Les tranchées couvertes : un domaine en cours de développement

Autor(en): **Plumey, Sylvain**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Défis / proJURA**

Band (Jahr): **5 (2007)**

Heft 16: **La Transjurane**

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-824024

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Les tranchées couvertes

un domaine en cours de développement

Une technique avantageuse

Les tranchées couvertes, appelées aussi tunnels exécutés à ciel ouvert, doivent leur nom à la méthode de construction utilisée pour les réaliser. La structure, le plus souvent en béton armé, est construite dans un premier temps dans une fouille préalablement aménagée. Elle est ensuite recouverte progressivement de sol de remblayage mis en place par couches et compacté. De nombreux ouvrages de ce type ont été réalisés en Suisse au cours des dernières décennies, notamment lors de l'achèvement du réseau autoroutier ou du projet Rail 2000. La Transjurane n'est pas en reste comme en témoignent entre autres les galeries de Develier et de la Beuchille près de Delémont ou certaines parties du tunnel du Banné sur l'évitement de Porrentruy. Ces ouvrages reflètent bien les situations où une telle méthode de construction devient avantageuse.

Dans le cas du tunnel du Banné, seules les premières dizaines de mètres du tunnel à chaque extrémité ont été réalisées en tranchée couverte. Ce choix a été motivé par la présence de sols de mauvaise qualité à l'emplacement des futurs portails, qui rendaient difficile le percement d'un tunnel par des moyens traditionnels. La réalisation d'une fouille a ainsi permis de pallier efficacement ce problème. Le tunnel en béton armé pouvait de plus être construit dans des conditions idéales, plus favorables que dans le cas d'un tunnel conventionnel, avant d'être recouvert par les matériaux excavés.

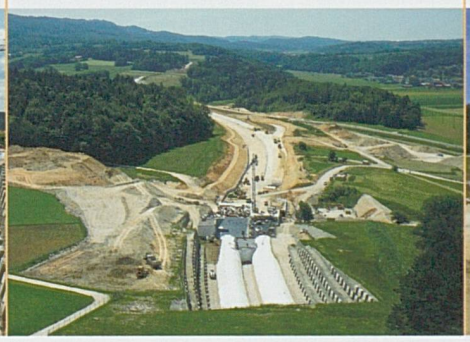
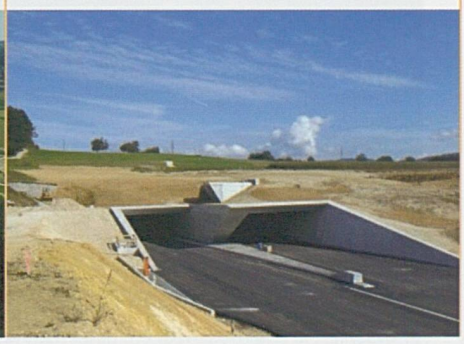
D'autres arguments sont à l'origine de la galerie de la Beuchille. La réalisation d'une tranchée couverte présente dans ce cas plusieurs avantages par rapport à un tronçon à ciel ouvert. La ville de Delémont (quartier du Voirnet) est tout d'abord préservée des nuisances sonores occasionnées par l'autoroute. L'impact paysager est ensuite fortement réduit puisque seuls les portails sont visibles. L'agriculture est finalement la grande bénéficiaire de cette variante puisqu'elle permet de maintenir cette activité après la construction de l'infrastructure.

Plus généralement, l'enterrement de l'autoroute permet d'une part de préserver l'environnement naturel et construit des nuisances occasionnées par l'exploitation de l'infrastructure. La réalisation d'une tranchée couverte s'inscrit alors dans un cadre plus large lié à l'aménagement du territoire, l'espace en surface pouvant être laissé libre pour créer un passage à faune ou alors affecté à d'autres fins. Il est ainsi vraisemblable que cette technique soit souvent préférée à l'avenir dans les zones où le terrain devient de plus en plus rare et précieux, en particulier dans les agglomérations.

