

# Traversée d'une zone argileuse à la forte "poussée de montagne" par une galerie d'adduction d'eau

Autor(en): **Société OFINCO (Genève)**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **72 (1954)**

Heft 6

PDF erstellt am: **30.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-61134>

## **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.

## Traversée d'une zone argileuse à forte «poussée de montagne» par une galerie d'adduction d'eau

Communiqué par la Société OFINCO, Genève

DK 627.842.002

L'aménagement hydro-électrique de Gondo (versant sud du Simplon<sup>1</sup>) se heurta à de très grandes difficultés lors du percement de la galerie reliant la prise du Lagginbach au lac de compensation de Serra. Cette galerie rencontra, comme il était prévu dans une étude géologique menée par A. Lombard et A. Falconnier, une zone dite «zone de contact» de roches très délitées, broyées et molles, composées de schistes lustrés essentiellement argileux. Cette zone de contact marque le passage entre deux grandes nappes de roches distinctes: le paragneiss du Monte-Leone et les micaschistes des Mischabel (fig. 1).

### Première étape: excavation

La galerie, entièrement excavée depuis l'aval, pénétra dans la zone de contact à la progressive 2800 m. Le passage entre le paragneiss compact du Monte-Leone et la zone de contact fut très franc. De suite la roche fut trop molle pour être excavée à l'explosif. Le terrain, extrêmement broyé, laminé, compressé, composé de schistes lustrés très argileux, s'enfonçait sous la pression du doigt. Il fallut employer le marteau-pic et la pioche (fig. 2).

Un boisage très sérieux dut aussitôt être exécuté à l'avancement (fig. 3, le mètre photographié devant un poteau donne une idée du diamètre des mélèzes employés). La poussée de montagne était telle que bien des cadres furent défoncés (fig. 4 et 6). Il fallut doubler les cadres et remplacer au fur et à mesure les chapeaux brisés. Remarquons que ce terrain très argileux était relativement sec et ne s'éboulait pas comme le fait un terrain morainique, surtout lorsqu'il est parcouru de filets d'eau. On assistait plutôt à une poussée lente et puissante qui laissait un degré de sécurité assez grand pendant l'exécution de l'excavation et du boisage.

Les trente premiers mètres dans la zone de contact servirent d'expérience pour le reste de la traversée. En effet, devant la poussée de montagne qui brisait lentement le boisage, l'excavation fut stoppée après 15 m d'avancement afin d'exécuter un revêtement définitif en béton (fig. 5 et 8). Le radier fut tout d'abord bétonné, puis des anneaux isolés de 70 cm de long en commençant par un pied-droit à la fois; la voûte n'était construite qu'après durcissement des pieds-droits. Ces précautions étaient nécessaires pour maintenir l'étagage.

Une fois ces 15 premiers mètres bétonnés, l'avancement fut repris sur 15 nouveaux mètres. Pendant ce temps, le revêtement de béton se fissura à la naissance de la voûte rive gauche, en même temps que le radier, dont la section était affaiblie par le tuyau de drainage, cédait sous la poussée de la montagne. On fut obligé de remplir le drain de béton. Les fissures s'élargirent sensiblement et enfin des plaques de briques éclatées sous l'effet d'une compression excessive à l'intrados de la voûte se détachèrent, tandis que l'extrados, visible au bout du revêtement, présentait une large fissure (fig. 5, 9 et 10).

<sup>1</sup>) Voir le «Bulletin Technique de la Suisse Romande» du 4 mars 1952 et «Cours d'Eau et Energie» N° 3 de mars 1952 ainsi que le «Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens» N° 22 d'octobre 1953 et «Schweizerische Bauzeitung» 1952, p. 463, 633, 731 et 1953, p. 159, 698.

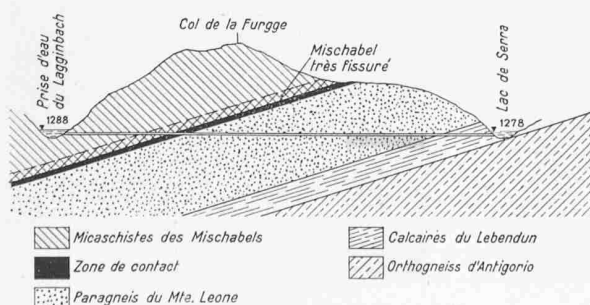


Fig. 1. Coupe géologique suivant l'axe de la galerie

Les quinze nouveaux mètres excavés furent, à leur tour, revêtus avec le même profil, mais cette fois armés d'une double nappe de  $\varnothing$  16 tous les 10 cm, puis, vu l'importance de la poussée, de  $\varnothing$  30 tous les 10 cm également. Le béton, malgré l'armature, céda encore (fig. 9).

