
RÔLE DE LA TOPOGRAPHIE

Édition du 22 septembre 2001

Version 01 - Révision 00 du 26/04/13



DJ.INGA.006

Émetteur : Direction Régionale de l'Infrastructure,
Ingénierie – Aménagements



Sommaire

1	PRÉAMBULE.....	3
2	OBJET.....	3
3	ÉQUIPEMENTS, DOCUMENTS ASSOCIÉS.....	3
4	DÉFINITIONS, TERMINOLOGIE	4
5	LE LEVÉ TOPOGRAPHIQUE	5
5.1	Levé terrestre.....	5
5.1.1	Réalisation.....	5
5.1.2	Échelles.....	10
5.2	Levé Aérien.....	10
6	NIVELLEMENT	12
6.1	Profils en long.....	12
6.2	Profils en travers.....	12
7	IMPLANTATION.....	13
7.1	Voie.....	13
7.2	Ouvrage d'art.....	14
7.2.1	Implantation générale - tracé en plan - calage du système de référence D1 D2 Z par rapport au système particulier utilisé pour le "lever" - données de base - règles de tracé.....	14
7.3	Divers.....	15
8	CONTRÔLE.....	16
8.1	Rectitudes des ponts roulants.....	16
8.2	Rectitude de plaque tournante.....	17
8.3	Rectitudes de pont bascule au défilé.....	17
8.3.1	Contrôle géométrique de la voie de pesée.....	17
8.3.2	Dressage.....	18
9	SUIVI DES OUVRAGES	19
9.1.1	Stabilité des talus.....	19
9.1.2	Stabilité des ouvrages d'art.....	19
9.1.3	Stabilité de la voie.....	20
10	AUTRES MÉTHODES.....	20
10.1	Relevé des flèches.....	20
10.2	Relevé « Mauzin ».....	20
10.3	Les GOP.....	20
11	GESTION DES REPÈRES DE NIVELLEMENT	21
11.1	Historique.....	21
11.1.1	Réseau BOURDALOUË.....	21
11.1.2	Réseau LALLEMAND (ou Hortométrie).....	22
11.1.3	Réseau IGN 1969.....	22
11.1.4	Corrections entre ces systèmes.....	22

11.2	Dépose repose	23
11.2.1	Détermination de l'altitude d'un repère reposé	23
11.3	Conservation des repères.....	24
ANNEXE 1	.....	25
ANNEXE 2	.....	27
ANNEXE 3	.....	31
ANNEXE 4	.....	32
ANNEXE 5	.....	33
ANNEXE 6	.....	35
ANNEXE 7	.....	37

1 Préambule

Le rôle de la topographie, dans les études de génie ferroviaire revêt une importance multiple. Ses techniques permettent l'élaboration des documents à la base de toutes études et conditionnant la qualité de celles-ci. Sa pratique forme les fondements de la culture du projeteur sans laquelle celui-ci ne saura pas faire, avec pertinence, la part entre la précision possible « terrain » et celle de ses moyens de calcul. Elle permet le contact avec la réalité du système ferroviaire, elle forge et soude les équipes des bureaux d'études.

2 Objet

Cette note décrit, les différents domaines de la topographie au service du système ferroviaire et les relations qu'elle induit entre service. Elle n'est pas un cours de formation aux différentes techniques topographiques

3 Équipements, documents associés

Autocad V14 et EPURE (Ensemble de programmes à l'usage des réseaux d'études) et la norme DAO associée.

Matériel topographique

OG 1 D n° 9

EF 1 A 6 n°1

EF 2 B 34 n° 4 Fiche technique n° 7

IG AG 1 F n° 10

NF E 52-121 novembre 79

NG EF 9 C2 n° 1 annexe 1

NG EF 9 C3 n° 1 annexe 4

Ex CG eF 9 D n°1

4 Définitions, terminologie

- TOPOGRAPHIE [tCpCgYafi] n. f. 1544; bas lat. *topographia*, mot gr.
- 1♦ Rare Description de la configuration (d'un lieu, d'un pays). « *Il se lança dans une topographie touffue* » (Courteline).
- 2♦ (1757) Technique du levé des cartes et des plans de terrains assez étendus (à la différence de la planimétrie) à échelle relativement petite et en supposant la Terre plane (à la différence de la géodésie). ⇒ cartographie, géodésie, nivellement, planimétrie, triangulation. *Topographie maritime*, du fond des mers. ⇒ hydrographie.
- ◊ Représentation graphique (d'un terrain, d'une portion de territoire), avec l'indication de son relief.
- 3♦ Configuration, relief (d'un lieu, terrain ou pays). « *Ils habitaient le hameau, dont la topographie n'était guère compliquée* » (Robbe-Grillet).

