Montrant d'abord les conditions dans lesquelles les expériences doivent être faites (substratum nutritif, température de 37°, propreté absolue), il expose le mode opératoire, puis l'appareillage des cultures. Des cellules différenciées retirées du corps de jeunes rats se multiplient alors rapidement et font voir bientôt un tissu qui s'est développé en surface, pas en épaisseur. Après 6 jours un tissu dont la surface était grande comme un point, peut atteindre un diamètre d'un à deux centimètres. Quelle que soit la nature du tissu choisi, toutes les cellules finissent par prendre la forme de cellules étoilées comme si c'étaient des cellules nerveuses embryonnaires.

6. M. Edm. J. Klein relève les expériences de cultures de tissus faites jadis par Haberlandt sur des plantes. Ces cultures ne réussissaient que si les cellules étaient pourvues de chlorophylle.

7. L'assemblée fixe les dates d'un certain nombre d'excursions projetées pour le semestre d'été.

Le secrétaire: F. HEUERTZ.

La genèse des gisements de minerais de fer de la Turquie

par **M. Lucius.**

(Avec un croquis géographique.)

Des recherches géologiques, faites en 1927 et 1928, sur le territoire de la République Turque, ont démontré l'existence d'un nombre assez considérable de gisements de minerais de fer, ordinairement très éparpillés et de dimensions modestes. Au point de vue scientifique il y a une assez grande variété de types de gisement d'une genèse intéressante et qui démontre ordinairement une association très nette avec des phénomènes tectoniques et avec les manifestations des roches ignées. Des remises en mouvement ultérieures ont quelquefois un peu effacé la forme initiale des gisements, mais la connexion avec les phénomènes tectoniques et plutoniennes est néanmoins visible. Dans quelques rayons on peut suivre toutes les étapes depuis le départ magmatique jusqu'à la substitution dans le calcaire en passant par les manifestations filoniennes.

Laissant de côté les données pratiques de nos recherches, nous donnons, dans ce qui suit, un aperçu sur la connexion si intéressante des gisements étudiés avec la disposition tectonique et les réactions ignées réalisées dans le milieu dont ils sont, pour ainsi dire, un produit logique.

Samakov *) (Thrace).

Le petit gisement de Samakov qui servait de base à une petite industrie métallurgique, il y a une centaine d'années, et dont on rencontre de nombreux vestiges, se trouve dans le massif cristallophyllien d'Istranca (partie orientale du massif rhodopien), à 5 km de la Mer Noire.

Le massif d'Istranca se compose d'assises alternantes de schistes lustrés et de quartzites. La partie centrale renferme une large intrusion de roche plutonienne, formée à la périphérie par une roche dioritique et qui passe dans un granite à hornblende. Dans la partie périphérique, près du village de Trulya, un îlot de schiste lustré est enclavé dans la diorite et au centre de cet îlot de schiste, perce un dyke de granite qui forme le point culminant des alentours. Dans la vallée qui contourne cette hauteur on voit un îlot de calcaire entouré par le granite.

Le minerai de fer ne se rencontre pas dans la roche ignée même, mais au contact de cette roche avec le schiste. Dans le calcaire on ne trouve que de la chalcopyrite, changée par altération superficielle en malachite. Le minerai de fer est de la magnétite et de l'hématite avec beaucoup de quartz, qui forme une gangue.

L'origine du minerai de fer et de la chalcopyrite est en connexion étroite avec la mise en place de la roche ignée. La concentration métallifère est due à la superposition de deux phénomènes d'origine magmatique: une différentiation périphérique pneumatolytique qui a donné naissance à la magnétite et à la chalcopyrite et une venue hydrothermale qui a créé l'hématite et le quartz. L'association intime de ces deux derniers minéraux prouve qu'ils sont de la même génération.

L'aspect du gisement diffère en conformité avec la nature pétrographique de la roche encaissante. Ainsi dans le schiste chimiquement peu attaquable et physiquement peu perméable, la minéralisation est réduite à une zone étroite, dans laquelle des fissures de retrait ont créé une plus grande perméabilité. Dans le calcaire la minéralisation est plus éparpillée dans un assez grand nombre d'amas qui se propagent comme des taches d'huile autour des nombreuses fissures qui servaient comme chemins d'accès.

L'effet du contact du granite sur la texture du schiste est minime. Dans une auréole très étroite le schiste a une couleur plus foncée, la schistosité est un peu effacée et on observe de petits amas noduleux rappelant le «Fruchtschiefer».

