

DECOUVERTE DE MONAZITE GRISE EN NODULES DANS L'ÉODEVONIEN DU SYNCLINORIUM DE NEUFCHÂTEAU (BELGIQUE)

par Yvan LIMBOURG (*)

Résumé. Une prospection alluvionnaire de reconnaissance réalisée au sud de Neufchâteau (Province de Luxembourg) a permis de découvrir un nouveau gisement de monazite grise en nodules pour la Belgique. Le gisement se situe dans les formations schisto-gréseuses du Siegenien du synclinorium de Neufchâteau. Un faible indice aurifère a également été mis en évidence lors de cette prospection ; tous les grains attestent la présence d'or exogène.

Abstract. An alluvial exploring prospection realized at the south of Neufchâteau (Province de Luxembourg) has revealed a new dark monazite ore for Belgium. The ore takes place into the shale and the sandstone rocks of the Siegenian in the synclinorium of Neufchâteau. A low show of gold has been revealed during this prospection survey ; all the grains attest the presence of nugget gold.

Mots-clés. Prospection alluvionnaire, Ardenne, Dévonien inférieur, monazite grise, or alluvionnaire.

Key words. Alluvial prospection, Ardenne, lower Devonian, dark monazite, alluvial gold.

I. INTRODUCTION

L'Ardenne méridionale est caractérisée par une couverture végétale et pédologique importantes, les affleurements naturels y sont rares. Les terrains paléozoïques ne s'observent en place que ponctuellement dans quelques petites carrières ou à la faveur d'affleurements temporaires réalisés lors de travaux routiers ou autres.

La prospection alluvionnaire permet d'aborder indirectement et d'envisager d'une manière systématique l'étude d'un tel secteur. La présente prospection couvre une région située à l'est d'Herbeumont, au sud de Warmifontaine, et à l'ouest de Mellier. Elle est centrée sur Suxy et s'étend sur environ 150 kilomètres carrés. Le réseau hydrographique de cette région est drainé vers le sud dans la Semois par deux cours d'eau principaux : la Vierre et le ruisseau de Mellier. La Vierre dessine d'importants méandres ; nombre d'entre-eux sont recoupés et beaucoup d'autres sont en voie de l'être.

Géologiquement la région envisagée

s'inscrit sur la bordure méridionale du synclinorium de Neufchâteau, constitué par les formations du Dévonien inférieur reposant sur un substratum cambrien. Le réseau hydrographique s'insère dans un synclinal siegenien dont la partie centrale, fortement tectonisée, est affectée par la faille d'Herbeumont. Le Siegenien de l'Ardenne méridionale est formé de trois assises et comprend les formations suivantes (E. ASSELBERGHS, 1946) :

- le Siegenien supérieur (ou S_3) avec le faciès de Neufchâteau : phyllades régulièrement feuilletées, parfois ardoisières, bleu-noir à nodules carbonatés.
- le Siegenien moyen (ou S_2) dans lequel on peut distinguer le faciès de Bouillon (plus carbonaté) et le faciès de Longlier (plus quartzophylliteux).
- le Siegenien inférieur (ou S_1) avec le faciès d'Anlier ; alternance de phyllades et de schistes bleu-noir avec des quartzophyllades et des quartzites gris ou bleus.

(*) Faculté Polytechnique de Mons, rue de Houdain 9, B-7000 Mons.

"Certaines strates de schistes sont graphitueuses et renferment parfois des végétaux, surtout dans les régions intensément disloquées" (E. ASSEL-BERGHES, 1946).

La prospection envisagée ici est une prospection réalisée à la batée et les échantillons sont prélevés uniquement dans le lit vif des ruisseaux. Pour chaque échantillon, la méthode est la suivante : on prélève 4 litres de tout-venant répartis en 2 prises de 2 litres distantes d'une quinzaine de mètres afin d'homogénéiser l'échantillon. Les 4 litres sont tamisés à 5 millimètres au-dessus d'une batée : la fraction supérieure est éliminée après un bref examen, la fraction inférieure est lavée à la batée sur place.

L'échantillon d'une centaine de grammes ainsi préconcentré sur le terrain est ensuite acheminé humide au laboratoire. Là, il est séché puis mis à décanter dans une liqueur dense, fréquemment du bromoforme. Le concentré de minéraux lourds ainsi obtenu est pesé et soumis à une séparation magnétique suivie d'un examen au microscope des différentes fractions.

