

Dossier Technique : Maintenance LGV

Gestion et conservation de la Géométrie des Voies...

Géométrie des Lignes à Grande Vitesse : une problématique spécifique due aux effets dynamiques de la grande vitesse :

- ▶ Une évolution rapide des défauts avec un risque d'irréversibilité,
- ▶ Une réactivité nécessaire et obligatoire sur défauts longs,
- ▶ Des contraintes de stabilité de la voie renforcées,
- ▶ Un risque d'envol du ballast mal réparti.

Des besoins fonctions de la nature de la maintenance des voies :

- ▶ Maintenance qualitative,
- ▶ Maintenance spécifique à certains défauts.

Une démarche nouvelle est donc appliquée : la Gestion et à la Conservation de la Géométrie des Voies (GCGV). Cette démarche est liée à l'utilisation de nouveaux processus : repérage de la voie en XYZ par goujons, de nouveaux engins : chariot MEPHISTO, Bourreuse équipée de chariot PALAS et logiciel TOPO-RAIL. Elle est basée sur un bourrage réalisé sur Base Absolue Stricte (B.A.S)

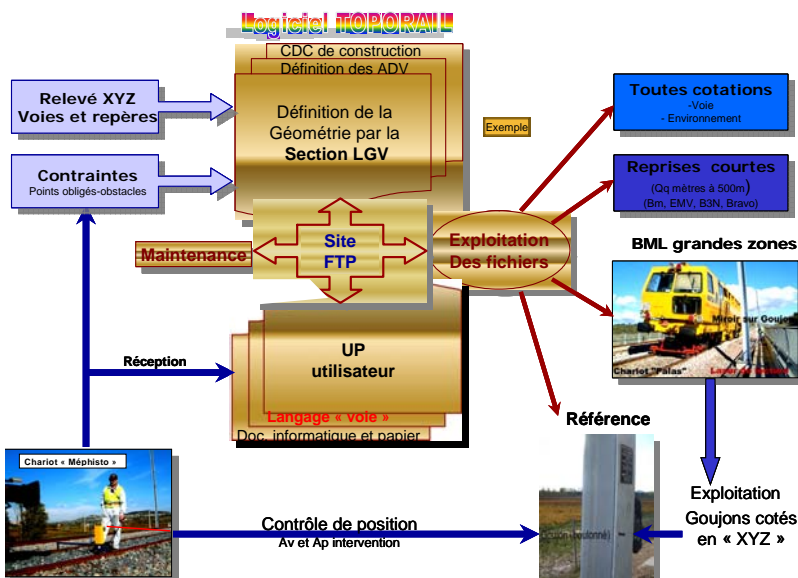
I) La démarche de Gestion et de Conservation de la Géométrie des Voies :

La maintenance de la Géométrie des Voies LGV répond à des besoins spécifiques. Cette maintenance est de 2 natures :

1. **Maintenance Qualitative :**
 - ▶ Des formes de tracés et de profils en long,
 - ▶ Des raccords tangentiels entre les formes,
 - ▶ De la corrélation entre les formes.
2. **Maintenance spécifique à certains défauts LGV :**
 - ▶ Longs et non amortis qui nuisent au confort,
 - ▶ Courts et agressifs qui conduisent à des rails faussés,
 - ▶ Périodiques courts ou longs entraînant la cynéthose,
 - ▶ Une géométrie trop variée qui accentue l'instabilité de la voie et de la plateforme.

La nouvelle démarche répond à un constat critique des interventions réalisées avant mise en place de la GCGV. Les anciennes méthodes emmènent les problématiques suivantes :

- le lissage entraîne un **dérivage du tracé et un relevage correspondant au cumul des interventions** (relatif, y compris NAO/DAO),
- les défauts sont seulement **atténués** et tendent à réapparaître (amortissement insuffisant),
- la base absolue comporte des difficultés **de mise en œuvre** (topo, études, précision des mesures et de leur transmissions..),
- il y a un **manque de données de références** (archives peu exploitables),
- La diminution des intervalles de voie en temps et en nombre réduit la **faisabilité** de toute méthode fastidieuse à préparer.