*) Les noms géographiques sont écrits d'après l'orthographe turque nouvelle. Les lettres sont prononcées comme en allemand, cependant c = dj (gentleman), ç = tch, s = ch.

La présence simultanée du minerai de fer oxydé et du minerai de cuivre sulfuré prouve qu'il y avait un départ combiné. Cette association du fer et du cuivre est d'ailleurs un phénomène fréquent. Les raisons, pourquoi le fer est associé, dans le gisement qui nous occupe, au schiste et le cuivre au calcaire, nous échappent.

Gemlik.

Cet affleurement d'hématite quartzeuse se trouve sur la pente méridionale du Celi Dag, entre 600 et 800 m d'altitude et à 8 km au N. E. du petit port de Gemlik. Les nombreux petits tas de scories qu'on rencontre, démontrent qu'on exploitait autrefois le gisement pour un usage local.

Le massif du Celi Dag est composé de terrains paléozoïques métamorphisés en roche cristallophyllienne qui sont ou des schistes lustrés avec des grès quartzeux ou du calcaire cristallin. Les roches éruptives ne manquent pas dans le massif, mais il n'y en a pas dans le voisinage du gisement de fer. Aussi, on ne constate aucune relation directe entre le minerai de fer et la roche ignée.

L'hématite a une allure nettement interstratifiée et ne se trouve que dans le quartzite. Le schiste et le calcaire sont stériles. Mais c'est plutôt un quartzite hématitifère qu'une hématite. On trouve de minces lits alternants de quartzite et d'hématite ou bien l'hématite forme une mince couche sur les plans de stratification et les plans de glissement, souvent entremêlée avec du quartz fibreux.

Le minerai de fer est d'origine sédimentaire et est syngénétique avec un grès ferrugineux soumis ultérieurement aux effets des mouvements tectoniques. Le grès a été changé par le dynamométamorphisme en quartzite et le minerai de fer hydraté en hématite. Le minerai de fer préexistant a été remis partiellement en mouvement et il y a lieu très probablement un apport de silice. La remise en mouvement comprenait en premier lieu des éléments empruntés à la roche même dans laquelle nous les trouvons aujourd'hui. Car s'il s'agissait d'un apport hydrothermal épigénétique, le calcaire se serait prêté de préférence au grès à l'emmagasinement et à un interchangement chimique. Mais comme il s'agit originairement d'une formation sédimentaire ferrugineuse, le calcaire est stérile, parce que la genèse de cette roche protogène d'origine organique n'implique pas la possibilité d'une sédimentation ferrugineuse.

L'Egrigös Dag.

La chaîne de l'Egrigös Dag est formée par de larges bandes alternantes de calcaire cristallin et de schiste sériciteux d'âge paléozoïque. Les schistes sont traversés par de puissants filons de

quartz laiteux. L'arête centrale de la chaîne de montagnes est formée par un puissant massif granitique. C'est du granite amphibolique, qui émet des digitations dans la roche encaissante et qui ont une structure porphyrique.

En deux endroits des gisements de minerai de fer sont en connexion génétique avec de belles apophyses de quartz porphyre. Dans la partie périphérique du culot granitique même on observe de nombreux et minuscules filons d'oligiste spéculaire. Une de ces apophyses, située à 1150 m d'altitude et qu'on peut poursuivre sur une longueur de 200 mètres, encaissée dans le schiste et le calcaire, est formée comme par une pâte d'hématite avec du quartzporphyre. Il y a des parties d'hématite pure, ailleurs les deux roches s'enchevêtrent ou encore l'hématite forme des taches passant insensiblement dans la roche stérile. Les parties les plus riches se trouvent sur le bord du filon porphyrique.

Une autre apophyse a une longueur de plus d'un kilomètre, mais le minerai de fer y est très peu concentré. Le quartzporphyre y est complètement imbibé et enveloppé par du quartz opalin gris-clair. Dans ce quartz se trouve de l'oligiste, tantôt en cristaux isolés, tantôt formant de petits amas.

Dans la formation de ces gisements est intervenue une différentiation périphérique dans le magma granitique avec départ volatil et une venue hydrothermale.