2. LA MONAZITE

2.1. Morphologie des nodules

Dans de nombreux concentrés, la monazite en nodules constitue la fraction la plus importante des minéraux lourds.

Ainsi que l'a montré M. NONNON (1984), les nodules se différencient en deux catégories présentes dans tous les concentrés mais toutefois en proportions variables.

On observe ainsi des nodules en forme d'ellipsoïdes et des nodules en forme de petits disques fréquemment renflés au centre.

La taille des nodules varie de plusieurs dizaines de microns jusqu'à 500 microns, mais ceux-ci tendent à se répartir suivant plusieurs classes granulométriques. Certains concentrés sont pratiquement constitués par une majorité de nodules minuscules inférieurs ou égal à 100 microns et de petits fragments de nodules.

Les nodules de monazite prennent toutes les nuances du gris foncé au gris clair, mais les plus clairs sont fréquemment les plus abondants. Quelques nodules se présentent sous forme de pseudo-parallélipèdes : ils se sont clivés plusieurs fois suivant un même plan. Ce plan est soit parallèle à l'allongement du nodule, soit axial si le nodule est discoïde. Ceci confirme la présence d'au moins un clivage net dans ces nodules par comparaison aux nodules de Bretagne (M. DONNOT *et al.*, 1973). Entre l'amont et l'aval d'un ruisseau, la fréquence des nodules clivés n'augmente pas d'une manière significative.

Contrairement à Willerzie, où M. NONNON (1984) renseigne des macles

fréquentes, ici les nodules maclés sont relativement rares et leur mise en évidence n'est possible qu'après un examen optique en lame mince dans un enrobage.

La plupart des nodules sont entièrement dépourvus de gangue schisteuse, seuls quelques spécimens sont enrobés, totalement ou partiellement, d'une enveloppe séréciteuse. Cette auréole claire de phyllites, entourant le nodule de monazite, se reconnaît aisément dans une section perpendiculaire à la schistosité et adopte une orientation oblique par rapport au litage (M. DONNOT *et al.*, 1973).

Au microscope optique, les nodules apparaissent constitués par une trame microcristalline parsemée d'inclusions minuscules. L'examen, en lumière transmise, de la surface des nodules révèle que ceux-ci ont englobé, dans leur matrice, des cristaux automorphes de zircon, de rutile et de nombreux petits grains de quartz. Cet aspect et la morphologie variable des nodules confirment l'authigenèse de la monazite dans ce type de sédiment (M. DONNOT *et al.*, 1973 ; M. NONNON, 1984).

La surface extérieure des nodules se présente criblée de microcratères qui pourraient bien représenter le point de contact des fibres de phyllite sur cette enveloppe externe. A la surface de certains nodules, on observe en outre une pellicule brun rougeâtre ferrugineuse.

2.2. Propriétés des nodules.

Une analyse en spectrométrie gamma des nodules de monazite a démontré la présence de thorium et d'uranium en quantité appréciable (U-métal = 378 ppm ; Th = 0,24 % ; K₂O = 0,68 %) ce qui la distingue des monazites de Bretagne pauvres en thorium (M. DONNOT *et al.*, 1973). Sa richesse en uranium la rend anormale par rapport à l'encaissant schisteux.

Sa richesse en europium restera hypothétique tant que des analyses n'en auront pas apporté la preuve tangible.

La susceptibilité magnétique de la monazite grise est variable suivant le concentré considéré. Dans certains concentrés, elle est identique à celle de la monazite jaune et l'extraction s'effectue entre 0,7A et 0,8A, au séparateur magnétique Frantz avec une inclinaison de 15°. Dans d'autres concentrés, l'extraction de la monazite s'étale depuis 0,2A jusqu'à 1A tout en conservant néanmoins une extraction maximum entre 0,7A et 0,9A. Quelques grains de monazite grise sont également attirables à l'aimant à main. L'étalement des valeurs de la susceptibilité magnétique prouve que la monazite grise possède une composition chimique variable : celle-ci traduit la présence d'autres minéraux en inclusion.

2.3. Répartition des nodules

L'aire de distribution de la monazite

couvre toute la région prospectée et semblerait même la déborder franchement. En effet, presque tous les ruisseaux des deux bassins hydrographiques envisagés en recèlent mais toutefois dans des proportions différentes (voir carte des teneurs). Une carte des teneurs en monazite a été dressée sur base de plus de 100 prélèvements répartis sur l'ensemble des ruisseaux.

