



William
STANZER

Géomètre

Surveyor

*William Stander, RAZEL-BEC – Chantier de la Galerie du Fréjus
Fréjus gallery worksite*

► **Tunnels & Espace Souterrain : Vous êtes Chef de la mission “Mètreur” du Groupement RAZEL-BEC / Bilfinger Berger sur le chantier de la galerie du Fréjus ; quelle est votre formation initiale et qu’est ce qui vous a conduit au souterrain ?**

William Stanzer : Je n’ai pas de formation universitaire spécifique à la topographie en souterrain. Ma formation de base (BTS) était le bâtiment gros œuvre. L’expérience de mes nombreux chantiers en France et en expatrié pour des autoroutes (terrassement) complexes génie civil, voie ferrées, barrages, travaux maritimes, m’a conduit au souterrain depuis 1993 seule spécialité qu’il manquait à ma profession.

► **TES : Pourriez vous expliquer ce que sont les différences entre géomètre, topographe, géomaticien et quel est le véritable titre utilisé dans le milieu des tunnels et des espaces souterrains ?**

W.S. : Le géomètre est le technicien qui calcule toutes les implantations et opérations topographiques, le topographe est un opérateur exécutant et limité aux calculs de base alors que le géomaticien s’occupe des travaux spécifiques à la géographie (aucun besoin dans le souterrain).

► **TES : Quels sont vos missions et votre travail sur les chantiers que vous avez en charge et avez vous des adjoints géomètres ou métreurs lorsque vos chantiers sont importants ?**

W.S. : Sur les gros chantiers, dont la galerie du Fréjus, ma mission, en tant que géomètre, est d’être responsable de la section topographie (souvent 5 topographes). Le travail de la section est de matérialiser les points (coordonnées) du projet du bureau d’études, de réaliser les métrés de tous les ouvrages, d’établir les situations et acomptes mensuels...

► **Tunnels & Underground Space: You’re Head of “Quantity Surveying” for the JV RAZEL-BEC / Bilfinger Berger on the Fréjus gallery worksite. What was your initial training – and what brought you into underground works?**

William Stanzer: I didn’t do a special university degree in underground surveying! My initial training was with structural building work. Following experience on many worksites in France and abroad with motorways (earthworks), civil engineering complexes, railways and dams, marine works, I got involved with underground works from 1993 onwards – the only speciality in my profession missing from the list!

► **TES: Could you explain the difference between the jobs of surveyor, survey technician, GIS specialist, and what the precise title used in tunnels and underground works is?**

WS: Surveyors are technical engineers who calculate all the topographic locations and operations. The survey technician is an operator who carries out the actual surveying and does only basic calculations; the GIS specialist does work specifically relating to geography (no need underground).

► **TES: What assignments and work do you do on the worksites you have responsibility for? Do you have assistant surveyors or quantity surveyors for larger projects?**

WS: For major projects such as the Fréjus gallery, my mission as a surveyor is to be responsible for the survey team (with as many as 5 survey technicians). The team’s work involves defining the actual location of the coordinates given by the design office, measuring all structures, drawing up monthly statements and payments due...



LA PRÉCISION ET LA FIABILITÉ SONT LES PRINCIPALES QUALITÉS DU GÉOMÈTRE

L'adjoint du géomètre, lui, s'occupe pratiquement des calculs nécessaires à toutes les implantations (polygonale) et au levé des différents profils de l'excavation, du soutènement, et du revêtement.

Concernant les métrés, le géomètre établit les principales quantités calculées à partir des relevés profilométriques et les avancements du chantier.

▶ **TES : La précision des géomètres est leur force, c'est ce qu'ils avaient déjà prouvé il y a plusieurs milliers d'années, et reste t-elle la priorité absolue de cette profession ?**

W.S. : La précision et la fiabilité sont les principales qualités du géomètre. Rien ne doit échapper à l'œil du géomètre-topographe : surfaces, reliefs, volumes, altitude... Quant à la précision des constructions actuelles (souterrain), le millimètre est assuré en implantation. Grâce à une technologie avant-gardiste, le travail du géomètre est aujourd'hui un métier ultramoderne aux nombreuses facettes et peut aller encore bien plus loin dans la précision des constructions actuelles.

