

Les gisements platinifères du Birbir (Abyssinie)

Autor(en): **Duparc, L. / Molly, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **8 (1928)**

Heft 1

PDF erstellt am: **14.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-9918>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Les gisements platinifères du Birbir (Abyssinie)

par *L. Duparc* et *E. Molly*

Depuis longtemps on savait qu'il y avait du platine en Abyssinie; la mission russe envoyée jadis par le Czar à Addis-Abeba, et dans laquelle se trouvait un Ingénieur des Mines, Mr. KURMAKOFF, eût l'occasion de visiter les gisements, et en rapporta du platine, que l'un de nous put examiner à Pétrograd. Mais ce n'est que tout récemment que ces gisements, qui étaient fort peu connus, et sur lesquels on n'avait que de vagues indications, ont été découverts à nouveau, et font présentement l'objet d'une exploitation. Ils sont situés sur le Birbir, affluent du Baro, qui se jette lui-même dans le Soba, tributaire important du Nil blanc, en amont de Malakal. Pour comprendre la disposition de ce gisement, il est nécessaire de dire quelques mots de la géologie générale de l'Abyssinie. Ce pays constitue un vaste plateau accidenté, dont le grand axe est dirigé N.S., et dont l'altitude moyenne oscille entre 2200 m. et 2300 m. env. Son soubassement est formé par des roches anciennes cristallines, (gneiss, micaschistes, amphibolites, etc.) traversées et injectées en de nombreux endroits par des roches acides, (granits, granulites etc.) puis aussi par des roches basiques moins fréquentes, telles que gabbros, diorites, pyroxénites, péridotites, etc. Cet immense plateau est recouvert par un manteau, ou mieux une carapace de roches volcaniques tertiaires, (trachytes, phonolites, et surtout basaltes) dont les appareils d'émission sont en partie conservés, en partie démantelés sur le plateau. Cette couverture volcanique débute déjà à quelques kilomètres à l'Est de la bordure occidentale du plateau. Ici les roches volcaniques reposent directement sur le soubassement cristallin dont la topographie avait été déjà en partie antérieurement établie, et plus à l'Est, entre le cristallin et l'éruptif tertiaire, apparaissent tout d'abord des grès attribués au Trias par analogie avec ceux de l'Erythrée, surmontés à leur tour, plus à l'Est, par des calcaires de la série jurassique (et peut-être aussi crétacée), le tout en couches quasi horizontales. Cette succession apparaît

nettement sur la coupe de la falaise du plateau abyssin qui domine la vallée de l'Aouache, vers Ankober.

Ce plateau est séparé de la grande chaîne du Tchertcher-Aroussi qui se trouve plus au sud, par la grande vallée de l'Aouache, orientée NE—SO, qui s'élargit en arrivant à la mer, et qui est occupée par des formations volcaniques plus récentes que celles du plateau abyssin, avec de nombreux cônes en partie conservés (Fantalli, As-sabot, Gara'Goumbi etc.), et d'immenses coulées de laves. Cette vallée représente un grand compartiment effondré entre deux failles; elle se prolonge vraisemblablement par celle qui a donné naissance aux grands lacs africains; elle-même est occupée par des lacs (Rodolphe, Alacha etc.).

Tout le plateau abyssin est raviné par les affluents latéraux des grandes rivières principales; c'est ce qui communique à ce plateau son vallonnement caractéristique. Ces grandes rivières elles-mêmes appartiennent à 3 bassins distincts; celui seul du Nil nous intéresse, il occupe la partie N. et N.O. du plateau, avec le Nil bleu et ses gros affluents la Didessa, la Jama etc., et le Baro affluent du Nil blanc, qui reçoit lui-même le Birbir, assez grosse rivière qui est encore à l'état torrentiel.

Seuls les grands cours d'eau entament la carapace volcanique jusqu'au soubassement cristallin; tel est précisément le cas pour le Birbir qui nous intéresse.

On peut arriver sur le Birbir (partie moyenne du cours), soit par Addis-Abeba, en traversant tout le plateau abyssin à dos de mulet, ce qui exige de 18 à 25 jours suivant la composition de la caravane; soit depuis Gambeila sur le Baro. Le trajet est alors beaucoup plus court, et demande 6 à 7 jours; il n'est pas sans difficultés par le fait que, vu la présence de la tsétsé, on ne peut utiliser des bêtes de somme, et qu'il faut organiser une caravane de porteurs. Après avoir grimpé sur le plateau, on passe par les localités de Sayo, et de Fintcho, puis montant et descendant sans cesse pour traverser les innombrables rivières que l'on croise chemin faisant, on passe par l'endroit appelé Lalo Kilé, pour arriver ensuite sur le bord du plateau qui se trouve à l'O. du gisement platinifère primaire, situé sur la rive droite du Birbir. Tout le trajet s'effectue dans les trachytes et les basaltes, avec rares apparitions de terrains cristallins dans les crevures profondes. Le gisement lui-même est distant d'à peu près 4 kilomètres du bord occidental du plateau. Il se présente sous la forme d'une crête allongée, (appelée ouwal dans l'Oural) qui s'abaisse progressivement vers le S. Vers

l'O, cette crête est bordée par la rivière Kobé, vers l'E., par le Birbir lui-même, dont la Kobé est un affluent. Le gisement par conséquent est compris entre ces deux rivières. Cette crête multi-mamelonnée, ressemble absolument topographiquement aux ouwals