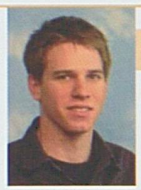
Des ouvrages à l'interface de plusieurs spécialités

Malgré le grand nombre de tranchées couvertes construites depuis plus d'un siècle, certains tronçons du métro parisien ayant été réalisés par cette technique au début du XXe siècle déjà, de nombreuses incertitudes demeurent sur le comportement mécanique de ces ouvrages. Les remblais s'associent à la structure en béton armé pour supporter solidairement le poids des terres et les autres charges agissant en surface. Les mécanismes régissant cette coaction du sol et de la structure sont cependant encore mal connus et l'état des connaissances théoriques peut être jugé insuffisant.

Ces lacunes s'expliquent principalement par deux raisons. La complexité des phénomènes en jeu nécessite l'aide d'outils informatiques performants, qui ne se sont démocratisés que depuis peu de temps. Des raisons historiques expliquent aussi partiellement le manque de connaissances actuelles. Les tranchées couvertes se

Différentes étapes de la construction d'une extrémité du tunnel du Banné près de Porrentruy (photos A16 info)

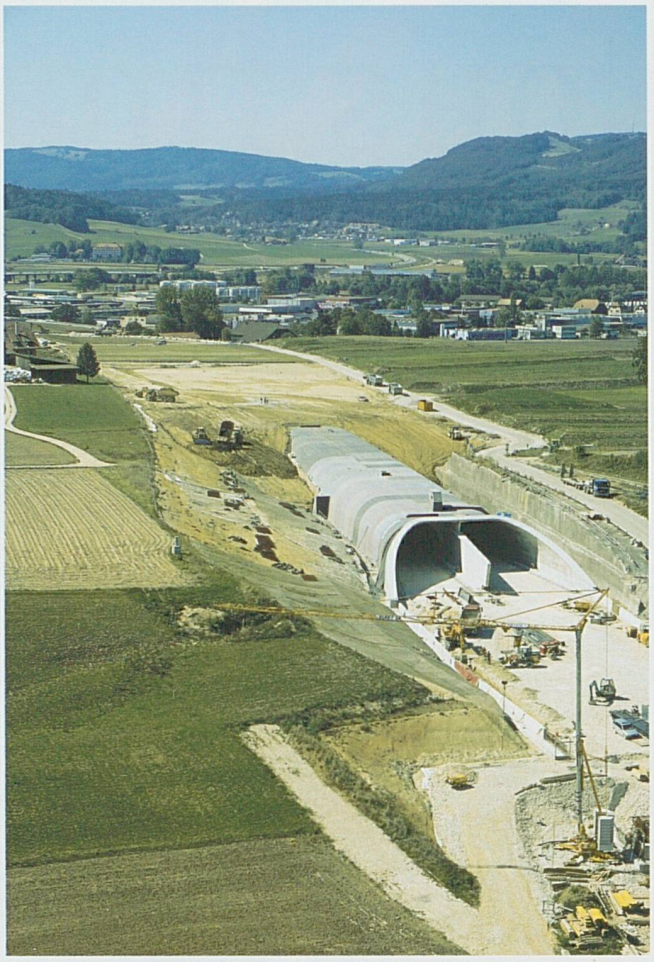


Par Sylvain Plumey

Docteur es sciences, Ingénieur dipl EPFL

situent en effet à l'interface de deux domaines importants du génie civil, l'analyse des structures et la géotechnique. Ces deux domaines s'occupent de matériaux de nature très différente. Alors que le béton armé est issu de procédés industriels et artisanaux qui permettent de garantir des propriétés minimales de la structure, le sol est un matériau naturel dont les propriétés peuvent fortement varier dans un même site. Les incertitudes sur le comportement du sol sont alors beaucoup plus grandes qu'elles ne le sont pour la structure. Ceci explique pourquoi ces deux domaines ont développé des approches parfois très différentes l'une de l'autre. Les ouvrages fortement influencés par cette interaction entre le sol et la structure, dont les tranchées couvertes, ont alors pâti de ce manque d'adéquation et ont été un peu délaissés par les spécialistes des deux branches.

