

Les gites platinifères de l'Oural en relation avec ceux du Transvaal

Autor(en): **Duparc, L.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **5 (1925)**

Heft 1

PDF erstellt am: **04.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-7343>

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 gites platinifères de l'Oural en relation avec ceux du Transvaal.

Avec 11 figures.

Par *L. Duparc*.

Dans une série de travaux antérieurs, l'auteur a établi que le Platine industriel se rencontrait dans deux roches éruptives profondes ultrabasiques, la Dunite, et les Pyroxénites à Olivine, et surtout dans la première de ces deux roches, qui peut être considérée comme la véritable roche mère du Platine.¹⁾ Il a précisé également les conditions dans lesquelles les gîtes primaires de Dunite platinifère sont rencontrés. Dans l'Oural, ces gîtes sont au nombre de 10, qui s'échelonnent comme suit du Sud au Nord de la grande chaîne:

- 1^o Le centre dunitique de l'Omoutnaïa, sur la propriété de Syssert au sud d'Ekaterinebourg.
- 2^o Le centre de Taguil, le plus important de tous, situé sur la propriété du même nom.
- 3^o Les centres de Swetli-Bor, et de Wéressowy-Ouwal sur la propriété Schouwaloff, situés plus au Nord, et dans le rayon de la rivière Iss.
- 4^o Le centre de Kamenouchky, situé dans la partie Sud de la propriété de Pawda.
- 5^o Les centres du Koswinsky, au nombre de deux, le Sosnowsky-Ouwal sur le district de Rastess et sur le versant européen de l'Oural, et le centre du Kamenoë-Koswinsky situé sur la propriété de Pawda, et sur le versant asiatique.
- 6^o Le centre du Iow, sur le versant asiatique également, et toujours sur la propriété de Pawda; le plus petit des centres dunitiques primaires.

¹⁾ L. Duparc et M. Tikanowitch, Le platine et les gîtes platinifères de l'Oural et du monde. Genève Sonor éditeur, 1920. Cet ouvrage renferme toute la bibliographie relative au sujet.

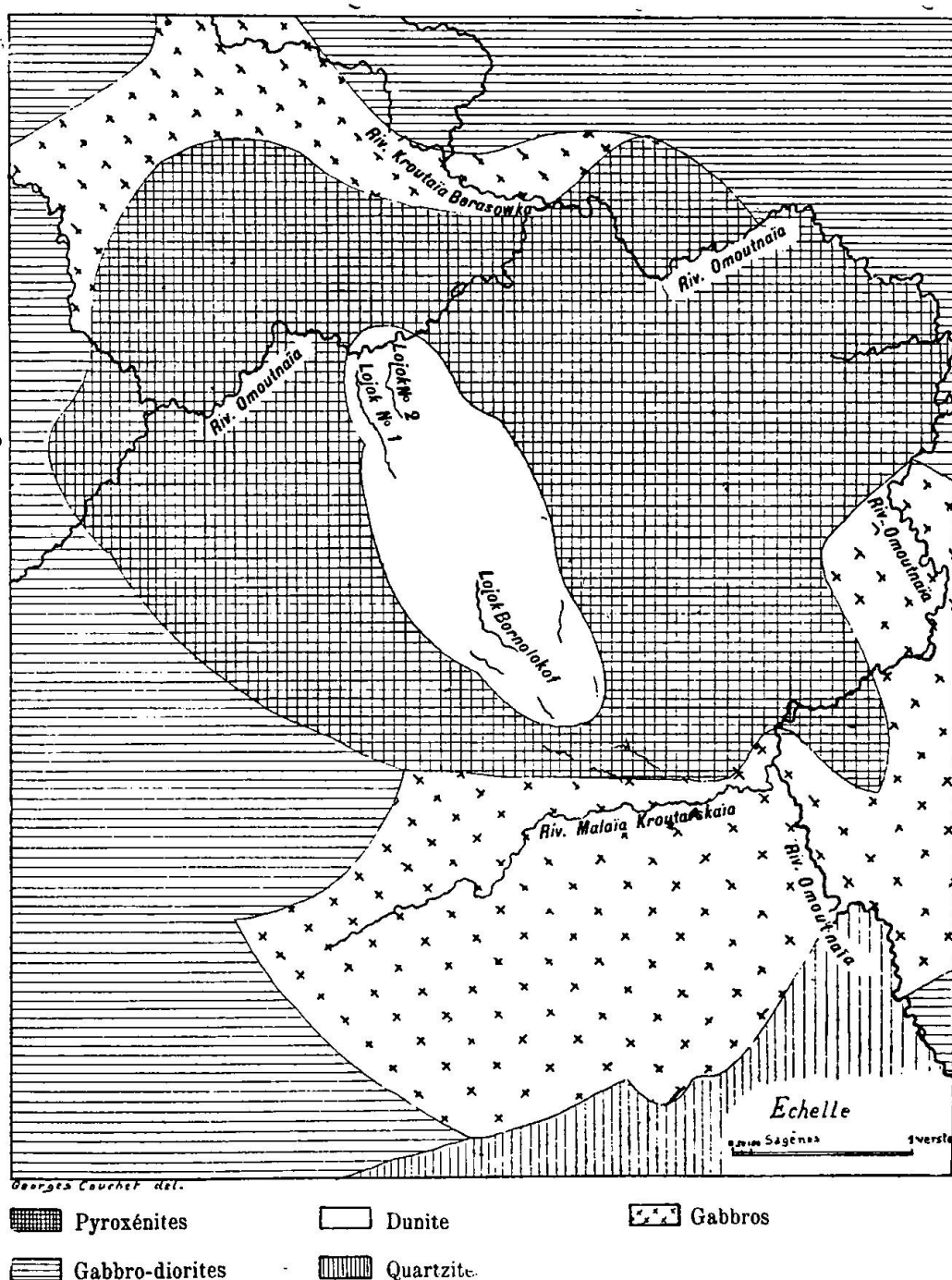


Fig. N° 1. — Croquis géologique du centre dunitique primaire de l'Omoutnaïa, montrant la ceinture continue de Pyroxénites.

7° Le centre de Glakaïa-Sopka sur la rivière Wagran, et sur la propriété du même nom.

8° Le centre du Daneskin-Kamen, le plus au Nord, sur la propriété de Saosersk.

C'est dans ces centres primaires que s'alimentent toutes les rivières platinifères de l'Oural.