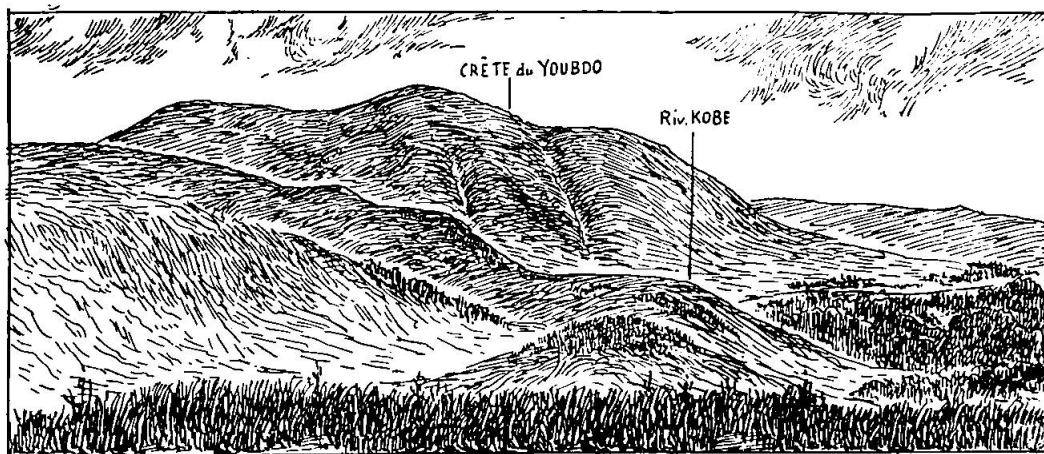


Fig. 1. Crête du Youndo (flanc occidental), vue du bord du plateau.

dunitiques de l'Oural, nous l'appellerons «*crête de Youndo*». Le croquis No. 1 donne l'aspect du flanc O. de cette crête, vue du bord du plateau. La crête du Youndo se prolonge au N. E. par une seconde crête de même aspect, séparée de la première par une vallée

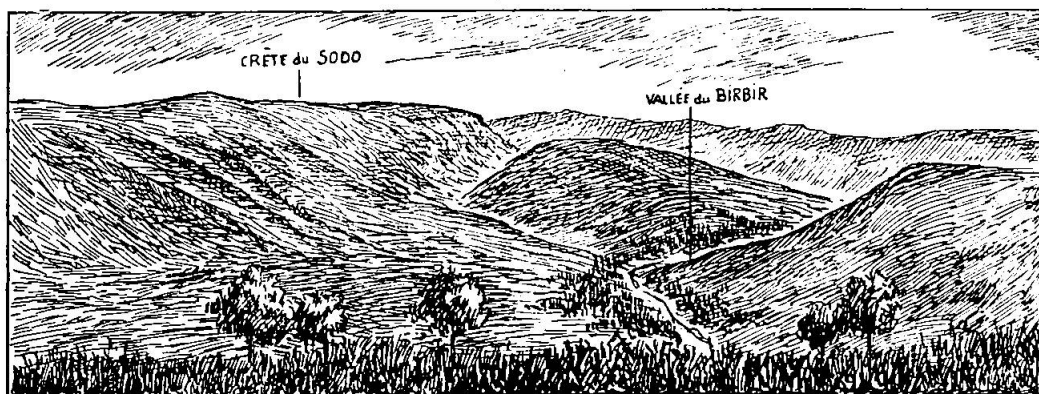


Fig. 2. Crête du Sodo (flanc oriental).

assez profonde occupée par la rivière Alfé, affluent du Birbir, nous l'appellerons «*crête du Sodo*» (croquis No. 2).

Du flanc E. de ces deux crêtes, descendent de nombreux ruisseaux qui, pour la plupart, sont tributaires du Birbir (fig. No. 3 et No. 4).

Avant d'aller plus loin, il est bon de rappeler en quelques mots, la configuration générale des centres dunitiques platinifères

primaires de l'Oural, ceci à titre de comparaison.¹⁾ Celui de Taguil pourra nous servir de type. Sur tous ces centres, nous avons toujours un affleurement de dunite de forme plus ou moins elliptique, et ordinairement mamelonné par l'érosion de petits cours

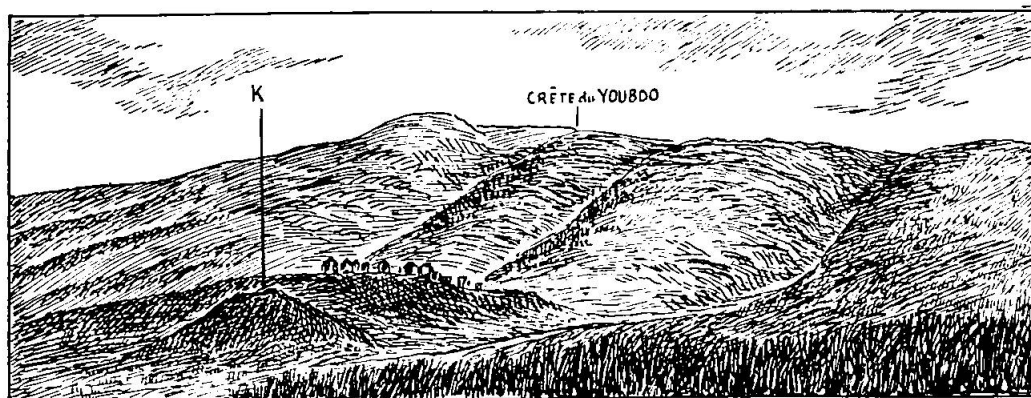


Fig. 3. Crête du Youbdo (flanc oriental), vue du N au S.

d'eau qui le ravinent. Il est circonscrit par une ceinture continue ou interrompue de pyroxénites à olivine, qui primitivement, enveloppaient toute la dunite, et dont on trouve encore des chapeaux fragmentaires sur celle-ci. Dans la dunite comme dans les pyro-

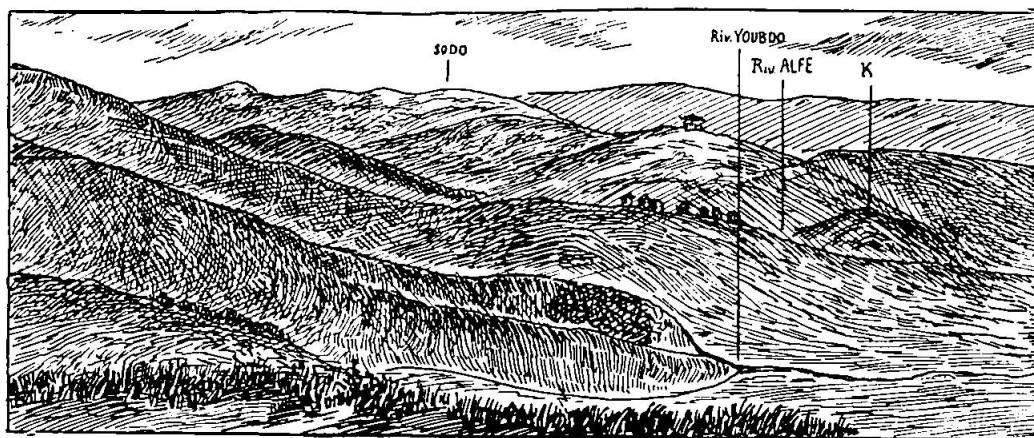


Fig. 4. Crête du Youbdo (flanc oriental), vue du S au N.

