

**Zeitschrift:** Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =  
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =  
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

**Herausgeber:** geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und  
Landmanagement

**Band:** 111 (2013)

**Heft:** 3

**Artikel:** Pilotage de machines de chantier : utilisation de systèmes de  
mensuration intelligents dans les travaux routiers et de génie civil

**Autor:** Roulier, G.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-323380>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.03.2025

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

# Pilotage de machines de chantier – Utilisation de systèmes de mensuration intelligents dans les travaux routiers et de génie civil

Ces dernières années, on a constaté la tendance, que de plus en plus d'entreprises de construction équipent une partie de leurs machines avec des systèmes de pilotage par mesurage. Ces outils offrent aux entreprises la possibilité, en particulier pour des projets complexes et avec des délais restreints, d'accomplir leurs mandats de manière encore plus efficace et plus rapide. En cas d'utilisation intelligente de capteurs de mesure et de pilotage, une quantité remarquable de matériel et de mouvements de terre peut être économisée. De plus, cela réduit aussi les heures de présence humaine, puisque p.ex. le machiniste peut seul exécuter l'essentiel des mouvements de terre. Productivité et rentabilité peuvent être augmentées, ce qui permet aux entreprises de faire face encore davantage aux actuelles exigences du marché. Malgré d'innovatrices solutions de mesurage et la partielle simplicité d'utilisation des capteurs, un engagement sérieux de ces technologies nécessite évidemment, comme par le passé, les connaissances fondées en mensuration des spécialistes de la branche.

G. Roulier

Le pilotage de machines de chantier peut être subdivisé en pilotage 2D et 3D. Selon le type de travail, en 2D ou 3D, selon la précision, la disponibilité, le type général de la machine et le projet, des capteurs de mesure différenciés sont employés.

## Pilotage 2D

Pour les pilotages 2D, la correction altimétrique est communiquée à l'aide d'une référence altimétrique locale. Des informations sur la situation ne sont pas transmises. La machine n'est ici pas pilotée automatiquement. Donc, le logiciel n'intervient avec ses données correctives pas dans l'hydraulique de la machine, sauf si niveleuses ou bulldozers sont équipés de capteurs tâteurs et de régleurs d'écart. L'information altimétrique nécessaire est communiquée au machiniste de manière acoustique via récepteur laser ou visuelle sur l'écran 2D.

La relation altimétrique peut être créée de différentes manières:

- 1) À l'aide d'un laser rotatif et d'un récepteur laser sur la pelle mécanique, le bulldozer ou la niveleuse.
- 2) A l'aide de capteurs tâteurs ou de réglage de l'écart au sol, caténaire ou bordure de chaussée pour les niveleuses ou poseuses de revêtement.
- 3) Le godet de la pelle mécanique acquiert l'altitude de référence à partir d'un point fixe altimétrique.

Pour la pelle mécanique il y a lieu d'observer que, sitôt son axe de rotation principal déplacé en situation, le rapport vers

la référence altimétrique doit être rétabli et confirmé.

La précision de pilotages en 2D se situe aux environs de  $\pm 1$  cm.

## Pilotage 3D

L'avantage du 3D par rapport au pilotage 2D est évident: le machiniste peut se mouvoir librement avec son engin et reçoit en tout temps et partout des informations planimétriques et altimétriques en relation avec le projet de construction. Selon l'application, les exigences de précision et la disponibilité, la machine sera pilotée via station totale ou GPS/GNSS. Mais aussi où, pour la pelle mécanique et pour des raisons évidentes, il n'y a pas d'intervention automatique dans hydraulique.

Le concept de pilotage fonctionne comme suit: sur le calculateur de la machine est chargé le modèle 3D du projet. Un instrument de mesure externe (station totale ou GPS/GNSS) détermine la position de la machine et transmet les données à l'ordinateur. Celui-ci compare la position avec les données prévues du modèle 3D. Sur la pelle mécanique, les corrections seront affichées visuellement sur l'écran et effectuées manuellement par le machiniste. Sur les autres machines (bulldozer, niveleuse, fraiseuse et poseuse), l'hydraulique est pilotée de manière entièrement automatique et la lame, resp. la lame frontale, corrigée directement.

La précision du pilotage 3D par GPS/GNSS est de  $\pm 3-5$  cm, par station totale de  $\pm 0.5-1$  cm.

	Possibles capteurs et composants de mesure	Type de machines de chantier
Pilotage 2D	Laser rotatif, récepteur laser, capteurs de rotation, d'inclinaison et d'ultrasons, boussole, 2D-display	Pelle mécanique, bulldozer, niveleuse, fraiseuse de revêtement, finisseuse pour revêtements bitumineux, finisseuse à coffrage coulissant
Pilotage 3D	Capteurs de rotation, d'inclinaison et d'ultrasons, boussole, GNSS/GPS avec PowerBox, station(s) totale(s) motorisée(s), calculateurs 3D/Display	

## Préparation des données et travaux de mensuration

La préparation des données et les travaux de mesure sont minimales pour un pilotage 2D, car ils ne nécessitent qu'une référence altimétrique.