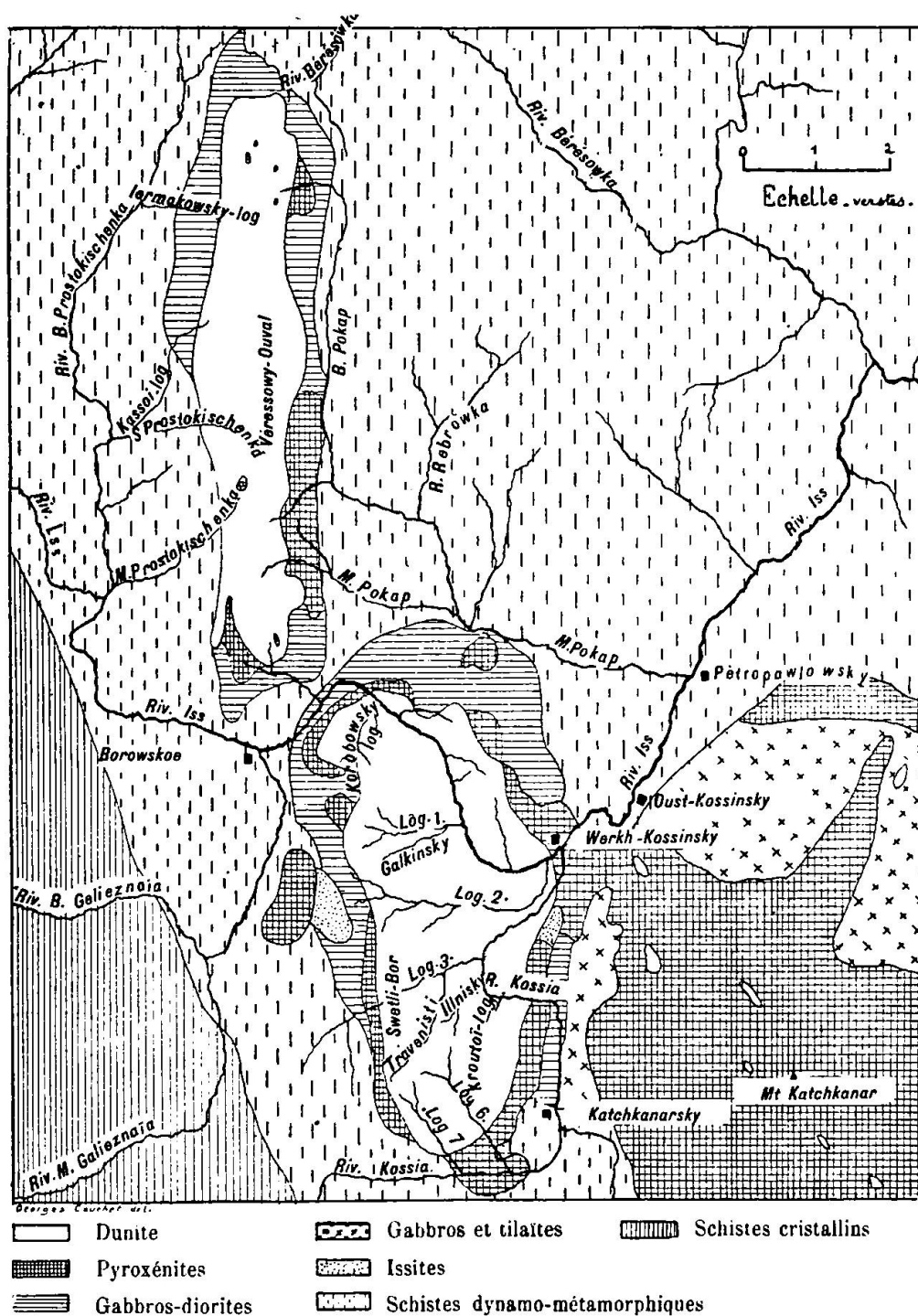


Fig. N° II. — Croquis géologique des centres dunitiques primaires de Swetli-Bor et Wéressowy-Ouwal, montrant la ceinture discontinue des Pyroxénites

Quel que soit le centre primaire considéré, sa disposition générale est toujours la même à savoir:

1° Au centre, la Dunite formant généralement un affleurement de contour plus ou moins elliptique. Cette Dunite constitue dans l'affleurement, des collines ou des petites montagnes, séparées par

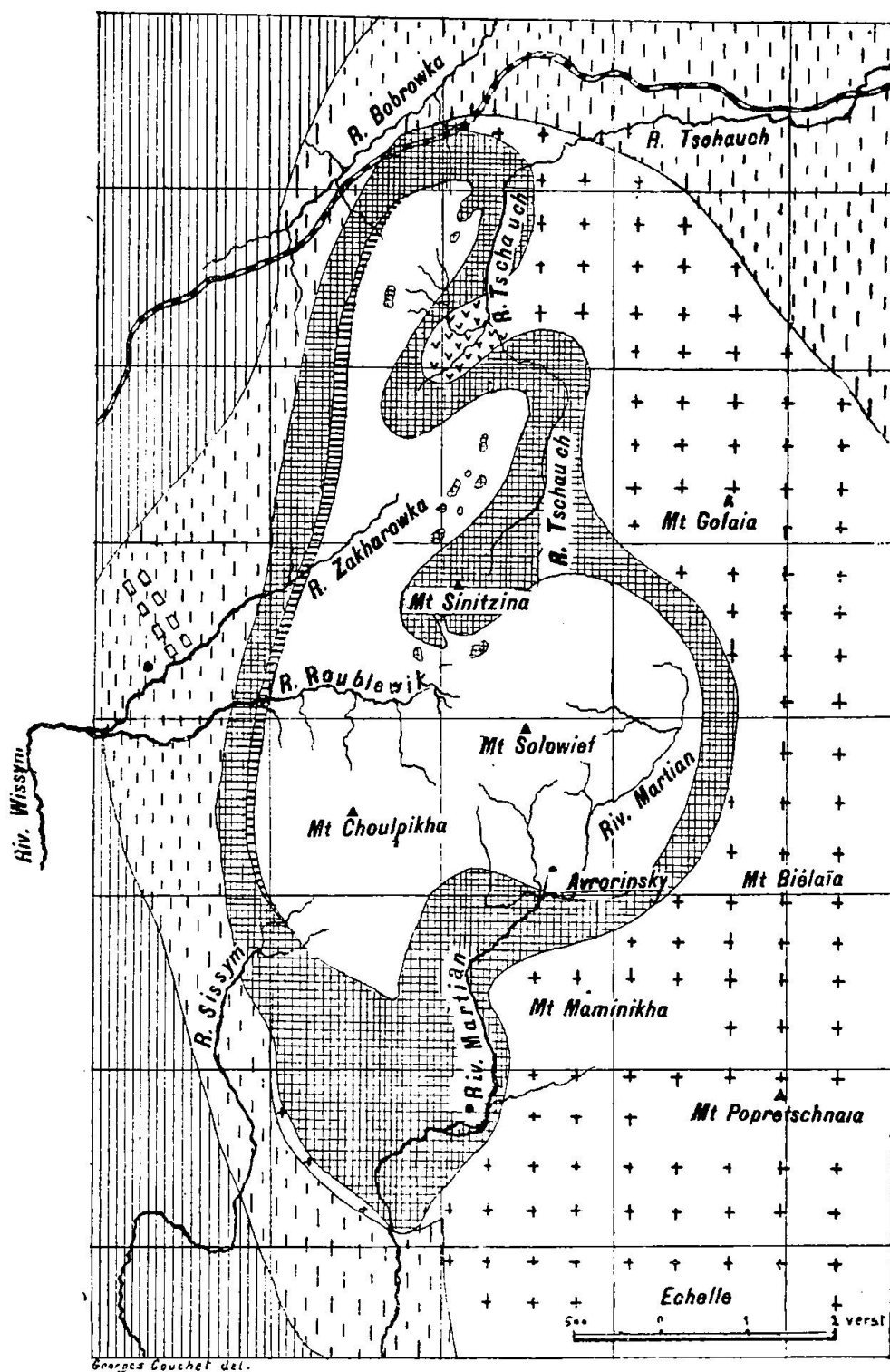


Fig. N° III. — Carte géologique du centre platinifère de Taguil, montrant les langues de Pyroxénites recouvrant la Dunite.

d'étroites vallées dans lesquelles s'amorcent les rivières platinifères.

2° Cet affleurement de Dunite est circonscrit par une ceinture de Pyroxénites à Olivine plus ou moins épaisse, qui peut être continue, ou au contraire interrompue en plusieurs endroits.

3° La ceinture de Pyroxénites est à son tour enveloppée de roches variées de la famille des gabbros, comportant des types à Olivine très basiques, qui passent souvent à des gabbros ordinaires, ou à des gabbros-norites.

Le schéma indiqué représenté par la *fig. I*, est le centre dunitique primaire de l'Omoutnaïa, où la ceinture pyroxénitique est continue et très épaisse; puis par la *fig. II*, qui représente les deux centres de Swetli-Bor et de Weressowy-Ouwal, où la ceinture pyroxénitique est discontinue. Ici, les gabbros sont en partie remplacés par des schistes dynamométamorphiques, qui en sont un produit d'écrasement.