xénites, on rencontre fréquemment, mais pas toujours, des filons de roches acides (albitites, granulites, plagiaplites, gladkaïtes etc.) et de roches basiques (Issites, pegmatites à hornblende, etc.). Les gabbros enfin, en zone continue ou discontinue, enveloppent à leur tour les pyroxénites, et quand nous disons gabbros, cela signifie des roches basiques et même neutres de types variés, et parfois

¹⁾ L. Duparc et M. Tikanowitch, Le platine et les gîtes platinifères de l'Oural et du monde. Genève, Sonor, éditeur, 1920.

dynamométamorphiques, (gabbros à olivine, gabbros francs, tilaïtes, gabbros diorites etc.).

Au Birbir, dans la crête de Youbdo, nous retrouvons une disposition absolument semblable, avec quelques variantes cependant. La dunite affleure sur les deux flancs de la crête, et constitue par conséquent deux centres en apparence distincts, qui, comme dans l'Oural, sont ceinturés d'abord par une zone plus ou moins puissante de pyroxénites, suivie à son tour par une bande discontinue de roches feldspathiques gabbroïques. Mais ici se produit un phénomène nouveau. La crête même du Youbdo, ainsi qu'une notable partie de ses deux flancs, est formée par des roches couleur chocolat, très dures, d'aspect quartziteux, que nous avons d'abord considérées comme des quartzites, et auxquelles nous avons donné le nom de Birbirites. Celles-ci séparent complètement les deux centres dunitiques primaires; à leur contact avec la dunite, il n'y a plus ni pyroxénites, ni gabbros. L'impression que l'on ressent à première vue est que les deux gisements dunitiques n'en formaient primitivement qu'un seul, et que les birbirites sont en quelque sorte en chapeau qui recouvre le gisement. Les pyroxénites sont très développées sur le flanc E. du gisement du Youbdo. Elles constituent la crête qui encaisse la rive gauche du Birbir; leur zone s'élargit vers le N.E. en passant sur le flanc oriental du Sodo, où on les retrouve affleurant sous une assez grande épaisseur. La bande de pyroxénites, plus réduite, tourne vers le S. et va sans doute rejoindre celle beaucoup plus étroite qui borde l'affleurement dunitique sur la rive droite de la Kobé; elle passerait donc au S. des birbirites qui forment la crête, ce que l'on peut supposer seulement, vu la très grande rareté des affleurements que l'on rencontre dans la région. Le croquis No. 5 qui n'a aucune prétention à l'exactitude, mais qui est simplement figuratif, donne la disposition indiquée et son interprétation. Pour le moment, nous ne dirons rien des birbirites que nous examinerons en détail à propos de la description des roches du gisement. Les affleurements de dunite sont également très rares, car tous les flancs du Youbdo sont couverts de hautes herbes, et ce n'est qu'en quelques points seulement que l'on a trouvé des pointements rocheux toujours très restreints, et dont la roche est invariablement complètement altérée. Partout le sol est couvert par une couche plus ou moins épaisse de latérites brunâtres qui, les unes proviennent directement de la dunite, les autres de l'altération des birbirites; ces deux latérites sont d'ailleurs tout à fait identiques, et à l'aspect, il est impossible d'en connaître