En l'état actuel, la conception des tranchées couvertes est généralement laissée aux ingénieurs spécialistes des structures. Ceux-ci basent leurs études sur des propriétés du sol estimées par un géotechnicien et utilisent souvent des modèles trop simplifiés pour reproduire le comportement du sol. La plupart des structures construites à ce jour restent néanmoins sûres, bien que certains exemples aient montré quelques problèmes. Dans ce contexte, une meilleure maîtrise du comportement de ces ouvrages et l'établissement de règles adaptées à leurs particularités sont souhaités. Une telle démarche permettrait à l'avenir d'éviter les situations critiques et d'optimiser et de rationaliser la construction de ces ouvrages. C'est l'objectif principal d'un mandat de recherche confié récemment par l'Office fédéral des routes (OFROU) à un groupe de chercheurs de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL).



Tranchée couverte de la Beuchille près de Delémont en cours de remblayage
(photo A16 info)

L'uniformisation des normes dédiées aux structures et l'introduction en 2003 d'une première norme traitant de manière globale des aspects de la géotechnique offrent d'ailleurs un cadre favorable au développement d'une approche unifiée regroupant l'étude du sol et de la structure.

Bref aperçu d'une récente étude sur le sujet

La recherche menée à l'EPFL au cours des cinq dernières années a permis de mieux comprendre les mécanismes d'interaction entre la structure et le sol. La structure doit se déformer pour résister au poids des terres. Cette déformation entraîne simultanément un changement de l'équilibre dans le sol et permet d'activer la résistance de celui-ci qui contribue alors aussi à supporter le poids des terres.

La méthode développée dans le cadre de cette étude permet de confronter différentes variantes envisageables ou alors différents types de sol. Les contributions du sol et de la structure sont exprimées séparément par deux modèles reproduisant respectivement le comportement du sol et de la structure. La représentation graphique de ces contributions par deux courbes, l'une pour le sol et l'autre pour la structure, permet alors de visualiser l'état d'équilibre de la tranchée couverte, qui correspond simplement au point d'intersection des deux courbes. Le point d'intersection renseigne alors directement sur la contribution et sur la déformation de la structure.
Il a ainsi pu être démontré que la participation de la structure dépendait des propriétés des matériaux et de la géométrie du cas étudié. Un très mauvais remblai est logiquement beaucoup moins favorable qu'un remblai de bonne qualité. De même, il est intéressant de constater qu'une structure mince et souple, qui se déforme beaucoup, permet dans certains cas de mieux exploiter le potentiel offert par le sol et peut donc s'avérer très performante. Dans de tels cas, une structure épaisse et rigide est par contre moins judicieuse et peu économique, car elle ne profite que peu de la résistance du sol.

Hypothèques

Nous finançons la qualité de vie

Sièges principaux
Delémont, tél. 032 421 96 96
Laufon, tél. 061 765 53 33

Succursales
Bassecourt
Breitenbach
Delémont Vieille Ville
Liesberg
Moutier
Porrentruy
Reinach BL
Tavannes
Saignelégier
Zwingen

www.bjl.clientis.ch

En tant que banque ancrée dans la région, le marché immobilier local nous est familier. Profitez de notre large expérience dans le financement de la propriété du logement. Contacts directs, décisions rapides et produits éprouvés à des conditions équitables. Parlez-en avec nous!

Clientis
Banque Jura Laufon

Nostalgie du voyage

Train à vapeur et train Belle-Epoque: étonnement en perspective!