La **démarche GCGV** conduit à des principes qui doivent permettre la pérennisation des interventions de géométrie (très nombreuses sur LGV) afin de conserver les paramètres de géométrie aptes à la Grande Vitesse.

Ces principes sont les suivants :

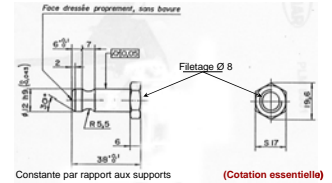
- **Respect de la géométrie** (formes, transition, corrélation des paramètres, ...),
- **Atténuation maximum** des défauts longs,
- Méthodologie de chantier et de sa préparation compatible avec la **faisabilité** laissée sur les lignes chargées,
- **Gestion et transmission** des données géométriques (nombre, qualité, précision..) innovantes pour être fiables,
- **Langage** adapté aux mainteneur et aux engins (PK, M, mm, ripage, relevage,....).



Pose sur poteau caténaire



1 seul type de goujons

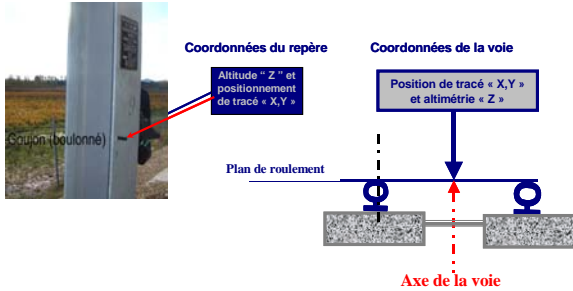


2 types de pose



II) Le repérage physique sur le terrain :

Le principe de repérage des données physiques de la voie est basé sur le positionnement en XYZ d'un repère (goujon) indépendant du positionnement de la voie, et théoriquement inviolable. Ce n'est pas le cas notamment des bornes hallade qui positionnent tous les dix mètres les voies classiques et les éléments caractéristiques de leurs courbes.

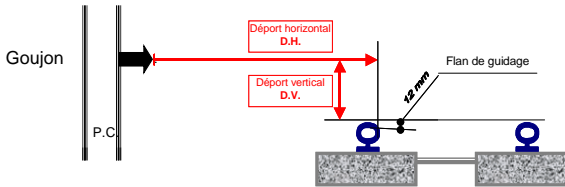


Le goujon est positionné sur les poteaux caténaire. Le positionnement est réalisé à une hauteur de **40 cm (± 20 cm) par rapport au plan de roulement (quelque soit le dévers)** sur le poteau caténaire situé à une distance entre 2 à 3,00m du bord extérieur du rail côté Piste.

Il y a ensuite cotation de la voie et du repère afin de permettre par la suite d'effectuer des interventions ou des vérifications sur la voie en se référant à un système indépendant. Ces données sont ensuite gérées par TOPORAIL, un logiciel basé sur un système géodésique tridimensionnel absolu.

Cotation de la voie par rapport au repère

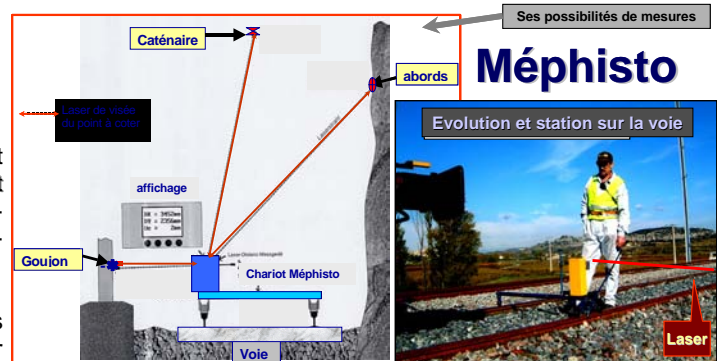
Ces relevés peuvent être effectués par le chariot de mesure « MEPHISTO ».



