore le calcaire à Fusulines qui cependant disparaît totalement entre Kostytchi et Batraki. Non loin de là, en amont de Syzran, le lit principal de la Volga s'écarte un peu de l'ancienne rive qui s'y abaisse considérablement, de sorte que dans les coupes le long de l'ancien lit on voit seulement le callovien et le quaternaire, (gravier, sables et limons). Cependant près de la ville de Syzran (à son extrémité sud-ouest) le calcaire à Fusulines, épargné par l'érosion, émerge de nouveau, pour s'enfoncer bientôt sous les couches jurassiques, qui, à peu de distance de Syzran, près du village Obrastsowoïé sont couvertes par le néocomien.

A partir de Kachpour, la Volga baigne de nouveau l'ancienne rive et permet d'observer dans des coupes bien nettes les étages supérieurs du jurassique et les inférieurs du crétacé. Il n'y a qu'un point près de l'église, où un petit lambeau du crétacé supérieur s'est bien conservé.

La coupe suivante (fig. fi) montre la succession des couches près de Kachpour:

- N. smb.* Très puissante assise d'argile noire à *Simbirskites versicolor*.
N. sq. Grès friable gris verdâtre à *Belemnites subquadratus* (1 m.) et argile schisteuse gris foncé, plus ou moins sableuse et pauvre en fossiles (2—3 m.).
N. pl. Conglomérat phosphatique (0,20 m.) et sable jaune (0,25 m.) représentant la zone supérieure du néocomien inférieur boréal (petchorien). *Polyptychites Keyserlingi*, *gravesiformis*, *Beani*, *Belemnites lateralis*, *subquadratus*, *Aucella piriformis*, *crassicolis*.
N. vg. Grès friable et conglomérat de fossiles (0,90 m.) formant la zone inférieure du néocomien inférieur boréal. *Ammonites* cf. *spasskensis*, *Belemnites lateralis*, *subquadratus*, *Aucella volgensis*, *Keyserlingi*.
Aq. Sable vert (0,25 m.) et schiste bitumineux pauvre en fossiles, représentant peut-être la zone supérieure de l'aquilonien.
Aq. k. Marne passant au sable et au conglomérat de fossiles (1 m.). *Ammonites kaschpuricus*, *subclypeiformis*, *Belemnites lateralis*, *russiensis* *Aucella Fischeri* etc.
Aq. s. Marne grise glauconieuse et sableuse (3 m.). *Ammonites subditus*, *okensis*, *catenulatus*, *Belemnites lateralis*, *mosquensis*, *russiensis*, *Aucella Fischeri* etc.
Pt. y. Marne sableuse et grès vert à rognons phosphatiques avec ammonites du groupe *A. giganteus*, *triplicatus* (0,70 m.).

Pt. v. Conglomérat phosphatique, schistes bitumineux et argiles grises à *Virgatites virgatus*, *Belemnites absolutus*, *Discina latissima* etc. (3 m.).

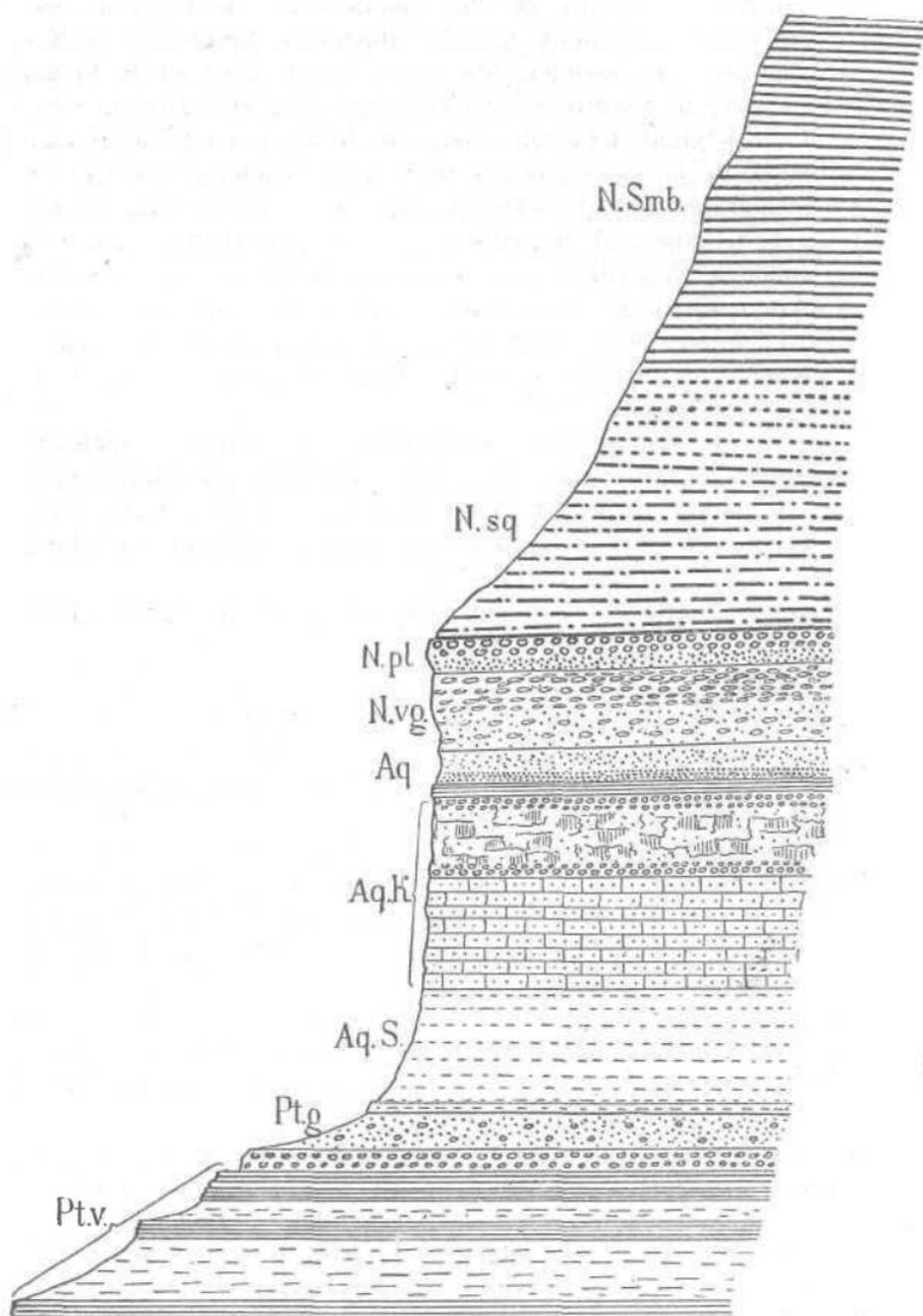


Fig. 6.