5 Le levé topographique

5.1 Levé terrestre

L'établissement des levés topographique est régi par le cahier des prescriptions communales, livret 5.10 « Travaux Topographiques »

5.1.1 Réalisation

5.1.1.1 Lever planimétrique

Il comprend :

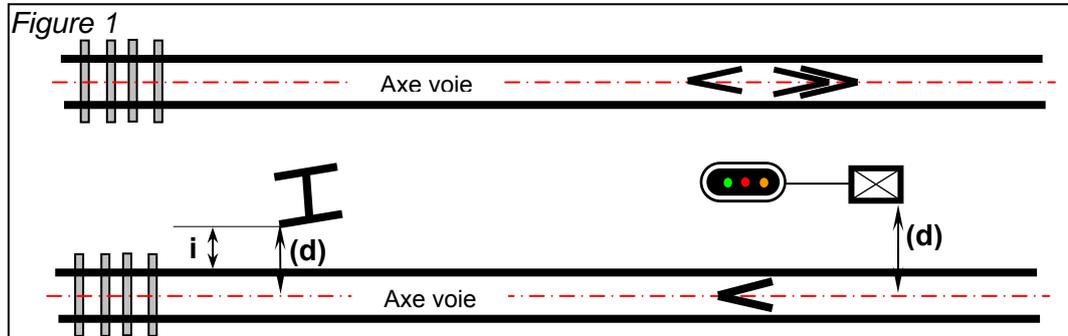
5.1.1.1.1 Le lever des zones bâties et des ouvrages d'art :

- Les immeubles (nu des murs) ; les escaliers d'accès ne sont à représenter que sur les plans au 1/200,
- tous les points caractéristiques des murs, façades, haies, clôtures, etc.
- les limites des propriétés apparentes, les bornes, les limites de culture,
- Les ponts au-dessus des voies (PRO), les ponts en dessous des voies (PRA), les ponts hydrauliques (PH), les sauts de mouton (SM), les viaducs, les aqueducs, les dalots et les buses. Pour chaque ouvrage : les murs en aile et en retour, les piles et les culées,
- les tunnels avec refuges, les puits de ventilation.

5.1.1.1.2 Le Lever des installations ferroviaires :

- Les voies ferrées définies par l'axe du chemin de roulement.
 - tous les 10 m en courbe et tous les 20 m en alignement pour tous les plans au 1/200,
 - tous les 15 à 20 m en courbe et tous les 40 à 50 m en alignement pour les plans au 1/500,
 - tous les 40 à 50 m en courbe et tous les 80 à 100 m en alignement, pour les plans au 1/1000,
- aux points caractéristiques des débuts et fins de courbes avec mesurage des entraxes tous les 10 cm à l'échelle du plan,
- les appareils de voie, avec leurs joints de pointe et de talon (appareils modèle éclissé), pointe de cœur (matérialisée par 2 séries de 3 coups de pointe de part et d'autre sur les appareils soudés ; EF 2B 34 n° 4 - fiche technique n°7 ANNEXE 1 p 25) les pointes réelles d'aiguille, les points dans la partie centrale définissant l'enroulement, le relevé de renseignements complémentaires, (poids et catégorie du rail),
- les balises KVB, pédales, pétardières etc.
- Les équipements caténaux et les signaux : tous les poteaux et ancrages sont à lever ainsi que le type de l'équipement (portique rigide, souple, potence etc.),

- pour les plans au 1/500 et au 1/200 les poteaux caténaires, ouvrages surélevés, obstacles hauts, signaux, etc., situés à une distance inférieure à 4,20 m sont cotés par rapport à l'axe de la voie la plus proche (fig.1),
- les signaux seront à représenter rabattus dans le sens de la voie qu'ils protègent (fig. 1),



Ne pas confondre la cote d avec la cote i , mesurée entre le bord extérieur du rail le plus proche et la partie la plus saillante du support, que l'on rencontre sur les plans de piquetage caténaire.



- toutes les installations ferroviaires existantes nécessaires à l'exploitation et à l'entretien de la gare (bâtiments, marquises, abris, quais, grues, portiques roulants, ponts bascules avec leur capacité portante en tonnes, gabarits, taquets d'arrêt, dérailleurs, croisement bons, joints de dilatation, etc.),



attention au déport des toitures de bâtiment, abri, poste qui peuvent engager le gabarit lors de ripage de voie...

- On notera la hauteur des quais par rapport au plan de roulement et la distance par rapport au bord intérieur du rail le plus proche.
- les passages à niveau (PN) avec la nature et la longueur des barrières, le numéro et le kilométrage officiel,
- les postes de commande des signaux ou des aiguillages, boîtes à piles, postes téléphoniques, armoires de signalisation, pylônes d'éclairage etc.,
- les caniveaux à câbles longeant les voies mesurant au moins 0,20 m de largeur, pour le 1/500 et le 1/200 et 0,40 m pour le 1/1000,
- les poteaux hectométriques et kilométriques,
- les limites apparentes des emprises du chemin de fer (haies, bornes, murs, clôtures, etc.),
- les repères de nivellement NGF, avec leur altitude,
- les voies routières, trottoirs, pistes, etc.
- Les regards, avaloirs, bouches d'incendie, d'eau, de gaz, etc., pour les plans au 1/500 et 1/200 uniquement.
- Les lignes électriques et téléphoniques :
 - aériennes avec leurs supports, l'indication du nombre de fils et de la puissance pour les lignes EDF moyenne tension (≥ 700 volts) ou haute tension ($\geq 63\ 000$ volts),
 - souterraines avec leurs bornes de repérage.
- Les ouvrages souterrains, tels que ouvrages hydrauliques, buses, canalisations, passages souterrains pour piétons.