▶ **TES : Dans la construction des tunnels, de plus en plus longs et profonds, les géomètres garantissent-ils les positions et les dimensions des ouvrages souterrains pour qu'ils coïncident parfaitement avec les plans établis ?**

W.S. : Les ouvrages ne sont pas tous réalisés au millimètre du fait des moyens de construction utilisés (machines mécaniques dont tunneliers, coffrages, machine de mise en place de voussoirs...) ou lorsque les attaques des ouvrages sont multiples (têtes de tunnels, puits, connexions...). En général, toutes les implantations de tunnel sont réalisées au centimètre voir au millimètre pour la partie génie civil puis relevées au profilomètre et notamment pour les revêtements.

Le résultat obtenu peut correspondre à la "précision d'un tireur d'élite" pour la finalisation des ouvrages très longs, dont le tunnel du Somport (9 km – Couverture de l'ordre de 700 m). Cette jonction France Espagne a été réalisée dans une assiette en X, Y, Z de moins de 3 cm. Les résultats ainsi obtenus ne sont possibles qu'en suivant rigoureusement (temps de travail très important à chaque poste et chaque jour : 6 h / poste sur le terrain) les avancements du creusement et les implantations des outils de construction.

Practically speaking, an assistant surveyor takes care of all the calculations required for traverses and surveying profiles for excavation, support and linings. As to quantity surveying, the surveyor defines the principal quantities, calculated on the basis of profile measurements and the progress of works.

▶ **TES: The strength of surveyors lies in their accuracy, as has been demonstrated over thousands of years. Is this still the top priority in the profession?**

WS: Accuracy and reliability are the key qualities of surveyors. Nothing should escape a surveyor's gaze: areas, relief, volume, altitude, etc. As to the accuracy required for contemporary construction works underground, works are built to the nearest millimetre. Cutting-edge technology means that the work of surveyors today is an ultra-modern affair, with many different aspects and a potential to make construction even more accurate.

▶ **TES: Tunnels are becoming ever longer and deeper. Can surveyors guarantee the location and dimension of underground structures so that they correspond exactly to the drawings?**

WS: Not all structures are built to the nearest millimetre, due to the construction methods used (including mechanical machines such as TBMs, slipform machines, segment installation machines, and so on) and multiple attack points (tunnel heads, shafts, connecting tunnels, and so on). Generally speaking, tunnels are built to the nearest centimetre, or the nearest millimetre for civil engineering works, then surveyed using a profilometer – especially the linings. The results can be "sniper accurate" even when very long tunnels are involved, such as the Somport tunnel, which is 9km long and has an overburden of some 700m. This France-Spain connection was completed within an X/Y/Z tolerance of less than 3cm. Results with this degree of accuracy are made possible only by stringent monitoring. This is very time-consuming during each shift and each day – six hours per shift on site. Excavation progress and the locations of construction plant are monitored.

▶ **TES: How do surveyors establish a network of fixed points that cover the whole of the area concerned by underground works (stage by stage, including angles and distances – in mines, quarries, galleries and long tunnels). What location and measurement instruments must be used?**

WS: Infrastructures are located using a network of secondary points determined by the Lambert coordinates system used in France. This network of points

ACCURACY AND RELIABILITY ARE THE KEY QUALITIES OF SURVEYORS





► **TES : Comment les géomètres déterminent-ils un réseau de points fixes couvrant l'intégralité de la zone des ouvrages souterrains (étape par étape, angles et distances dans les mines, carrières, galeries et tunnels longs) et quels sont les instruments de localisation et de mesure qu'il faut utiliser ?**

W.S. : Un ouvrage est implanté à partir d'un réseau de points secondaires déterminés suivant le système de coordonnées LAMBERT unique de la France. Cette base de repères est principalement mise en place par mesures GPS et Théodolite. A titre d'exemple, le réseau de coordonnées de la Galerie du Fréjus à été définie dans un système local commun à la France et l'Italie. Pour contrôler les 2 bases côté France et côté Italie, une polygonale complémentaire a été réalisée par le tunnel routier existant sur 13 km afin d'assurer la parfaite cohésion entre les points de l'ouvrage déjà existant et le projet nouveau. Par la suite, un cheminement de polygonale assure la base du guidage du tunnelier par laser sur des stations avec consoles amovibles tous les 100 m. Cette polygonale est contrôlée tous les 150 m voire toutes les 3 semaines en fonction de l'avancement du tunnelier. Si nécessaire, une correction est réalisée par la suite s'il y a eu déviation du tunnelier pendant l'excavation.