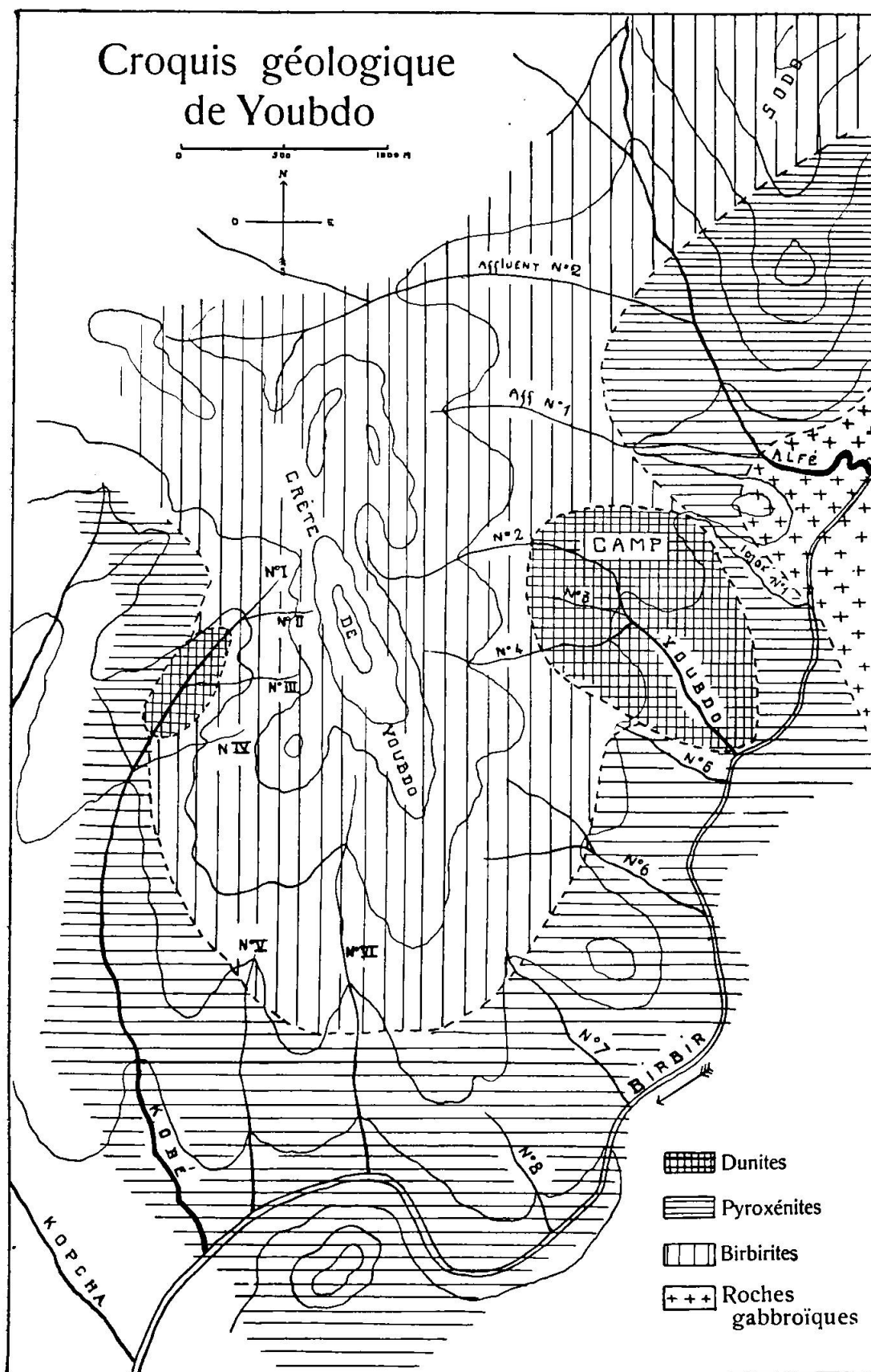


Fig. 5.

exactement la provenance. Là où l'on peut voir la dunite à nu sur une certaine étendue, c'est exclusivement sur les endroits où l'on a fait des travaux et où la latérite a été enlevée. Cette dunite alors, présente un aspect très particulier que nous ne retrouvons pas dans l'Oural; la surface n'est pas lisse, mais elle est ravinée, et présente une disposition qui, en miniature, rappelle celle du Karst, ou mieux encore les circonvolutions d'un cerveau. Ce n'est seulement que par des puits que l'on peut se rendre compte de la disposition et des dimensions des deux affleurements de dunite, tous deux sont d'ailleurs d'assez petite dimension. Nulle part nous n'avons pu rencontrer les filons acides ou basiques qui traversent cette roche dans plusieurs des centres dunitiques primaires de l'Oural; nous n'en avons pas trouvé également dans les pyroxénites. Cependant dans les cailloux qui restent après le lavage des latérites, nous avons observé une ou deux fois des morceaux de quartz qui ne pouvaient provenir que de filons situés à l'intérieur de l'affleurement dunitique, filons que nous n'avons d'ailleurs pas vus en place.

Si l'on passe de l'ouwal du Youbdo à celui du Sodo, les birbirites prennent un développement considérable; elles constituent toute la crête, et descendent fort bas sur les deux flancs. Là, malgré tous nos efforts, nous ne sommes pas parvenus à retrouver de la dunite, et les pyroxénites semblent faire directement suite aux birbirites, mais il convient d'ajouter que partout le sol est couvert de hautes herbes, et qu'il n'y a pas d'affleurements visibles. Nous avons remonté le cours des ravins sans être plus heureux, et cependant pour des motifs que nous exposerons plus loin, cette dunite semble devoir exister quelque part, et il est probable qu'on la retrouvera dans la suite. Au Sodo, comme au Youbdo, nous n'avons pas trouvé non plus de chapeaux isolés de pyroxénites comme c'est le cas dans l'Oural. Les roches gabbroïques paraissent également moins développées et de types moins francs; il est cependant incontestable que les pyroxénites sont suivies par des roches de cette nature. Il est à mentionner que, en certains endroits, on trouve des filons de basalte dans les birbirites.

Description des roches du Birbir

Dunite

La dunite du Youbdo est absolument semblable à celle de l'Oural. Elle est de couleur verdâtre foncée, avec un éclat gras caractéristique, et toujours recouverte d'une croûte de décomposition rougeâtre très friable dans laquelle on voit souvent à l'oeil nu de

petits octaèdres de chromite. Au microscope, elle est formée par des grains incolores et arrondis d'olivine directement pressés les uns contre les autres, avec ci et là des grains de chromite de petite dimension et opaques, dispersés dans toute la masse. L'olivine est transparente et incolore; ses propriétés optiques sont normales: $ng-np = 0,035$ à $0,037$, $ng-nm = 0,018$ à $0,019$, $nm-np = 0,017$ à $0,018$. La bissectrice aiguë est positive $2V = 88^{\circ}1/2$. La dispersion se fait dans le sens de $\rho < v$. La dunite est toujours serpentinisée; cette serpentinisation se fait suivant les craquelures du minéral. Celles-ci sont alors remplies d'un produit jaunâtre faiblement biréfringent, qui enserre les grains d'olivine et les réduit à l'état de noyau. Les rubans de ce minéral sont positifs en long, et s'éteignent parallèlement à l'allongement. Certains d'entre eux ont une fibrosité transversale. Par places, ce minéral paraît isotrope, et donne en lumière convergente une croix noire uniaxe, positive. La biréfringence $ng-np$ ne dépasse guère $0,009$. Le polychroïsme est à peine perceptible, on a ordinairement ng très légèrement verdâtre, np jaunâtre plus foncé. Ces caractères concordent avec ceux de l'antigorite. La structure est panidiomorphe grenue, et tout à fait analogue à celle des dunites de l'Oural. Certaines variétés présentent une serpentinisation très avancée; l'olivine est alors réduite à l'état de petits noyaux empâtés dans une masse de serpentine qui présente la structure alvéolaire. Il y a dans ce cas presque toujours séparation d'un peu de magnétite secondaire.