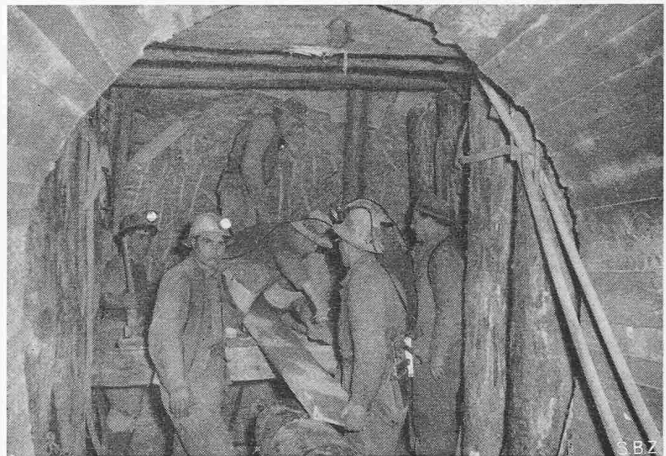


Fig. 2. On remarque les traces de pioches sur le front d'attaque



Fig. 3. On peut remarquer à droite l'écrasement du chapeau sur la pointelle. La roche molle flue autour de la pointelle de droite

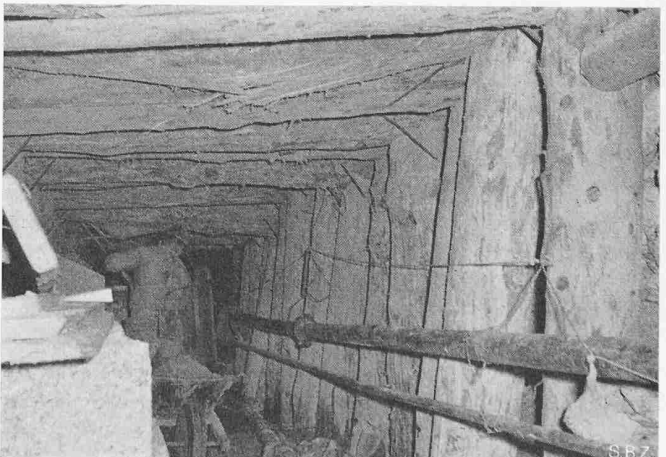


Fig. 4. Au 1<sup>er</sup> plan en haut, un chapeau brisé. Au radier, les pointelles sont repoussées vers le centre

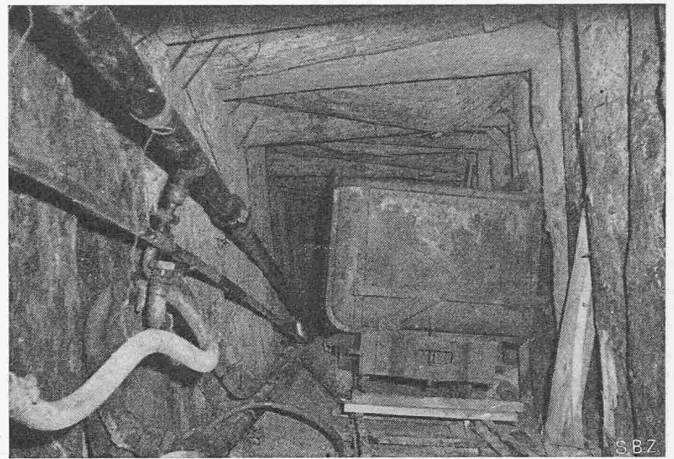
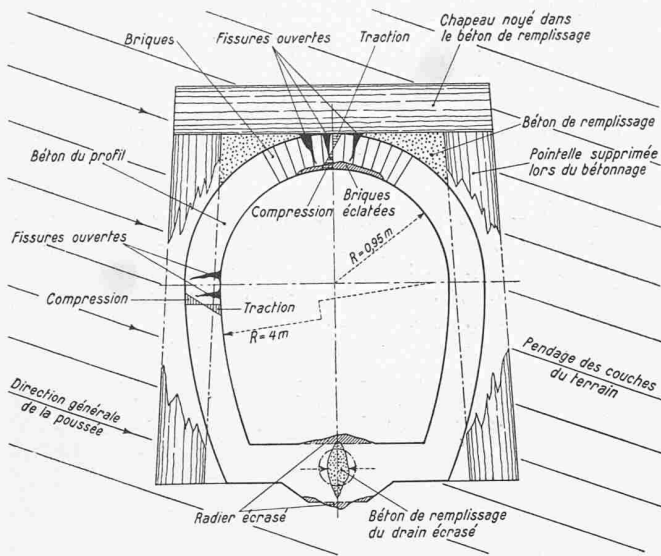