Des prélèvements rapprochés dans plusieurs rivières ont été effectués pour confirmer la valeur moyenne des teneurs : chaque rivière présente une concentration en monazite assez uniforme et les ruisseaux à forte teneur sont généralement situés dans la moitié supérieure de la carte. C'est aussi dans cette zone que se rencontrent les formations du Siegenien supérieur et en partie celles du Siegenien moyen. Le Siegenien inférieur semble renfermer des teneurs moins riches en monazite et les nodules y sont beaucoup plus petits.

Une recherche de la monazite en place a permis de découvrir la roche d'origine parmi les rares affleurements naturels jouxtant les ruisseaux ou a proximité immédiate. La provenance de la monazite est liée à l'existence de schistes bleu-noir à gris bleuté, contenant parfois une importante fraction pyriteuse. La pyrite est présente dans les schistes soit sous forme de cubes, soit sous forme de grains qu'entoure une couronne de fibres de quartz.

Cinq affleurements du Siegenien inférieur au Siegenien supérieur ont été échantillonnés : chaque échantillon a subi un broyage suivi d'une décantation au bromoforme afin de récupérer les minéraux lourds ainsi dégagés. La monazite, parfaitement dégagée et dépourvue de séricite, apparaît dans trois des cinq concentrés de broyage. Les teneurs sont inférieures à 0,5 g de monazite pour 1 kg de roche broyée dans l'échantillon le plus riche.

Ceci démontre que la monazite est localisée dans certains niveaux schisteux du Siegenien et, que pour les horizons porteurs, la fréquence d'apparition des nodules n'est pas la même dans chaque assise et vraisemblablement qu'au sein d'une même assise, suivant l'endroit considéré, elle varie également.

Doit-on y voir la présence d'une certaine zonation liée au métamorphisme ou l'existence de niveaux stratigraphiques plus riches, il est encore tôt pour confirmer l'une ou l'autre idée.

3. LES MINERAUX ASSOCIES

3.1. L'or alluvionnaire

Il est très malaisé de définir une aire de répartition claire pour l'or ; celui-ci existe en très faible quantité et se présente disséminé dans le gravier alluvial de certains ruisseaux des bassins de la Vierre et de Mellier.

La morphologie générale des grains (55 au total) prend différentes configurations allant du grain subsphérique au grain allongé et aplati. Tous les grains sont exogènes et contiennent fréquemment des cristaux de quartz arrondis en inclusion (G. MACHAIRAS, 1970).

Certains grains d'or présentent des arêtes plus ou moins vives attestant soit la présence d'une face cristalline soit leur impression sur un fragment de quartz ; leur taille varie d'une cinquantaine de microns à 300 microns. Quelques grains sont entourés partiellement d'une pellicule d'oxydes de fer.

Les différents grains observés ne sont ni fortement usés, ni rayés en surface et la structure filiforme ou en amas plus denses formés d'une accumulation de ces fils, typiques d'un transport à plus longue distance, est absente.

Il est quand même délicat d'évaluer correctement le degré d'arrondissement des grains mis à jour car ceux-ci sont trop peu nombreux et la distance séparant l'amont de l'aval des ruisseaux est trop faible. Cela étant, il est dès lors très difficile d'affirmer avec certitude si l'or a subi un transport et d'évaluer le degré de celui-ci.

Néanmoins, les quelques observations réalisées sur les grains récoltés conduiraient à envisager un faible déplacement pour l'or exogène.

Les grains proviennent pour la plupart de zones où se développent des tourbières : dans ce milieu, le ruisseau disparaît souvent d'une manière diffuse, ne coulant plus dans un lit bien défini mais s'étalant dans une légère dépression où la pente s'estompe et le débit s'affaiblit. Rien n'empêche d'imaginer que ces milieux à tourbière dominante jouent un rôle non négligeable dans la fixation de l'or libre par les acides humiques. Il serait intéressant de vérifier si ces milieux constituent effectivement une barrière biochimique importante dans le piégeage de certains éléments évoluant dans les ruisseaux comme dans le cas de l'or.

Une attention toute particulière devrait être prêtée à l'étude des différents horizons argileux constituant les formations alluviales. Un seul auteur (J.C. GILLET, 1976) a renseigné d'anciens résidus d'orpaillage en bordure de plusieurs ruisseaux dans la région de Suxy, mais toutefois sans préciser davantage leur caractère productif.