En revanche, pour un pilotage 3D, la préparation est plus importante, car il y a lieu de créer un modèle de surface en 3D (MNT/MDT) du projet de construction. Celui-ci est ensuite chargé sur le calculateur de la machine. Avant l'utilisation de la machine, on installe les composants de pilotage, contrôle le tout et effectue éventuellement un calibrage fin.

Pour la préparation des modèles de réseau 3D, les bases du projet DAO correspondantes sont nécessaires, p.ex. plan du terrassement, projet du tracé, profils en long, coupes et profils types, ou bien les coordonnées de points déjà calculées. Sur la base de ces éléments il doit être possible de construire la surface comme modèle 3D géoréférencé. Pour une préparation impeccable du modèle 3D, une base du terrain existant du plus précis possible est nécessaire.

Le pilotage par GPS/GNSS peut s'effectuer soit par le service de correction swipos, soit on mesure une station de référence mobile sur le chantier qui fournit les données de correction. Les coûts d'acquisition et les travaux préparatoires sont moindres avec swipos. En revanche, la liaison radio vers une station de référence mobile est dans la plupart des cas très stable; en cas de perte des satellites on retrouve rapidement une solution réinitialisée et le système peut être utilisé aussi dans des régions sans réception de téléphonie mobile.

Le pilotage par station totale est un peu plus difficile. Selon projet et machine de chantier, il y a lieu d'utiliser une, deux, voire trois stations totales. En cas d'utilisation simultanée de plusieurs stations totales, un instrument sera nécessaire pour le contrôle et l'ajustage fin du pilotage.

Ce qui complique encore la chose, c'est que le contact visuel vers le prisme de la machine doit être garanti en tout temps, soit durant l'entier du trafic de chantier. Condition de base pour un déroulement sans anicroches durant le pilotage est un réseau de points fixes dense est précis, points situés à des endroits choisis avec soin.

### Où trouve-t-on les avantages ?

Il n'est certainement pas sensé d'exécuter une préparation de données numériques pour chaque chantier et projet, et d'y engager les instruments et capteurs de pilotage mentionnés. En revanche, pour des projets d'importance, complexes et de longue durée, leur utilisation peut être intéressante pour l'entreprise de construction et justifier leurs relatifs coûts d'investissement importants.

Des piquetages compliqués et onéreux, tels que piquets, fers, fils, ficelles, etc., qui empêchent une circulation aisée ou doivent être repérés, peuvent être réduits à un minimum. Les ouvriers ont un contrôle permanent et la garantie de leur travail. Selon le système, l'exécution, le piquetage et le contrôle peuvent être effectués par une seule personne. Si ces moyens sont utilisés correctement dans les projets adéquats, cette façon de travailler de manière autonome avec des outils des plus modernes est très efficace et rapide pour l'entreprise. Par des déblais et remblais précis on peut aussi économiser du matériel et des mouvements de terre, ce qui économise de nouveau du temps, du personnel et des frais d'exploitation.

### Où se situent dès lors les travaux pour le géomètre ?

Mais même avec ces nouvelles technologies impressionnantes, des contrôles indépendants doivent absolument être faits

pour garantir une exécution sérieuse. P.ex., lors de l'utilisation d'un pilotage 3D par GPS/GNSS sur une pelle mécanique, il y a lieu de vérifier des cotes choisies par nivellement ou station totale.

Pour les tâches mentionnées ci-dessus, préparation des données (en particulier les modèles 3D), préparation et installation du pilotage des machines, pilotage par station(s) totale(s), surveillance des différents capteurs et logiciels, levé original du terrain, ou l'établissement, la densification et le maintien du réseau des points fixes, des spécialistes de la mensuration bien formés seront toujours demandés.

Ces dernières années d'évolutions technologiques, il a souvent été jugé critique que des entreprises de construction puissent tout à coup elles-mêmes accomplir des travaux de mesure. Mais pour le géomaticien, ceci ouvre aussi la possibilité à de nouvelles tâches intéressantes. De bonnes connaissances approfondies en mensuration et un soutien technique spécifique flexible et professionnel sont comme dans le passé toujours très demandés. Et cela le restera également dans le futur.

Gilbert Roulier  
KIBAG Bauleistungen AG  
Bausupport  
Seestrasse 404  
CH-8038 Zürich  
g.roulier@kibag.ch

Source: Rédaction PGS