Dans l'intérieur des massifs des affleurements dunitiques, on trouve tout d'abord fréquemment des lambeaux plus ou moins étendus de pyroxénites à Olivine identiques à celles qui forment la première ceinture, et qui n'ont pas de racine. Il est aisé d'ailleurs de constater que ces pyroxénites ont dû certainement à l'origine, envelopper complètement la Dunite d'une carapace continue. Les formes de dénudation que présente la ceinture des pyroxénites dans le gîte dunitique de Taguil sont très caractéristiques à cet égard; on y voit de véritables langues de Pyroxénites qui se détachent de la ceinture, et s'avancent à l'intérieur de l'affleurement dunitique. Sur les bords, ces langues sont accompagnées de petits lambeaux sans racines de ces mêmes roches. La *fig. N° III*, qui donne la disposition du centre dunitique de Taguil, montre clairement le phénomène indiqué. A l'intérieur de la Dunite, on trouve aussi plusieurs types de roches filoniennes, qui sont extrêmement caractéristiques pour les centres platinifères primaires. Ce sont d'abord des Pegmatites à Hornblende et à Pyroxène dont les éléments sont de très grande taille (les cristaux d'Amphibole mesurent jusqu'à 10 cm. de longueur). Puis, des Albitites en très minces filonnets, des Granulites à Plagioclases, etc., et aussi des roches très basiques comme les Issites à Plagioclases etc. Les Pegmatites se trouvent également dans la ceinture des Pyroxénites, elles sont accompagnées presque toujours de roches aplitiques très leucocrates, auxquelles nous avons donné le nom de Plagiaplites.²⁾

La composition pétrographique de la Dunite est tout à fait

²⁾ L. Duparc et S. Jerchoff, Sur les plagiaplites du Koswinsky. Compt. Rend. Acad. d. Sciences Paris, 1902.

uniforme dans les divers gisements. Elle est constituée exclusivement par des grains arrondis d'Olivine, associés à des octaèdres de Chromite. L'Olivine est presque toujours légèrement serpentinisée suivant les cassures. La serpentinisation peut d'ailleurs envahir complètement ce minéral, qui est alors réduit à l'état de petits noyaux circonscrits par le Chrysotile. Dans la Dunite de l'Oural, il n'existe ordinairement pas de minéraux accompagnant cette Olivine, ceci pour la Dunite platinifère seulement. Par contre, la Chromite forme dans la Dunite de nombreuses ségrégations ou concentrations irrégulières disposées en schlieren.

La composition moyenne de cette Dunite d'après un nombre considérable d'analyses, est la suivante; tout le fer a été calculé comme FeO, et l'eau contenue dans certains specimens par suite de la serpentinisation, a été défalquée également:

SiO ₂	=	40,19	FeO	=	8,83
Al ₂ O ₃	=	0,53	MgO	=	49,94
Cr ₂ O ₃	=	0,51			100,00
Fe ₂ O ₃	=	—			

On voit d'après cette analyse que l'Olivine qui constitue la Dunite de l'Oural, est riche en silicate Mg₂SiO₄ relativement au silicate Fe₂SiO₄; le rapport moléculaire des deux, varie de 8 à 10 pour le premier, à 1 pour le second. Ce qu'il y a de certain, c'est que cette Olivine est d'un type absolument uniforme pour tous les gîtes dumitiques de l'Oural. Il n'en est pas de même de la Chromite, laquelle est formée de mélanges isomorphes en proportions variables de Al₂O₃MgO et Cr₂O₃MgO avec Cr₂O₃FeO et Fe₂O₃FeO. Certaines de ces Chromites renferment jusqu'à 53,6 % de Cr₂O₃ pour 23,2 de FeO, d'autres 35,8 de Cr₂O₃ pour 42,6 de FeO; ces dernières variétés sont de véritables mélanges isomorphes de Chromite et de Magnétite.

Le Platine lui-même se présente dans la Dunite sous deux formes différentes, qui existent souvent concurremment.

1^o Il est associé à la Chromite, et se trouve alors principalement dans les schlieren de cet élément. Il moule complètement les octaèdres Chromite à l'instar d'un ciment, et se comporte exactement comme le fer vis à vis des cristaux d'Olivine dans certains météorites (comme le météorite de Pallas par exemple). Ce sont ces associations de Platine et de Chromite qui donnent naissance aux pépites noires que l'on trouve dans certaines rivières, et qui présentent en coupe la disposition donnée par la *fig. N^o IV*, a et b, dans laquelle les parties foncées représentent la Chromite,

et les parties claires le Platine qui la moule. Ici, le Platine est de consolidation manifestement postérieure à la Chromite.

2° Il se trouve aussi dans la Dunite et parmi les cristaux d'Olivine, et se rencontre alors soit en petits cristaux isolés, qui mesurent de 1 à 3 mm., qui sont idiomorphes, et antérieurs à l'Olivine; soit en masses plus volumineuses, cristallines à la surface ou au contraire totalement lisses, qui sont l'origine des pépites métalliques que l'on rencontre dans certaines alluvions.

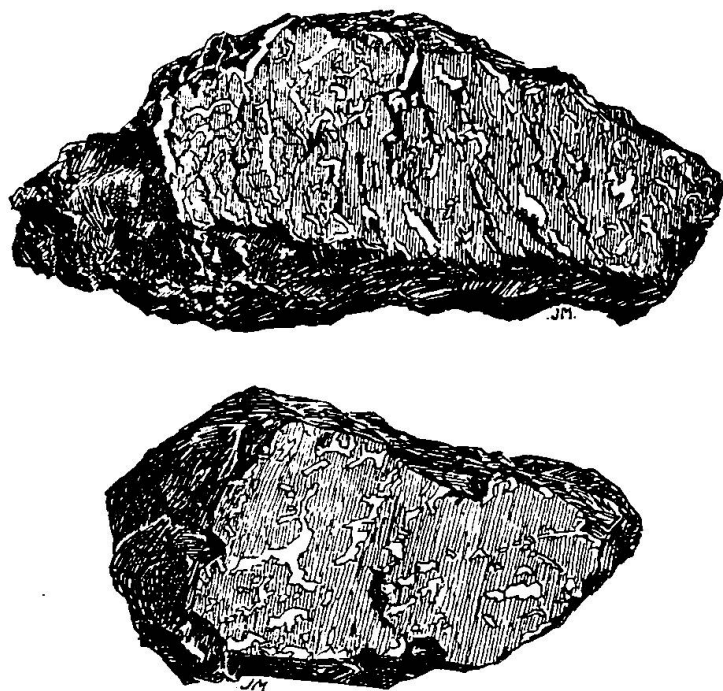


Fig. N° IVa et b. — Coupes de pépites montrant la relation du Platine et de la Chromite.

D'une manière générale les Platines de l'Oural quelle que soit leur provenance, sont toujours des solutions solides de divers métaux du même groupe, et lorsqu'on les traite par l'eau régale, ils abandonnent en général une poudre cristalline voire même des cristaux volumineux formés par de l'osmiure d'iridium empâté dans le Platine. La proportion de cet osmiure peut varier considérablement et atteindre jusqu'à 20 %; en général elle reste comprise entre 0,2 et 3 %. L'analyse ci-dessous donne la composition d'un échantillon moyen des Platines de Taguil:

Osmiure	1,80	Or	—
Platine	83,07	Cuivre	1,30
Iridium	1,91	Nickel	—
Rhodium	0,59	Fer	10,79
Palladium	0,26		99,72

Quel que soit le gisement primaire de Dunite, on n'y observe d'habitude jamais le Platine dans la roche en place, et ceci est tellement général, qu'on peut se demander si vraiment la roche est platinifère, et d'où provient le Platine contenu dans les alluvions des rivières qui coulent dans la Dunite. Sur un seul gisement, celui de Taguil, on a trouvé quelques points, et ceci tout à fait accidentellement, où l'on a pu observer quelques grains de Platine soit dans la Dunite, soit dans les schlieren de Chromite. En un seul endroit qui porte le nom de Dietkovoï-Yam, on a trouvé quelques volumineuses concentrations de métal, qui au total pesaient plusieurs livres.

On a fait également un nombre d'essais considérable pour doser directement le Platine dans la roche en place. Pour ceci, on faisait des puits disposés aux noeuds d'un réseau tracé sur le terrain, on en extrayait la Dunite qu'on broyait, et qu'on soumettait ensuite aux essais au creuset. La plupart de ces puits ont donné des résultats complètement négatifs; sur d'autres, la Dunite renfermait de très petites quantités de Platine. Il résulte de ces recherches que:

1° La Dunite des divers gîtes platinifères paraît être originellement très pauvre en Platine.

2° Le Platine est certainement gité dans la roche, mais rien ne permet de prévoir les endroits où se trouvent ces parties enrichies.