Une fois équipés, les lignes, ou points particuliers peuvent être vérifiés par une simple mesure réalisée à l'aide d'un Chariot MEPHISTO. Celui-ci, par simple visée Laser va permettre d'obtenir le repérage en XYZ du point visé par rapport à une référence.

Sur voies classiques, cette technique est utilisée depuis peu, lors des Grandes Opérations Périodiques, pour positionner la voie au cours d'un renouvellement complet.

Possibilités de mesure demandées = cotation d'un point sur un objet (rebond du laser) par rapport à une référence choisie qui peut être le rail, l'axe de la voie,



III) L'exploitation par le système « PALAS » :

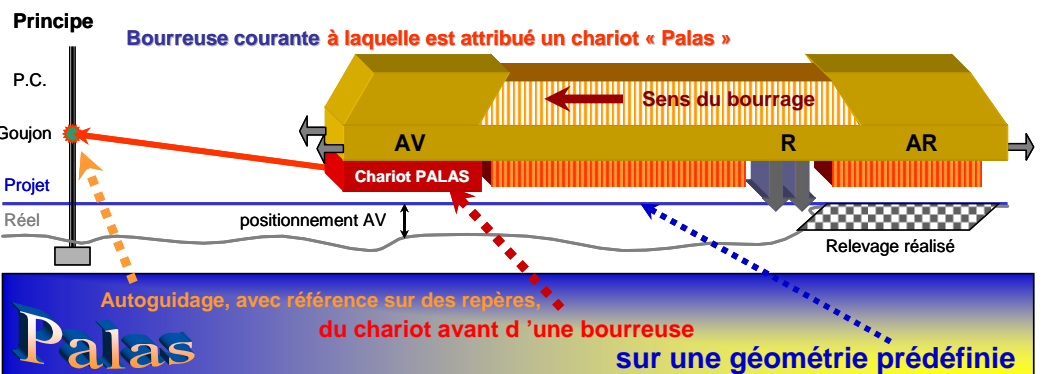
PALAS : Projekt Absolutkerrektur mit LAsEr Spiegelung ou Projet de correction absolue par réflexion laser. (J. MÜLLER A.G.)



Le système existe depuis 2000 en test sur une bourreuse de type B50 MATISA. Il est adaptable sur une 109 FRAMAFAER. L'équipement est totalement intégré à l'engin. Il comprend notamment :

- * Le chariot PALAS à l'avant de la bourreuse,
- * Le calculateur de positionnement de la voie au niveau du chariot AVANT,
- * La transmission à la chaîne de mesure.

La prise de références est réalisée par prise d'informations sur les goujons à l'aide de pose d'optiques bidirectionnelles magnétiques. Treize lectures par seconde sont effectuées sur les miroirs que constituent ces optiques.





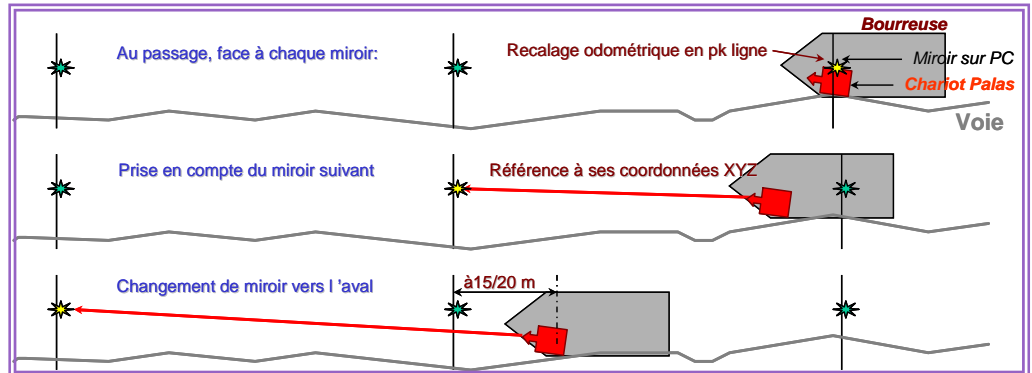
Plusieurs phases sont nécessaires au guidage et positionnement de la voie après travail. Ces guidages sont effectués à partir de 3 goujons consécutifs (2 portées caténares)