La découverte d'une vallée sauvage extraordinaire, la rencontre avec les rois des Franches-Montagnes, une surprise exclusive et exceptionnelle grâce à **«l'attaque du train»** par de valeureux cavaliers. Une offre valable de mi-avril à fin octobre et combinée avec le **«train à vapeur»** ou le train nostalgie **«Belle-Epoque»**.

Chemins de fer du Jura

Service marketing / 11, rue de la Gare / cp 357
CH-2350 Saignelégier / Tél.: +41 (0)32 952 42 90
promotion@les-cj.ch / www.les-cj.ch

Tél. 032 427 36 60 crgc@crgc.ch Fax 032 426 84 59

CRGC

Routes - Génie civil - Revêtements colorés - Remplacement de conduites sans tranchées

Dos chez Mérat 126 - Case postale 54 - 2854 Bassecourt

La capacité de déformation de la structure, appelée aussi ductilité, est une condition indispensable au bon comportement de ces ouvrages. La recherche menée a cependant montré que celle-ci pouvait être fortement réduite par des phénomènes conduisant à une rupture brutale et soudaine de la structure. Un de ces phénomènes a fait l'objet d'une attention particulière. Les voûtes en béton armé sont munies de barres d'armature courbes qui épousent la forme de la structure. Ces barres tentent alors de se redresser lors de la mise en charge du tunnel. Dans certains cas, cet effet est tel que les barres entraînent avec elles une partie du béton qui se détache alors brutalement du reste de la structure. On parle d'éclatement de l'enrobage. Ce phénomène s'accompagne d'une perte de résistance de la structure qui peut mettre en péril la pérennité de l'ouvrage. Les essais effectués en laboratoire ont montré que les normes actuelles ne permettaient pas toujours de vérifier correctement ce phénomène. Heureusement, ce phénomène n'est généralement pas critique dans la plupart des situations. Une adaptation de la norme a néanmoins été proposée.

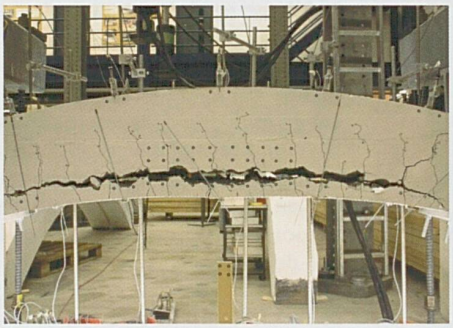
La recherche effectuée a permis de répondre à certaines interrogations existantes sur le comportement des tranchées couvertes. Elle a servi de base à la rédaction d'un rapport de recherche de l'OFROU [2] et d'une thèse de doctorat de l'EPFL [1]. Bien que certains aspects nécessitent encore des études supplémentaires, cette base scientifique constitue un pas vers une conception plus adaptée et plus rationnelle de ces structures.

Cet exemple illustre aussi que le domaine du génie civil, qui de l'extérieur peut paraître comme une science figée et complètement définie, est en réalité un secteur en développement faisant l'objet de nombreuses recherches.

Références

[1] Plumey S., Interaction sol-structure dans le domaine des tranchées couvertes, Thèse EPFL, N° 3714, 299 p., Lausanne, Suisse, Janvier, 2007.

[2] Plumey S., Muttoni A., Vulliet L., Labiouse V., Comportement, calcul et dimensionnement des tranchées couvertes, Rapport OFROU N°605, 214 p., Suisse, Novembre, 2006.



Test effectué à l'EPFL sur une poutre courbe simulant une portion de tunnel avec rupture brutale par éclatement de l'enrobage [1,2]

Publicité

BUCHS & PLUMEY SA
INGENIERIE

ISO 9001

GENIE CIVIL
Voies de circulation
Alimentation en eau
Hydraulique
Environnement

STRUCTURES PORTEUSES
Ouvrages d'art
Bâtiments

9, rue de la Rochette
case postale 1093
2900 PORRENTRUY
TEL. 032 465 11 00
FAX 032 465 11 05
info@buchs-plumey.ch
www.buchs-plumey.ch