Quoi qu'il en soit, le problème sur l'origine de l'or récolté dans ces ruisseaux se pose clairement : la faible quantité recueillie et la répartition discontinue plaident difficilement en faveur d'une origine détritique malgré la présence de nombreux horizons à quartzite et quartzophyllades dans la région. Si malgré tout cette origine se confirmait, il faudrait principalement expliquer la concentration dans certains horizons plutôt que dans d'autres.

De nombreux ruisseaux ainsi que les

formations alluviales qui les bordent sont parsemés de blocs de quartz blancs ou jaunes, décimétriques à métriques provenant des nombreux filons de quartz secondaires qui lardent les formations quartzophyllades de la région.

Malheureusement, aucun indice de minéralisation apparent n'a pu être observé sur ces quartz qui renferment parfois des noyaux schisteux altérés. Des structures vacuolaires et ruiniformes s'y observent également, elles confirment une cristallisation incomplète. Rappelons que dans un quartz filonien de l'Ardenne, J. LEPERSONNE (1933) a signalé la présence d'or.

Il serait présomptueux à la lumière de ces quelques remarques d'envisager avec conviction une origine filonienne pour l'or alluvionnaire récolté mais plusieurs arguments plaident en faveur de celle-ci.

3.2. La titanite

Elle est présente dans tous les concentrés et sa fraction représente parfois l'équivalent de plusieurs % de la fraction des minéraux lourds. Elle apparaît en grains peu émoussés ou en cristaux aplatis, en forme de toit, jaune miel, transparents, à éclat légèrement résineux.

La taille des cristaux varie de plusieurs dizaines de microns à 300 microns maximum, toutefois la plupart d'entre eux ont une dimension avoisinant la centaine de microns. Les grains peu émoussés montrent une légère patine d'altération.

3.3. L'ilménite

Elle est présente dans tous les concentrés mais en proportion moindre que la titanite. Elle apparaît en grains émoussés luisants ou mats, en lamelles allongées luisantes et en cristaux rhomboédriques ou tabulaires luisants. Les dimensions des grains varient de plusieurs dizaines de microns à plusieurs centaines de microns pour les lamelles. La couleur est noire avec des reflets grisâtres ; une cassure conchoïdale caractéristique s'observe fréquemment sur les grains luisants.

L'ilménite est attirable à l'aimant ordinaire : elle contient très probablement des exsolutions de magnétite.

3.4. Le zircon

Il est présent dans tous les concentrés. Sa fraction, toujours supérieure à celle de la titanite et de l'ilménite, peut atteindre plusieurs dizaines de % de la fraction des minéraux lourds lorsque la monazite est absente ou en très petite quantité.

Le zircon existe sous deux aspects différents :

- en cristaux prismatiques allongés en forme d'aiguille à section carrée terminée de chaque côté par une pyramide à 4 ou 8 faces. Les cristaux idiomorphes plus trapus sont aussi présents ;
- en grains ovoïdes ou sphériques souvent fortement émoussés et luisants.

Les cristaux prismatiques bipyramidés sont incolores ou faiblement rosés. Les grains très émoussés et luisants sont incolores, jaunâtres, rosâtres ou rougeâtres. Ces derniers représentent la plus grande fraction du zircon dans les concentrés.

4. REMARQUES

La découverte des nodules en place dans les schistes noirs siegeniens établit clairement leur provenance.

Comme à Willerzie (M. NONNON, 1984) et en Bretagne (M. DONNOT *et al.*, 1973), la monazite en nodules se rencontre principalement dans des schistes bleu-noir affectés par un métamorphisme régional.

Ces schistes témoignent d'un milieu particulier à caractère confiné et réducteur, enrichi en éléments dissouts tels que Fe, Ti, Zr, Ca, P, Ce, U, Th et des Terres Rares.

Un aspect original de la faune des phyllades de Neufchâteau mérite d'être relevé. E. ASSELBERGHS (1946) a montré que la faune se caractérise par une absence en Brachiopodes, une rareté des Lamellibranches et par une abondance des Echinodermes et des Trilobites qui la distingue des autres faunes éodévoniennes. La faune ainsi que les caractères lithologiques du faciès de Neufchâteau ont beaucoup d'analogies avec la faune et la nature des Hunsruckschiefer en Allemagne.