* Au passage de droit de chaque miroir, le recalage odométrique du pK ligne;

* Après le passage au droit, la prise en compte du miroir aval suivant dans le sens d'avancement du chantier pour la référence à ses coordonnées XYZ,

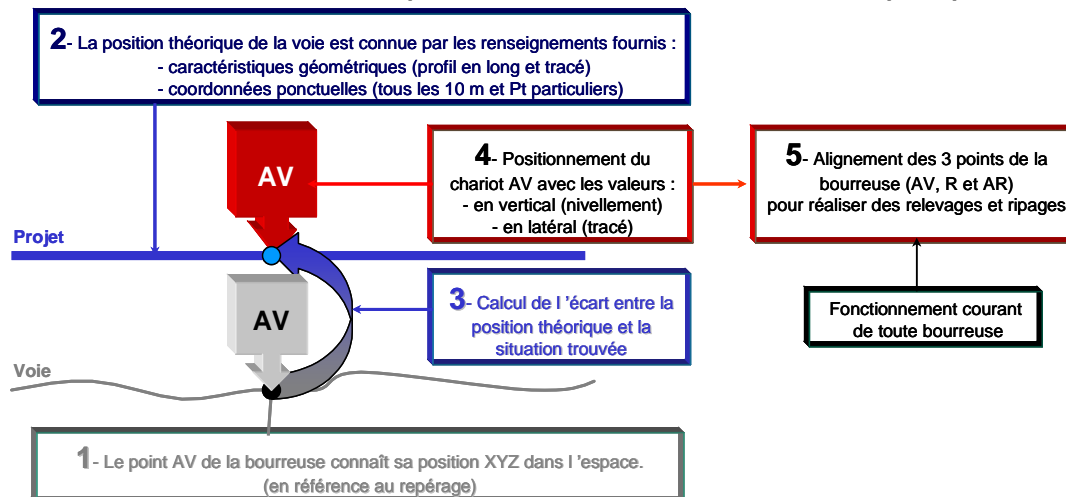
* Le changement de guidage vers le prochain miroir aval lorsque l'engin se situe entre 15 et 20 m du goujon central.

L'évaluation de la position AV dans l'espace de la Bourreuse et de la partie de voie à traiter se fait par référence au miroir posé sur le goujon repéré en coordonnées XYZ. Ces dernières sont connues dans le fichier de bourrage. Les mesures sont effectuées par laser rotatif qui comporte une centrale à inertie. Elle situe son orientation dans l'espace en référence à 2 axes orthométriques (Nord magnétique et gravité).



Le calcul est fait à partir du rayon laser, avec mesures de la distance par rapport au goujon visé et en angulations (Angle/Nord et angle/verticale) par rapport aux deux axes orthométriques de référence. On peut ainsi en déduire le positionnement en XYZ de la bourreuse.

L'estimation et la correction de l'écart de positionnement se font ensuite suivant le principe ci-dessous :



Les corrections de la voie sont donc réalisables dès arrivée de la bourreuse sur la zone sans préparation lourde des chantiers. Toutefois, quelques précautions sont à prendre, notamment par rapport à la vérification périodiques des repères. On peut ainsi éviter toute dérive lors des chantiers effectués d'après des références erronées. Le système assure de lui-même au démarrage et au cours de son avancement une vérification de la cohérence des repères aval du chantier. A chaque changement de repère, il calcule sa nouvelle position par rapport au repère de référence aval et la compare par rapport à la dernière position référencée depuis le repère amont. Si l'écart est trop important, il saute le repère « douteux » et passe au suivant. Si l'écart à partir de ce nouveau repère est jugé encore trop important, le chariot AV met alors la bourreuse en sécurité.

Exemple de résultat sur les accélérations mesurées par Mélusine :