A 9 kilomètres en aval de Kachpour, la Volga s'éloigne de la haute rive droite et coule dans les alluvions sur un parcours de 30 ki-

lomètres. A partir de ce point, jusqu'à Volsk et même plus en aval, le bateau vogue de nuit. A la base des coupes de cette rive droite se trouvent des argiles, des sables et des grès aptiens et au-dessus d'eux les roches crétacées supérieures qui, dans les parties les plus élevées de la haute rive, sont couronnées des sables et des grès éocènes. Le crétacé supérieur est bien développé aux environs de Khwalynsk. Entre cette ville et le village Alexéevka, la craie, surmontée par des sables éocènes, forme un petit plateau à sommet boisé, capricieusement découpé par l'érosion. (Les conditions tectoniques de ce pays ont été indiquées dans la première partie de ce guide).

Près de Volsk le crétacé inférieur disparaît sous la Volga et le crétacé supérieur avec les grès et les argiles siliceuses tertiaires reste, seuls dans les falaises.

3-me jour.

Le matin du 3-me jour le bateau suit la rive droite entre Volsk et Baronsk. Au commencement de ce trajet, la craie occupe encore une grande partie des coupes, mais elle diminue peu à peu et, à 10 kilomètres de Volsk, la limite supérieure de la craie s'abaisse assez vite. Entre Rybnoïé et le ravin Séménovsky, on peut suivre du bateau cette limite qui fait une ligne onduleuse tantôt s'élevant tantôt s'abaissant et même disparaissant sous la Volga.

La coupe suivante (fig. 7), prise près du ravin Séménovsky en aval de Grodnia, montre la succession suivante des couches:

Se. i. Assise puissante d'argile siliceuse jaunâtre à *Nodosaria raphanistrum*, *Trochocyathus calcitraba*, *Nucula proelavigata* etc.

D. Grès micacé gris et argile plus ou moins [siliceuse passant à la base au grès micacé et glauconieux à *Nautilus Danicus* (Glaucome de Grodnia). 15—16 m.

Sn. Craie blanche.

La craie reste encore quelque temps à la base des coupes et enfin disparaît près du second ravin en aval de Séménovsky. L'épaisseur des argiles siliceuses passant dans leur partie supérieure au grès fin argilo-siliceux augmente considérablement et atteint 60 m.; au contraire, la limite supérieure du grès micacé de la base de la coupe précédente s'abaisse vers la Volga et se cache à mi-chemin du ravin de Séménovsky au village Voskressenskoïé.

Aux sommets des coupes, au-dessus de l'argile siliceuse, se trouve par place un dépôt peu épais d'argile siliceuse désagrégée et mélangée de sable à blocs de grès quartzeux. Dans quelques ravins (par ex. dans le Koldomassow), on voit des dépôts quaternaires emboîtés dans le paléocène. Ce sont les limons, les argiles et les graviers ayant entre eux des rapports assez compliqués et appartenant probablement aux dépôts aralo-caspiens.

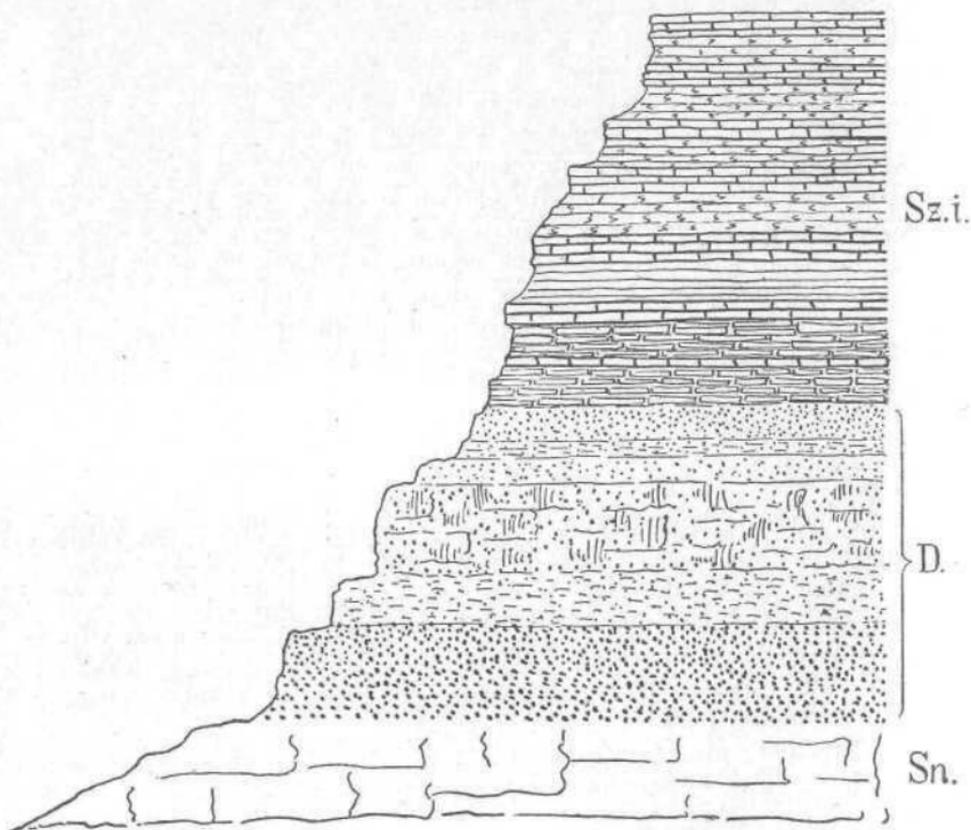


Fig. 7.

A peu de distance en amont de Baronsk s'élève, à 35 m. d'altitude, une montagne, dite Tchiriew, permettant d'observer les deux assises de l'étage de Syzran assez riches en fossiles, et la base de l'étage de Saratow qui en est pauvre (fig. 8).