Fig. 6. Au plafond, un chapeau brisé. Le wagonnet est tout proche du plafond par suite de la remontée du radier

Fig. 5. (à gauche) Galerie, boisage et revêtement en béton. Coupe 1:60

Après cette mauvaise expérience, on décida de ne pas poursuivre le revêtement en béton, mais de maintenir le boisage en remplaçant régulièrement les cadres qui s'écraseraient dangereusement. Cette méthode permit à la roche d'atteindre une position d'équilibre plus stable. On a pu assister à un véritable fluage de la roche molle entre les cadres (ce phénomène est visible sur la photo fig. 3). Le radier qui n'était pas retenu par le boisage est remonté petit à petit de 50 cm. Sur quelques mètres, il s'est même relevé de 30 cm en 24 heures. Les pieds des pointelles se rapprochèrent à la longue (fig. 4, 6 et 11).

Si l'abandon du revêtement en béton fut nécessaire après sa détérioration mécanique, cet abandon se révéla par la suite également nécessaire pour une raison capitale restée inaperçue sur les trente premiers mètres: la présence d'anhydrite. Ce n'est, en effet, qu'après trente mètres environ qu'on rencontra des bancs très brisés d'anhydrite, ainsi que de nombreuses paillettes caractéristiques de gypse cristallisé. La présence de l'anhydrite excluait d'emblée l'usage du ciment Portland ordinaire.

La seconde méthode d'avancement se révéla bonne. Après avoir remplacé plusieurs cadres, la pression de montage diminua sensiblement, si bien que l'on put même achever les 900 m de galerie au-delà de la zone de contact en maintenant le boisage pendant plusieurs mois. Ce laps de temps permit du reste de préparer soigneusement la deuxième étape: le revêtement définitif de la zone de contact.

Remarquons que l'avancement de l'excavation qui était en moyenne de 11 m par jour dans le paragneiss du Monte-Leone tomba brusquement à un mètre et parfois à moins d'un mètre par jour dans la zone de contact (fig. 7).

**Deuxième étape: Revêtement définitif**

**Choix du revêtement**

Trois facteurs principaux dictaient le choix du profil du revêtement et le choix des matériaux à mettre en œuvre.

1. *Facteur mécanique:* Le revêtement devait résister à la poussée de la montagne. On choisit un profil circulaire. Il fallait éviter également la période dangereuse du durcissement du matériau si celui-ci était du béton mis en œuvre sur place. Des éléments pré-

fabriqués assez longtemps d'avance étaient donc indiqués.

2. *Facteur hydraulique:* Ce profil devait assurer un écoulement libre du débit imposé. Les calculs fixèrent le diamètre intérieur à 2 m.

3. *Facteurs chimiques:* Deux facteurs chimiques imposaient un choix judicieux des matériaux à mettre en œuvre:

		Zone de contact				
		Mte Leone	Mischabel			
Progressives		2 856	2 874	2 880	2 885	2 916
Excavation	Dates	14 janv.	1er fév. - 21 fév.	29 fév. - 4 mars	7 mars - 14 mars	1er avril
	Long.		18 m	6 m	5 m	31 m
	Durée		18 jours	8 jours	4 jours	20 jours
1er bétonnage et boisage			Revêtement en fer à cheval bétonné par petits éléments: du 1er au 21 février, du 29 février au 4 mars et du 7 au 14 mars		Partie non bétonnée - Dernier cadre remplacé le 20 avril	
	Dates	22 août	60 mètres			4 novemb.
	Durée	65 jours de travail de mise en place				

Fig. 7. Avancement des travaux



Fig. 8. Bétonnage d'un pied-droit du 1er revêtement en béton (comp. fig. 5)

