

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 102 (1976)  
**Heft:** 4: SIA spécial, no 1, 1976: Galerie technique et galerie d'eaux pluviales, Genève

**Artikel:** Travaux géométriques  
**Autor:** Kuhn, Jean-Pierre  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-72915>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 05.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Travaux géométriques

par JEAN-PIERRE KUHN, Genève

## 1. Introduction

La direction des travaux nous a fixé deux buts à atteindre :

1. Pouvoir implanter les axes des galeries GT et GEP,<sup>1</sup> les puits d'accès et les forages en tout temps, de manière indépendante, tant en surface qu'en profondeur.
2. Obtenir une précision d'implantation entre la surface et la profondeur de  $\pm 10$  cm en planimétrie et  $\pm 5$  mm en altimétrie.

Nous avons choisi de relier entre elles les extrémités des galeries par une polygonale homogène passant à proximité des ouvrages à implanter. Nous nous rendons ainsi indépendants des coordonnées plus ou moins précises des points de polygone de la mensuration cadastrale. Pour les altitudes, par contre, nous disposons d'un réseau de nivellement cantonal précis et assez dense pour ne pas rendre nécessaire la compensation de nouveaux cheminements.

## 2. Réseau de points fixes de base

Après une étude approfondie sur plan, nous avons matérialisé les sommets de la polygonale au sol ou sur certains toits d'immeubles, pour relier les trois principaux points des galeries entre eux, soit : Saint-Jean, Nations et Foretaille. En trois endroits, nous nous sommes rattachés à la triangulation de troisième ou quatrième ordre pour la compensation planimétrique (fig. 3).<sup>2</sup>

La longueur des côtés de la polygonale est en moyenne de 300 m. Des repères d'altitude ont été placés aux endroits importants. Les angles ont été mesurés avec le théodolite Wild T2 (précision obtenue  $\pm 10$  cc par angle). Les distances ont été prises avec le Distomat Wild DI 10 (précision  $\pm 2$  cm par côté) et les altitudes nivelées avec le niveau Wild N2 (précision  $\pm 1$  mm par repère).

Nous avons ensuite déterminé des groupes de repères à proximité de chaque ouvrage (puits ou forage) en vue de leur implantation, par triangulation ou trilatération.

## 3. Implantations

La direction de l'axe des galeries à Saint-Jean ainsi que les axes des puits et forages en surface ont été implantés par triangulation depuis les groupes de points fixés à cet effet.

Des repérages ont été mis à proximité immédiate des ouvrages pour être facilement utilisés par l'entreprise.

## 4. Implantation des puits (fig. 4)

Les puits d'accès terminés, nous avons reporté la direction des axes des galeries sur le radier de ces puits. Cette implantation était particulièrement délicate. Elle devait être extrêmement précise, puisqu'il s'agissait de rabattre une droite de 3 à 5 m de longueur à une profondeur de 26 à 50 m et de la prolonger ensuite sur plusieurs centaines de mètres. Le rabattement des points s'est effectué à l'aide de fils à plomb d'un poids de 11 kg, fabriqués spécialement à cet effet. L'enrouleur était fixé sur des rails et les plombs trempaient dans un bain d'huile pour supprimer les oscillations. Les fils alignés en surface étaient ensuite prolongés

<sup>1</sup> GT = Galerie technique ; GEP = Galerie d'eaux pluviales.

<sup>2</sup> Voir planches hors-texte au centre de ce numéro.