5.1.1.2 Lever altimétrique

Il comprend le lever :

- A du modelé du terrain
- par des points suffisamment denses pour obtenir une définition précise du relief,
 - par les hauts et bas de talus d'une hauteur supérieure à 0,5 m pour les plans au 1/1000 et à 0,3 m pour les plans au 1/500 et 1/200.
- B des voies ferrées définies par l'axe du chemin de roulement et le dévers en courbe :
- tous les 50 m sur les voies principales et tous les 100 m sur les voies de service pour les plans au 1:500 et au 1:1000,
 - tous les 25 m sur les voies principales et tous les 50 m sur les voies de service pour les plans au 1:200,
 - aux points particuliers (bosses de gravité, joints de pointe et de talon des appareils de voies et notamment au droit des poteaux hectométriques et kilométriques, dans l'axe des PRA et au débouché des PRO dégageant le plus faible gabarit de hauteur).
- C des quais, pistes, trottoirs, carrefours et axes des routes et chemins (1 point tous les 50 m), tampons de regards,
- des seuils et radiers hydrauliques, avec le sens des écoulements d'eau.
- D Des lignes aériennes traversant la zone de lever le point le plus bas de la chaînette de la nappe ainsi que le fil le plus bas de chaque appui supportant cette nappe, avec la température ambiante au moment de la mesure,
- E Des points particuliers désignés par l'Ingénieur et indiqués sur l'extrait de plan ou de carte.
- F Hors des zones d'installations ferroviaires la description sous forme de courbes de niveau, complétée, éventuellement d'un semis de point cotés. L'équidistance des courbes est définie comme suit
- l'équidistance de base est de 1 mètre,
 - lorsque l'écart entre 2 courbes est supérieur à 2 cm à l'échelle du plan, il y a lieu de tracer une courbe intercalaire (équidistance d 0,5 m),
 - dans les zones accidentées où sur le plan, la distance entre 2 de ces courbes est inférieure à 1 mm, l'équidistance est portée 2 mètres. Le signe conventionnel des talus ou escarpements rocheux est utilisé pour les très fortes pentes,
 - dans le cas d'un terrain à faible pente (inférieure à 2 %), 1 modelé du terrain est représenté par les courbes métriques et les courbes intercalaires définies ci-dessus, complétées par un semis de points cotés de densité égale à un point tous les 3 cm à l'échelle du levé,
 - De plus, certains points nécessaires à la représentation fidèle du modelé sont cotés : fonds de cuvettes, sommets, hauts et pieds d talus, carrefours etc.

Le levé comprend aussi la collecte d'informations complémentaires devant figurer sur le plan : nature des bâtiments, limites administratives, toponymie, ouvrages souterrains, caractéristiques des appareils de voies, type des signaux, désignation et sens de circulation des voies, etc.

5.1.1.3 Précision

5.1.1.3.1 En planimétrie

L'écart entre la position réelle d'un point de détail définie à partir du point de canevas le plus proche, et la position déterminée par l'entrepreneur doit toujours être inférieur à :

- 5 cm (plan numérisé et plan au 1:200),
- 10 cm (plan au 1:500),
- 25 cm (plan au 1:1000).



Notoirement insuffisant pour les problèmes d'entraxes, de gabarit etc.

5.1.1.3.2 En altimétrie

La tolérance sur les altitudes définies par rapport au repère le plus proche est de :

- 0.02 m pour les points durs et les points caractéristiques définis à l'article B
- ± 0.05 m pour les points définis à l'article 5.1.1.3.2 ci avant,
- ± 0.20 m pour les autres points.

5.1.1.4 Confection des plans

Les traits et écritures doivent être identiques aux représentations de plans modèles précités et conformes à la Notice Générale EF 1 A 6 n° 1 "Présentation et signes conventionnels pour l'établissement de plans topographiques à la S.N.C.F.". Les règles suivantes doivent être observées

- espace minimum entre 2 traits de 0,5 mm,
- dimension d'un point de 0,25 mm, courbes de niveau maîtresses cotées et épaisseur du tracé doublée,
- pour les cuvettes, flèche orientée vers le fond,
- épaisseur des traits :
 - voies principales 0,40 mm,
 - voies secondaires 0,25 mm,
 - bâtiments (contours) 0,40 mm.

Le plan définitif doit faire apparaître

En planimétrie :

- tous les détails nécessaires à la représentation du terrain et des installations avec notamment :
- la voie ferrée représentée par un trait matérialisant l'axe des deux files de rails avec le repérage des joints de pointe, des pointes réelles d'aiguille et de talon des appareils (modèle éclissé), pointe de cœur (matérialisée par 2 séries de 3 coups de pointe de part et d'autre sur les appareils soudés EF 2 B 34 n° 4 Fiche technique n°7 voir ANNEXE 1 p 25), les taquets d'arrêt, joints de dilatation,
- Tous les équipements ferroviaires : poteaux caténares avec suspensions et ancrages, signaux et potences, téléphones, pylônes, lampadaires, grues, portiques, ponts bascules avec indication de capacité, gabarits, garages francs, heurtoirs, armoires de signalisation, passages planchés, passages à niveau avec barrières et portillons, etc.
- sur les plans au 1:500 et 1:200,

les équipements des appareils de voie : transmissions, moteurs, leviers, les bornes hallades avec l'indication des flèches et des dévers (au minimum une sur deux)

les joints isolant, les appareils de dilatation, les balises KVB

les caniveaux à câbles, les poteaux kilométriques et hectométriques,

les limites d'emprises de la S.N.C.F.

En altimétrie :

- Les courbes de niveau et les points cotés.