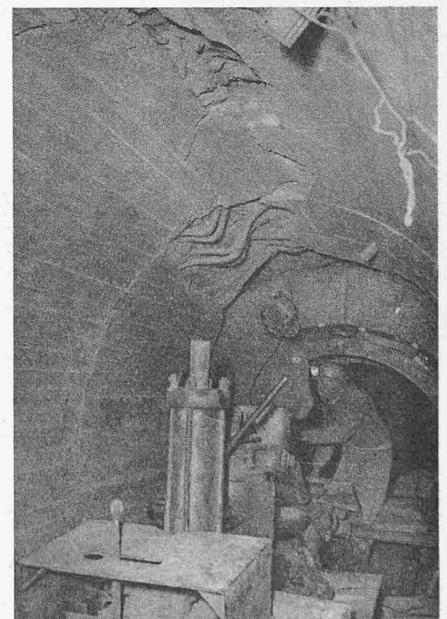


Fig. 9. Fissuration et éclatement du revêtement de béton. Armatures Ø 30 cm tordues

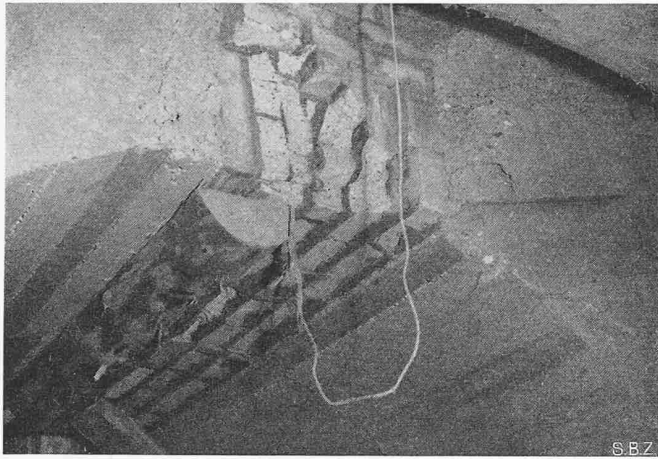


Fig. 10. Eclatement des briques formant la clé de voûte

a) *L'anhydrite*: Celle-ci excluait l'usage de ciment Portland ordinaire qui aurait été rapidement attaqué par l'eau séliniteuse. Seul un ciment sursulphaté était acceptable. b) *L'eau* devant circuler ultérieurement dans la galerie possédant un degré de pureté très élevé aurait, à la longue, dissout et entraîné l'élément liant du ciment, d'autant plus qu'elle est continuellement renouvelée. Or, les ciments sursulphatés sont parmi les plus sensibles à l'attaque de l'eau pure; de plus, on ne peut pas les protéger contre celle-ci comme on le fait pour le ciment ordinaire par l'adjonction d'un produit tel que la Pouzzolane, car cette dernière n'agit pas sur les ciments sursulphatés comme elle agit sur les ciments Portland.

Trois types de revêtements furent proposés (fig. 12): 1. Deux couronnes concentriques de briques au clinker (ciment de laitier) venant de Lorraine. 2. Deux couronnes concen-