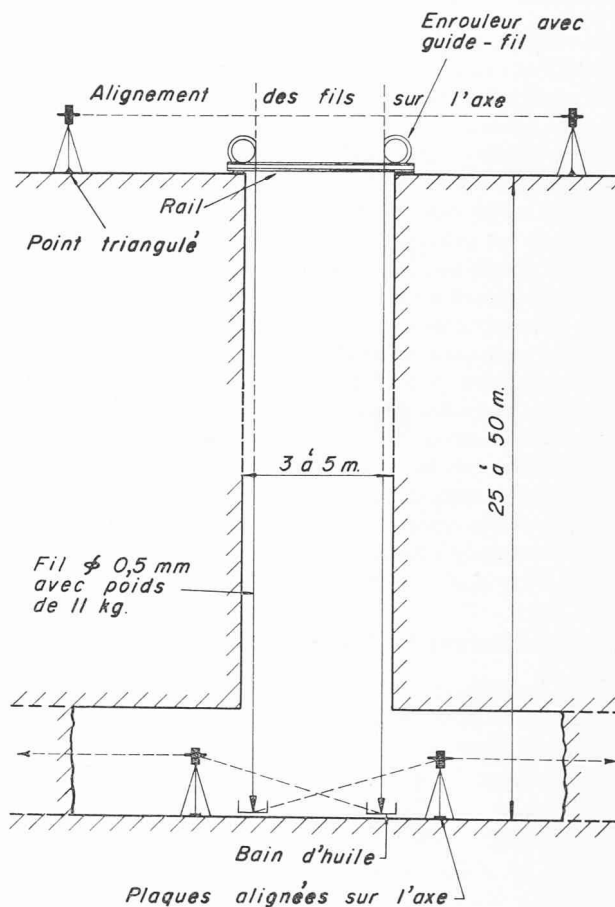


Fig. 4. — Schéma d'implantation des puits.

en profondeur sur des plaques métalliques scellées dans le radier. Ces opérations ont été répétées trois fois pour garantir la meilleure précision ; l'exiguïté du chantier et l'encombrement des puits nous ont imposé cette méthode de travail. Quelques points ont été vérifiés à l'aide d'un viseur zénithal Wild.

## 5. Implantation des axes des galeries

Les axes ont été implantés à partir des directions rabattues sur le radier des ouvrages ou puits Saint-Jean, Schaub, Nations et Foretaille, le plus souvent dans les deux sens. A Foretaille, l'axe du pousse-tube a dû être placé à un niveau différent de l'axe de la galerie.

L'implantation à l'avancement a été matérialisée sur des plaques en fer, scellées dans le radier, équidistantes d'environ 100 m sauf dans les courbes où des points excentriques ont servi à allonger les lignes de visées. Certains points ont été repérés en calotte à l'aide du viseur zénithal. Les angles ont été mesurés avec le théodolite Wild T2 et les distances avec une chevillère de 50 m étalonnée par le Bureau fédéral des Poids et Mesures.

Périodiquement nous avons effectué des contrôles de distances avec le Distomat Wild DI 10.

Le gyroscope Wild a été engagé pour vérifier certaines directions mais sans apporter une précision supplémentaire. Il a également été possible de vérifier l'implantation en profondeur par l'intermédiaire des forages triangulés en

surface. Les fils à plomb déjà mentionnés ont été utilisés pour ces contrôles. Les corrections éventuelles ont été calculées sur ordinateur.

## 6. Les principales difficultés rencontrées

En surface, nous avons souvent manqué de recul pour matérialiser nos points de repère. D'autre part, la recherche de la visibilité entre points, rendue difficile par la circulation, les antennes, poteaux et fils de toutes sortes, nous a obligé parfois à choisir des solutions moins favorables.

La petite section, la profondeur et l'encombrement des puits ont été les principales sources de difficulté pour l'implantation des ouvrages. La bonne position et la stabilité des fils à plomb ont été parfois difficiles à obtenir, surtout pour des profondeurs de plus de 35 m.

Les distances très courtes qui ont pu être rabattues au fond des puits ont nécessité des mesures répétées d'une grande précision. Les plaques scellées dans le radier des galeries ont subi des déplacements parfois sensibles, dus à la décompression du sol, au passage des trains et à la nature des terrains traversés. Ces plaques ont été vérifiées à plusieurs reprises avant de pouvoir être utilisées définitivement.

La portée des distances mesurées au Distomat Wild DI 10 a dû être ramenée à 200 m environ dans les zones de molasse à cause de la poussière en suspension dans l'air.

## 7. Les précisions finales obtenues

Pour les puits et les forages, nous avons constaté les écarts moyens suivants entre les points implantés en surface et en profondeur :

directions	4,2 cm
distances	2,3 cm
altitudes	0,1 cm

Pour les galeries, l'écart moyen entre les axes théoriques et réels implantés n'a pas dépassé 3,0 cm en direction.