J'ai cherché par un moyen détourné à me rendre compte de la teneur originelle de la Dunite en Platine, en supposant, ce qui n'est pas, le métal uniformément réparti dans la roche. Pour ceci, j'ai évalué la production totale du gisement jusqu'à ce jour, et j'ai ajouté les réserves contenues dans les alluvions non encore exploitées ou exploitées insuffisamment, que je connaissais d'après des prospections soignées que j'avais faites. J'ai également tenu compte du Platine volé en cours d'exploitation. Je suis donc arrivé à connaître avec une assez grande approximation la quantité totale de Platine qui était originellement contenue dans le cube de la Dunite érodée. Or j'ai pu établir ce cube aisément, car pour la plupart de ces gisements, j'avais des cartes excellentes à courbes de niveau, qui permettaient de faire des profils très exacts, et d'autre part j'avais pour fixer la limite du contact de la Dunite avec les Pyroxénites, les chapeaux nombreux de ces dernières plaqués sur la Dunite.

J'ai fait ce calcul pour deux centres dunitiques bien différents, celui de Taguil, et celui du Sosnowsky-Ouwal. Pour le premier, j'ai obtenu une teneur de 0,17 gr. par mètre cube, pour le second, de 0,0115 gr. seulement. Ces chiffres montrent clairement qu'il ne faudrait jamais songer à récupérer le Platine de la Dunite de l'Oural par broyage, et concentration subséquente.

J'ai eu une autre preuve de la pauvreté initiale de la Dunite en question. Elle m'a été fournie par le lavage des éluvions platinifères provenant de la désagrégation de la Dunite, et situées sur les pentes. Ces éluvions ont à peine subi un commencement de concentration.

Au Sosnowsky-Ouwal, j'ai obtenu en moyenne 0,0046 gr. par mètre cube: à l'Omoutnaïa, la moyenne était de 0,041, soit à peu près 10 fois plus forte. Il résulte de ceci, que le Platine de la Dunite de l'Oural ne peut être récupéré qu'à la suite d'une concentration considérable, qui n'a pu s'effectuer que dans les cours d'eau qui la ravinent; c'est la raison pour laquelle seules les alluvions sont exploitables.

Je remarque, en passant, que sur tous les gîtes que j'ai examinés, j'ai constaté *que les roches des deux ceintures qui entourent la Dunite sont ordinairement stériles*. Tel est le cas notamment pour les pyroxénites; je n'ai, en effet, jamais trouvé de Platine dans ces roches lorsqu'elles circonscrivent les ellipses dunitiques.

Par contre, sur plusieurs massifs de Pyroxénites à Olivine, dans lesquels la Dunite ne perce pas, j'ai rencontré du Platine et parfois même en assez grande quantité. Ces Pyroxénites sont ordinairement formées par du Diopside, associé à de l'Olivine et à une quantité plus ou moins grande de Magnétite. Lorsque ce minéral dépasse une certaine proportion, il forme alors des plages qui moulent les minéraux précités comme un ciment (structure sidéronitique). Ces plages contiennent souvent des grains de Spinelle vert. La composition de ces roches est représentée par l'analyse suivante, qui est une variété riche en Magnétite provenant du centre de Taguil.

SiO ₂	40,79	MgO	14,18
Al ₂ O ₃	5,20	MnO	0,05
Cr ₂ O ₃	0,57	K ₂ O	—
Fe ₂ O ₃	11,85	Na ₂ O	—
FeO	10,40	H ₂ O	0,31
CaO	18,34		101,69

La *fig. N° V* donne l'aspect d'une section mince de Dunite déjà fortement serpentinisée, et la *fig. N° VI* d'une Pyroxénite riche en Magnétite.



Fig. N° V. — Coupe de la Dunite massive serpentinisée du Koswinsky-Kamen montrant les noyaux d'Olivine dispersés dans la masse d'Antigorite.

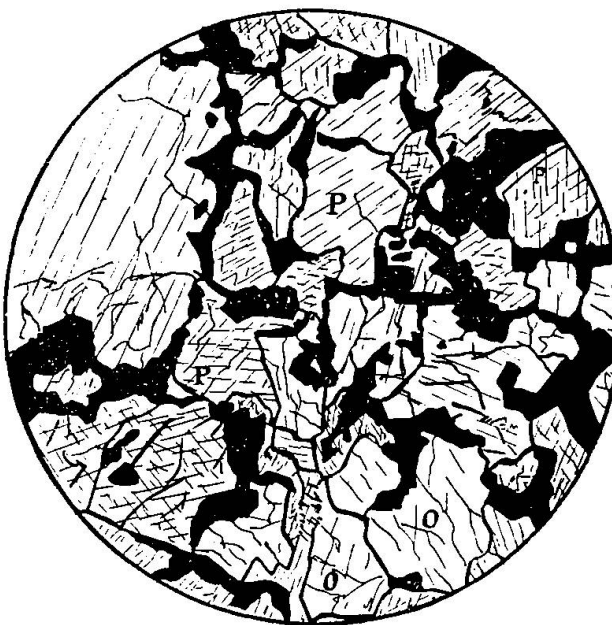


Fig. N° VI. — Pyroxénite (variété Koswite) du Koswinsky.

P = Pyroxène. O = Olivine. La coupe montre la Magnétite moulant ces deux minéraux (Structure sidéronitique).

Le Platine contenu dans les Pyroxénites se rencontre sous deux formes également:

1^o Dans la Magnétite, et notamment dans les ségrégations de ce minéral que l'on trouve à l'intérieur des Pyroxénites. Il est à remarquer que cette Magnétite est presque toujours manganifère.

2^o Dans la Pyroxénite même: le Platine forme alors un véritable ciment qui moule complètement les cristaux de Pyroxène. Ces régions platinifères ressemblent alors à des météorites. C'est



Fig. N° VIIa et b. — Pépites provenant des Pyroxénites montrant les cloisons et les cavernes provenant de la désagrégation du Pyroxène moulé par le Platine.

ce Platine qui après désagrégation des Pyroxénites, donne ces pépites cloisonnées si curieuses qu'on ne trouve seulement que dans les rivières qui s'amorcent dans les Pyroxénites, et qui sont représentées *fig. VII a et b*.

Le Platine des Pyroxénites est d'une composition toujours un peu différente du Platine dunitique: il est généralement plus riche en Platine et en Palladium, comme le montre l'analyse suivante d'un Platine provenant des montagnes de Pyroxénites qui forment les Goussewi-Kamen.

Osmiure	0,33	Or	—
Platine	88,98	Cuivre	0,88
Iridium	1,65	Nickel	—
Rhodium	0,61	Fer	7,03
Palladium	0,90		100,38

Je remarque en passant que la Dunite est en général très profondément altérée, souvent sur une épaisseur de plusieurs mètres. Elle est alors transformée en une roche très friable, qui, à première vue, semble être un grès ferrugineux. C'est seulement en cassant des blocs volumineux de Dunite que l'on trouve au coeur de ceux-ci la roche fraîche. Les Pyroxénites par contre résistent beaucoup mieux aux injures du temps, et sont ordinairement couvertes d'une mince patine grisâtre.

Les différentes observations qui précèdent m'ont conduit à énoncer une théorie générale de la formation des gîtes platinifères de l'Oural, théorie qui doit tenir compte des faits principaux observés, c'est à dire de la présence du Platine dans la Dunite invariablement, lorsque celle-ci se présente sous les conditions requises, et dans les Pyroxénites, sous certaines conditions particulières seulement.

Le Platine, personne n'en doute, est un produit de différenciation magmatique; c'est un véritable élément constitutif des roches éruptives profondes dans lesquelles il se rencontre. Ceci dit, supposons qu'un mouvement orogénique ait déterminé l'intrusion laccolitique ou batholitique d'une masse M de magma silicaté profond dans les formations qui constituent l'écorce terrestre en cet endroit. Ce magma a amené en solution avec lui le Platine et les métaux de son groupe, accompagnés d'une notable quantité de fer. Cette solution est en somme, absolument analogue à celle des sulfures métalliques dans les bains de métaux et de silicates fondus. La masse M de magma va dès lors subir le phénomène de la différenciation, différenciation qui se produira de la périphérie vers le centre, avec concentration progressive des éléments les plus basiques. Il se formera tout d'abord un ensemble de roches leucocrates relativement acides, feldspathiques, dont la basicité augmentera avec la profondeur. C'est ainsi que se formeront les gabbros qui constituent la ceinture extérieure, lesquels passent progressivement aux gabbros à Olivine plus basiques. Sous cette première enveloppe de roches leucocrates, la différenciation continuant, va produire des roches de plus en plus basiques; tout d'abord ces variétés de gabbros à Olivine pauvres en feldspaths

que nous avons appelées Tilaïtes, puis des produits exempts de feldspaths qui constitueront les Pyroxénites proprement dites, que nous désignerons comme le produit b. La différenciation se continuant dans le même sens, il se séparera en fin de compte, la Dunite, ou terme c, qui représente le produit le plus profond et le plus basique. Ces 3 termes a, b, c, ne sont d'ailleurs pas égaux: c, notamment est inférieur à la somme des deux autres.