K. Sable à blocs d'argile siliceuse et de grès quartzeux (18 m.).

Sr. Sable micacé gris-verdâtre (11 m.) et sable micacé passant au grès friable (11 m.).

Se. s. Grès micacé glauconifère à grains très tins (25 m.) et grès gris et gris verdâtre à taches brunes (18 m.). *Ostraea* sp. aff. *Queteleti* Nyst., *Cardium semidecussatum* v. Koen., *Pholodomya cuneata* Sow., *Cucullaea volgensis* Barb., *Turritella* sp. n. aff. *Mariae* Br. et Corn., *Turritella* sp. n. aff. *montensis* Br. et Corn. — *Nucula Bowerbanki* Morris, *Cyprina* cf. *Morrisi*, *Natica* sp. etc.

Sz. i. Argile siliceuse bleuâtre et jaunâtre (à peu près 60 m.). *Nodosaria raphanistrum* Lin., *Trochocyathus calcitrapa* v. Koen., *Nucula* cf. *densistria* v. Koen., *Nucula praelaevigata* Wood, *Dentalium rugiferum* v. Koen., *Scaligeria crassilabris* v. Koen., *Natica detrita* v. Koen.

Fig. 8.

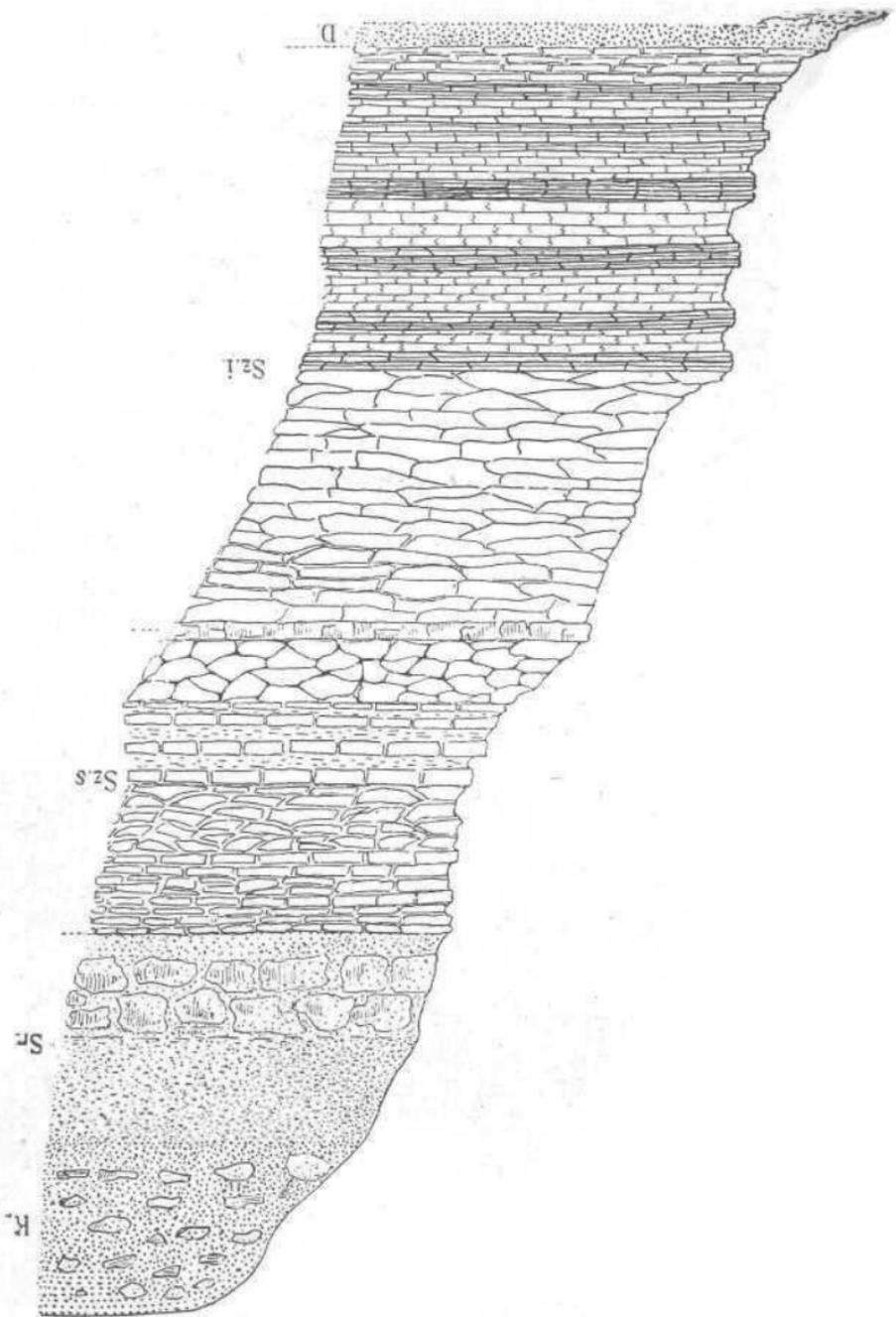




Fig. 1. Montagne Sokolowa près de Saratow.



Fig. 2. Eboulement du bord oriental de la montagne Sokolowa en 1884.



Fig. 1. Montagne Lyssaia près de Saratow.



Fig. 2. Pente déluviale de la montagne Lyssaia.

A la base de la coupe ressort le grès glauconieux D (Glaucome de Grodnia).

Eu aval de Baronsk la Volga entre dans les alluvions et coule en s'éloignant de la haute rive; près du village Pristannoïé elle s'en rapproche momentanément et baigne les roches anciennes. Puis elle entre de nouveau dans les alluvions qu'elle suit jusqu'à Saratow.

Près de Pristannoïé, la rive, s'élevant de 88 m., est composée de sables et de grès pauvres en fossiles et présentant quelque similitude avec ceux qui forment le sommet de la montagne Sokolowa près de Saratow. Seulement, assez loin de la Volga, au sommet d'une montagne de 126 m., située à 1 kilomètre environ au nord du village, apparaissent la marne crétacée supérieure à phosphorite et le grès de l'assise inférieure de l'étage de Saratow riche en fossiles.