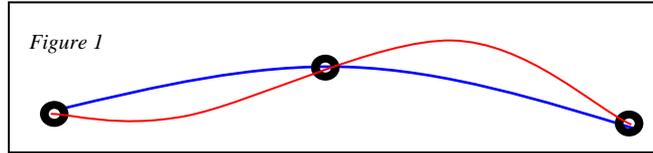
les renseignements complémentaires suivants :

- les caractéristiques des appareils de voie, longueur totale, type de rail, tangente, éventuellement cintrage intérieur (CIN) ou extérieur (CEX),
- la désignation des voies, le sens de circulation pour les voies principales, et à chaque extrémité, les noms des gares d'origine et de fin de ligne,
- éventuellement, les rayons des courbes des voies avec la matérialisation de l'origine et de la fin de la courbe par une flèche,
- les entraxes des voies, environ tous les 10 cm à l'échelle du plan,
- sur les plans au 1:500 et 1:200, les distances à l'axe de la voie desservie, des poteaux caténaux, des ancrages surélevés et des signaux,
- la nature, l'ouverture droite, la largeur et la position kilométrique officielle des ouvrages d'art,
- le type, le numéro et la position kilométrique officielle des passages à niveau (PN),
- les limites administratives et le nom des communes,
- le nom des lieux-dits,
- le nom des rivières, ruisseaux et canaux (une flèche dans le sens d'écoulement),
- le nom et le numéro des autoroutes et des routes nationales, départementales et communales, ainsi que la nature du revêtement de
- toutes les voies,
- la destination des terrains (terre labourable, prairie, friche etc.) et l'indication des cultures spécialisées (bois, vignes, vergers etc.) par leurs signes conventionnels,
- les lignes aériennes et leurs supports avec indication de la puissance dans le cas des lignes EDF (moyenne tension ≥ 700 volts haute tension > 63000 volts),
- les ouvrages souterrains et leur désignation (aqueduc, dalot, buse, etc.),
- les diverses canalisations souterraines.
- la désignation des immeubles figurés sur le plan, leur nature et le nombre de niveaux, la position kilométrique officielle des bâtiments voyageurs,
- Les sommets de la polygonale de précision avec un tableau indiquant les coordonnées X et Y et les repères de nivellement,
- la flèche donnant la direction Nord,
- le quadrillage décimétrique avec indication des coordonnées X et Y,
- le cartouche et le schéma de situation des planches.

5.1.2 Échelles

L'échelle est choisie en fonction de la précision des études à conduire. Le matériel moderne (théodolites informatiques) permet une précision en plan meilleure que le centimètre s'il est utilisé avec soin (pointé sur la pointe du jalon par exemple)

La précision d'un tracé de voie, ne se mesure pas seulement en millimètre, la densité de point levé conditionne la qualité des études de manière importante



sur lignes existante en permettant de faire apparaître des défauts de faible amplitude (casures notamment) et de mieux préciser la géométrie de la voie en place.

5.1.2.1 1/1000^{ème} plan continu

Levés de plan continu de ligne dans le cadre d'électrification, ils sont réalisés par la méthode des profils en travers (tous les 50m en alignement, 25 en courbe) Les installations sont levées par rapport à la voie en place. Cette échelle est aussi celle des plans de gare.

5.1.2.2 1/500^{ème}

Demandé pour l'établissement des plans de piquetage caténaire.

5.1.2.3 1/200^{ème}

C'est l'échelle par excellence pour l'établissement des plans de tracé de voie (anciennement appelés plan à 5 car 5 mm représentent 1 m) cette échelle permet de lever un maximum de détail de terrain tout en ne donnant pas de plans aux dimensions prohibitives.

5.1.2.4 1/100^{ème}

Plans détaillés de zones réduites comme les passages à niveau, les ouvrages d'art pour lesquels des vues en élévation sont également nécessaires.

5.1.2.5 Remarques

La notion d'échelle n'intervient aujourd'hui que dans la densité des points levés. En effet, les moyens informatiques (théodolites, ordinateurs) permettent une restitution à n'importe quelle échelle, la précision du levé étant la même.



L'agrandissement de levé existant ne doit se faire que si l'on connaît la densité de point levé.

La réutilisation de documents existant doit se faire avec précaution surtout en phase avant projet ou projet car il n'est jamais sur qu'il n'y ait pas eu de travaux dans la zone (bourrage d'entretien notamment) et l'on a parfois quelques surprises lors des implantations (voie déplacée de 10cm...)

5.2 Levé Aérien

Levés spécifiques, utilisé pour les études de faisabilité (TGV ou autre)

Voir IG LG T pour les modalités d'organisation et les prescriptions

IGN les BD topo carto 3d

Document informatique thématique pouvant être agrandi jusqu'au 1/5000^{ème}.

Fichiers MNT de point 3d précision du mètre en altitude maillage de 25m permettant la modélisation de terrain.



Le détail de la modélisation ne descend pas en dessous du mètre ce qui élimine les fossés ou petit replis de terrain. Attention donc aux résultats.

6 Nivellement

6.1 Profils en long

Il s'agit d'avoir l'altitude des files de rails dans le sens de la ligne.

Il peut être réalisé :

- à partir du levé tachéométrique (nivellement indirect) précision de l'ordre de 1,5 cm, suffisante dans le cas de relevages induits par un changement d'armement ou pour l'entretien.
- à l'aide d'un niveau (nivellement direct) précision de l'ordre du millimètre indispensable pour les études de raccordement de files de rail.



Il ne faut pas hésiter à lever de très grandes zones, on est souvent trop court, en effet les pentes et rampes pratiquées à la SNCF sont très petites (< 15‰) ce qui conduit à aller chercher loin les raccordements.