Dans son mémoire sur l'Eodévonien de l'Ardenne, E. ASSELBERGHS rappelle l'opinion de R. RICHTER qui explique les caractères spéciaux de la faune par une diagenèse sélective en faveur des embranchements les plus aptes à une silicification tandis que les autres subissaient une dissolution plus ou moins importante de leur coquille. E. ASSELBERGHS conclut que les phyllades de Neufchâteau se sont formés plus loin du littoral que les Hunsruckschiefer de l'Allemagne, lesquels se sont déposés sur le fond d'une mer plate dans une partie voisine de la côte selon R. RICHTER.

Ces observations laisseraient supposer qu'à cette époque une diagenèse précoce se manifestait dans les sédiments à peine déposés. Il est probable que la diagenèse et la silicification ont joué le rôle de fixateur pour un certain nombre d'éléments dissouts comme le cerium, l'uranium et le thorium. Ces éléments ont pu se fixer au sein d'organismes ou de plantes, où ils furent concentrés dans des agrégats microcristallins préfigurant des centres préférentiels de cristallisation à partir desquels la monazite a pu se développer ultérieurement.

Une prospection pour l'uranium (J.M. CHARLET *et al.*, 1983), dans le Paléozoïque de l'Ardenne, a mis en évidence une série d'anomalies bien marquées notamment près d'Herbeumont, au sud de Mellier et au sud de Neufchâteau. La source de ces anomalies est localisée dans les formations siegeniennes (J.M. CHARLET, L. DORCHIES & Y. QUINIF, 1984 ; L. DORCHIES, 1984) ou provient des formations gedinienues principalement de la région de Oizy-Paliseul (P. DOREMUS, 1985).

On peut se demander s'il existe une relation entre ces anomalies et la présence de monazite, ou si elles sont indépendantes génétiquement. Personnellement, j'imaginerais difficilement une indépendance génétique car il est certain que les éléments comme l'uranium, le thorium et les Terres Rares, peuvent avoir un comportement géochimique analogue dans leur cheminement à travers l'écorce par un quelconque processus tectonique ou de granitisation.

Seule une étude de la filiation géochimique de ces éléments contenus dans plusieurs minéraux accessoires permettrait d'aborder vraiment le problème de leur présence dans les sédiments de l'Ardenne et d'envisager une source commune ou divergente pour tous.

Notons que le rapport Th/U dans une monazite est plus élevé que celui des roches sédimentaires ou granitiques, une cristallisation précoce de monazite entraîne donc toujours dans le milieu la présence d'un excès d'uranium mobilisable.

5. CONCLUSION

Cette prospection a permis d'appréhender l'inventaire minéralogique du domaine éodévonien de la Haute Ardenne par une méthode indirecte et relativement simple. Elle nous a conduit à découvrir pour la première fois des occurrences en monazite dans le Bassin de Neufchâteau.

La découverte de monazite en nodules, encore très récente en Belgique, ouvre de nouvelles perspectives quant à l'étude de l'Eodévonien et à la recherche de nouveaux gisements à caractère économique sur notre territoire.

La présence de thorium, d'uranium ainsi que d'éventuelles terres rares en concentration relativement importante, apporte des éléments positifs à cette vision.

Actuellement, il est encore prématuré de vouloir établir la teneur exacte en monazite de ces alluvions et d'envisager une hypothèse sur la genèse des nodules. Il reste également à établir le rôle de la diagenèse et du métamorphisme dans l'évolution de la monazite en nodules au sein des schistes siegeniens. Une étude en cours se propose en outre de préciser l'extension géographique de ces occurrences.