La ville de Saratow est disposée sur une terrasse de la rive droite formée de roches crétacées inférieures, d'argiles et de sables micacés de l'aptien et du gault. Du côté nord de la ville et tout près de la Volga se trouve la montagne Sokolowa (Pl. C, fig. 1), formée en partie du quaternaire et principalement de l'aptien. Elle est remarquable par ses éboulements dont le plus intéressant a eu lieu en 1884 (Pl. C, fig. 2). Grâce à ces éboulements la montagne offre du côté de la Volga des coupes bien distinctes.

Du côté occidental de la ville s'élève la montagne Lyssaïa (Montagne Chauve)—v. Pl. D, fig. 1—dont la partie inférieure est composée de roches crétacées supérieures (principalement turoniennes et sénoniennes) et la supérieure de roches éocènes (fig. 9). Le pied de la montagne est formé par les masses énormes des produits de la désagrégation des roches constituant la montagne, masses lavées par les pluies et les courants provenant de la fonte des neiges; c'est une brèche friable d'origine déluviale (Pl. D, fig. 2).

Explication de la coupe fig. 9.

Sr. Grès siliceux et glauconieux en petits blocs alternant avec du sable micacé, et grès micacé gris verdâtre; le grès micacé renferme *Cucullaea volgensis* Barb., *Cardita volgensis* Barb., *Turritella* sp. n. aff. *Marriæ*, Br. et Corn. et autres fossiles caractérisant le niveau inférieur de l'étage de Saratow.

Sx. s. Grès micacé gris jaunâtre à *Cyprina* cf. *Morrisi*, *Ostræa* aff. *Queteleti* etc.

Sz. i. Argile siliceuse gris bleuâtre et jaune à *Nodosaria raphanistrum*, *Trochocyathus calcitrata* etc.

Sn. Marne molle gris clair à *Belemnitella mucronata*, *Ostræa vesicularis* etc., passant au sommet à l'argile et au sable glauconieux.

Av. Marnes siliceuses avec un lit du grès glauconieux. *Avicula tenuicostata* Roem. et autres.

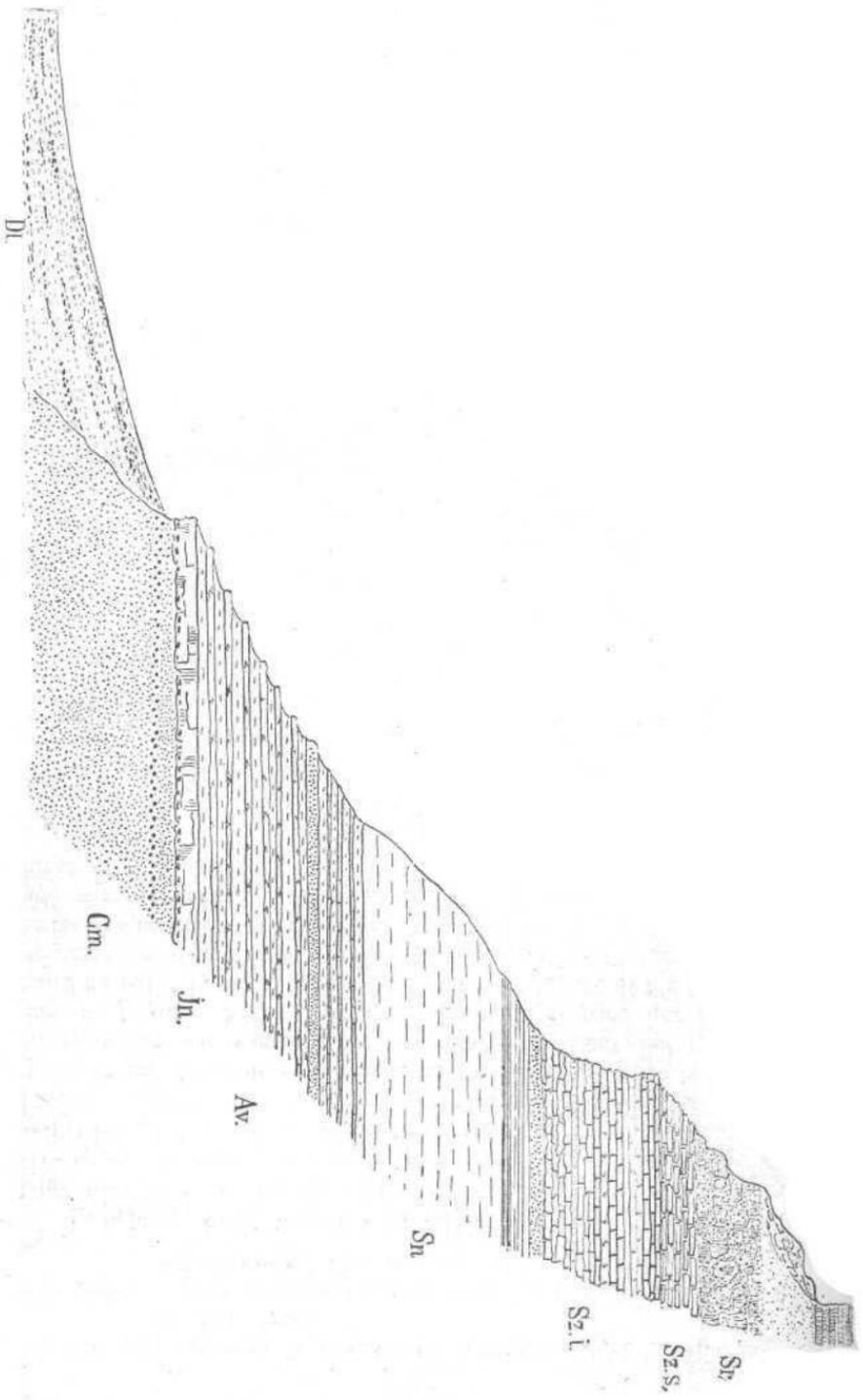


Fig. 9.



Fig. 1. Falaise pres de Troubino montrant le ravinement des couches crétacées comblé et nivelée par le délúvium.



Fig. 2. Falaises en aval de Troubino tonnées des sables sénomaniens couronnés par la craie à Inocerames.

In. Calcaire marneux à rognons phosphatiques riche en éponges et eu *Inocerames*.

Cm. Sable à rognons phosphatiques riche en poissons et passant au sable jaunâtre plus fin.