Il est à remarquer que les ségrégations de chromite, qu'on trouve si fréquemment à l'état de nids ou de schlieren dans la dunite de l'Oural, paraissent faire complètement défaut dans celle du Birbir. Nous n'en avons en effet jamais rencontré dans la roche en place, ce qui n'aurait rien d'étonnant, vu la rareté des affleurements, mais dans les très nombreux lavages de latérites dunitiques auxquels nous avons procédé, nous n'avons jamais trouvé dans les schlichs de morceaux un peu volumineux de fer chromé, comme c'est si souvent le cas pour les rivières platinifères de l'Oural encaissées dans la dunite. La composition chimique de la dunite du Birbir est donnée dans l'analyse suivante:

Analyse de la Dunite¹⁾

$SiO^2 = 36.55$

$Fe^2O^3 = 7.05$

¹⁾ Analyse de Sladkine.

FeO	=	4.25
Cr ² O ³	=	0.35
MgO	=	43.51
H ² O	=	8.6
		100.32

La roche ne renferme ni alumine, ni acide titanique, ni chaux, et pas de nickel. Par contre, elle contient des traces de manganèse. Cette composition chimique est absolument identique à celle de la dunite de l'Oural; l'olivine y est d'un même type, caractérisé par un pourcentage relativement faible en oxydes de fer. Elle n'a donc rien de commun avec la dunite platinifère à hortonolite rencontrée au Transvaal.

Pyroxénites

Ces roches sont aussi semblables à celles de l'Oural. Elles sont de couleur verdâtre notablement plus claire que celle de la dunite, presque toujours largement cristallisées, et à grain plutôt grossier. A l'oeil nu, on ne distingue que le pyroxène constitutif; les variétés koswites riches en magnétite, paraissent en effet faire défaut au Birbir. A l'affleurement, les pyroxénites sont également recouvertes d'une croûte d'oxydation jaunâtre, qui n'a toujours qu'une très-faible épaisseur.

Les minéraux constitutifs des pyroxénites sont: la magnétite, l'olivine, le pyroxène monoclinique, et dans certains cas la hornblende.

Magnétite. Elle représente le premier élément consolidé, et à l'état primaire se rencontre en très rares grains et octaèdres toujours petits, qui sont inclus ordinairement dans les pyroxènes. Les plages sidéronitiques de cet élément font totalement défaut, et la magnétite primaire est toujours rare, et peut même manquer complètement. Il existe aussi dans certains specimens, un peu de magnétite secondaire, qui provient alors de la décomposition de l'olivine, et qu'on trouve ordinairement en veines ou en amas remplissant les cassures de ce minéral

Olivine. Elle est ordinairement considérablement moins abondante que les pyroxènes et de consolidation antérieure à ces derniers, car on la trouve souvent en inclusions à leur intérieur. Quand elle est fraîche, ce qui est rare, elle se présente en grains arrondis avec nombreuses cassures, et clivages $g^1 = (010)$ visibles sur quelques rares specimens. Elle est incolore, et présente les

propriétés suivantes: Le signe optique est positif, les trois biréfringences sont: $ng-np = 0,036$ à $0,038$, $ng-nm = 0,019$ à $0,017$, $nm-np = 0,017$ à $0,018$, $2V$ oscille entre 87° et 90° .

Cette olivine est presque toujours altérée, tout d'abord suivant les cassures, qui se remplissent alors de serpentine et surtout de magnétite. Puis très souvent toute l'olivine est entièrement transformée, tandis que le pyroxène est resté relativement frais. Il se forme alors en lieu et place du premier de ces deux minéraux, des plages de couleur légèrement brunâtre, qui sont souvent imprégnées de magnétite, et qui sont formées par de l'antigorite.

Pyroxènes. Le pyroxène se présente en gros cristaux trapus avec allongement prismatique peu marqué; il est incolore en lumière naturelle, quelquefois cependant très légèrement verdâtre. Les clivages $m = (110)$ sont toujours très nets, le clivage $h^1 = (100)$ est beaucoup plus rare, et manque souvent complètement. Le signe optique est toujours positif; l'extinction sur $g^1 = (010)$ oscille entre 39° et 42° . Les trois biréfringences sont représentées par les chiffres suivants: $ng-np = 0,026$ à $0,028$, $ng-nm = 0,019$ à $0,022$, $nm-np = 0,005$ à $0,006$. L'angle $2V$ varie de 55° à $62^\circ \frac{1}{2}$.

Amphibole. Elle est rare et ne se rencontre que dans certains spécimens liée au pyroxène, et toujours en taches à l'intérieur de celui-ci. Le phénomène inverse se rencontre aussi, le pyroxène ne forme plus que des noyaux empâtés dans de grandes plages de hornblende. Celle-ci est ordinairement colorée en vert ou en brun, avec des clivages bien nets, et un allongement prismatique positif à peine marqué. Sa bissectrice aiguë est négative. L'angle d'extinction sur $g^1 = (010)$ oscille entre 19° et 22° la biréfringence, $ng-np$ entre $0,022$ et $0,024$. Le polychroïsme est comme suit: ng = vert pâle ou plus ou moins brunâtre, nm = verdâtre, np = jaune brunâtre pâle.

Structure. La structure des pyroxénites est parfaitement grenue, parfois même quelque peu poecilitique.

Gabbros

Ces roches sont très mal représentées dans la série des échantillons que nous avons récoltés. La plupart sont tellement décomposés qu'il est impossible d'établir un diagnostic microscopique précis. La seule roche encore déterminable de cette série que nous ayons rapportée, a été prise sur la rive droite d'Alfé tout près du gué, et au pied du monticule désigné par A fig. 4 qui

est constitué par ces roches. Ces gabbros, à l'oeil nu, sont identiques aux gabbros-diorites de l'Oural, mais beaucoup plus fortement altérés. Au microscope, le seul élément déterminable est l'amphibole. Les feldspaths ont complètement disparu, et sont transformés en divers éléments que nous examinerons dans la suite. Minéralogiquement parlant ces gabbros renferment du sphène, très peu de magnétite, de l'amphibole, du pyroxène, de l'épidote et du quartz.