Matériel utilisé :

Théodolite TCRA 1201 pour les implantations
 Théodolite TCA 1800 pour la polygonation
 Théodolite TCRA 1203+ Gus 74 pour le guidage du tunnelier
 Lasers d'alignement pour le guidage de l'excavation en traditionnel
 Niveau DNA03 à code barre pour le nivellement de précision
 Niveau laser tournant JAVELLIN pour réglage des surfaces
 De plus, sont rajoutés, pour les tunnels longs, tous les 1 000 m, 2 mesures gyroscopiques afin de définir et réajuster le gisement de la polygonale. Cette mesure est très souvent faite par un cabinet spécialisé.

is determined chiefly by GPS and Theodolite measurement. For instance, the network of coordinates for the Fréjus Gallery was defined in a local system common to France and Italy, at a mean altitude of 1250 m. To check the two bases on the French and Italian sides, an additional traverse was plotted using the existing road tunnel for a distance of 13km so as to ensure that points on the existing tunnel and the new one match perfectly. A traverse line then served as the basis for laser guidance of the TBM, with stations on moveable platforms every 100 m. This traverse is checked every 150 m or every three weeks, depending on the progress of the TBM. If necessary, adjustments are made subsequently if the TBM has gone off course during excavation.

Equipment used:

TCRA 1201 theodolite for locations
 TCA 1800 theodolite for traverses
 TCRA 1203 theodolite + Gus 74 for TBM guiding
 Alignment lasers to guide conventional tunnel excavation
 DNA03 barcode level for precision levelling

JAVELIN rotary laser level for surface adjustments

In addition, in longer tunnels, two gyroscopic measurements are taken every 1000m to define and adjust the traverse line as required. In many cases, this measurement is carried out by a specialist firm.

► **TES: Over and above location and measurements, many tunnels are difficult to build due to geological issues such as convergence, rockfalls, settlement, pressure on structures, structural deformation, and so on. How do surveyors monitor and control soil "breathing" and structural "movements"?**

WS: With regard to soil deformation, the gallery has sensors in the support/lining, and five convergence targets per cross-sectional profile. These are used to observe soil deformation. After a zero measurement, the length of chords between targets is measured throughout excavation work. These movements, measured either manually or automatically, are analysed using specific design software to respond as appropriate.

To monitor structural deformation of elements such as poured linings or arch segments, sensors are installed in rings every 100 metres or at each branch junction.

In addition, at regular intervals the lining is checked every five metres using a scanner during third-party inspection (project management) to confirm the contractor surveyor's measurements.

As to convergence, measuring profiles are located every 50 m, and measured regularly, depending on how far they are from the cutting face (daily up to 20 lm from the face, then weekly if there is little movement, then monthly if this stabilises). This applies in the case of conventional excavation methods. When a TBM is used, measurement takes place once the service train has passed – a distance of some 175 metres.

▶ **TES : Au delà de la localisation et des mesures, de nombreux tunnels sont difficiles à réaliser du fait de la géologie (convergences, éboulements, tassements, pressions sur les structures, déformations des structures...). Comment le géomètre suit et contrôle la "respiration" du terrain et les «mouvements» de l'ouvrage ?**

W.S. En ce qui concerne les zones de déformation du terrain, la galerie est équipée de capteurs dans le soutènement/revêtement et de cibles de convergence (5 par profil transversal) afin d'observer la déformation du terrain. Sera mesurée, après une mesure zéro, la longueur des cordes entre cibles tout au long de l'excavation. Ces mouvements mesurés en mode manuel ou automatique sont analysés avec un logiciel de calcul spécifique pour en traiter l'évolution.

Pour les déformations des structures (revêtement coulé, voussoirs), tous les 100 mètres et à chaque jonction des rameaux, des capteurs sont mis en place à l'intérieur des anneaux.

Il est également réalisé périodiquement un contrôle du revêtement par scanner par le contrôle extérieur (MOE) qui confirme les relevés du géomètre de l'Entreprise réalisé tous les 5 mètres.

Concernant les convergences, un profil de mesure est implanté tous les 50 mètres, et mesuré périodiquement suivant l'éloignement du front (journalier à 20 m du front, puis hebdomadaire si peu de mouvement, puis mensuel si stabilisation). Ceci en méthode de creusement en traditionnel. En mode tunnelier ces mesures se font après l'avancement complet de l'ensemble soit environ 175 mètres.

