

Les tunnels de Pomy

Autor(en): **Favre, Grégoire / Bize, Jacques**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **127 (2001)**

Heft 07

PDF erstellt am: **11.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-80030>

Nutzungsbedingungen

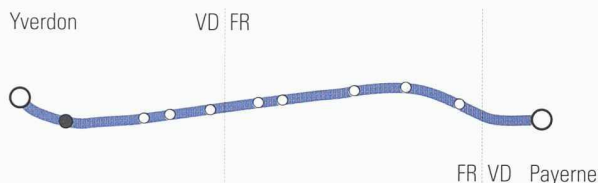
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

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.



Grégoire Favre, ingénieur civil EPFL,
Bonnard et Gardel SA, Lausanne
Jacques Bize, ingénieur civil EPFL,
Perret-Gentil, Rey et Associés SA,
Yverdon-les-Bains

Les tunnels de Pomy

Situés entre les km AR 94'290 et 97'680, les tunnels de Pomy assurent le passage entre la plaine de l'Orbe, à une altitude de 440 m, au plateau de Pomy-Cuarny, à 540 m, après avoir franchi la côte de Sermuz, qui culmine à 560 m. Sur une longueur totale de 3000 m, 2650 m ont été forés en souterrain et 350 m construits à ciel ouvert (fig. 1).

Le profil en long présente une pente unique de 2,7%, avec une couverture maximale de 50 m au droit de la colline de Sermuz et minimale de 16 m dans la dépression du même nom.

En situation, le tracé en souterrain au portail d'Yverdon-les-Bains est constitué d'un rayon très serré de 475 m, suivi d'une clothoïde en S et d'un rayon de 1900 m. Ces modifications de rayon et de direction entraînent un changement de dévers variant de +6% à -5%.

Équipement

Conformément aux directives de l'OFROU, les tunnels comportent des niches de secours (niches SOS) tous les 150 m, ainsi que des galeries transversales reliant les deux tubes tous les 300 m. Les niches SOS sont au nombre de quarante-deux, soit vingt et une par tube, et contiennent tous les équipements habituels à ce genre d'installation.

Les galeries transversales, de forme ovoïde, sont au nombre de neuf, dont six piétonnes et trois carrossables. La section d'excavation des premières est de 13 m², celles des secondes de 47 m².

Une particularité des tunnels de Pomy est de comporter trois niches de stationnement disposées tous les 900 m dans chaque tube. D'une longueur de 41 m, elles sont placées au droit des galeries carrossables et leur exécution a eu lieu après le percement des tubes par le tunnelier, afin de ne pas perturber l'approvisionnement du front en voussoirs et en béton.

Une centrale d'aspiration était à l'origine prévue dans chaque tube: la centrale Ouest, constituée d'un puits vertical de forme elliptique de 210 m² de section et de 50 m de haut, située à 100 m du portail Ouest et l'autre, sur le tube Alpes à environ 150 m du portail Est, construite à ciel ouvert sur 82 m de longueur pour 11,70 m de largeur. En cours de

travaux, le maître de l'ouvrage a toutefois décidé de ne pas équiper ces centrales. Celles-ci étant déjà réalisées, les volumes correspondants sont donc inutilisés, mais l'accès y a été ménagé de manière à ce qu'un équipement ultérieur demeure possible à moindres frais et sans perturbations du trafic.

Géologie et hydrogéologie

Entièrement situés dans la molasse pour leur partie souterraine, les tunnels de Pomy traversent deux formations distinctes: sur environ 600 m, ils passent dans la molasse chat-tienne, de composition essentiellement marneuse et gréseuse, et sur environ 2000 m, ils sont creusés dans la molasse aquitanienne, constituée des formations suivantes: grès de Cuarny, marnes bigarrées supérieures ainsi que molasse grise de Lausanne.

Ces deux formations sont caractérisées par une forte teneur en argile induisant un potentiel de gonflement important et par une circulation d'eau fissurale ascensionnelle for-



(GÉNIE CIVIL)

1

Fig. 1: Vue aérienne du chantier à ciel ouvert (p. 101)

Fig. 2: Vue aérienne du portail d'Yverdon

Fig. 3: Portail d'Yverdon terminé
(Photos Jean Jecker)

tement séléniteuse. Les teneurs en sulfates y sont supérieures à 1000 mg/l, atteignant des pointes de 4000 mg/l dans la molasse chattienne notamment.

Réalisation des travaux

Les tunnels principaux

Les choix du profil et de la méthode d'excavation ont été dictés par les données géologiques et hydrogéologiques évoquées ci-dessus (potentiel de gonflement important, eaux du massif fortement séléniteuses, circulations d'eaux ascensionnelles). Autrement dit, seule une méthode par forage (machine à attaque ponctuelle ou tunnelier) pouvait être envisagée: or l'excavation à l'aide d'une machine à attaque ponctuelle ne permettant pas la mise en place d'un soutènement en béton garantissant sa résistance face aux eaux agressives, le choix d'une excavation au tunnelier avec mise en place d'un anneau de voussoirs préfabriqués s'est rapidement imposé.

L'excavation a été effectuée à l'aide d'un tunnelier à jupe pleine section dont le diamètre de forage était de 11,71 m (section de 108 m²). Un anneau de voussoirs préfabriqués de 28 cm d'épaisseur était mis en place directement derrière le bouclier, soit à une distance du front de 10 m. Les traîneaux du tunnelier, d'une longueur de 285 m, comportaient toutes les installations nécessaires à la mise en place de l'étanchéité inférieure en PE, du bétonnage du radier et de la dalle

de roulement. L'étanchéité et le bétonnage de la voûte ont été réalisés après le percement.