A la suite de ces différenciations successives, tout le Platine contenu initialement dans le magma se concentre nécessairement dans le terme c le plus basique, soit la Dunite, et au cours de la cristallisation de celle-ci, il s'en séparera à l'état métallique, exactement comme un produit de coupellation d'autant plus parfaitement affiné, que le fer auquel il était allié sera fixé par oxydation préalable, pour la formation de l'Olivine et de la Chromite.

L'importance de ce terme c est d'ailleurs liée à la grandeur de la masse M primitive, et pour certaines valeurs de celle-ci il pourra toujours s'isoler comme tel. Mais dans d'autres conditions, si la valeur de M est insuffisante, seuls les termes a et b pourront se séparer, et tout le Platine contenu initialement dans le magma M ira dans le produit b, en l'espèce dans les Pyroxénites à Olivine. Ceci explique pourquoi le Platine se trouve soit dans la Dunite, soit dans les Pyroxénites, mais qu'il ne se rencontre ordinairement pas dans celles-ci lorsqu'elles entourent complètement un massif dunitique dont nous ne connaissons l'affleurement que par suite de l'érosion qui localement a décapé successivement et la couverture de gabbros, et celle de pyroxénites. Il paraît d'ailleurs évident que la quantité de Platine qui se trouve initialement dans le magma, dépend de la valeur de M, et comme le terme c en dépend également, il en résulte que la richesse des gîtes dunitiques doit être en raison directe de leur importance. C'est très sensiblement ce que l'on observe; le centre de Taguil est le plus grand, ce fut aussi le plus riche. Il paraît en être de même pour l'importance des masses ségréguées de Platine concentrées en certains points dans la Dunite; c'est à Taguil, en effet, que l'on a également rencontré les plus grosses pépites.

La théorie qui vient d'être exposée entraîne une conséquence qui paraît évidente, c'est que, en profondeur, au-dessous de la zone dunitique que nous connaissons près de la surface, il doit y avoir accumulation de produits encore plus basiques que la Dunite de l'Oural, et donc beaucoup plus riche en Platine. Partant de cette idée, j'avais jadis demandé que l'on fit un sondage pro-

fond au point le plus bas et le plus central du massif dunitique le plus important, celui de Taguil, espérant trouver une zone profonde où la Dunite serait notablement plus riche en Platine qu'elle ne l'était en surface, de telle sorte que le métal pourrait peut-être s'en extraire par broyage et concentration. Ce sondage ne fut malheureusement pas exécuté, mais les récentes découvertes faites au Transvaal et dont il va être question dans les pages suivantes, sont venues confirmer d'une façon éclatante les idées théoriques que je viens d'exposer.

Les nouveaux gisements du Transvaal.

Ces gisements fort curieux, ont été découverts dans le District de Lydenburg, par un fermier qui trouva du Platine en lavant des alluvions, et ont été étudiés dans la suite par plusieurs auteurs et notamment par Percy A. Wagner et Et. Mellor qui ont publié plusieurs notes à ce sujet.³⁾ Le Platine a été rencontré dans certaines roches basiques, produits de la différenciation de la Norite du Complexe de Bushveld. Ce Complexe forme une immense région dont le contour est plus ou moins ovale, qui occupe la plus grande partie du Transvaal, et qui s'étend jusqu'à la limite O. de la province de Lydenburg. Le Complexe lui-même, est formé à sa base par des Norites et des roches basiques qui y sont associées, et à la partie supérieure par des granit et des granit porphyre. La Norite constitue une immense nappe qui présente la forme de cuvette, et qui a fait éruption dans la partie supérieure de la Série de Prétoria; *elle est toujours litée parallèlement à la direction et au plongement des roches sédimentaires de cette série.* Dans sa grande masse cette Norite est d'aspect très uniforme, mais sur le $\frac{1}{4}$ environ de la partie inférieure, elle s'est fort différenciée en une série de roches toujours pseudo-stratifiées, qui ont exactement la direction et le plongement des roches sédimentaires de la région. Ces produits de différenciation extrême de la nappe de Norite sont toujours très basiques, et représentés par des roches variées, telles que des Bronzitites à Chromite, des Harzburgites, des Dunites, des Norites anorthositiques, des Chromitites, des roches à Magnétite etc. On a tout d'abord trouvé dans ce complexe des ségrégations de Chromite, qui ont été étudiées en vue d'une exploitation éventuelle. Cette Chromite apparaît

³⁾ On Platinum-bearing Hortonolite-Dunite of the Lydenburg District par Percy A. Wagner et E. T. Mellor, Transaction of the geological Society of S. Africa, Vol. XXVIII, 1925, puis 2. The Platinum deposits the Western part of the Lydenburg district par Percy A. Wagner, South African Journal of Industries, February, 1925.

dans la région différenciée en bandes de plusieurs pieds d'épaisseur, constituant deux horizons bien définis, et constants; *l'inférieur dit principal* se trouve de 24 à 135 mètr. au-dessous du *supérieur*; entre ces deux horizons puis aussi au-dessus et au-dessous, on observe des petites lentilles de Chromite, mais qui ne sont pas continues.

Les trois autres quarts de la grande nappe de Norite sont tout à fait homogènes, et formés par une roche grise, très-uniforme, qui, dans sa partie tout à fait supérieure, renferme un horizon à ségrégations stratiformes de Magnetite titanifère, alternant avec des bandes d'Anorthosite.

Etant donné la façon dont le Platine se rencontre dans les gisements de l'Oural, on avait toujours pensé que ce métal devait se trouver dans la Chromite des deux horizons indiqués: or, on fit de nombreux essais, et tous furent négatifs et donnèrent seulement des traces de Platine. C'est alors que l'on découvrit que ce Platine se trouvait au contraire, non pas dans la Chromite, mais dans les roches basiques de la zone inférieure de la nappe de Norite. On constata que ce Platine était, lui aussi, localisé dans deux horizons, l'un inférieur placé entre les deux horizons de Chromite, l'autre supérieur, situé à 535 mètres environ au-dessus de l'inférieur. Dans l'*Horizon Inférieur*, le Platine se rencontre comme un minéral constitutif d'une Dunite très riche en fer, qui se trouve en lentilles isolées, en ségrégations stratiformes, ou en amas, toujours associés à une Dunite à Olivine magnésienne ordinaire, et à toute une série de roches basiques telles que Bronzitites, Wehrlites, Harzburgites etc.

Dans l'*Horizon Supérieur*, le Platine se rencontre dans une véritable nappe continue de roches noritiques, pseudo-porphyriques, de couleur foncée, qui renferment des sulfures de fer et de cuivre lesquels sont ordinairement altérés en surface, et donnent lieu à des taches de Malachite et de Limonite.

Le profil général *fig. N° VIII* emprunté à la brochure de Wagner rend compte de la disposition indiquée, et de la position respective de ces deux horizons dans le Complexe. Nous allons examiner avec quelques détails les deux niveaux platinifères séparément.

Niveau inférieur.

