

tase - Eosen flişi tarafından tebarüz ettirilmıştır. Umumî iltivalanma üst Eosen ve yahut Oligosenin başlangıcında vukua gelmiştir.

Oswald, Anadolunun tekmiil şimali şarkîsini yalnız çevreleri hafifçe iltivalanmış olan dik kütlelerden teşekkül ettiğini kabul etmiştir. Bu tecrübe, memleketin bu havalisinde orojenik bir mıntakanın da bulunduğunu göstermektedir. Bu mıntaka ta-

biatile şimdiye kadar garpta İstanbul havalisinden başlayıp şarkta Kelkit çayına kadar dayanan iltivali silsilenin şark temadisidir. Anadolunun iltivalanmış olan mıntakasının sathî irtibatına rağmen Tiflis havalisindeki silsilelere kadar devam ettiği muhakkaktır. Bu mıntaka Türkiye'nin şarkında ve komşu Rus arazisinde bulunan vâsi indifaî örtüler tarafından inkıtaa uğratılmış olabilir.

Les structures géologiques de la region d'Erzurum

par *Ervin Lahn*

L'achèvement du ohemin de fer de l'Est a attiré l'attention sur la region d'Erzurum. Quiconque désire se resonnaître dans la geologie de cette contree ne peut trouver dans la literatüre géologique que seulement quelques données d'études, faites voici 80 ou 90 ans. (*) Le present travail essaiera de faire connaître les structures principales de la région située au Nord de la vallee du Fırat - Karasu.

Dans cette zone, on peut distinguer les unites tectoniques suivantes:

- 1) Chaînes plissées (nommées ci-dessous: zone de Çoruh-Fırat, selon les deux rivières les plus marquantes).
- 2) Massif pontique oriental.
- 3) Region des nappes volcaniques tertiaires.
- 4) Fossés néogènes.

Les chaînes plissées entre Çoruh et le Fırat nehri:

Cette zone représente certainement la continuation orientale des régions plissées

(*) **Tchihatcheff:** «Asie mineure» et **Abich:** «Geologie des armenischen Hochlandes».

connues plus vers l'Ouest. La contrée est du type alpin. Des paysages aussi grandioses que ceux des Alpes ne sont pas rares. Dans la région prospectée, les sommets les plus élevés surpassent l'altitude de 3000 m (aux environs du lac de Tortum). L'abondance des pluies et de la neige y permet l'existence de vastes forêts (*Pinus silvestris*) jusqu'à la hauteur de 2700 m. environ.

Les roches les plus anciennes de cette zone sont des orthogneiss, des amphibolites, des micaschistes, des schistes chloriteux des ardoises et des quartzites de l'Oltuderesi. Des traces d'un métamorphisme plus puissant (que l'epimétamorphisme) au cours des périodes mésozoïques ou plaéogènes n'ont pu être reconnues. Probablement donc, les roches sus-nommées sont des vestiges d'une phase tectonique plus ancienne (plaéozoïque?).

Des calcaires gris non stratifiés avec des *crinoides* et des *polypiers* des types *Lithodendron*, *Montivaultia*, et *Leptoria* représentent le *plus ancien Mésozoïque* (Jurassique et peut-être le Trias). Des cal-

caires et des marnes stratifiés du *Cretace inferieur* (avec des *Macroscaphites*, *Hamites*, *Hoplites* et des fragments de *Belemnites*) s'étendent sur toute la zone plissée. Ils ressemblent beaucoup à la série des «fleckenmergel», dans les Alpes autrichiennes. Vers le haut, les calcaires se transforment en *flysch*. Déjà Tchihatcheff et Abich avaient trouvé dans le *flysch* des *Inocérames* et des *Nummulites* et constaté ainsi que cette série allait du *Crétacé supérieur* à l'Eocene. Il existe dans le *flysch* des conglomérats formés de roches vertes. Il se trouve beaucoup de roches éruptives, plissées et écaillées avec les sédiments mésozoïques-éocènes. Par suite de la tectonique compliquée et du manque des contacts il n'a pas toujours été possible de préciser leur âge. Les plus anciens semblent être les porphyres quartzifères; en tout cas ils sont plus anciens que les calcaires du *Cretace inferieur*, Peut-être sont-ils du même âge que les porphyres quartzifères qui selon Pfaffenholz (*) caractérisent la base du Jurassique moyen dans les territoires russes voisins. Aux environs d'Oltu, des *diabases* traversant le porphyre quartzifère ont métamorphisé par contact des ardoises anciennes. Il y a une vaste extension de *porphyrites*. Dans les cas, rarement observés, de profils non déformés, on voit la transgression du *Cretace inferieur* (avec des quartzites, des gres ou des conglomérats colorés) sur ces roches. Enfin il y a beaucoup de *serpentes*, de roches andésitiques et conglomérats de ces deux ensembles, principalement en écaillés avec le *flysch* et le tout inclus dans le Système de plissement postéocène.