Le seuil d'agressivité acceptable des eaux séléniteuses vis-à-vis du béton étant largement dépassé, tous les bétons en contact avec le terrain ont été exécutés avec des ciments résistants aux sulfates avec ajout de fumée de silice. Cela a permis d'obtenir des pénétrations d'eau sous pression, selon l'essai EPFL, inférieures aux 20 mm prescrits.

Dans la zone de la molasse chattienne, où les eaux affichent une concentration en sulfates maximale, la structure intérieure, protégée par une étanchéité périphérique, a été dimensionnée de manière à pouvoir reprendre la totalité des efforts géomécaniques. En effet, la pérennité du béton des voussoirs soumis à des charges de 2 à 4 g/l de sulfates ne peut pas, dans l'état actuel des connaissances, être garantie.

La tranchée couverte

Les tunnels en tranchée couverte se composent de deux tubes espacés d'environ 17 à 23 m entre axes. Le profil type est en fer à cheval à radier incurvé en «contre-voûte», avec les mêmes dimensions et aménagements intérieurs que le profil exécuté en souterrain. La voûte circulaire, d'un rayon intérieur de 5,13 m, présente une épaisseur constante de 0,45 m. Toute la voûte et les pieds-droits sont recouverts d'une étanchéité en lés de bitume polymère, protégée par une natte drainante.

Au début du chantier, une tranchée de reconnaissance a été exécutée jusqu'au niveau de l'interface molasse-moraine, afin de préciser les données relatives aux mesures de renforcement à prendre. Dans la zone du front de sortie du tunnelier, la stabilité des talus a dû être assurée par des tirants d'ancrage, et l'exécution de puits de décharge a permis de stabiliser le fond de fouille pendant les travaux d'excavation.

Les déblais (400 000 m³) ont été stockés sur le chantier, puis repris pour recouvrir les tubes et la centrale de ventilation Est. La terre végétale et la couche intermédiaire ont été remises en place de façon à restituer l'ensemble du site à l'agriculture.

Déroulement des travaux

Les travaux préparatoires au portail Ouest ont été effectués durant l'été 1994.

L'excavation au tunnelier du tube Jura a débuté en février 1995 pour se terminer en mars 1996, à la cadence moyenne de 11 m/j.

Le transfert et le remontage du tunnelier au portail ouest d'Yverdon a duré trois mois, puis l'excavation du tube droit a débuté en juin 1996 pour se terminer en mai 1997, à la



cadence moyenne de 13 m/j et avec quatre mois d'avance sur le programme initial. Limitées par le bétonnage journalier du radier et de la dalle de roulement à l'arrière de l'excavation (longueur des étapes: 15 m), les cadences maximales ont atteint 18 m/j.

Les 600 000 m³ de matériaux molassiques excavés ont été mis en décharge dans la plaine près du portail Ouest, sur le site du futur Parc scientifique et technologique d'Yverdon-les-Bains. Dès le front d'attaque, les matériaux étaient amenés jusqu'à la décharge par bande transporteuse.

L'étanchéité et le bétonnage de l'anneau intérieur ont débuté en novembre 1996 dans le tube Jura et se sont terminés en mai 1998 dans le tube Alpes, les niches de sécurité et les galeries transversales étant réalisées en parallèle.

Les travaux de béton armé de la tranchée couverte ont été complétés au printemps 1998, tandis que le remblayage et la remise en état de la tranchée couverte et des décharges ont commencé en mars 1998, pour s'achever en automne 2000 (fig. 3).

Le coût global des travaux de génie civil se monte à 184,7 millions, ce qui correspond à un prix de 31 000 francs par mètre de tunnel ou 62 000 francs par mètre d'autoroute. Il ne comprend pas les revêtements finaux des chaussées.

Auteurs du projet:
Groupement Bonnard & Gardel Ingénieurs-conseils SA (Pilote)
et Perret-Gentil, Rey & Associés SA
Géologue: J. Norbert, Géologues Conseils SA, Lausanne
Géotechnicien: Karakas & Français SA, Lausanne

CARACTÉRISTIQUES DES BÉTONS

TUNNELS EN SOUTERRAIN

	béton	Ciment	Ajout et adjuvants
Voussoirs	B 60/50	CEM I 52.5 HS 350 kg/m ³	Fumée de silice 30 kg/m ³ Fluidifiant 0,8 % Accélérateur 0,4 %
Radier dans molasse chatienne	B 40/30	CEM I 32.5 HS 350 kg/m ³	Fumée de silice 30 kg/m ³ Fluidifiant 1,5 %
Radier dans molasse aquitaine	B 40/30	CEM I 42.5 320 kg/m ³	Fumée de silice 30 kg/m ³ Fluidifiant 1,2 %
Dalle de roulement	B 45/35	CEM I 42.5 350 kg/m ³	Fluidifiant 1,2 %
Anneau intérieur	B 40/30	CEM I 42.5 350 kg/m ³	Fumée de silice 30 kg/m ³ Fluidifiant 1,2 %

TRANCHEE COUVERTE

	béton	Ciment	Ajout et adjuvants
Radier	B 40/30	CEM II/A-L 32.5 HS 320 kg/m ³	Superfluidifiant 0,8 %
Dalle de roulement	B 45/35	CEM II/A-L 32.5 350 kg/m ³	Superfluidifiant 1 %
Voûte	B 40/30	CEM II/A-L 32.5 HS 350 kg/m ³	Superfluidifiant 1 %

3