On le rencontre sur plusieurs points, mais notamment à Onverwacht et Mooihoek. La Dunite platinifère qui constitue les gîtes primaires, donne naissance à de petites saillies ou pro-

tubérances, qu'on rencontre à flanc de coteau sur les pentes O. qui s'élèvent de 85 à 100 mètr. au-dessus de la vallée. L'arête est formée principalement de Bronzite silicifiée; la Chromite de l'Horizon Inférieur affleure sur les flancs E. de cette arête; le plongement de ses strates est de 12°. Un profil passant par la base de la pente O. de cette arête, montre d'abord une Bronzite à gros éléments riche en Chromite, qui passe vers le haut à une Harzburgite composée de Bronzite et d'Olivine riche en magnésie, qui contient de la Chromite, et qui est toujours serpentinisée. Cette Harzburgite elle-même passe à la Dunite à Olivine magnésienne ordinaire; celle-ci passe enfin à la Dunite ferrifère finement grenue dite Dunite à Hortonolite. C'est celle-ci qui constitue la roche platinifère; elle forme des lentilles et des amas dont le contour exact est inconnu, et dont l'épaisseur maximum est de quelques pieds, lentilles qui sont complètement enclavées dans la Dunite ordinaire. A Onverwacht, la superficie du gisement est de 3600 pieds carrés pour une épaisseur maximum de 9 pieds: à Mooihoek, le gisement le plus important a la forme d'une lentille plan convexe et mesure 1330 pieds carrés de surface, pour une épaisseur de 20 pieds; il est accompagné de plusieurs petits schlieren parallèles et de veinules qui paraissent inclinées sur la stratification générale. Ici la Dunite ferrifère est enclavée dans une serpentine silicifiée provenant certainement de la transformation de la Dunite ordinaire. Il existe encore plusieurs gisements du même type, mais moins importants: partout on peut se convaincre que la Dunite riche en fer qui contient le Platine a formé originellement des concentrations au sein de la Dunite ordinaire.

En général, tous ces petits gisements de Dunite ferrifère sont accompagnés d'éluvions plus ou moins étendus, que l'on trouve sur les pentes, et qui sont formées de blocs plus ou moins volumineux, de matériel plus fin, et même de sables. Ces éluvions se trouvent immédiatement au-dessous des gisements de roche en place, mais ils peuvent aussi se rencontrer sur des pentes, là où la roche en place a complètement disparu enlevée par l'érosion. Les *fig. N° IX* donnent la disposition des gisements d'Onverwacht et celle *N° X* du gisement de Mooihoek.

La Dunite platinifère des gisements en question, est d'un type très spécial par la nature même de son Olivine. Elle est, en général, couverte d'une mince croûte d'oxydation brunâtre beaucoup plus mince que celle que l'on rencontre dans la Dunite ordinaire. La roche est de couleur brunâtre ou brun verdâtre; les



Fig. N° VIII.

Profil général à travers la région platinifère et la nappe de Norite du Complexe de Bushveld, d'après Percy A. Wagner.

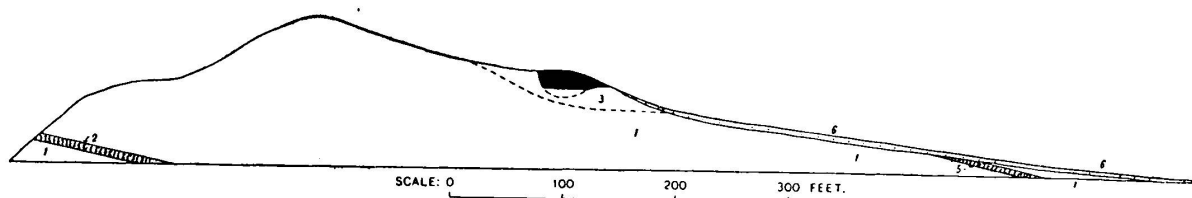


Fig. N° IX. — Profil à travers le gisement dunitique d'Onverwacht appartenant à l'Horizon Inférieur d'après A. Wagner.
 1 = Bronzite à Chromite avec lentilles de serpentine silicifiée. 2 = Horizon Inférieur des Chromites. 3 = Roches à Bronzite et Olivine passant vers le haut partiellement à la Dunite à Olivine serpentinisée. (La limite de cette roche est incertaine.) 4 = Dunite à Hortonolite platinifère. (Limite Inf. incertaine également). 5 = Horizon Supérieur des Chromites. 6 = Eluvions.

cristaux d'Olivine peuvent y mesurer de 1 à 3 cm., mais ordinairement leur dimension est comprise entre 1 et 5 mm. La roche est formée d'Olivine ferrifère à éclat gras, qui correspond à la variété dite Hortonolite: son indice Nm est de 1,749, l'angle 2V est grand, le signe optique négatif. Contrairement à ce qui se passe dans la Dunite ordinaire, la serpentinisation de la roche est toujours peu avancée, et les cassures sont généralement remplies par des matières ferrugineuses. Dans cette Hortonolite, le rapport moléculaire de FeO à MgO est à peu près de 1 à 1, elle est accompagnée toujours de Diopside brun, de Hornblende brun-grisâtre ou verte, de lamelles de Phlogopite, d'octaèdres de Chromite, et de grains de Magnétite. Dans le type normal de la Dunite à Hortonolite, ces minéraux forment le 7 % de la roche seulement (ce qui n'a jamais lieu pour la Dunite de l'Oural où l'Olivine est seulement associée à la Chromite). La proportion de ces différents minéraux augmente beaucoup sur les bords des lentilles de Dunite à Hortonolite et dans les schlieren.

Le poids spécifique de la Dunite à Hortonolite est de 3,752, et dans les variétés riches en Chromite de 3,9; celui de la Dunite ordinaire de l'Oural est de 3,29. La composition chimique de la Dunite d'Onverwacht calculée sur 100 parties, avec réduction du fer ferrique en ferreux est la suivante:

SiO ₂	34,38	MgO	22,09
TiO ₂	0,05	CaO	2,36
Al ₂ O ₃	1,46	K ₂ O	nil
Cr ₂ O ₃	0,10	Na ₂ O	0,20
Fe ₂ O ₃	0,03	P ₂ O ₅	0,05
FeO	38,30	CO ₂	trace
MnO	0,40	H ₂ O	0,55
NiO	trace		99,97

Cette composition montre bien le caractère éminemment ferrifère de cette Dunite, qui renferme 38,30 de FeO, par rapport à celle de l'Oural, qui n'en renferme que 8,83.

La disposition du Platine dans la Dunite à Hortonolite est la suivante.

Le Platine se rencontre dans la Dunite à Hortonolite en jolis cristaux libres ou agrégés, en grains grossiers et irréguliers, en petites pépites, et en aiguilles souvent courbes dont les bouts émoussés présentent souvent des faces de cube. Ce Platine se trouve dans la Dunite en place, et surtout dans les éluvions, où il est concentré. Les cristaux sont souvent cubiques ou cubo-

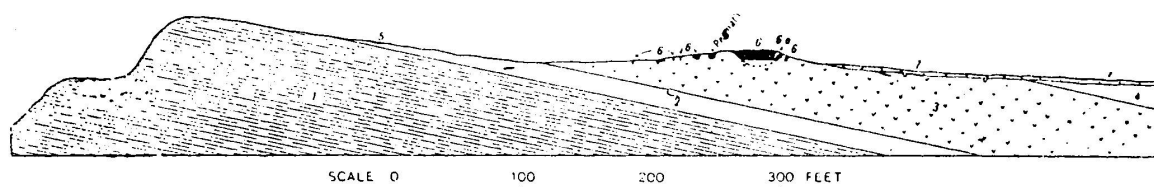


Fig. N° X. — Profil à travers le gisement de Mooihoek appartenant à l'Horizon Inférieur, d'après P. A. Wagner et Et. Mellor.
 1 = Belle Norite anorthositique à grain moyen. 2 = Bronzite feldspathique à grain grossier. 3 = Serpentine silicifiée jaune.
 4 = Bronzite feldspathique. 5 = Roche à Hortonolite et Pyroxène. 6 = Dunite à Hortonolite platinifère. 6a = Roche à Hortonolite et Pyroxène. 6b = Eluvions et fragments de roches platinifères.