Toutes ces roches ont été sujettes à des mouvements complexes. La zone plissée de Çoruh-Firat se compose principalement de

(*)Pfaffenholz: *Congres Géologique International*, Guides SSR d'Arménie.

plusieurs nappes de charriage poussées du SSW vers le NNE (de l'Anatolie intérieure vers la Mer Noire (*)). Les noyaux de ces nappes sont formés par des porphyrites et des porphyres quartzifères (aux environs d'Oltu, aussi, par des roches métamorphiques. Ces noyaux sont enveloppés par les sédiments (avec les serpentines). Les coupes étudiées démontrent l'intensité des mouvements tectoniques. Des compartiments d'une largeur de quelques kilomètres et d'une épaisseur de plusieurs centaines de mètres sont laminés entre les plans de charriage. Des lambeaux de roches isolées sont aussi visibles le long des lignes de charriage. Il existe des séries inverses. Dans le Tortum Deresi, sous le porphyre quartzifère charrié, on peut voir du *flysch* schisteux dans une «fenêtre». Le long des lignes tectoniques les roches éruptives sont schisteuses et les roches andésitiques transformées en schistes verts par chloritisation. Il y a donc tous les symptômes d'une tectonique compliquée, des écaillés et des charriages.

Il y a seulement des éléments d'une tectonique superficielle. La déformation des roches ne surpasse pas l'épimétamorphisme. Il manque le meso- et le catamétamorphisme.

Toutes ces phases tectoniques comprennent encore le *flysch* éocène. Des conglomérats dans le *flysch*, composés de roches vertes, sont peut-être les premières traces du plissement nouveau. La partie plus ancienne (appartenant probablement à l'Oligocène) des grands massifs andésitiques nommées plus bas est encore poussée localement sur les éléments de la zone Çoruh-Firat. Le Miocène (Burdigalien-Helvétien) recouvre déjà en discordance les plis érodés. Les phases tecto-

(*) C'est seulement aux environs d'Aşkale qu'il y a un pli local renverté en sens contraire.

niques principales ont donc eu lieu entre l'Eocene et le Miocene.

Naturellement il y a aussi, dans la zone de Çoruh-Firat, des oscillations transversales. Par exemple, le terrain à l'est d'Oltu, dont l'extension des noyaux est plus vaste répond à une culmination. La grande zone des calcaires autour du Tortum gölü forme une dépression, suivie par une autre culmination à l'Ouest du lac.

Le massif pontique oriental:

Le Système plissé Çoruh-Firat est bordé au Nord par une région composée de vastes étendues de porphyrites, de calcaires probablement mésozoïques et de basaltes plus récents. Comme le montrent les coupes aux environs d'İspir et de Gümüşhane (plus à l'Ouest de la région recherchée), la zone plissée est poussée sur cette région septentrionale (pres de Torul, avec un front distinct et des séries inverses). On voit aussi que cette zone septentrionale a résisté aux mouvements, de la région plissée. L'intensité tectonique s'y augmente en approchant de la zone septentrionale. Oswald (*) a considéré cette région septentrionale comme un massif raide et non plissé et l'a appelé le «Massif pontique oriental». Mais, comme on voit, le long de la chaussée de grand trafic (Trabzon-Erzurum), ce massif est légèrement plissé. De plus, la bordure du massif vers la Mer Noire montre les mêmes directions que les plis de la zone Çoruh-Firat dans l'intérieur du pays. Ce bord reproduit nettement la direction de courbure Nord-est-Sudouest à Nordouest-Sudest (entre Rize et Trabzon) que montrent aussi les chaînes plissées des environs de Gümüşhane-Torul. Le massif est donc déformé par les mêmes directions tectoniques que la

(*) Oswald: Handbuch der regionalen Geologie, Band V/3, Armenien.

zone plissée Çoruh-Firat. Mais l'intensité du mouvement dans le massif est considérablement plus faible que dans la zone plissée. La différence au point de vue tectonique ressemble à celle qui existe entre les nappes et les massifs de la zone helvétique dans les Alpes occidentales. Sans doute, le «Massif pontique» appartient avec la zone plissée Çoruh-Firat aux «Anatolides-Pontides» Orientales (*).