BIBLIOGRAPHIE

- ASSELBERGHS, E. (1946) - L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. *Mém. Inst. Géol. Louvain*, 14, 598 p.
- BEUGNIES, A. (1964) - Essai d'interprétation géodynamique du magmatisme de l'Ardenne. *Ann. Soc. Géol. Nord, Lille*, 83, 171-193.
- CHARLET, J.M. *et al.* (1983) - Reconnaissance Survey for Uranium in the Belgian Paleozoic. *Professional Paper*, 1983/1, 196.
- CHARLET, J.M., DORCHIES, L. & QUINIF, Y. (1984) - Découverte de minéraux uranifères dans le Siegenien du synclinal de Neufchâteau, conséquences sur la signification des anomalies radiométriques du Dévonien inférieur de la Haute Ardenne. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 107, 1-13.
- CORIN, F. (1930) - Le métamorphisme de l'Ardenne. *Ann. Soc. Géol.*, 54, B99-B115.
- DEVISMES, P. (1978) - Atlas photographique des minéraux d'alluvions. *Mém. du B.R.G.M.*, 95.
- DONNOT, M. *et al.* (1973) - Un nouveau type de gisement d'euporium : la monazite grise à euporium en nodules dans les schistes paléozoïques de Bretagne. *Mineral. Deposita*, 8, 7-18.
- DORCHIES, L. (1984) - Les anomalies uranifères dans le Siegenien du synclinal de Neufchâteau (Ardenne, Belgique). Thèse inédite, Lille, 1154.
- DOREMUS, P. (1985) - Les anomalies uranifères dans le Gedinien inférieur de l'Anticlinale de l'Ardenne (Oizy, Belgique). Thèse inédite, Lille, 18.
- GILLET, J.C. (1976) - Les chercheurs d'or en Ardenne. Wallonie, Art et Histoire, Ed. Duculot S.A. Gembloux.
- LEPERSONNE, J. (1933) - Contribution à l'étude des filons de l'Ardenne. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 57, 74-80.
- NONNON, M. (1984) - Découverte de monazite grise en nodules et d'or alluvionnaire dans le Massif de la Croix-Scaille. *Bull. Soc. belge Géol.*, 93, 307-314.
- OVERSTREET, W.C. (1967) - The geological occurrence of monazite. Geological Survey, *Professional Paper*, 530.
- ROSENBLUM, S. & MOSIER, E.J. (1983) - Mineralogy and occurrence of Europium-Rich Dark Monazite. Geological Survey, *Professional Paper*, 1181.
- STAINIER, X. (1929) - Le métamorphisme des régions de Bastogne et de Vielsalm. *Bull. Soc. belge Géol.*, 39, 112-156.

REMERCIEMENTS

Je tiens ici à remercier vivement Messieurs G. PANOU (Université libre de Bruxelles) de m'avoir accueilli dans son service d'Exploitation des Mines, M. NONNON (Université libre de Bruxelles) pour les conseils prodigués et les fréquents échanges d'idées, G. VANCUSTEM pour son appui dans la prospection alluvionnaire, son aide technique dans la réalisation des dessins, J.M. CHARLET (Faculté polytechnique de Mons) pour sa lecture critique du manuscrit, Y. QUINIF (Faculté polytechnique de Mons) pour l'analyse en spectrométrie gamma qu'il a réalisé sur la monazite grise du Siegenien supérieur de la présente note et Madame G. ARESU (Faculté polytechnique de Mons) pour les broyages et les décantations au bromoforme.

INSTRULAB s.a.

Chaussée de Charleroi 51 B -Bte 6
1060 Bruxelles

Tél. 02/ 538.62.60 — Telex 26036

Vous propose :

les boussoles pour géologues

les niveaux

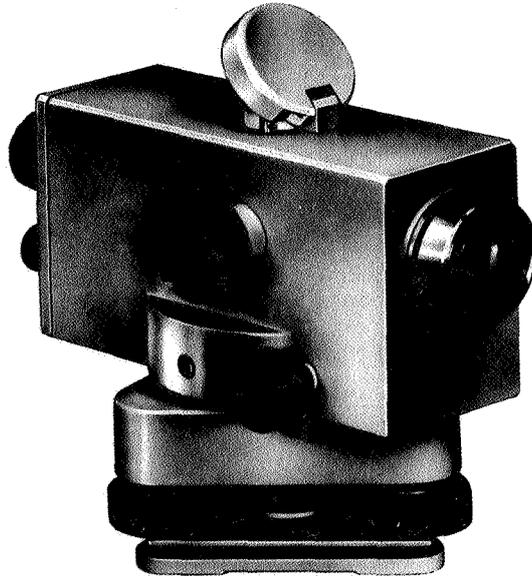
les théodolites

les microscopes polarisants

ausJENA

Des appareils robustes, maniables, précis,
dotés d'optiques de haute qualité à des prix
extrêmement attractifs.

Pour tous renseignements consultez-nous.



- Geologen- en spiegelkompassen
- Waterpaskijkers
- Theodolieten
- Polarisatiemikroskopen

ausJENA

Deze degelijke, nauwkeurige, licht hanteerbare en met
hoogwaardige optiek voorziene toestellen worden U aan zeer
aantrekkelijke prijzen aangeboden.

Voor alle verdere inlichtingen, raadpleeg

n.v. INSTRULAB

Steenweg op Charleroi 51 B - Bus 6
1060 BRUSSEL

Tel. 02/ 538.62.60 — Telex 26036