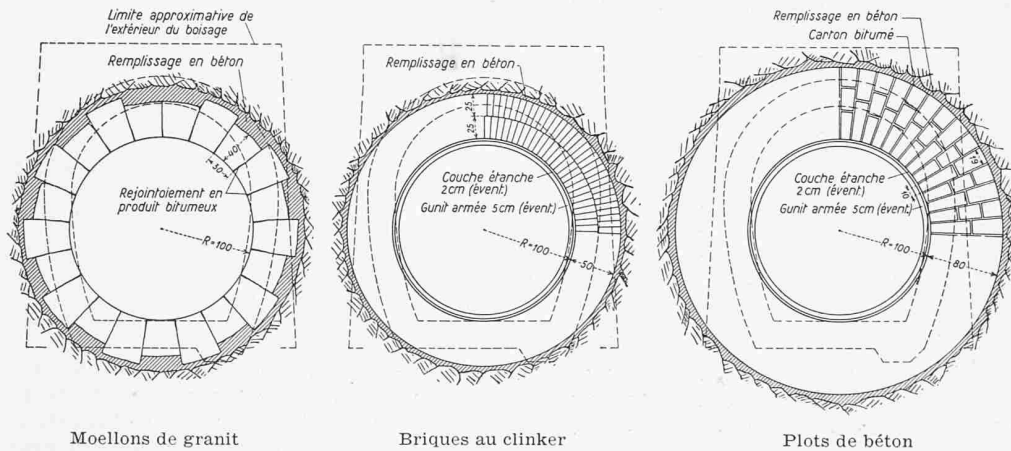


Fig. 12. Les trois types de revêtements envisagés, échelle 1:80

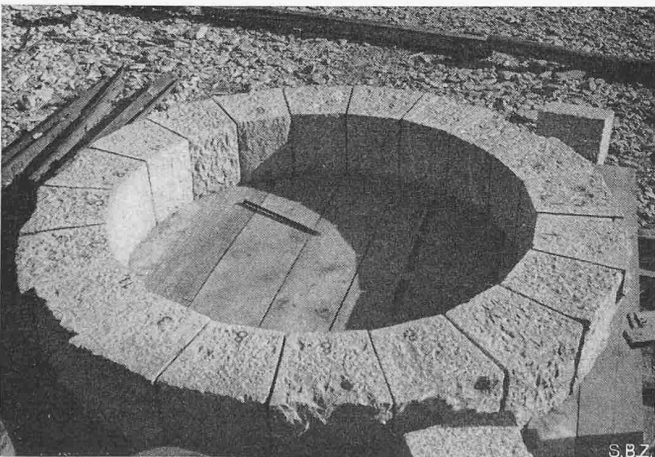


Fig. 13. Couronne de moellons. Remarquer la facture des joints qui ne dépassent jamais 1 cm d'épaisseur

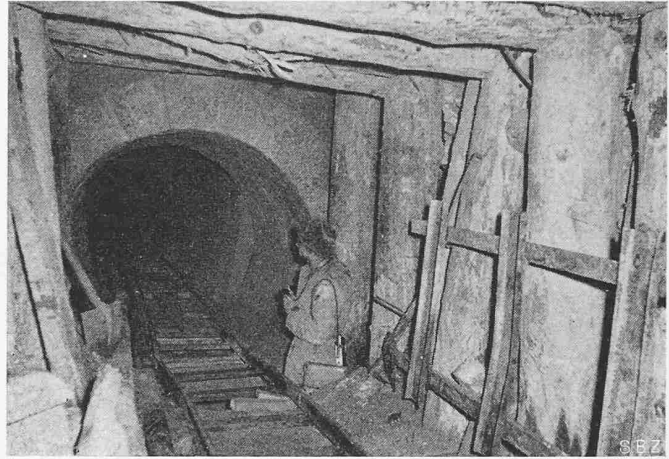


Fig. 11. La personne dont les jambes sont cachées indique combien le radier non revêtu s'est relevé par rapport au radier définitif que l'on voit au fond

triques de plots de béton au ciment sursulphaté préfabriqués sur le chantier. 3. Une couronne de moellons de granit de 0,50 m d'épaisseur taillée dans l'orthogneiss compact rencontré à la centrale de Gondo. Dans les trois cas, l'espace libre à l'extrados de la couronne devait être bourré de béton au ciment sursulphaté.

Le choix se porta sur la couronne de granit (fig. 13 et 14) pour les raisons suivantes: 1. *Prix*: Le prix de revient était le même que celui des deux autres solutions. 2. *Délai*: Le délai exigé par la taille des moellons n'était pas plus grand que celui de la livraison des briques au clinker et celui du durcissement des plots préfabriqués. 3. *Résistance mécanique*: L'éclatement à la compression des briques «haute résistance» employées dans la voûte du premier revêtement abandonné n'inspirait pas confiance devant la grande poussée de montagne. Par contre, des essais en laboratoires sur les prismes de gneiss avaient donné une résistance de ce dernier entre 1080 et 1320 kg/cm<sup>2</sup>. Des cubes de gneiss présentant deux faces recouvertes d'un joint de mortier donnèrent des résistances semblables (1130 et 1318 kg/cm<sup>2</sup>). 4. *Facteur chimique*: Le gneiss n'est attaqué ni par l'anhydrite, ni par l'eau pure, tandis que les briques au clinker et les plots préfabriqués



Fig. 14. Revêtement de granit en cours d'exécution (on distingue les briques éclatées du premier revêtement de béton)

résistent bien à l'attaque de l'anhydrite, mais pas à celle de l'eau pure.

Pour éviter que l'eau n'attaque le mortier au ciment sursulphaté, les joints entre les moellons furent remplis à l'extrados, sur une profondeur de 2 cm, avec du mortier de ciment ordinaire additionné de Pouzzolane.