Les nappes éruptives tertiaires:

Les vastes massifs de roches volcaniques tertiaires sont caractéristiques des environs d'Erzurum. Ils forment ordinairement de grands plateaux d'une hauteur de 2400-2500 m., sur lesquels s'élèvent doucement des sommets jusqu'à plus de 3000 m. (les montagnes autour de la ville d'Erzurum par exemple). Ces plateaux et montagnes sans arbres contiennent de grandes prairies et pâturages. Ils contrastent ainsi avec les assises néogènes dénudées décrites plus bas.

Les massifs éruptifs au Nord du Firat de-resi sont composés d'andésites. Entre İspir et Ilica, ces roches sont légèrement schisteuses et poussées localement sur les couches de la zone Çoruh-Firat. Dans le massif andésitique aux environs d'Oltu il n'y a pas cette déformation. Tous ces massifs sont plus anciens que le Miocène marin du Firat deresi ou que le Miocène supérieur lacustre de la même localité et de l'Oltu deresi, auxquels ils font bordure avec de grands systèmes de failles.

Entre Ilica et İspir les andésites schisteuses sont recouvertes par des *basaltes* (avec des tufs conglomératiques à leur base). Dans les massifs éruptifs au Sud du Firat deresi, ces basaltes atteignent une

(*) P. Arni: «Relations entre la structure régionale et les gisements minéraux et pétrolières d'Anatolie» M. T. A. 1939-2.

vaste extension. Aux environs d'Aşkale, ces roches recouvrent le Miocène supérieur.

Dans les massifs volcaniques d'Erzurum il y a donc deux séries: une série *d'andésites*, partiellement schisteuses plus ancienne que le *Burdigalien-Helvétien* et une série *basaltique*, plus récente que le *Miocène supérieur*.

Toutes les roches éruptives observées forment des vastes nappes. Il n'y a pas de coulées de laves ou de cones volcaniques isolés. Les volcans-géants situés à la frontière turco-russe (Büyük Ağridağ et Alağözdağ) appartiennent probablement à une période volcanique encore plus récente.

Les fossés néogènes:

Excépté quelques petits gisements, le Neogene est concentré dans les deux bassins du Firat (Aşkale-Tercan) et de l'Oltu çay. A cause de sa forte teneur en sel et en gypse, le Néogène coloré est ordinairement presque sans végétation.

Déjà Abich a trouvé des fossiles du Neogene marin à Aşkale et à Tercan. La faune semble appartenir au *Miocène inférieur (Burdigalien-Helvétien)*. Des couches neogenes marines d'une extension limitée furent trouvées par l'auteur aussi au Nord du Firat pres de Çimağil, contenant des Huitres et des fragments de Pecten. Pres d'Aşkale et de Tercan, le Miocene marin est recouvert par des couches colorées salifères et gypsifères avec des fossiles d'eau douce. (*Unio spec*, *Bythinia spec.*) et des restes indéterminables de végétaux. Les memes couches contenant les memes fossiles furent aussi trouvées dans le bassin de l'Oltu çay. Les fossiles nommés plus haut ne sont pas caractéristiques d'un âge donné. Mais le souassement étant Burdigalien-Helvétien, on

peut considérer les couches d'eau douce comme Miocène supérieur.

Les deux bassins du Firat et de l'Oltu çay sont de grands fossés. Dans ceux-ci le Miocene est plissé, il y a meme de petits charriages dans le Neogene. Les grandes failles bordières des fossés (accompagnées par des petits filons de basalte et des sources minérales) et les axes des plis neogenes ont presque la meme direction que les axes des plis alpins de la zone Çoruh-Firat. Les memes forces tectoniques ayant précédemment cause les plis alpins, sont donc aussi l'origine de structures tectoniques du Neogene.

L'ampleur du mouvement vertical neogene est mise en évidence au bord du fosse d'Oltu. Ici, entre le Neogene dans le fosse et les vestiges des memes couches sur les montagnes bordières, il y a une distance verticale de plus de 1000 m. Des restes isolés du Miocene supérieur lacustre s'y trouvent à une altitude de 2500 m. d'environ.