Dans le cas d'étude de communication en courbe, on réalisera un nivellement direct, le seul à garantir la précision voulue pour calculer le profil en long des files de rails des appareils et pour déterminer si ceux-ci sont entaillés ou non.

Il est très pratique d'utiliser comme repère les bornes hallades ; une borne sur deux (20 m) et généralement suffisant. Dans les appareils on peut se référer aux points caractéristiques (talons d'aiguille, de cœur etc.)

6.2 Profils en travers

Il s'agit d'avoir une modélisation du terrain suivant un axe perpendiculaire à la voie.

On s'attachera à prendre toutes les files de rail, les pistes, les dessus de fossé ainsi que leur file d'eau, les dessus de massif, de quai, de regard, les crêtes et les pieds de talus.

Les profils en travers permettent de visualiser l'interaction entre la banquette de ballast et la piste notamment en cas de relevage. Ils sont également indispensables pour vérifier les gabarits d'obstacle, appréhender les remblais, les déblais.



Attention aux lignes aériennes électriques longeant nos installations, il faut prendre en compte un éventuel balancement des files (voir EDF) pour déterminer la position de la voie en cas de ripage ou déplacement provisoire de celle-ci !

7 Implantation

7.1 Voie

Opération consistant à matérialiser sur le terrain le futur axe de la voie au moyen de clous sur piquets bois (6 cm x 8 cm x 60cm) ou sur planchettes clouées sur les traverses. Les piquets ou planchettes sont renseignés par ce que matérialise le point implanté (JP, R250, ∞, etc.)

On implantera :

- un point tous les 20 mètres en alignement,
- un point tous les 15 mètres minimum en courbe,
- un point en face des supports caténaires
- Les points caractéristiques de tracé :
 - Joint de pointes, pointes réelles d'aiguilles, talons
 - Débuts et fin de courbes, points de tangences
 - Débuts et fin de RP

On matérialisera les GF.



L'implantation en polaire (angle, distance) devra impérativement faire l'objet de vérifications (angles d'appareils, rayon de courbe, tangence, entraxes, gabarit, etc.)

Les points de construction (centre mathématique d'appareil cintré, sommet de tangentes des courbes) devront être enlevés pour éviter toute confusion lors de la pose de voie.

Si les appareils sont déjà approvisionnés, il est conseillé de les mesurer avant pour adapter l'implantation aux cotes réelles (évite les problèmes de décalage d'appareils rallongés en pointe notamment)

Un PV d'implantation est établi, reprenant l'ensemble des points implantés avec la distance les séparant.

Il est conseillé pour les chantiers de peindre les piquets :

En vert pour les appareils

En bleu pour les alignements

En rouge pour les courbes

En blanc pour les raccordement

Les débuts et fin d'éléments auront deux couleurs

Appareil  Courbe

Alignement  Courbe

7.2 Ouvrage d'art

EXTRAIT de la NG EF 9 C2 n° 1 (ANNEXE 4)

7.2.1 Implantation générale - tracé en plan - calage du système de référence D1 D2 Z par rapport au système particulier utilisé pour le "lever" - données de base - règles de tracé.

L'axe des D1 (axe de la voie portée ou sa tangente au point W) est toujours orienté de la gauche vers la droite et parallèle au bord supérieur du plan.

L'axe des D2 (axe de la voie franchie ou sa tangente au point W) est toujours orienté vers le haut.

L'angle de franchissement AF est l'angle (WD_1, WD_2) ; il est mesuré dans le sens trigonométrique positif, il est toujours positif, compris entre 0 et 200 grades. La valeur de AF n'est pas une donnée, elle résulte des paramètres caractérisant U, V et W.

U point sur l'axe des D1

V point sur l'axe des D2

Mettre + si U est du côté des D1 positifs - dans le cas contraire.

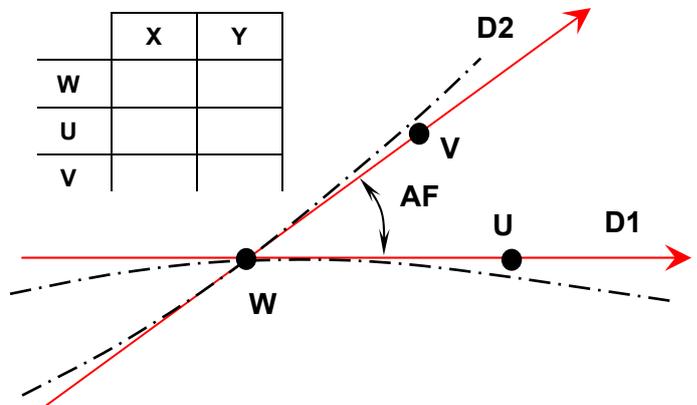
Mettre + si V est du côté des D2 positifs - dans le cas contraire.

Les coordonnées x, y, z sont données obligatoirement en système trirectangle (Lambert au autres).