#### b) Exécution

Quatre moellons de radier par couronne furent d'abord mis en place sur la longueur totale de la zone (60 m), afin de former une base solide de départ qui permit ensuite de travailler en trois points à la fois. Le Jumbo qui servit à l'excavation fut utilisé pour soulever et mettre en place les moellons. Le revêtement de béton des trente premiers mètres fut entièrement démoli. L'exécution de ce revêtement préparée minutieusement se fit sans aucun accroc. Cependant, l'avancement ne dépassa guère un mètre par jour.

Les figures 9 et 14 illustrent le travail d'exécution de ce revêtement. On voit notamment sur la photo fig. 9 le Jumbo qui permet de soulever aisément les moellons. La photo fig. 15 montre le travail fini.

Adresse de l'auteur: Société OFINCO, Rue de la Cité 1, Genève.

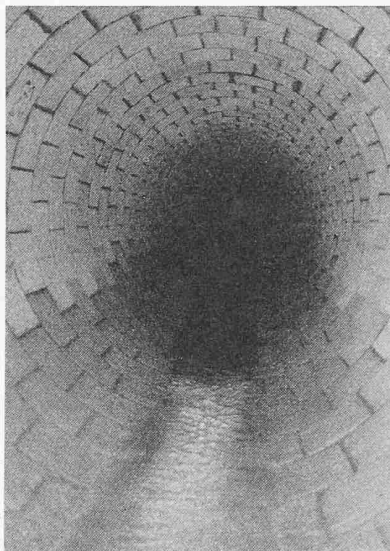


Fig. 15. Revêtement terminé

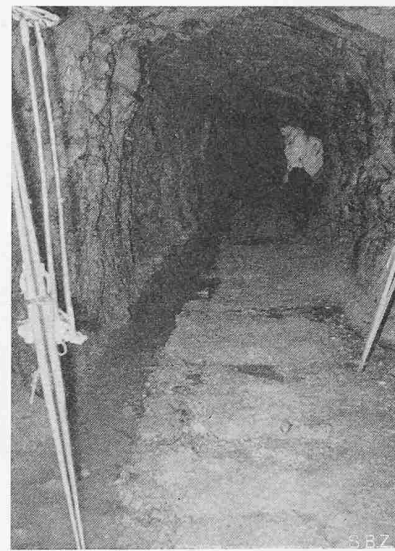


Fig. 16. Galerie dans le paragneiss

On remarque dans la fig. 16, qui montre le profil brut de la même galerie dans le paragneiss compact du Monte-Leone, l'excellente qualité du rocher à côté de celui de la zone de contact. Notons que le marin d'excavation remplissant les irrégularités du radier n'a pas été enlevé. Il a simplement été retenu par de petits seuils transversaux en béton disposés tous les 20 m.

## Ideenwettbewerb für einen Bebauungsplan des Gebietes der Vilette in Bern

DK 711.5

Aufgabe dieses Wettbewerbes war die Abklärung der zukünftigen Bebauung des in unmittelbarer Nähe des Bubenbergs gelegenen Gebietes. Das rd. 6,1 ha messende Wettbewerbsareal ist heute recht uneinheitlich überbaut und gemischt genutzt. Stadteinwärts sind neben alten Gewerbebauten veraltete Wohnbauten, stadtauswärts ehemalige Villen und kleinere zusammengebaute Wohnhäuser anzutreffen. Im Schwerpunkt befindet sich der mit schönen Bäumen bestandene Kocherpark, welcher laut Programmvorschrift in seiner Lage und Ausdehnung erhalten bleiben musste.

Das Gebiet der Vilette stand vor nicht allzu langer Zeit im Brennpunkt des Interesses. Die internen Verkehrsschwierigkeiten des Berner Bahnhofs und der schwer zu lösende Verkehrsknoten auf dem heutigen Bahnhofplatz veranlassten Ing. H. Nater und Arch. M. Hostettler mit dem Vorschlag an die Öffentlichkeit zu treten, den Bahnhof westwärts an die Laupenstrasse zu verlegen und das Bahnhofsvorgelände in der Vilette zu entwickeln. Bahntechnisch besass dieser Vorschlag anerkannte Vorzüge. Wenig Zustimmung fand die als Folge der Bahnhofverlegung zu erwartende westliche Schwerpunktverlagerung der Geschäftsstadt. Man befürchtete vor allem eine Entwertung der Liegenschaften des heutigen Bahnhofplatzes. Das Projekt Nater-Hostettler fiel mit dieser als stichhaltig befundenen Begründung schliesslich ausser Betracht (Näheres s. SBZ 1950, S. 399; daselbst auch Literaturverzeichnis).