Morphologie

Dans le fosse d'Oltu, sur le Miocene supérieur plissé et érodé existent des *pénéplaines* à une altitude de 1600-1700 m. Elles sont accompagnées de graviers d'un âge incertain, peut-être quaternaire. Dans le bassin du Firat on trouve des restes des terrasses à 2000 m d'environ, avec des graviers et (selon Abich) des sables à *Dreissena* (Quaternaire). Au Nord d'Ilica on voit dans la vallée du Serçme çay des terrasses avec graviers fluviaux à 2400 m d'environ. Sur les cols entre Oltu et Tortum on trouve de graviers encore à la hauteur de 2400-2500 m. Les Muratdağları (au Sudouest de Tercan) montrent des restes de terrasses entre 2800 et 3000 m.

Toutes ces traces décèlent de vastes mouvements verticaux dans un temps très récent. Mais on ne peut pas encore dire, quand ces mouvements ont eu lieu (on pourrait penser au Pliocène supérieur!). La morphologie de la région recherchée indique aussi des mouvements très jeunes. Pour la région entre la Mer Noire et la vallée du Firat les petites différences de hauteur entre les cols et les sommets sont caractéristiques. L'érosion n'a pas encore eu le temps de déformer le relief: Ce dernier montre encore des formes de jeunesse. Entre le Çoruh et le Firat les sommets atteignent une hauteur de 2600-3100 m tandis que les cols sont à 2400-2700 m. Très impressionnant à cet égard est le paysage de la chaîne du Kaçkardağ. Malgré une pente d'érosion de plus de 3500 m. de hauteur sur une distance horizontale de 50 km. d'environ (Kaçkardağ-Mer Noire) la plupart des cols de cette chaîne se trouvent encore au-dessus de 3000 m.

Des *traces glaciaires* distinctes, cirques et auges, ont été observées au flanc méridional du Kaçkardağ (3900 m) et du Bavutdağ (3600 m). Les auges descendent jusqu'à 2800 m. d'environ ou elles se transforment en gorges étroites. La région d'ablation se trouvait donc vers cette hauteur. Des cirques indistincts furent trouvés aussi sur toutes les montagnes atteignant une hauteur de 3000 m. d'environ (entre Tortumgölü et İspir par exemple).

Le seul *lac* de la région, le lac de Tortum avec son paysage grandiose est un lac de barrage par éboulement. Cet éboulement, venu du Kemerlidağ et possédant une largeur de plus d'un kilomètre avec une hauteur de 200 m. a barré la gorge du Tortum çay. L'écoulement du lac franchit ce barrage par une grande chute de 50 m. de hauteur et une série de plus petites cas-

caes. Le glissement s'est effectué certainement à une période préhistorique et le lac n'est pas le reste des eaux néogènes (comme l'avait présumé Oswald).

La situation régionale

Excepté les unités plus jeunes, produites par des mouvements pour la plupart verticaux (les fossés remplis du Miocène) ou par des phases volcaniques (les massifs éruptifs oligocènes-neogènes), il y a dans la contrée autour d'Erzurum une zone distinctement plissée du type alpin. Elle contient des traces des roches pré-mésozoïques, un Mésozoïque très étendu et une série de Flysch. Le Mésozoïque est caractérisé par la présence des étages inférieurs marins, par un Crétacé marin de vaste extension et par beaucoup de roches éruptives (porphyres quartzifères et porphyrites). Les premiers mouvements orogéniques sont mis en évidence par le flysch Crétacé supérieur-Eocène, contenant des serpentines et des roches andésitiques. Le plissement général s'est poursuivi à l'Eocène supérieur ou au commencement de l'Oligocène.

Oswald a considéré tout le Nord-est de l'Anatolie comme composé de massifs raides dont les bords seulement seraient légèrement plissés. Le présent essai montre qu'il y a aussi dans cette région une zone orogénique. Celle-ci forme sans doute la continuation orientale des chaînes plissées, connues jusqu'à présent depuis les environs d'Istanbul à l'Ouest jusqu'au Kelkit çay à l'Est. Il est sûr aussi que la zone plissée du Nord-est de l'Anatolie se continue vers les chaînes des environs de Tiflis, bien que la connexion superficielle soit interrompue par les vastes nappes éruptives de la Turquie orientale et des territoires avoisinants de la Russie.