▶ **TES : Quelles sont les écoles qui conduisent au poste de géomètre et y a-t-il des modules spécialisés pour le sous-sol (mines, tunnels, galeries de barrage, stations de métro...)?**

W.S. : Par exemple, l'école la plus 'connue', l'École Supérieure des Géomètres et Topographes (ESGT), école d'ingénieurs. Créée dans un premier temps pour assurer la formation initiale des futurs Géomètres-Experts, l'école s'est progressivement tournée vers un public plus vaste et formé toutes les professions qui de près ou de loin ont à voir avec la topographie. D'autres écoles ingénieurs ont sans doute des modules spécifiques relatifs à la géométrie et topographie. De toute manière, l'apprentissage du géomètre dans le milieu des souterrains à la sortie de sa formation est obligatoire.

▶ **TES : Quel est le profil idéal du géomètre de souterrain et quels conseils peut-on donner aux jeunes ?**

W.S. : La première qualité du géomètre-topographe est de bien maîtriser le dessin en trois dimensions, d'être parfaitement à l'aise avec le traitement des données par informatique, de décrire de façon objective la réalité par la mesure et de ne pas perdre de vue qu'il intervient dans un rôle actif pour inscrire, dans la réalité, les éléments voulus par l'ingénieur, l'aménageur, l'urbaniste...

Le géomètre-topographe doit aussi pouvoir s'adapter à des milieux de travail très différents. Il doit faire preuve d'imagination, de minutie, être précis et apporter beaucoup de soin à son travail. De plus, le géomètre doit être de santé robuste et aimer travailler dehors par tous les temps. Dans son métier, les déplacements sont nombreux et les chantiers variés...



© Elisabeth FREDERIC MOREAU

▶ **TES: Where can you study to become a surveyor? Are there specialist courses for underground works such as mines, tunnels, dam galleries, metro stations and so on?**

WS: The best-known school in France is the Higher Institute of Surveyors and Topographers (École Supérieure des Géomètres et Topographes, ESGT), a graduate engineering school. Originally established to provide initial training for future Chartered Surveyors, the school has gradually broadened its intake. Today it trains people for all types of jobs relating to surveying. Other graduate schools probably have specific modules covering surveying and topography. In all cases, surveying apprenticeships in underground works are mandatory at the end of this training.

▶ **TES: What is the ideal profile for an underground surveyor? What advice do you have for young people?**

WS: The most important qualities for a surveyor are to be proficient in 3-D drawing, capable of dealing with electronic data processing, being able to describe reality objectively in terms of measurement, and not losing sight of the fact that they will be actively involved in making the components required by engineers, planners and urban developers become a part of reality. Surveyors also need to adjust to a wide variety of working environments. They need to be imaginative, painstaking, accurate, and take great care with their work. What is more, surveyors need to be in good health and enjoy working outdoors in all weathers. Their job involves a lot of travelling and many different worksites.



► **TES : Une autre et avant-dernière question importante en ce qui concerne les contraintes du géomètre ?**

W.S. : Mobilité, déplacements, astreintes (comme d'ailleurs celles de tous les employés de chantier) sont les autres cordes de l'arc des géomètres parce que l'avancement des travaux exige un continuels besoin d'une précision ou d'une confirmation. De plus, le géomètre passe du bureau au chantier plusieurs fois par poste ou par jour, et parfois les week-ends, avec tout le matériel de mesure.

► **TES : Peut-on donc convaincre des jeunes dans ces conditions et peut-on leur dire si ce métier est bien rémunéré ?**

W.S. : Ce métier est passionnant, la mobilité n'est pas pesante, le géomètre est partout sur les chantiers... et il est assez bien rémunéré.

Propos recueillis par Alain Mercusot

► **TES: Just before we finish – what are the particular constraints for surveyors?**

WS: Mobility, travel and being on call (as is the case for all worksite staff) are other aspects that surveyors need to be comfortable with since the progress of work does need permanently confirmation or clarification. What's more, surveyors travel between their office and the worksite several times during a shift or day, sometimes at weekends, with all their measuring equipment.

► **TES: So do you think we can convince young people to pursue this career? Is it well-paid?**

WS: It's a fascinating job, mobility is not really a problem, surveyors get to go everywhere on a worksite – and it's fairly well paid.

Interview by Alain Mercusot



FORMATION / BACKGROUND

William Stanzer est né en 1945

- BTS Bâtiment
- Formation continue en topographie
- Hobbies : voyages, cinéma, sport