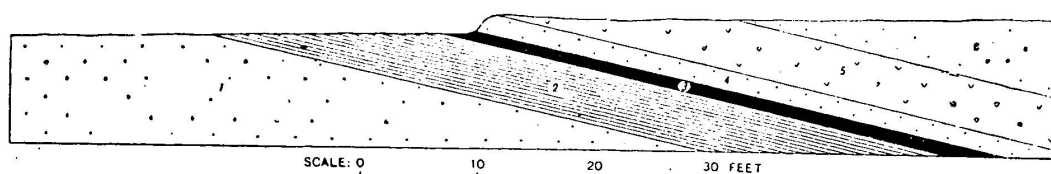


Fig. N° XI. — Profil à travers le niveau platinifère de l'Horizon Supérieur d'après Percy A. Wagner.
 1 = Norite tachetée à grain moyen. 2 = Pyroxénites pseudoporphyrétiques et feldspathiques qui passent vers le haut à 3. 3 = Norite pyroxénite pseudoporphyrétique et platinifère (Horizon supérieur). 4 = Norite tachetée de couleur claire. 5 = Anorthosite bigarrée. 6 = Norite tachetée à grain grossier.

octaédriques; on trouve aussi la combinaison du cube, de l'octaèdre et du dodécaèdre rhomboïdal. Ce Platine comme ordre de consolidation, est postérieur à la Chromite: il est antérieur ou contemporain de l'Hortonolite, il est même possible que sa cristallisation ait continué après celle de ce minéral. La couleur des grains et des cristaux de Platine varie du gris au blanc d'argent; les différences de couleur correspondent à des différences de composition. Il est malléable et ductile, certains grains sont magnétiques, d'autres ne le sont pas. La composition chimique de ce Platine est la suivante:

Pt	84,00	Cu	trace
Os	} 2,30	Ni	—
Ir		Fe	12,80
Rh	0,20		99,60
Pd	0,30		

La distribution du Platine dans la Dunite à Hortonolite est encore mal connue; tout ce que l'on sait, c'est que sur le bord des lentilles, là où la Dunite se charge de Pyroxène, de Hornblende, de Chromite, de Magnétite et de Phlogopite, les teneurs de la roche mère diminuent considérablement. La teneur la plus élevée observée, est celle de la Dunite d'Onverwacht, qui, en certains endroits, a donné 33,8 dwts. par tonne (52 gr. 39). A Mooihoek, la Dunite renferme de 2,1 à 6,2 dwts. de Platine par tonne, en moyenne 4 dwts. environ (6 gr. 20).

Les fragments de Dunite qui couvrent les pentes, renferment jusqu'à 8,4 dwts. (13 gr.), et les graviers éluviaux jusqu'à 13,7 dwts. (21 gr. 23) par tonne. Partout donc la Dunite à Hortonolite se montre platinifère, et a des teneurs qui permettent très certainement d'en récupérer le Platine par broyage. Par contre, la Serpentine silicifiée provenant de la Dunite ordinaire dans laquelle la Dunite à Hortonolite est enclavée, n'a donné aux essais que 0,45 dwts. de Platine (0,69 gr. par tonne).

Niveau supérieur.

Le niveau supérieur est, comme nous l'avons dit, constitué par une véritable couche ou nappe absolument continue d'une Norite pseudoporphyrrique de couleur foncée et riche en Diallage, qui passe à une Pyroxénite feldspathique, et qui renferme ordinairement des taches de Limonite ou de Malachite provenant de l'altération des sulfures. Cet horizon, comme nous l'avons vu, est à 545 mètr. environ, au-dessus de celui Inférieur de la Dunite à

Hortonolite; et dans une zone de Norite et d'Anorthosite mouchetée. L'épaisseur de cette nappe oscille entre 3 et 40 pieds; là où elle est mince, le Platine est distribué dans toute l'épaisseur de la couche, là où elle est épaisse, il se localise volontiers dans la partie supérieure. Les sulfures et le Platine se rencontrent toujours ensemble, et il paraît y avoir une relation entre la quantité de ces sulfures et celle de Platine que l'on trouve dans la roche. La *fig. N° XI* donne la disposition de ce niveau supérieur platini-fère.

Cette Norite platinifère affleure d'une façon quasi continue sur une distance de 60 milles environ; là où les affleurements sont interrompus, c'est qu'en général ils sont recouverts par des débris. La Norite platinifère supporte une Norite à grain grossier et de couleur claire, qui est très uniforme; elle ne renferme ni diallage, ni sulfures altérés.

Comme caractère pétrographique, la Norite platinifère est une roche de grain et de composition variables qui, dans sa forme typique, est constituée par une association grenue de Feldspath et de Bronzite, dans laquelle sont dispersés de grands cristaux de Diallage, mesurant 4 à 5 cm. de longueur, qui empâtent des grains de Bronzite identique à celle qui est associée aux Feldspaths. On trouve également parmi les éléments précités, des grains de Chromite et de Magnétite. Les Feldspaths de la Norite sont blancs, jaunes, ou verdâtres, souvent colorés par des infiltrations de Malachite ou brunis par de la Limonite. La Norite est rarement homogène; elle est presque toujours interpénétrée par des zones ou couches irrégulières de Bronzite qui mesurent jusqu'à 6 pieds d'épaisseur, et qui renferment parfois de minces veines de Chromite. Les proportions relatives de Pyroxène et de Feldspath varient, il y a parfois égalité des deux minéraux; ordinairement cependant les Pyroxènes prédominent, et la roche passe alors à la Pyroxénite, ce qui est le cas pour l'échantillon analysé. La Bronzite est une Clino-bronzite, maclée ordinairement parallèlement à (010); l'extinction maximum sur (010) est de $3^{\circ}15'$, la valeur de l'indice de réfraction N_m correspond à une variété contenant environ 10 % de FeO. Les feldspaths sont représentés par un Labrador basique contenant de 34 à 37 % d'Ab pour 63 à 66 % d'An. Les grands cristaux de Diallage renferment de nombreuses inclusions lamellaires. L'extinction du Diopside sur (010) est de 40° . L'ordre de consolidation est: Chromite, Bronzite, Diallage et Pyroxène. L'analyse suivante a été faite sur un échantillon riche en Pyroxène de

Winnaarshoek qui passe à la Bronzite feldspathique. La densité de cette roche varie entre 3,10 et 3,26.

SiO ₂	51,50	MgO	21,95
TiO ₂	0,20	Na ₂ O	0,90
Al ₂ O ₃	5,40	K ₂ O	traces
Fe ₂ O ₃	2,40	P ₂ O ₅	0,10
FeO	11,00	CO ₂	nil
MnO	0,15	H ₂ O +	0,40
NiO	trace	H ₂ O —	0,45
CaO	5,40	Total	99,85

Le Platine dans la Norite se rencontre à l'état de petits grains que l'on peut isoler par le broyage de la roche et lavage à la batée. Toutefois les teneurs obtenues sont ordinairement de 25 % inférieures à celles fournies par les essais au creuset, ce qui tient au fait qu'une partie de ce Platine est extrêmement fin et se perd au lavage. Le Platine de la Norite est ordinairement jaunâtre, quelques grains sont blanc d'argent ou gris perle, ce qui laisse supposer qu'il y a plusieurs sortes de Platine réunies. Ce Platine est accompagné ordinairement d'un peu d'or, qui forme le 5 % du total des métaux précieux. Le Platine de la Norite n'est ordinairement pas cristallisé, jusqu'ici il n'a pas été analysé.

La distribution du Platine dans la Norite n'est pas encore bien connue, tout ce que l'on peut dire, c'est que partout où la partie supérieure de cette formation a été analysée, elle a donné des quantités de Platine qui varient depuis des traces, jusqu'à 7,5 dwts. (11 gr. 62) par tonne. La moyenne générale de tous les essais paraît osciller entre 2 et 3 dwts. Toutes les régions de la Norite n'ont cependant pas la même richesse, et bien que le Platine soit constant, les teneurs varient d'un point à un autre. Là encore comme pour la Dunite à Hortonolite, la Norite platinifère pourrait être broyée pour en extraire le Platine par concentration, mais les teneurs sont évidemment moins favorables que pour la Dunite.

Les auteurs de cette très intéressante note ont cherché à expliquer l'origine du Platine dans ces gisements. Pour eux, la présence du Platine dans la Dunite est tout à fait normale, et s'explique par une concentration magmatique analogue en somme à celle qui s'est produite dans l'Oural.

Pour la Norite par contre, l'explication de la présence du Platine dans cette roche paraît plus difficile. Sans doute le Platine est là encore un produit de la différenciation, mais ici l'entraîne-

ment de ce métal dans la Norite a pour cause, d'après les auteurs, la mise en liberté des sulfures à un moment déterminé de la consolidation. Ces sulfures ont extrait alors du magma avoisinant des petites quantités de Platine, qu'ils ont entraînées et concentrées dans le produit différencié dans lequel eux-mêmes se séparaient.

Conclusions.

Quelles sont maintenant les conclusions qui se dégagent de l'exposé qui précède.