L'hématite peut se former par départ immédiat à l'état de chlorure de fer, ce qui a été réalisé par la synthèse de Daubrée: $2\ FeCl^3 + 3\ H^2O = Fe_2O_3 + 6\ HCl$. L'oligiste micacée qu'on rencontre dans des fissures, à la périphérie du granite, s'est formée par cette voie pneumatolytique. Des fumerolles, originaires du noyau granitique ont apporté le chlorure de fer vers la périphérie pour saturer les crevasses. La corrosion des parois et la kaolinisation des feldspaths dans le voisinage immédiat des filons sont dues à un effet de pneumatolyse.

L'association de l'hématite avec le quartzporphyre tient à une concentration des minéraux lourds au voisinage des parois de refroidissement qui s'opérait par une différentiation périphérique. Le fait que des dykes se différencient de la roche de profondeur correspondante par une richesse notable en oxyde de fer, est d'ailleurs souvent constaté dans différentes régions.

L'abondance du quartz laiteux dans le schiste au voisinage du massif granitique, de quartz opalin saturant un dyke de quartzporphyre et l'association de ce quartz avec de l'hématite sont l'effet d'une venue hydrothermale postérieure aux autres phénomènes de différentiation et de départ volatil.

Ayasmand.

Le gisement de magnétite d'Ayasmand se trouve dans le Bakir Dag, à 17 km de la mer. Le Bakir Dag s'élève au bord oriental de la plaine d'Ayasmand et se compose d'un noyau de granite, entouré d'une auréole d'andésite. Une profonde vallée marque la limite entre les deux espèces de roches ignées. C'est dans cette vallée qu'on trouve des lambeaux de la roche encaissante, qui porte les traces de l'action métamorphique de la roche d'intrusion. La roche encaissante est formée par du schiste lustré, du schiste chloriteux, du calcaire cristallin, en couches très dressées et disloquées. Ailleurs, le calcaire perce le granite en plusieurs mamelons isolés, qui forment les points culminants du Bakir Dag. La limite entre le granite et le schiste n'est pas nette. En approchant du schiste, le granite prend une structure gneissique et passe insensiblement dans le schiste; il y a probablement résorption du schiste par le granite.

Le minerai de fer est de la magnétite. Les affleurements de magnétite ne se rencontrent que dans cette vallée mentionnée, au voisinage immédiat de ces lambeaux de terrain sédimentaire métamorphisé. La largeur de cette auréole métallisée est de 150 mètres. Au-delà de cette zone de contact, le granite est stérile. Les calcaires, qui surgissent du granite et qui se trouvent au-delà de cette limite, sont également stériles.

Sur un espace de 250×150 mètres, la magnétite affleure sous la forme de surface circulaire ou elliptique ou irrégulière passant souvent insensiblement dans la roche stérile, représentant la section horizontale d'apophyses, qui percent la roche encaissante. Est-ce que ces apophyses sont des ramifications d'un culot volumineux caché dans la profondeur ou est-ce que ce sont des amas isolés qui se perdent dans la profondeur? Voici une question de la première importance pour l'appréciation pratique du gisement et qui ne peut être élucidée que par des travaux d'exploitation, à l'aide de puits et de galeries.

La magnétite est associée avec de la chalcopyrite, altérée souvent en malachite, et avec des minerais de contact: trémolite, mica, hornblende, quartz, feldspath, qu'on rencontre aussi bien dans le schiste qu'enchevêtrés intimement avec la magnétite.

Le gisement d'Ayasmand est un exemple, entre autres, qu'il n'existe pas de cloisons étanches entre les différents types de gîtes métallifères que notre classification a créés, mais qu'il y a passage d'un type à l'autre. A Ayasmand les manifestations de ségrégation et de contact s'entremêlent. Aussi bien dans la position géologique que dans la nature minéralogique du gisement on rencontre des traits qu'on peut reporter à la ségrégation ou au contact.

Une partie des affleurements forment des taches dans le granite, réparties irrégulièrement et souvent sans contour décisif, ce qui est caractéristique pour la position géologique d'une ségrégation. D'autres taches se trouvent à la limite du granite et du schiste ou dans le schiste même, fortement métamorphisé, ce qui rappelle la position du gisement de contact.

La magnétite est plutôt le minerai caractéristique de ségrégation, mais la présence de chalcopyrite rappelle la différentiation périphérique et le contact. Enfin les minerais caractéristiques de contact abondent.

Ainsi, ce gisement forme la transition entre la ségrégation avec des indications de liquation ignée et le contact avec des indications de venue ferrugineuse profonde et de transformations moléculaires dues à l'action de la chaleur et de la pression.