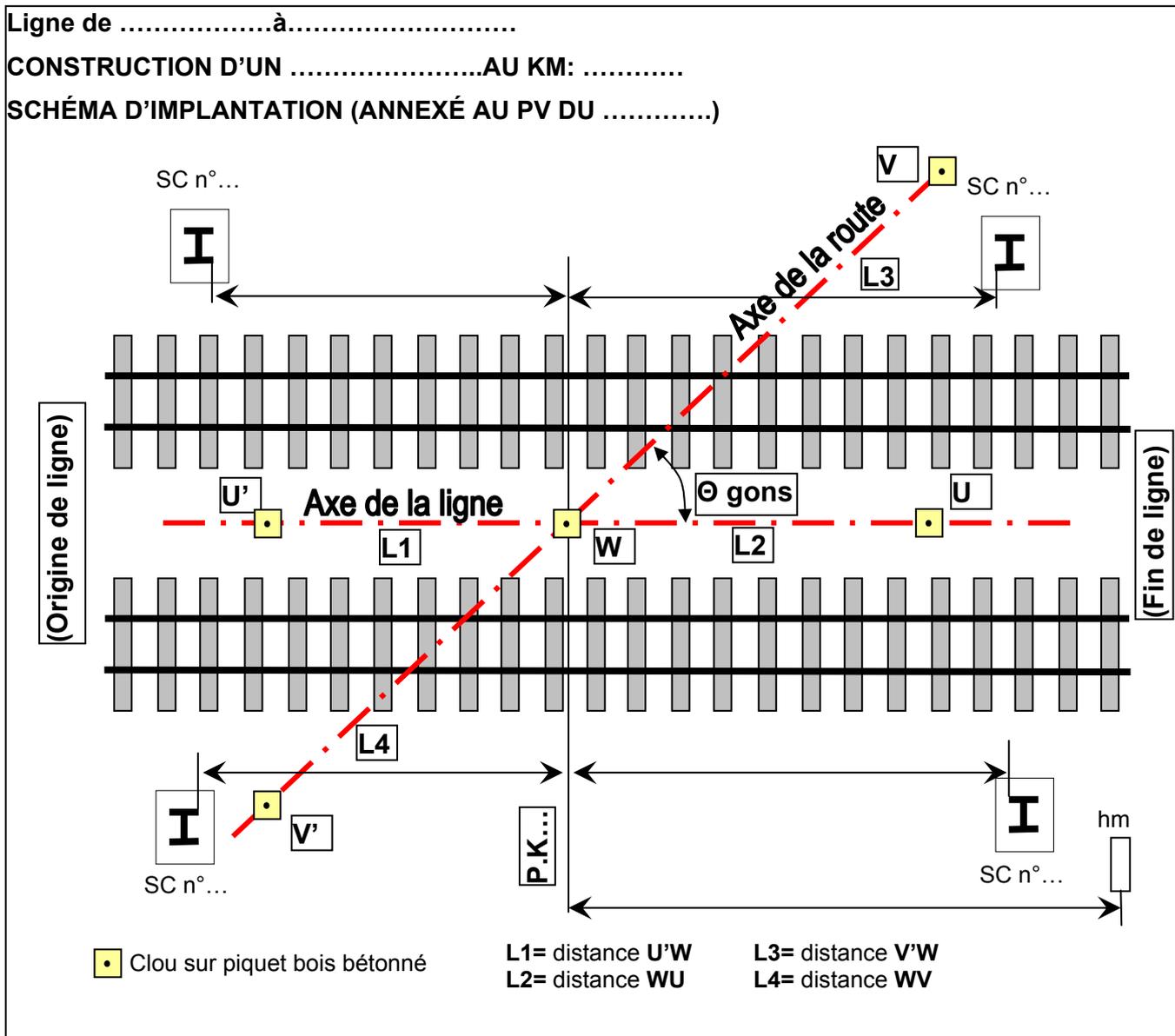
Les coordonnées des points U, V, W, seront données :

- en coordonnées normales (tous chiffres donnés)
- en coordonnées réduites après changement d'axes (5 chiffres représentatifs maximum).

NOTA - Dans les calculs de projets courants, il est d'usage de définir l'angle de biais par la valeur absolue de l'angle aigu formé par les deux axes D1 D2.



Exemple de PV d'implantation d'Ouvrage d'art



Bien vérifier que l'axe de la route n'est pas désaxé par rapport à l'axe de l'ouvrage (tablier droit et route en courbe)

Attention aux tracés provisoires !

7.3 Divers

Ce sont tous les éléments que l'on peut être amené à implanter. Il faut s'adapter au cas par cas en imaginant la meilleure méthode. Le travail d'équipe est recommandé pour avoir le maximum d'idées. on trouve notamment les cas de pont bascule, chemin de roulement de portique, tour en fosse, piliers de parking en élévation, etc.