En aval de Saratow le bateau continue sa route pendant la nuit pour arriver le lendemain matin à Troubino. Cette partie de la rive droite est formée de roches du crétacé inférieur, du crétacé supérieur et de l'éocène. Les roches crétacées ressortent dans les coupes du rivage: l'éocène constitue les hauteurs se trouvant à une certaine distance de la Volga. Le crétacé inférieur ne se montre qu'entre Saratow et Nesviétaevka; en somme c'est le crétacé supérieur qui prédomine dans les coupes. Entre Zolotoïé et Troubino (espace que l'on franchira au point du jour), la partie inférieure de la rive droite est formée de craie turonienne à *Iiocerames*; dans la supérieure les argiles noires et les couches argilo-siliceuses grises et jaunâtres se succèdent formant une série panachée à laquelle l'érosion a donné un aspect assez bizarre.

4-me jour.

Le matin du 4-me jour le bateau se trouve près du village Troubino. En s'approchant de ce village, la craie turonienne à *Inocerames* s'élève peu à peu et la série des marnes siliceuses s'amincit, tandis que les sables sénomaniens surgissent de dessous la craie et forment la moitié inférieure des coupes (fig. 10).



Fig. 10.

La coupe près de Troubino (Pl. E, fig. 1) offre un cas intéressant de l'érosion des roches anciennes et du comblement, par le délúvium, des inégalités de la surface érodée provenant de la désagrégation des hauteurs voisines qui se composent de roches sénoniennes et éocènes.

En aval de Troubino la craie turonienne à *Iiocerames* est remplacée par la brèche délúviale (peut-être en partie fluvio-glaciale), mais bientôt elle réapparaît (Pl. E, fig. 2) et forme la partie supérieure de la coupe, laissant voir les formes bizarres de l'érosion contemporaine.

Sow. à la base, *Inoceramus lobatus* Münst. et *cardisoides* Goldf. dans les horizons supérieurs passant aux marnes siliceuses).

Cm. 3. Sable gris verdâtre avec rognons phosphatiques et petit bancs de grès.

Cm. 2. Sable gris verdâtre plus foncé.

Cm. 1. Sable verdâtre avec lits de grès riche en fossiles cenomaniens.

Les coupes conservent ce caractère jusqu'à la station Bannovka et même jusqu'à 12 kilomètres en aval de celle-ci, seulement la puissance de la série sableuse à la base des coupes diminue, les coupes deviennent moins hautes et les marnes siliceuses n'y sont plus visibles.

Dans la montagne Dourmanskaïa, en amont de Danilovka, le crétacé supérieur ne remplit que la partie inférieure de la coupe (à peu près 20 m.); le reste de la montagne est formé d'argiles siliceuses éocènes, très pauvres en fossiles.

Entre Danilovka et Chtcherbakovka on constate dans les coupes une épaisse série du crétacé supérieur, dans laquelle des couches sableuses, argileuses et marneuses, en partie silicifiées, se succèdent les unes aux autres. Cette série, pauvre en fossiles, est couronnée par les argiles siliceuses de l'éocène.

Près de Chtcherbakovka la limite supérieure du crétacé s'abaisse, et à un kilomètre en aval de cette station, dans la coupe pittoresque, dite Stolbitchi (Pl. F) on ne remarque plus guère que des argiles siliceuses jaunes et bleuâtres à la base (assise inférieure de l'étage de Syzran), du grès micacé gris jaunâtre dans la partie moyenne (assise supérieure du même étage et du grès micacé gris clair dans la partie supérieure; ce dernier représente la base de l'étage de Saratow, dont les couches supérieures n'y sont pas développées typiquement. Dans un petit ravin découpant la partie d'aval de Stolbitchi, on peut observer la base du tertiaire (grès glauconieux) et l'argile grise représentant l'horizon supérieur du crétacé.

La rive droite de la Volga, en aval de Stolbitchi, conserve essentiellement le même caractère jusqu'à la ville de Kamychin.

Les environs de Kamychin sont intéressants par leur développement de grès quartzeux renfermant des empreintes de feuilles d'arbres révélant l'existence, vers la fin de l'éocène inférieur, d'une flore offrant des rapports intimes avec la flore héersienne de Gelinden, mais représentant un horizon stratigraphique plus élevé. Ce grès forme deux montagnes isolées (dites Ouchi) s'élevant au milieu de la steppe sablonneuse à 8 Ml. de la ville (v. l'aperçu stratigraphique). Les participants à l'excursion n'auront pas le temps de visiter ce gisement.



Falaises des Stolbitchi on aval Je Chtcherbakowo.

Les sables et les grès cénomaniens formant la base de la coupe renferment des lits de rognons phosphatiques et une assez riche faune dont les représentants les plus caractéristiques sont: *Schloenbachia varians* Sow., *Schloenbachia Coupei* Brong., *Belemnitella plena* Blain v., *Avellana cassis* d'Orb., *Trigonia Pavlowi* Strem., *Inoceramus latus* Mant., *Pecten virgatus* d'Orb. *Ostraea conica* d'Orb.; la dernière forme est la plus fréquente et forme par place des bancs continus.