Nun lässt die seither stattgefundene Entwicklung uns schwer erkennen, dass trotz diesen grundlegenden städtebaulichen Erwägungen ernsthafte Bestrebungen vorhanden sind, die Geschäftsstadt westwärts zu verlagern. Ein Blick auf den Stadtplan (Bild 1) zeigt die dichte, geschlossene Bebauung südwestlich des Bubenbergs; ein Rundgang in diesem Gebiet lehrt, dass auch in neuester Zeit bedeutende Neubauten dazu beigetragen haben, den Schwerpunkt der City westwärts zu verlagern. Monbijoustrasse und Effingerstrasse als Hauptausfallstrassen in südlicher und westlicher Richtung ziehen die hohen Bauten an. Auch grosse Teile der Vilette sollen jetzt der Spekulation anheimfallen. Grosse Bauvorhaben sind in Vorbereitung. Der Schwerpunkt wandert. Diese Erscheinung muss Aufsehen erregen, besonders deshalb, weil statt der bisher üblichen geschlossenen und gleichmässig gezonten Bauweise Hochhäuser zur Diskussion stehen. Können solche in Altstadtnähe (in Bern!) heute schon gebaut werden? Darf die Vilette — die einzige Reserve der Innerstadt — für Hochhäuser hergerichtet werden? Wenn ja — wie? Fragen von höchster Aktualität werden mit diesem Wettbewerb angeschnitten.

Die Publikation des Ergebnisses dieses unter acht bernischen Architekten durchgeführten, engern Wettbewerbes möge dazu beitragen, die Diskussion über die für die Stadt Bern folgenschwere Entscheidung erneut anzufachen.

#### Aus dem Programm

Es lag im Ermessen der Wettbewerbsteilnehmer, ob sie nur einen Teil oder das ganze Gebiet für die City-Entwicklung vorschlagen wollten. Der Kocherpark musste in seiner Lage und in seiner heutigen Grösse erhalten bleiben. Eine geringfügige Inanspruchnahme von Parkgelände für Bebauungs- und Strassenzwecke war denkbar, sofern der Park dafür in westlicher Richtung wesentlich erweitert würde. Die Bewerber waren nicht an die Vorschriften der geltenden Bauordnung gebunden; es sollten von ihnen im Gegenteil neue Vorschläge gemacht werden, die den örtlichen Verhältnissen und der veränderten Zweckbestimmung angepasst sind und den heute geltenden Auffassungen über gute Stadtplanung gerecht werden. Bestehende Baubeschränkungen und Dienstbarkeiten waren nicht zu berücksichtigen. Grundstück-Umlegungen waren vorzuschlagen; es war jedoch angezeigt, die heutigen Eigentumsverhältnisse gebührend zu berücksichtigen, damit eine etappenweise Durchführung der Neubebauung nicht auf unüberwindliche Schwierigkeiten stosse. Der Bebauungsplan musste eine ausreichende Zahl von Parkiergelegenheiten für Motorfahrzeuge aufweisen, die ober- oder unterirdisch angeordnet werden konnten. Öffentliche Strassen waren von parkierenden Fahrzeugen zu befreien. Die Zahl der Einmündungen von Nebenstrassen in Hauptstrassen war auf ein Mindestmass zu reduzieren. Die Seilerstrasse als Verbindung zwischen Laupenstrasse und Effingerstrasse musste bestehen bleiben. Ueber die zukünftige Nutzung der einzelnen Flächen waren den Bewerbern keine Vorschriften gemacht worden.

#### Aus dem Bericht des Preisgerichtes

Alle Pläne und Berichte der acht Teilnehmer werden zur Beurteilung zugelassen. Es wird jedoch festgestellt, dass im Projekt Nr. 2 der Kocherpark in seiner gesamten Ausdehnung nach Westen in das Zentrum des Wettbewerbsgebietes verlegt wird, was den Bestimmungen des Programms widerspricht. Das Projekt musste infolgedessen von einer allfälligen Prämierung ausgeschlossen werden. Die im Programm vorgesehene feste Entschädigung von Fr. 2000.— wurde jedem Teilnehmer zugesprochen.