L'analyse d'un échantillon, qui représente la composition chimique moyenne du minerai de fer, a donné une teneur en Cu de 0,4 %. Dans quelques affleurements, on voit même une telle concentration de malachite, que le gisement a été exploité en deux grandes excavations, dans les temps anciens, comme gisement de cuivre. (Bakir Dag = montagne de cuivre). Comme la pyrite a la tendance à s'oxyder à la surface, on peut même s'attendre à une augmentation de la pyrite dans la profondeur.

La magnétite représente ici, sans doute, une forme initiale et non pas l'aboutissement d'une réduction. Aussi on peut s'attendre que cette forme, qui est la plus riche en Fe, persistera dans la profondeur. La magnétite qu'on rencontre en connexion génétique avec une roche acide, est souvent riche en phosphore; celle d'Ayasmand est très pauvre en P. Il est admissible que le calcaire de la roche encaissante exerçait une influence purifiante sous ce rapport. On a aussi constaté ailleurs le fait que la magnétite, riche en P, se purifie dès qu'elle vient en contact avec du calcaire.

Torbali.

Le gisement d'hématite de Torbali se trouve à proximité du chemin de fer et à 40 km du port de Smyrne. Il est associé avec des terrains cristallophylliens paléozoïques qui se composent de couches alternantes et dressées de calcaire, de quartzite et de schiste lustré. Le gisement n'est pas instratifié, mais se compose plutôt d'amas et de lentilles qui s'étendent grossièrement dans la même direction que les couches. A l'ouest de l'affleurement on aperçoit une arête de quartz avec du minerai de fer, d'une direction presque perpendiculaire à celle des couches et qui a nettement l'aspect d'un filon de quartz avec de l'hématite.

On trouve le minerai de fer toujours associé avec du quartzite; le schiste et le calcaire sont stériles. La répartition du minerai est irrégulière, discontinue avec des îlots de quartzite stérile. Au mur on voit ordinairement du schiste, au toit souvent du calcaire. Dans le sens de la direction des couches le quartzite métallifère passe dans du calcaire stérile. Tout cela démontre que dans certaines limites qui marquent maintenant l'étendue du gisement de Torbali, le calcaire a été remplacé par un minerai de fer et par du quartz. C'est donc un gisement de substitution ou de métasomatose, soumis aux effets du dynamométamorphisme.

Le minerai de fer est une hématite de bonne qualité, mais qui contient en moyenne 1,58 % As. Cette forte teneur en arsenic vient d'une association du fer avec une venue filonienne sulfo-arsénicale très probablement en forme de mispickel. Le gisement est dans la profondeur en connexion avec des filons qui pourraient bien contenir une certaine teneur de minerais sulfurés, oxydés dans la partie supérieure. L'existence de filons est d'ailleurs prouvée par le filon de quartz avec des taches d'hématite qu'on voit à la limite occidentale des affleurements. Ce filon est encaissé dans une crevasse, les autres sont des filons-couches, éparpillés dans la profondeur et qui ne prennent qu'une certaine importance là où ils entrent dans le calcaire dans lequel ils se concentrent dans un certain nombre d'amas de substitution.

Bes parmak.

Le massif de Bes parmak est formé par une masse de roche intrusive centrale, entourée d'une auréole concentrique de roches métamorphiques: gneiss, schiste lustré et marbre avec de l'éméri.

La masse intrusive centrale est formée par du granite à biotite et à hornblende, qui a, par endroits, un aspect gneissique. Le gneiss qu'on observe à la périphérie de la masse granitique est, au moins en partie, du schiste feldpathisé et très quartzeux, qui passe insensiblement dans du schiste lustré.

Les gisements de minerai de fer se trouvent vers la périphérie de la masse intrusive centrale. L'un est au nord, près du petit village de Cavdar, l'autre au sud, près de Sakarkaya.

a) Cavdar.

Le gisement de *Cavdar* est nettement interstratifié dans une étroite zone de gneiss et se compose de gneiss quartzeux, très micacé avec de l'hématite. La zone minéralisée a une largeur de 3 à 5 m et une longueur de 1 km. L'hématite intimement mélangée au gneiss, ne forme que la moitié ou même un tiers de la roche.

(A suivre).

P. WORRÉ-MERTENS, LUXEMBOURG