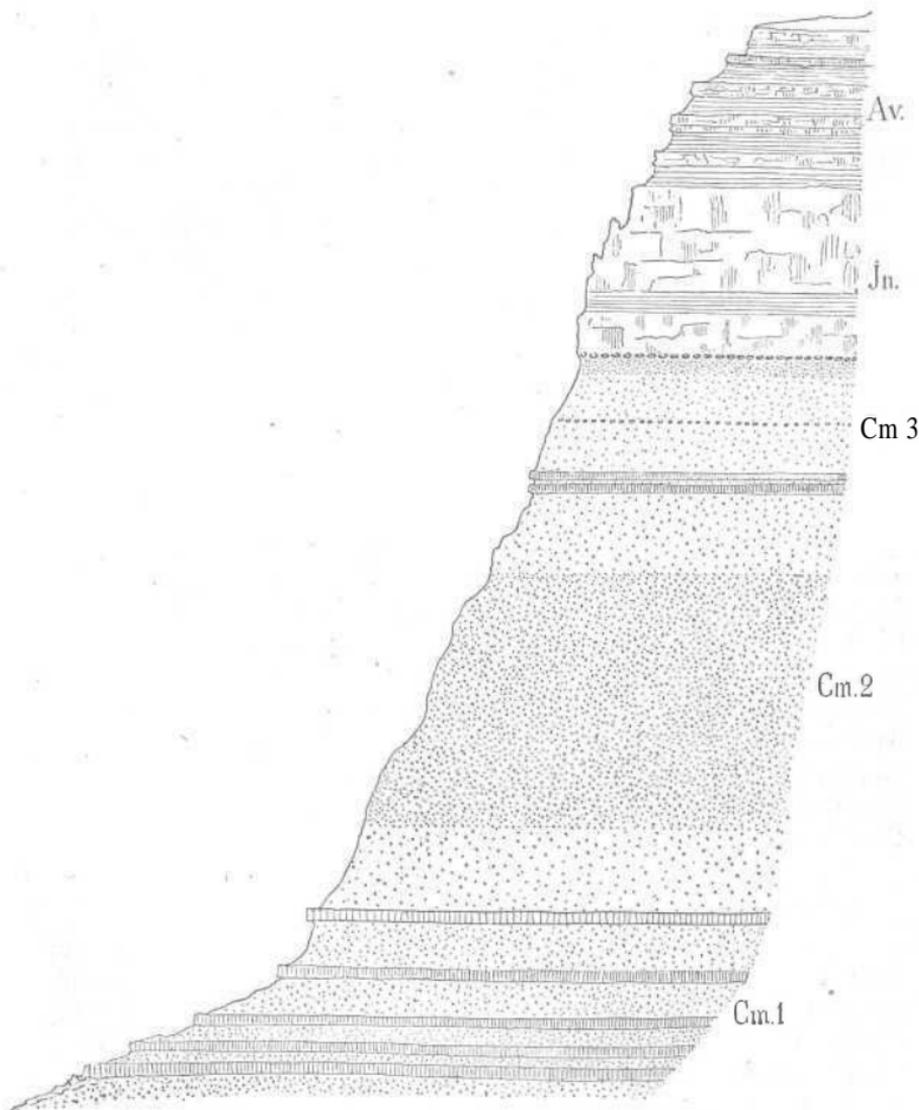


Fig. 11.

Explication de la coupe en aval de Troubino fig. 11.

Av. Marnes siliceuses.

In. Craie à Inoceraraes avec un lit d'argile. (*Inoceramus Brongniarti*



Bord de la Volga près du village Karavanla avec plusieurs «karavans» disséminés le long du chemin de halage.

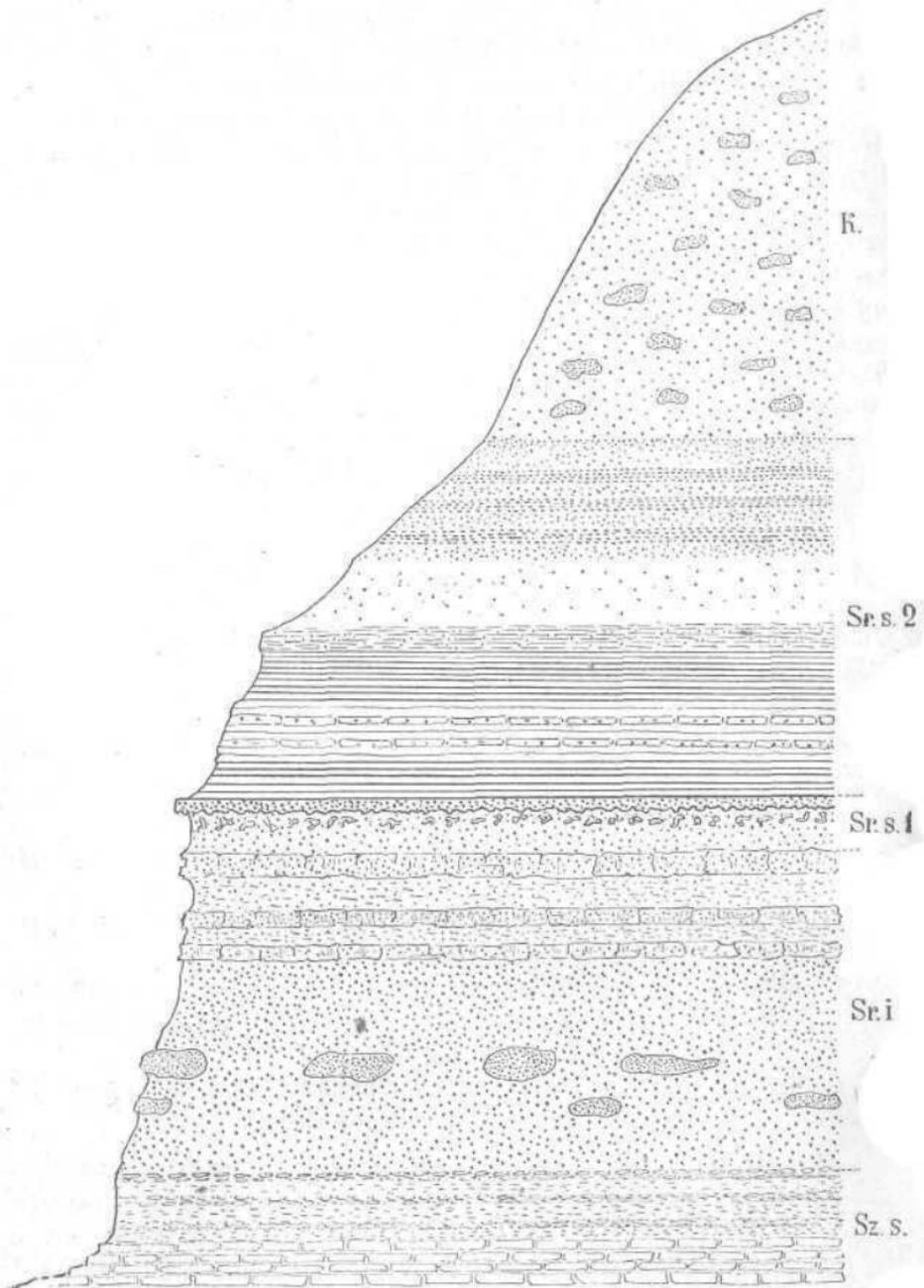


Fig. 12.

5-me jour.