Amphibole. L'amphibole se présente en grandes plages informes, quelquefois en cristaux allongés suivant la zone du prisme, avec les clivages $m = (110)$ habituels. On observe les faces $m = (110)$ et $g^1 = (010)$ puis quelques rares macles selon h^1 non répétées. Le plan des axes est parallèle à (010) , la bissectrice aiguë est négative, l'extinction sur $g^1 = (010)$ oscille entre 20° et 22° , la biréfringence maximum $ng - np = 0,024$; quant au polychroïsme nous avons: $ng =$ vert bleuâtre foncé, $nm =$ vert brunâtre, $np =$ jaune brunâtre pâle.

Cette amphibole provient certainement d'un pyroxène pré-existant car elle renferme par places des régions incolores qui s'éteignent sous un angle conforme à celui du pyroxène. On trouve également dans l'amphibole quelques grains d'épidote; puis aussi dans certains endroits, du quartz secondaire qui imprègne toute la section.

Epidote. Les cristaux d'amphibole sont mêlés à des plages incolores en lumière naturelle, qui paraissent correspondre complètement à un feldspath primitif. En réalité celui-ci est entièrement décomposé, et on n'en trouve plus aucune trace; il est remplacé par une masse formée de petits grains d'épidote, qui sont orientés tous différemment. Cette épidote est grisâtre en lumière naturelle quelquefois jaunâtre et non polychroïque. Quelques-uns des grains possèdent un léger allongement suivant la zone $ph^1 = (001)$, (100) avec un clivage $p = (001)$ parfait, mais la plupart sont informes et à contour dentelé et irrégulier. Le plan des axes optiques est parallèle à g^1 (transversal à l'allongement). La bissectrice aiguë est négative, la biréfringence $ng - np = 0,030$ à $0,032$.

Quartz. Il se présente en plages tout à fait irrégulières, qui soudent entre eux localement les cristaux d'amphibole. On le trouve également en petits grains au milieu des masses grenues d'épidote.

Sphène. Le sphène est assez abondant, et se présente en grains tout à fait irréguliers, assez volumineux, et de couleur grisâtre; il est extrêmement biréfringent, avec bissectrice aiguë

positive, et angle des axes relativement petit. On trouve régionale-ment des grains de sphène disposés en couronne autour d'un centre formé par de la magnétite.

Structure. La structure était primitivement grenue, et tout à fait semblable à celle des gabbros-diorites ordinaires dont ces roches représentent un faciès d'altération très avancé.

Birbirites¹⁾

Comme nous l'avons déjà indiqué, nous donnons ce nom aux roches quartziteuses, brunâtres, qui recouvrent les affleurements dunitiques du Birbir. Ces roches sont développées sur une grande étendue, et les contours que nous en avons donnés sur la fig. 5 sont très approximatifs. Comme aspect, elles sont de couleur rouge violacé ou brun chocolat, plus ou moins foncé, toujours très dures et très compactes, avec une cassure esquilleuse et présentent parfois un aspect porcelainé très caractéristique. Par décomposition, elles donnent naissance comme nous l'avons dit, à des argiles latéritiques brunâtres, qui ne se distinguent guère des latérites provenant de la dunite. Ces birbirites ne sont d'ailleurs pas l'apanage exclusif du gisement du Birbir; Mr. DUPARC les a tout récemment retrouvées en Serbie, tout près de la station Stopanjé. Là il existe un important massif de serpentines chromifères raviné également par de petits cours d'eau qui lui ont communiqué un vallonement accusé. La serpentine est visible sur la base et sur les flancs des collines qui résultent de ce vallonement, tandis que la crête est couronnée en plusieurs endroits par des chapeaux d'une roche rougeâtre et siliceuse, parfaitement analogue à la birbirite d'Abyssinie, et qui donne les mêmes produits d'altération.

L'examen microscopique de la birbirite confirme le diagnostic fait à l'oeil nu; cette roche est une quartzite, mais une quartzite très spéciale, fort différente des roches détritiques désignées ordinairement sous ce nom.

Au microscope, la birbirite du Birbir est formée par une sorte de canevas constitué par des plages rougeâtres, translucides ou opaques d'un minéral ferrugineux (limonite). Ces plages se touchent ou sont très rapprochées, et dans les mailles de l'espèce de réseau qu'elles forment, on trouve une substance transparente qui est tout à fait incolore. Aux nicols croisés, la structure de cette substance est manifestement cristalline. Aux forts grossissements, on voit

¹⁾ L. Duparc, E. Molly et A. Borloz, Sur la Birbirite une roche nouvelle. Compt. Rend. de la soc. de physiq. de Genève, Vol. 44, No. 3, p. 137, 1927.

qu'elle est formée de tout petits grains de quartz et de fibrilles calcédonieuses qui paraissent associées à un peu de matière isotrope. Le contour des petits grains de quartz est irrégulier et dentelé, en certains endroits ils sont si petits qu'on ne peut les distinguer individuellement, et la structure cristalline de la matière n'est mise en évidence que par la polarisation, et la faible biréfringence.

La roche de Serbie est un peu différente, le réseau ferrugineux fait ici défaut, il est remplacé par des amas isolés de matière ferrugineuse rougeâtre et opaque. La masse principale de la roche paraît constituée par une multitude de sphérolites de nature différente. Les uns sont légèrement rougeâtres ou brunâtres, ou encore ont une structure fibrillaire, et donnent alors une croix noire en lumière parallèle. D'autres sont fibro-radiés également, mais avec des fibres plus grosses de nature calcédonieuse. A la périphérie, ces sphérolites sont entourés de petits grains de quartz. Il en existe encore une troisième catégorie qui est plus complexe: le centre est formé par un noyau de petits grains de quartz entouré d'une ceinture d'épaisseur variable et de couleur légèrement brunâtre, qui est composée de fibres calcédonieuses très fines, enfin cette ceinture est circonscrite à son tour par une troisième zone formée par des grains de quartz. Ces divers sphérolites qui sont ordinairement de petite dimension, se touchent directement, ou sont disséminés dans une masse formée de petits grains de quartz plus grossiers. Dans la roche on observe des fissures qui sont bordées par une chaîne continue de petits grains de quartz, suivie de fibres beaucoup plus largement développées, qui s'insèrent perpendiculairement au contour, et dont l'allongement est constamment négatif. Bien que la structure microscopique des deux roches soit un peu différente, il est évident qu'elles correspondent à une même espèce, et qu'elles sont génétiquement identiques. Tout le quartz ainsi que les éléments ferrugineux trouvés dans ces roches sont indiscutablement d'origine secondaire. Il s'agit maintenant de savoir quelle est la roche primitive qui, par décomposition, a donné naissance à la birbirite. La première idée qui est suggérée par l'examen des lieux, est que cette roche serait la dunité elle-même, ou une péridotite analogue, et originellement nous avons pensé qu'on devait rencontrer dans ces quartzites une certaine quantité de magnésie, comme élément indicateur. Dans ce but, nous avons procédé à l'analyse de la roche du Birbir ainsi que de celle de Stopanjé, les résultats sont indiqués ci-dessous:

	Roche du Birbir	Roche de Stopanjé
SiO ²	= 88.20	91.65
Al ² O ³	= traces	traces
Fe ² O ³	= 9.01	5.50
Cr ² O ³	= 0.86	0.69
FeO	= 0.28	0.35
CaO	= 0.24	0.20
MgO	= 0.30	0.34
perte au feu	= 1.50	1.60
	100.39	100.33

Comme on peut le voir par ces analyses, la birbirite ne renferme presque que de la silice jointe à un peu d'oxyde de fer: quant à la magnésie elle s'y trouve en si petite quantité, que sa présence n'autorise à aucune conclusion. Mais, chose capitale, les deux roches analysées renferment du chrome en quantité à peu près double de celle qu'on trouve dans la dunité. Ce fait à lui seul est suffisant pour affirmer que la birbirite est un produit d'altération complète de cette dernière. Toute la magnésie contenue dans l'olivine a disparu par dissolution, tandis que la silice a recristallisé comme quartz et calcédoine secondaires. Par contre, le chrome de la chromite insoluble est resté là comme témoin. Nous avons d'ailleurs la preuve immédiate de cette conclusion par le fait que nous avons trouvé dans la Birbirite de Stopanjé de petits octaèdres de chromite noire parfaitement frais. Il est extrêmement curieux d'enregistrer un processus de décomposition aussi complet, donnant naissance à des roches quartziteuses aussi dures et aussi caractéristiques que la birbirite. On pourrait, à l'appui de ces transformations, invoquer le fait que les phénomènes d'altération sont toujours particulièrement prononcés sous les tropiques, mais la présence de la birbirite en Serbie montre que ce processus n'est pas une question de latitude. Il est curieux toutefois de constater que ces roches n'ont jamais été rencontrées dans les massifs dunitiques de l'Oural.

Basaltes

Nous avons vu qu'en plusieurs endroits, les birbirites étaient traversées par des filons très locaux de roches basaltiques noirâtres, ce qui nous avait fait penser que peut-être les birbirites étaient un produit d'altération de ces basaltes, qui auraient primitivement recouvert l'affleurement dunitique en manteau. En réalité il n'en est rien, et ces basaltes traversent localement les birbirites en filons,

qui sont d'ailleurs peu considérables. A l'oeil nu, ces basaltes sont d'un aspect très uniforme, finement grenus; noirâtres, sans phénocristaux visibles, et paraissent très cristallins.

Au microscope, leur structure est cependant porphyrique. Les phénocristaux sont représentés exclusivement par l'olivine (dans un seul cas, nous avons trouvé dans une préparation une section unique d'augite).

Phénocristaux. Olivine. Elle est très abondante, mais de petite taille. Les cristaux sont ordinairement corrodés, néanmoins, on reconnaît encore quelques profils $g^3 = (210)$ et $a^1 = (011)$ et $g^1 = (010)$. Les cristaux sont allongés suivant $pg^1 = (001)$, (010) , avec un aplatissement parallèle à $g^1 = (010)$ marqué. On observe sur quelques sections le clivage $g^1 = (010)$, puis des cassures irrégulières. Comme propriétés optiques, l'olivine est totalement incolore, sa bissectrice aiguë est positive, le plan des axes est parallèle à $h^1 = (100)$ et transversal à l'allongement, lequel est de signe variable. La biréfringence $ng-np = 0,036$, $ng-nm = 0,019$, $nm-np = 0,017$, $2V = + 86^\circ$.

L'olivine est par places altérée et donne naissance à de la bowlingite.

Augite. Elle est extrêmement rare parmi les phénocristaux et se rencontre seulement en une ou deux sections par préparation; quelquefois même elle fait totalement défaut, elle présente ses profils habituels, sa coloration est violette, c'est donc une variété titanifère, mais vu l'insuffisance des sections, il ne nous a pas été permis de déterminer ses propriétés optiques de plus près.

Pâte. La pâte est extrêmement cristalline et constituée exclusivement par de très nombreux grains de magnétite souvent parfaitement octaédriques, des grains d'augite violette titanifère, et des microlites très minces et maclés de labrador basique. Il reste très peu de matière vitreuse entre les grains d'augite. Ceux-ci sont légèrement allongés suivant la zone du prisme, de couleur assez foncée brun violacé, ils renferment à l'intérieur une matière grisâtre opaque. C'est l'augite qui forme l'élément prépondérant de la pâte. Les propriétés optiques de cette augite correspondent à celles de l'augite titanifère (angle d'extinction dépassant 45°). Le labrador est en microlites très allongés, maclé selon l'albite et aussi selon l'albite et Karlsbad, les extinctions dans la zone de symétrie dépassent 30° , ce qui dispense d'une détermination plus précise. Il renferme souvent un peu de matière vitreuse. La structure de ces basaltes est un passage à celle dite intersertale, à cette différence

près que l'augite prédomine de beaucoup sur les feldspaths. Ceux-ci sont moulés par l'augite et gisent pêle-mêle au milieu des grains de cet élément. D'une manière générale cette structure est en tous cas très cristalline, et la matière vitreuse est réduite à fort peu de chose.

