

# le point sur l'évolution des techniques de guidage utilisées aujourd'hui

Claude Maraget (topo-laser)

## Historique

Au siècle dernier... Dans les années soixante-dix, sont apparus les premiers systèmes d'aide à la conduite. Utilisant principalement la technique laser, ces systèmes ont été conçus pour guider en deux c'est-à-dire profondeur/altimétrie des engins de terrassement à vocation agricole (drainage, planage...) ou destinés à la finition (plates-formes, routes, aéroports, TGV...).

Ayant franchis le cap du XXI<sup>e</sup> siècle, ces systèmes restent largement utilisés bien que leur technologie ne permette que la prise en compte de Z: d'où l'absence de cohérence spatiale XYZ.

La mise au point d'un système de "positionnement global" d'un mobile en XYZ, ainsi que son contrôle en mouvement (cohérence temporelle), a nécessité le passage par de nouvelles technologies telles que:

- Triangulation par balises radio (AGATHE)
- Triangulation optique par caméra CCD (SIREM)
- Triangulation par laser et code barres (CAPSY)



## Les technologies émergentes

À la lumière de nombreux essais, seules deux technologies ont émergé au stade de la commercialisation et constituent aujourd'hui la base d'un développement à échelle industrielle pour les années à venir. Ce sont:

1. Le guidage 3D par prisme et station robotisée
2. Le guidage 3D par GPS

Nous sommes donc aujourd'hui à la croisée de deux technologies naissantes, mais qui marqueront profondément notre futur, et qui devront rester abordables par toutes les entreprises. Tel est bien le problème!

L'évolution rapide des techniques pose d'importants problèmes de formation et de mise en œuvre de ces techniques. C'est pourquoi depuis le début des années quatre-vingt-dix, TOPO LASER SYSREM a choisi d'être intégrateur de technologies utilisées dans le BTP.

**INTÉGRATEUR:** ce n'est pas un métier mais une fonction, une philosophie, une méthodologie visant à sélectionner sur le marché les meilleurs produits et systèmes, et à fournir à l'utilisateur des outils nécessaires pour une utilisation optimum.

## Que choisir?

Station robotisée ou GPS? ...Les deux!

Aujourd'hui l'utilisation d'une station robotisée en 3D permet d'attendre une amélioration de précision surtout en Z, ce que le GPS ne peut garantir; mais aussi de préparer les utilisateurs à la méthodologie et à la programmation de ces nouveaux systèmes. Demain la station robotisée restera avec les géomètres et servira à pallier les zones d'ombres satellitaires (tunnels, zones urbaines...).

## Le monde du GPS

En dehors du principe de fonctionnement déjà développé dans ces colonnes, il nous a paru intéressant d'apporter ici quelques précisions sur la segmentation du marché GPS tant la confusion reste présente.

À chacun de ces segments correspond des spécificités en matière de précision et de configuration des matériels.

1. Prélèvements de terrain, cartographie (Géomètre);
2. Gestion des moyens de transport (GPS voiture, bus);

3. Localisation militaire;
4. Gestion des biens et des richesses (forêts, cargos, containers,...);
5. Localisation et synchronisation des moyens de communication (TEL, TV...);
6. Navigation: terre, air, mer;
7. Sécurité civile (police, pompiers, ambulances);
8. Localisation, guidage, contrôle d'engins, terrassement, mines, agriculture.

Cette dernière application est opérationnelle depuis peu compte tenu des précisions d'exécution demandées en cinématique. Il a fallu attendre les développements récents du RTK (cinématique temps réel) et des logiciels appropriés.

En aval, la commercialisation de tels systèmes fait appel à de nouvelles compétences et surtout à une grande connaissance de l'organisation d'un chantier.

La société **TRIMBLE** aujourd'hui propriétaire de **SPECTRA PRÉCISION**, satisfait de ces critères grâce à un accord passé avec **TOPO LASER SYSTEM** fort de plus de 10 années d'expérience en méthodologie chantier/guidage.

## Le GPS utilisé en guidage/localisation d'engin de terrassement

Avec moins de 2 cm de précision en Z, le GPS est applicable aujourd'hui à la plupart des engins. On utilise ainsi un GPS de précision (RTK/OTF) associé à une station fixe sur un point connu.

### 1<sup>ère</sup> génération

Le système fait appel à une station fixe et un récepteur mobile sur la lame de la machine couplée à un capteur de dévers précis.



### 2<sup>ème</sup> génération

Elle bénéficie de l'expérience de la technologie laser en matière de guidage: c'est-à-dire qu'elle utilise deux récepteurs GPS montés aux extrémités de la lame assurant ainsi un parfait contrôle du dévers et du cross coupling (coupage du dévers assurant la stabilité en évitant la marche en canard).

## Principe/Description

Le **Site Vision GPS** de TRIMBLE est un système de contrôle de couches pour les travaux de terrassement permettant aux opérateurs de visualiser les surfaces théoriques, niveau et tracé depuis leur cabine. La position de la machine par rapport au projet est indiquée sur un écran couleur durci et permet la localisation rapide des talus et des caractéristiques du projet. Les barres de guidage lumineuses montées dans le champ de vision de l'opérateur le guident pour réaliser les remblais et déblais le long du tracé. Les projets routiers ou autres plates-formes sont définis et implantés avec l'assistance minimale des niveleuses et de l'implantation.