Le dernier jour de l'excursion géologique le bateau va franchir la distance entre Kamychin et Tzaritsyn. La première partie du trajet entre Kamychin et Balykléi se fera probablement de nuit.

Le changement dans la structure des escarpements entre ces deux derniers points consiste en ce que les argiles siliceuses de l'étage de Syzran et parfois même le grès micacé et glauconieux du même étage disparaissent sous le niveau de la Volga, tandis que le grès tendre et le sable de l'étage de Saratow qui formaient les sommets de Stolbitchi s'abaissent jusqu'au pied des falaises. De grandes concrétions du grès calcaire, plus ou moins glauconieux, se développent à ce niveau. Ces concrétions qui font saillie sur les falaises sont disséminées à leur base, leur donnant un aspect particulier (v. *Pl. G.*). A la partie supérieure des hauteurs riveraines se développe une série sableuse et gréseuse, intercalée à sa base de couches d'argile noire; c'est la série supérieure de l'étage de Saratow. Elle est pauvre en fossiles; les plus communs sont des dents de squales.

Par endroits, les roches tertiaires s'écartent plus ou moins du rivage, qui est alors composé d'argiles aralo-caspiennes associées à des sables.

Le point le plus curieux de cette partie de la rive droite de la Volga se trouve près de la stanitza (nom des bourgs cosaques) d'Alexandrovka. Près de la stanitsa elle-même et à un demi-kilomètre en amont, les dépôts aralo-caspiens forment une terrasse adossée aux roches tertiaires. Eu aval de la stanitsa, entre celle-ci et Souwod, on observe la coupe suivante des roches tertiaires (fig. 12):

K. Sables à blocs de grès quartzeux.

Sr. s. 2. Sable micacé et glauconieux (11 m.) et argiles grises et noires, alternant avec l'argile siliceuse (13 m.).

Sr. s. 1. Sable et grès quartzeux, plus ou moins glauconieux, à dents de squales (6 m.).

Sr. i. Sable blanc et verdâtre glauconieux et argileux, avec lits du grès friable (7 m.) et sable jaune à concrétions du grès dits „Karavaï“ (16 m.).

Sz. s. Grès argilo-miacé avec bancs d'huîtres. Près de Souwod il devient plus argileux et siliceux (5 m.).

Les trois kilomètres suivants présentent un intérêt particulier. Les roches qui viennent d'être décrites disparaissent brusquement de la falaise pour se montrer encore à trois kilomètres plus loin avec, les mêmes caractères pétrographiques et paléontologiques. L'intervalle entre ces deux points est occupé par des couches tertiaires plus récentes (partie supérieure de l'étage de Tzaritsyn), différent de tout ce qu'on a observé jusqu'à présent, et surmontées des dépôts quaternaires non marins, assez divers quant à leur aspect et leur mode de formation.

Les couches tertiaires formant la base de la falaise sont:



Fig. 1. Bord de la Volga entre Alexandrovka et Proléika montrant les marnes blanches et les argiles quaternaires effondrées entre les sables de l'étage de Saratow.



Fig. 2. Limite entre l'argile quaternaire (à gauche) et les sables de l'étage de Saratow (à droite) formant le bord septentrional de l'effondrement.

Argile schisteuse noire et gris brunâtre, riche en écailles de *Meletta* et restes plus complets de ce poisson. Epaisseur variable, ne dépassant pas deux mètres.

Marne blanche à rognons phosphatiques. On y trouve les restes mal conservés d'une certaine huître, des dents de squales et des Foraminifères (2 m.).

Sable jaune micacé à dents de squales. (Epaisseur visible 3 m.).

La *Pl. H.*, fig. 1 montre cette partie de la rive droite un peu moins élevée et se trouvant entre deux falaises plus hautes. Les marnes blanches à la base de la série sont visibles près de l'endroit où se trouve le bateau.

Les couches quaternaires recouvrant cette série changent bien des fois de caractère sur ce petit intervalle. Ainsi, dans la partie d'amont de cette coupe, près de Souwod, l'argile à *Meletta* est détruite et la marne blanche est surmontée de sable blanc à stratification diagonale avec quelques petits lits de gravier; puis vient une argile sableuse brun rouge avec de très rares blocs de grès quartzeux et glauconieux et de petits fragments d'autres roches. Cette assise porte le caractère de la moraine locale. Elle se détache nettement des sables et des grès éocènes formant la falaise d'Alexandrovka, ce qui est bien visible dans la fig. 2 de la *Pl. H.*

Dans le sol de la haute steppe qui aboutit à cette coupe, on trouve assez souvent de petits blocs, des galets et des fragments anguleux de roches assez diverses (grès quartzeux, silex, phosphorite, marne à oolithe ferrugineux etc.) dont quelques-unes ne se rencontrent pas dans le pays voisin, ce qui confirme la supposition de l'origine glaciaire de ce dépôt. Un peu plus en aval, le même sable blanc recouvre l'argile à *Meletta*, mais l'argile sableuse rouge est remplacée par du limon loessoïde à blocs de différentes roches et du gravier à la base. Ce limon brun jaunâtre couvre les mêmes sables blancs et offre tous les caractères d'un dépôt déluvial. Encore plus en aval viennent les argiles noires d'origine lacustre, riches en coquilles d'eau douce et couronnées par des argiles verdâtres renfermant des cristaux et des groupes cristallins de gypse.

Toutes ces roches apparaissent brusquement pour former, sur une courte distance, la rive droite de la Volga. Elles se trouvent enfoncées entre deux fractures qui découpent la rive droite dans la direction méridionale en formant un angle aigu avec le cours de la Volga. Elles présentent ainsi une petite bande effondrée (Graben) dans laquelle se sont conservées les roches plus récentes, détruites par l'érosion dans le pays voisin. Ce n'est que dans les environs de Tzaritsyn que ces couches à *Meletta* s'étendent sur des espaces continus. Les roches sont mises à jour dans les ravins découpant la haute steppe à l'ouest de la ville.