Le Platine

Nous rappellerons tout d'abord plusieurs faits concernant la disposition de ce métal dans la dunite de l'Oural. On sait, en effet, que dans celle-ci, le platine se rencontre sous deux formes: 1) cristallisé directement dans la dunite et alors sous forme de cristaux isolés ou de masses plus ou moins volumineuses à surface cristalline également, disséminés parmi les grains d'olivine. 2) Dans les schlieren de chromite. Le platine forme alors un ciment qui moule les cristaux de chromite à l'instar du fer natif dans certains météorites (Pallas). On peut poser en principe que ce métal est très rare dans la dunite ou dans la chromite, et il n'a été observé in situ que dans un très petit nombre de cas (voir L. DUPARC¹) et M. TIKANOWITCH — Les gîtes platinifères de l'Oural), et cependant, à en juger par la grosseur de certaines pépites trouvées à Taguil, il doit former quelquefois dans la dunite des amas assez considérables. Une seule fois d'ailleurs, et toujours à Taguil, on a trouvé dans la dunite décomposée une concentration de plusieurs kilogrammes de platine. Néanmoins, tous ceux qui se sont occupés des gîtes dunitiques primaires savent combien il est rare de rencontrer du platine visible dans la roche mère. D'ailleurs celle-ci est en somme très pauvre. Mr. DUPARC a montré en effet, qu'en supposant le métal uniformément distribué dans la roche, la teneur au mètre cube dans le gisement le plus riche celui de Taguil, est toujours très petite: 0,17 gr p. m³. Dans le gisement du Birbir, nous n'avons jamais rencontré de chromite; il est vrai que les affleurements sont très rares, mais on devrait trouver des pépites de fer chrômé dans les schlichs, et nous n'en avons pas rencontré, bien que ces derniers soient formés en réalité d'octaèdres de chromite. Cela ne prouve pas, il est vrai, qu'il n'en existe pas, mais ils doivent certainement être rares. D'autre part, il n'est pas question de rencontrer le platine dans la dunite même, après ce qui a été dit. Le métal que l'on trouve dans les cours d'eau qui ravinent la dunite ne nous renseigne pas sur son origine. Par contre, le métal existe in situ dans les latérites qui proviennent de la décomposition de celle-ci,

¹) L. Duparc et M. Tikanowitch, loc. cit.

ces latérites n'ont pas été remaniées, mais comme nous l'avons montré, elles représentent un produit de décomposition de la dunite concentré par rapport au platine. En effet, nous nous représentons le processus de la décomposition de la dunite comme suit: 1. Formation de la birbirite, avec concentration approximative de 50 %, établie par le rapport de la chromite de la roche fraîche à la chromite de la birbirite. 2. Décomposition de la birbirite, avec formation de latérites et nouvelle concentration qu'il n'est pas possible d'évaluer avec précision.

La manière de voir exposée n'est pas une hypothèse; on trouve en effet du platine dans les latérites reposant sur les birbirites et qui en proviennent exclusivement.

Quel est maintenant l'aspect du platine extrait par le lavage des latérites? Celui-ci est toujours noir, et se présente ordinairement en petits grains mamelonnés, très irréguliers, qui, lorsqu'on les examine à la loupe binoculaire, sont rugueux et tapissés de cavités ocreuses; nous n'avons pas vu à la surface des cristaux reconnaissables comme tels. Là où le platine apparaît à nu, sur les arêtes il n'a pas l'aspect cristallin. Le minerai donne l'impression de gouttelettes de platine consolidées parmi les cristaux d'olivine dont il a pris l'empreinte. Nous avons attaqué le métal par l'acide chlorhydrique de façon à le décaper de son enveloppe ferrugineuse, qui est ici sûrement d'origine secondaire.

La solution analysée ne renfermait que du fer et des traces de manganèse et de chrome. Le platine était devenu absolument propre à la suite de ce traitement. On voit alors que les grains du métal présentent une disposition très tourmentée, ils sont hérissés de pointements en massues et aussi criblés de cavités profondes. Les pointements sont en général de forme arrondie, et dans les cryptes ce platine apparaît rugueux, grenu, peut-être cristallin, sans qu'il soit toutefois possible de discerner des cristaux bien individualisés comme tels. Il n'y a aucun doute en tous cas, que ce platine était primitivement dans la dunite, et non dans la chromite.

Nous avons analysé le platine brut provenant des latérites. L'analyse a porté sur une prise d'essais de 10 gr environ, faite sur plus d'un kilog. de minerai, et avons obtenu les résultats suivants:

Analyse du platine de Youbdo

Osmiure d'iridium	= 1.41
Platine	= 79.48
Iridium	= 0.82

Rhodium	=	0.75
Palladium	=	0.49
Or	=	0.49
Fer	=	16.50

L'or a été trié préalablement aussi complètement que possible à la loupe; il y en avait en effet à l'état libre dans l'échantillon qui a été séparé par ce procédé.

Cette composition est donc très analogue à celle de certains platines de l'Oural principalement au platine du centre de l'Iss.

Résumé

Le gisement est situé sur la rivière Birbir, affluent du Baro, en Abyssinie. En cet endroit le plateau abyssin a été raviné jusqu'à son soubassement cristallin et éruptif. Le gîte lui-même a la forme des gîtes ordinaires de l'Oural, soit un affleurement dunitique central, circonscrit par une ceinture de pyroxénites, entourée elle-même par des roches gabbroïques. Au Birbir, il y a deux centres dunitiques distincts, sur les deux flancs d'une colline, qui sont séparés par des roches quartziteuses, rouges, appelées birbirites, qui forment toute la crête et descendent sur les deux flancs. Ces birbirites ne sont que de la dunite complètement désagrégée, ce qui ramène le gisement à un centre dunitique unique. La dunite et les birbirites sont décomposées en produits latéritiques. Le platine n'a jamais été observé dans la roche en place, mais se trouve en très petite quantité dans les latérites. Il est sans doute, ségrégé dans la dunite même, et non dans la chromite, car nulle part on ne trouve des schlieren ou des débris de celles-ci. Ce platine a la composition chimique de ceux de l'Oural, il est riche en fer et pauvre en osmiure.

Genève, Janvier 1928.

Manuskript eingegangen: 4. Februar 1928.