8 Contrôle

8.1 Rectitudes des ponts roulants

Extrait de la NF E 52-121

8.1.1.1 Tolérances de réalisation des chemins de roulement

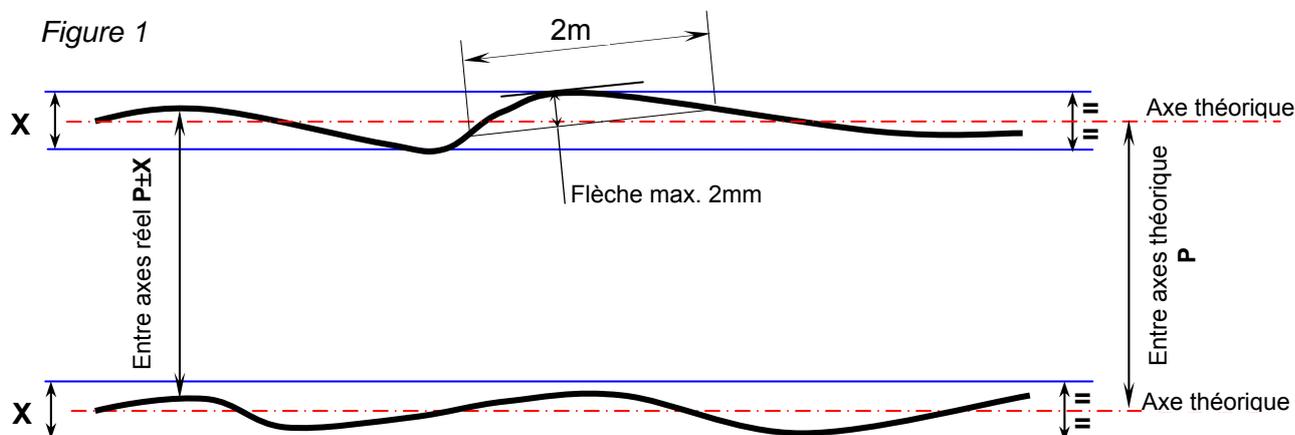
Des voles de roulement correctement posées garantissent une translation Impeccable du pont et augmentent la durée de vie des mécanismes de translation et des galets. Pour un bon fonctionnement de l'installation, les tolérances de réalisation des chemins de roulement ne doivent pas dépasser les valeurs ci-dessous.

8.1.1.2 Conditions de réglage et contrôle

Les réglages et contrôles doivent être faits en l'absence de tout effet statique, dynamique, climatique et à une température ambiante de référence égale à 20°C. Les rails doivent être réglables et remplaçables

8.1.1.2.1 Défaut local d'orientation

La flèche horizontale de la face intérieure du rail sur une longueur de 2 m ne doit pas dépasser 2 mm.



8.1.1.2.2 Horizontalité d'un rail

Différence de niveau :

la différence de niveau entre 2 points quelconques distants de 2 m ne doit pas dépasser 2 mm. La différence de niveau ainsi obtenue sera corrigée de la différence de niveau théorique éventuellement prévue.

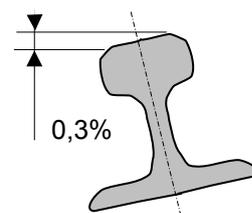
Défaut local d'horizontalité (fig 2) :

La pente de la face de roulement ne doit pas dépasser 0,3 %.

Défaut d'ensemble de niveau :

Différence maximale entre deux points: 40 mm pour une longueur \leq 100m et 0,04 % pour une longueur $>$ 100 m. La différence de niveau

Figure 2



soumise à cette limitation sera corrigée de la différence de niveau théorique éventuellement prévue.

Différence de niveau entre deux files (fig 3)

D = Différence limitée à 0,1 % de la portée P , avec maxi 20 mm.

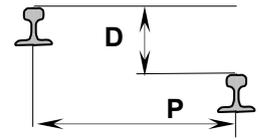
Tolérances de rectitude et d'entre axes des files de rail de roulement (fig 1) :

Portée $P \leq 15$ m $X = \pm 3$ mm portée $P > 15$ m: $X = [3 + 0,25(P-15)]$ mm]

Joint entre rails:

Le défaut de désalignement vertical ou horizontal au joint de rail doit être ≤ 1 mm.

Figure 3



V (m/s)	P (mm)	X_C (mm)	X_L (mm)
≤ 1	$P < 12,5$	6	8
	$12,5 < P < 25$	8	10
	$P > 25$	10	12
> 1	$P < 25$	6	8
	$P > 25$	8	10

$X_C = X$ à la construction $X_L = X$ avant nouveau réglage

8.2 Rectitude de plaque tournante

C'est la même chose que pour les ponts roulants, mais c'est la flèche qui ne devra pas varier de plus de 2 mm sur 2 m.

8.3 Rectitudes de pont bascule au défilé

8.3.1 Contrôle géométrique de la voie de pesée

Il porte sur 3 zones :

- Zone A, zona de 9,6 m en amont de la dalle béton,
- Zone B, la dalle béton de 36 m
- Zone C, zone de 9,6 m en aval de la dalle béton

Les quatre caractéristiques de la voie sont à vérifier:

- le nivellement longitudinal
- le dressage (paragraphe 7.2.2 de la norme NF F 00-701)
- l'écartement (paragraphe 7.2.3 de la norme NF F 00-701)
- l'inclinaison (paragraphe 7.2.4 de la norme NF F 00-701)

Le nivellement longitudinal - Variation d'altitude dans le plan formé par la voie. Cette variation ne devra pas dépasser 0,5 mm pour la zone B et 2 mm pour les zones A et C. La

mesure sera réalisée avec un pas de 1,2 m (toutes les 2 traverses) ce qui représente 92 points à relever (46, rail interne et 46, rail externe).

En fonction des résultats le nivellement de la zone B est corrigé par insertion de cale sous le patin du rail. Après correction faire un 2^{ème} relevé du nivellement de la voie.