En aval de la bande effondrée qui vient d'être décrite, l'étage de Saratow reprend sa place dans les falaises. Peu à peu cet étage cesse de prendre part à la formation de la haute rive et une autre série

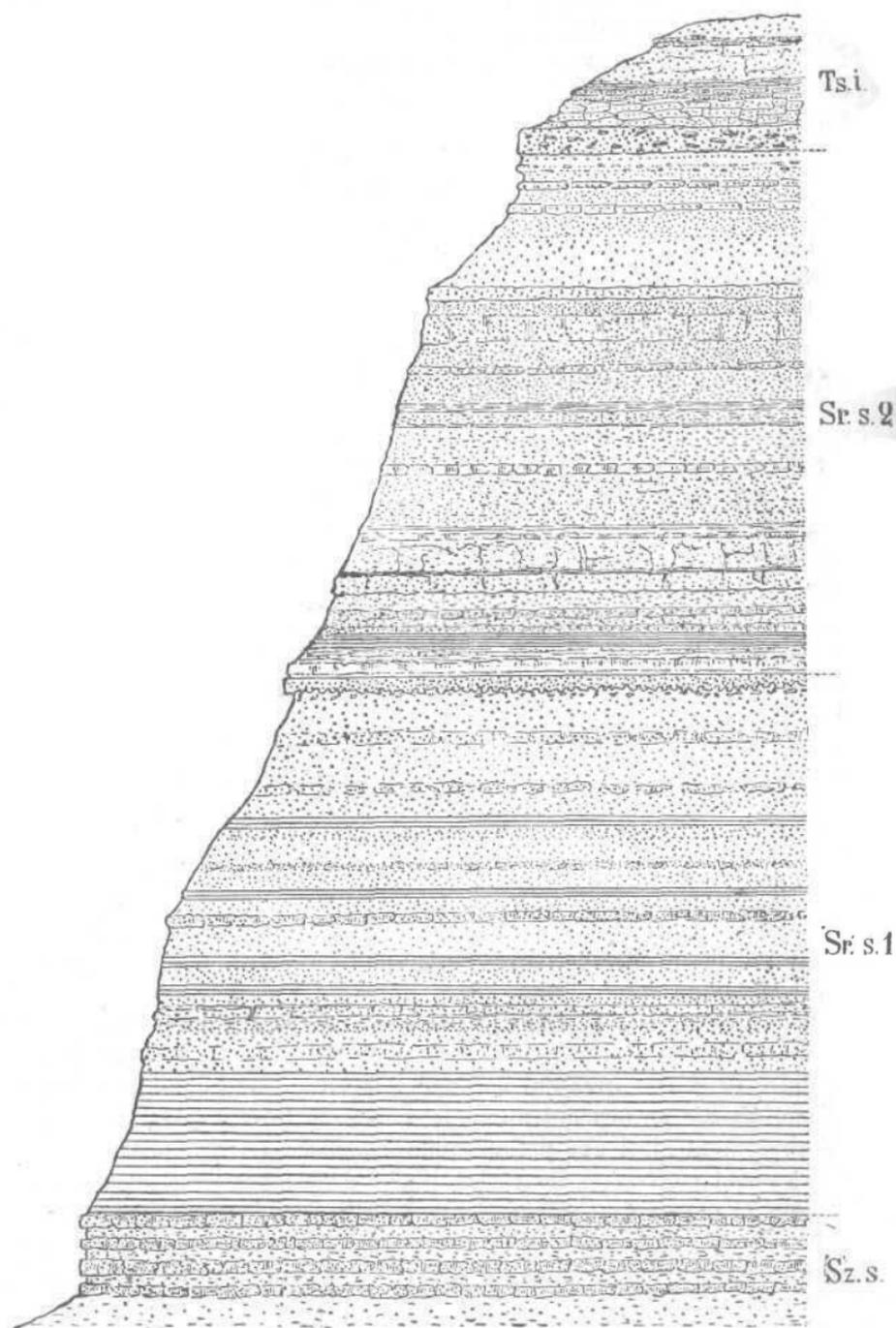


Fig. 13.

sableuse se développe et se complique de plus en plus. C'est la série inférieure de l'étage de Tzaritsyn. (*Ts. i.*, fig. 13 et *Ts. i.*, fig. 14).

La coupe suivante, prise près de Chirokoïé, montre la succession des couches dans cette partie de la haute rive.

Explication de la coupe fig. 13.

Ts. i. Sables et grès quartzeux et glauconieux formant la série inférieure de l'étage de Tzaritsyn. Un lit d'un grès glauconieux à fragments de l'argile siliceuse se trouve à la base de la série.

Sr. s. 2. Sables micacés et glauconieux avec des lits argileux (38 m.)

Sr. s. 1. Argiles foncées, sablées et grès micacés et glauconieux, couronnés par le grès quartzeux à dents de squales (40 m.)

Sr. i. Sable glauconieux et argileux blanc et verdâtre avec lits de grès friable, s'élevant à 18 m.

Apparaissant, en aval de Proléïka, près du sommet de la falaise, la série sableuse de l'étage de Tzaritsyn compose, près de Peskowatka, à peu près la moitié de la coupe (fig. 14) et continue à se développer en s'approchant de Tzaritsyn. Au-dessus de cette série, là où le rivage est le plus élevé, se montrent, entre Proléïka et Peskowatka, des sables et des argiles sableuses à blocs de différentes roches (Q. fig. 14). A mesure que l'on s'approche de Tzaritsyn, la limite inférieure de l'étage de Tzaritsyn s'abaisse peu à peu, se cachant parfois sous des éboulis. En parcourant la distance entre Doubovka et Tzaritsyn, on voit assez souvent les roches anciennes céder leur place à l'argile brun rougeâtre aralo-caspienne.

Les argiles à *Meletta* occupant les élévations des environs de Tzaritsyn ne sont pas visibles dans les coupes du rivage.

La route que les participants à l'excursion par la Volga suivront pour se rendre à Wladikavkaz, ne pouvant encore être fixée définitivement (à l'époque de la composition du guide), nous ne ferons point d'indications ici sur la nature géologique de l'espace intermédiaire qui sera traversé sans arrêt. La carte géologique de la Russie d'Europe, jointe au guide, donnera une idée générale des systèmes géologiques traversés. Quant aux explications nécessaires, elles seront données en chemin par les directeurs de l'excursion. Dans le cas où le voyage de Tzaritsyn à Wladikavkaz se fera en chemin de fer, les excursionnistes trouveront les indications, concernant une partie du trajet, dans l'itinéraire de l'excursion A (Le bassin du Donetz et le trajet de Rostow à Wladikavkaz).