En visualisant le plan dans la cabine, le **Site Vision GPS** permet à l'opérateur d'avancer le terrassement du site de façon consistante et précise permettant une finition plus rapide, plus efficace et plus prévisible.

Le **Site Vision GPS** est conçu à partir de la même technologie que celle développée par TRIMBLE et qui a révolutionné le terrassement dans l'exploitation des mines à ciel ouvert. Aujourd'hui TRIMBLE apporte, aux entrepreneurs de terrassement, son expérience reconnue dans le développement d'outils pour le génie civil et systèmes de guidage d'engins basés sur le GPS.

## Caractéristiques

- Écran couleur visible en pleine lumière.
- Visualisations multiples des informations du projet: vues en plan, section, texte (remblai/déblai, déport, point kilométrique).
- Composants durcis conçus spécialement pour le terrassement: récepteur GPS, antennes, barre de guidage, écran couleur.
- Visualisation efficace: les barres de guidage indiquent la position de la lame.
- Interface avec les données de nombreux logiciels de conception tels que Infracore Ltd. MX products, Intergraph InRoad et InRail, AutoDesk Civil Design.
- Facile à installer et à désinstaller pour équiper une autre machine.

## Mise en œuvre du système

Les conducteurs d'engins trouvent le **Site Vision GPS** très facile d'apprentissage et d'utilisation car il est très simple et intuitif. Au démarrage, le chef d'équipe charge le projet du jour sur une carte PCMCIA et l'insère dans le système. En opération, l'écran présente une carte avec la position de la machine, pendant que les barres de guidage indiquent de combien les angles droit et gauche de la lame ont besoin de bouger par rapport à projet. L'écran de visualisation de la lame indique la position de la lame par rapport à la surface du projet.

Pour un projet routier, **Site Vision GPS** indique les déports de guidage droit-gauche par rapport à l'alignement désigné. L'opérateur peut sélectionner la partie de la lame à guider le long de l'alignement. Une simple touche permet de passer de la vue en plan à la visualisation de la lame par rapport au projet.



## L'expérience d'un chantier autoroutier A89

Le premier réalisé avec un équipement GPS Site Vision de **TRIMBLE** s'est déroulé en mai dernier et a permis aux acteurs de valider celui-ci sur notre territoire.

A89 sera la future liaison Bordeaux-Clermont Ferrand et le tronçon choisi se situait entre Libourne et Coutras.

Le système mis en œuvre conjointement par l'entreprise **GUINTOLI** et **TOPO LASER SYSTEM** a été installé sur le **BULL CAT D6H** sous la supervision du maître d'œuvre **SCE-TOROUTE** et du maître d'ouvrage **ASF**, le chantier s'est déroulé sur un tronçon comportant de nombreuses variations de dévers en réalisant les couches d'arases et la couche de forme. Les résultats après contrôle par les organismes suscités, se sont inscrits parfaitement dans le cahier des charges avec un gain en productivité important pour ce type de réglage peu automatisé jusqu'à ce jour en facilitant d'autant le travail de l'atelier de finition.

À noter que l'obtention d'un tel degré de qualité immédiatement après installation du système a été facilitée par le fait que l'opérateur était familier avec les techniques de guidage laser, ce qui démontre l'importance de la conduite des équipements de guidage d'hier avec ceux de demain. L'adaptation de l'opérateur dans ce cas est très rapide avec le plus du GPS: à savoir le guidage en direction est fort utile et pratiquement absent auparavant.

## Le futur... c'est déjà aujourd'hui

Aux nombreux avantages apportés par le système GPS Site Vision à savoir:

- Amélioration de l'efficacité du terrassement
  - Achèvement anticipé/mouvement de terrain optimisé
  - Meilleure utilisation de l'engin
  - Réduction ou élimination des erreurs
- Traçabilité et contrôle qualité
- Toutes les informations directement dans la cabine
- Permet aux conducteurs d'engins de se diriger eux-mêmes
- Réduction des implantations et du piquetage
- Valorise et intéresse les équipes à l'avancement du chantier.

...S'ajoutent l'évolution et la flexibilité d'une technique mise au point pour le long terme.

### Évolution :

- Vers plus de précision pour équiper les engins de finition
- Vers le développement de systèmes à l'automatisation intégrale avec interface hydraulique
- Vers la transmission par radio en temps réel des paramètres d'exécution à la machine.

Ce système est depuis quelque temps opérationnel aux USA et a été développé par **CATERPILLAR** avec **TRIMBLE** sous le nom de **CAES (COMPUTER AIDED EARTHMOVING SYST)** pour l'exploitation des mines à ciel ouvert.

**FLEXIBILITÉ:** d'adaptation aux engins et aux contraintes des chantiers les plus divers (du terrain de golf à l'autoroute), tel est la devise des acteurs d'une technologie qui va se généraliser massivement et où le partenariat **TRIMBLEOPO LASER SYSTEM** aura fait figure de pionnier.