## 8. Contrôle de la stabilité du terrain

La direction des travaux nous a demandé de placer environ 65 repères d'altitude entre Saint-Jean et Schaub, sur des bâtiments situés au-dessus de la zone de percement des galeries et sur une largeur totale d'environ 100 m.

Ces repères ont été nivelés en moyenne tous les trois mois.

Ces contrôles avaient pour but de constater d'éventuels tassements d'immeubles provoqués par les travaux d'excavation.

Nous avons constaté quelques variations saisonnières du terrain mais aucun affaissement anormal ou subit.

## 9. Levé des ouvrages

Les ouvrages d'accès et les galeries ont été levés après exécution. Des plans de situation 1/500 ont été établis, donnant entre autres renseignements les coordonnées nationales et les altitudes des points d'axes, en moyenne tous les 100 mètres.

Les ouvrages sont inscrits au Cadastre, sur les états des contenances des fonds touchés, pour rappeler aux propriétaires qu'il existe une galerie dans le tréfond de leur parcelle.

Adresse de l'auteur :

Jean-Pierre Kuhn  
ingénieur géomètre SIA  
rue Marignac 9  
1206 Genève

# Cadre géologique et caractéristiques géotechniques des formations rencontrées

par PIERRE DÉRIAZ, MICHEL ODIER et GAD-FRANÇOIS AMBERGER, Genève

## 1. Introduction

La grande variabilité du sous-sol de la région genevoise, qui pose de délicats problèmes lors de la réalisation d'ouvrages souterrains importants, a pour origine la succession des divers phénomènes géologiques suivants :

- Le dépôt, durant la période oligocène, de sédiments détritiques, provenant de l'érosion des Alpes en cours de formation, dans les lacs ou lagunes occupant l'actuel plateau suisse. Ces sédiments, après diagenèse, sont à l'origine de la molasse.
- Une phase de déformation tectonique et d'érosion, qui a modelé la molasse en un relief assez tourmenté, actuellement en grande partie caché sous les formations quaternaires. Cette phase, assez longue, couvre la fin du Tertiaire et le début du Quaternaire.
- Durant le Quaternaire, un premier développement important des glaciers alpins, qui vont s'étendre jusqu'en plaine, puis se retireront par fonte, abandonnant une première série de sols morainiques très variables (glaciation rissienne).
- Une phase interglaciaire, avec établissement d'une flore et d'une faune, dont les traces fossiles sont pour nous un horizon repère précieux.
- Un second développement, encore plus important, des glaciers alpins (glaciation würmienne) avec dépôt de tout un complexe de moraines diverses et de formation du retrait.
- Les érosions de la période récente à historique, qui donnent les dernières retouches mineures au paysage actuel.

## 2. Cadre géologique des galeries Saint-Jean - Nations - Foretaille

Au parc de Saint-Jean, les galeries débutent à la verticale de l'ancien sillon d'érosion du Rhône dans la molasse. Elles traversent, au début, les moraines würmiennes, puis rissiennes remplissant ce sillon, et se dirigent vers l'ancien relief molassique du Petit-Saconnex - Pregny, qu'elles atteignent dès la rue du Grand-Pré. Le dernier secteur, avec deux galeries parallèles jusqu'à la place des Nations, est entièrement dans les marno-calcaires, grès et marnes molassiques. A partir de ce dernier point, la galerie technique seule continue, jusqu'au pont de la Foretaille, par un secteur également en molasse. Stratigraphiquement, cette molasse fait partie de l'Oligocène, plus précisément de la partie inférieure de l'étage chattien, connu sous le terme de molasse rouge.

Avant que les études géologiques détaillées pour ces galeries ne viennent infirmer notre point de vue, nous pensions qu'il existait dans le secteur de la ville, rive droite, une séquence géologique classique du type suivant (de la surface en profondeur) :

Retrait würmien : Limon argileux, souvent varvé, irrégulièrement consolidé.