Si nous comparons les types de l'Oural avec ceux du Transvaal, nous trouvons des analogies très marquées, mais aussi certaines dissemblances. Tous deux résultent de la différenciation d'un magma qui, originellement, devait avoir une grande analogie, et qui, grosso modo, a donné naissance aux mêmes produits, soit les gabbros et roches du même groupe, les Pyroxénites, et la Dunite. Il est important de remarquer que cette triple série coordonnée commande en quelque sorte la présence du Platine dans les roches basiques. Là où notamment les gabbros font défaut, et où cependant on trouve associées des roches basiques du même type que ceux des gîtes platinifères, la Dunite y compris, ces roches basiques sont ordinairement stériles ou très pauvres en Platine. C'est ce que j'ai constaté sur différents gisements de roches périodiques situées en divers points du globe. En Espagne, dans le massif de la Ronda, par exemple, qui est un énorme culot de Péridotites mesurant une quarantaine de kilomètres de longueur, sur 15 kilomètres de large, et qui est érodé sur une verticale de 1500 mètres, les roches basiques qui le constituent ne sont pas platinifères industriellement parlant. Ces roches sont cependant des Diallagites, des Bronzitites, des Wehrlites, ainsi que des Dunites typiques absolument analogues à celles de l'Oural, et qui forment des enclaves plus ou moins puissantes. Sans doute il y a du Platine dans les cours d'eau qui ravinent ces différentes roches, mais ce n'est jamais en quantité suffisante pour justifier une exploitation. J'ai fait des observations semblables dans l'Oural sur de nombreuses chaînes de Serpentes provenant de Harzburgites et de roches analogues; les cours d'eau qui s'amorcent dans ces roches renferment des traces de Platine seulement dans leurs alluvions. Tel est par exemple, le cas, pour la grande chaîne du Kribet-Salatim, dans le bassin de la Lozwa (Oural du Nord). Cette chaîne mesure une vingtaine de kilomètres: elle est

formée de Harzburgites plus ou moins serpentinisées, avec de nombreuses enclaves de Dunite. Il en est probablement de même à Bornéo, où l'on trouve une petite quantité de Platine dans certaines rivières qui descendent de la grande chaîne du Meratus, dans laquelle les Serpentine forment une traînée qui mesure 65 kilom. de longueur.

Il semblerait donc, d'après les observations actuelles, et jusqu'à rencontre d'un phénomène infirmant ce qui vient d'être dit, que pour amener avec lui du Platine en quantité appréciable, il faut que le magma ait une composition telle, qu'il puisse toujours produire des roches feldspathiques abondantes par différenciation. Il semblerait que c'est seulement dans un magma semblable que le Platine est capable de se dissoudre.

Dans l'Oural comme au Transvaal, le Platine se concentre dans le produit le plus basique de la différenciation, en l'espèce dans la Dunite, et au Transvaal en particulier, dans une Dunite encore plus basique et ferrifère que celle de l'Oural. Dans les deux cas, il se présente en partie de la même façon, en partie d'une façon différente. Les ségrégations de Chromite dans la Dunite qui, dans l'Oural, semblent jouer un rôle pour la localisation du Platine, sont au Transvaal sans importance: les formes si connues des Platines russes associés à la Chromite font en effet complètement défaut dans les nouveaux gisements. Ceci tient sans doute à la différence initiale, qui s'est produite dans les ségrégations. Par contre, à l'abondance près, le Platine cristallisé directement dans la Dunite affecte sensiblement la même disposition au Transvaal et dans l'Oural.

Un fait intéressant à signaler, c'est que, d'après l'analyse malheureusement unique qui a été faite du Platine dunitique du Transvaal, celui-ci paraît être notablement plus riche en Platine métallique que la moyenne des specimens de l'Oural. Ceci n'a en somme rien qui soit de nature à nous surprendre, si l'on tient compte de ce fait que ce Platine se trouve dans une Dunite beaucoup plus riche en fer, et qu'il représente par conséquent un métal plus parfaitement affiné que celui de l'Oural.

La différence essentielle qui existe entre les deux types de gisements réside par contre surtout dans la forme même de la différenciation. Sans doute, dans les deux cas, ce sont bien les produits les plus basiques qui sont les plus profonds. Mais la succession qu'on observe dans les divers produits de cette différenciation est toute autre. Dans l'Oural, la *différenciation observée*

est concentrique, et les différents termes pétrographiques qui en résultent se succèdent régulièrement de haut en bas, c'est à dire de la surface vers la profondeur. Les types de roches qui résultent de cette différenciation, sont ordinairement très uniformes, et abstraction faite de quelques roches filoniennes qui traversent les différentes ceintures, il n'y a pas de types variés qui alternent, ceci sur tous les gisements connus. Sans doute il y a une certaine diversité dans les Gabbros, qui peuvent être accompagnés ou non de Norites; les Tilaïtes qui sont une forme de passage entre les gabbros et les Pyroxénites, peuvent manquer. Quant aux Pyroxénites, elles sont beaucoup plus uniformes, ce sont toujours des roches à Pyroxène monoclinique, jamais à Pyroxène rhombique; elles ne renferment ordinairement pas de Chromite, et se distinguent les unes des autres par une abondance plus ou moins grande de Magnétite. Quant à la Dunite, elle est d'un type absolument uniforme, mais je remarque seulement que dans les gîtes platinifères de l'Oural, elle ne serpentinise jamais en masse, mais subit l'altération spéciale (rubéfaction) que j'ai décrite précédemment.

Au Transvaal, la *différenciation est stratiforme*. C'est là une disposition extrêmement curieuse, dont la cause malgré tout n'apparaît pas encore d'une façon très évidente. Cette différenciation est beaucoup plus complexe, et a donné naissance à des produits basiques interpénétrés beaucoup plus variés que ceux que l'on trouve dans l'Oural. La plupart de ces roches renferment des traces de Platine, mais ce métal s'est concentré principalement dans la Dunite à Hortonolite, laquelle ne forme pas dans la Dunite ordinaire, ou dans les Serpentes qui en résultent un horizon inférieur bien déterminé, mais au contraire, des lentilles, des amas, et des schlieren qui sont dispersés dans l'intérieur de cette roche. Ici paraît-il, la Dunite serpentinise en grande masse; or, je le répète, à l'exception des gisements de Taguil où l'ellipse dunitique est bordée localement d'une mince zone de véritable Serpentine, je n'ai jamais vu la Dunite former des amas importants de cette roche. La Chromite paraît aussi constituer dans le complexe, des ségrégations distinctes à un niveau déterminé; ce n'est jamais le cas dans l'Oural, où les schlieren de cet élément sont dispersés d'une manière absolument capricieuse et irrégulière au milieu de la Dunite.

Le fait le plus distinctif et le plus capital qui caractérise les nouveaux gisements découverts, est la présence de cet horizon constant de Norite basique platinifère, développé sur une étendue

considérable. Ceci n'a aucun équivalent dans l'Oural, et cette concentration du Platine dans deux formations distinctes constituant deux horizons bien définis dans la masse différenciée, est sans exemple jusqu'à ce jour. J'ai toujours constaté sur les gîtes primaires de l'Oural que lorsque la Dunite était platinifère, les Pyroxénites et les gabbros qui l'accompagnaient étaient ordinairement stériles. Quelle est la cause qui a produit ce curieux phénomène, je l'ignore absolument. L'explication fournie par les auteurs, du rôle joué par les sulfures, est plausible dans une certaine mesure, car, en effet, dans l'Oural je n'ai pas observé la présence de la Chalcopyrite soit dans les Pyroxénites, soit dans les Gabbros, et il se peut que les sulfures aient contribué à localiser du Platine emprunté au magma, dans la roche au sein de laquelle ils se sont ségrégués. Mais il n'en reste pas moins à expliquer pourquoi ces sulfures sont cantonnés exclusivement dans cet horizon particulier de Norite.

Comme on le voit, les derniers gisements découverts, soulèvent bien des questions nouvelles, et la genèse de ces gisements n'est pas encore absolument claire. Il n'en est pas moins vrai, que les récentes découvertes faites au Transvaal ont une très grande importance pour élucider le problème de l'origine du Platine, et les deux notes publiées par Mrs Wagner et Mellor marquent une date dans la connaissance des gîtes platinifères.

Genève, mai 1925.