Un schéma reprenant le contrôle du nivellement sur la voie

Extrait de la norme NF F 00-701

8.3.2 Dressage

Les pesées sont réalisées sur une voie dont le tracé théorique dans la zone de pesée est un alignement

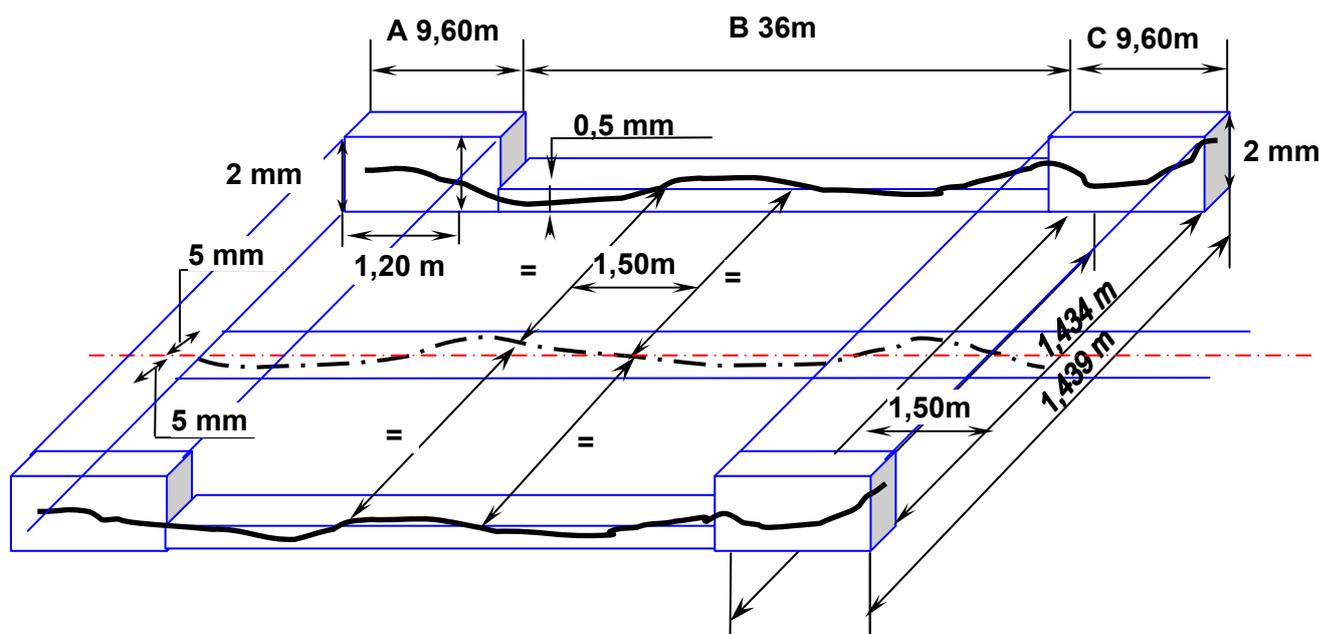
La mise en place de la voie doit être telle que l'écart entre le tracé théorique et l'axe de la voie, déterminé entre les faces internes des rails, reste inférieur ou égal à 5 mm, les mesures étant effectuées avec un pas longitudinal de 1,50 m. Deux mesures successives ne doivent pas différer de plus de 2 mm.

8.3.2.1 Écartement

L'écartement de la voie est compris entre 1,434 m et 1,439 m, valeurs limites comprises, les mesures étant effectuées avec un pas longitudinal de 1,500 m.

8.3.2.2 Inclinaison des rails

Les mesures étant effectuées avec un pas longitudinal de 1,500 m l'angle d'inclinaison des rails par rapport à la verticale est de $2,86^\circ$ correspondant à une tangente de $1/20^{\text{ème}}$ la tolérance sur cet angle est de 0,5.



9 Suivi des ouvrages

9.1.1 Stabilité des talus

Les talus instables sont équipés, le long de profil, de piquets plantés profondément. La mesure des coordonnées d'un point repère sur ceux-ci par rapport à une polygonale de précision permet de constater le déplacement (3d) des piquets et de déterminer l'évolution du talus.

L'équipement (nombre de piquet, consistance de la zone à surveiller etc.) est déterminé par IG LG OT qui analyse et interprète les résultats

On utilisera un théodolite précis pour l'établissement et la vérification de la polygonale et la technique du nivellement de précision (voir ANNEXE 2 p 27) pour le z des piquets.

9.1.2 Stabilité des ouvrages d'art

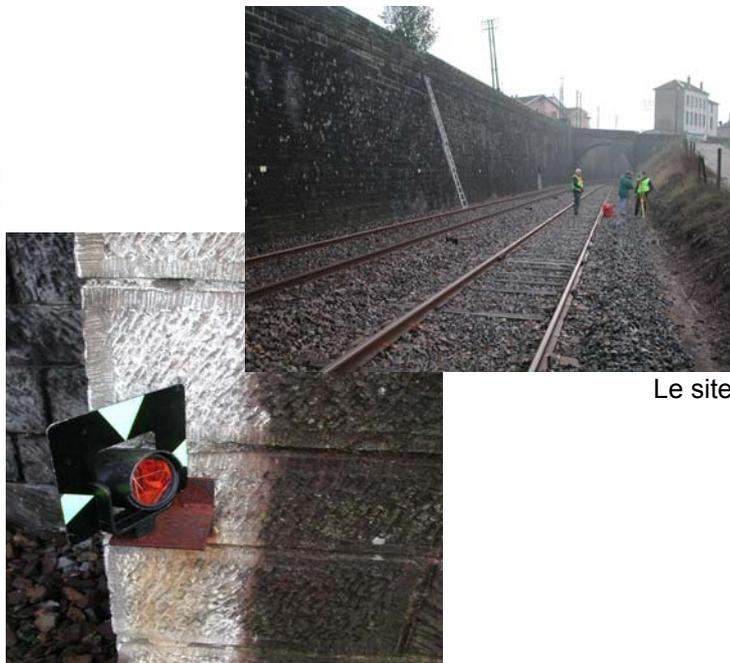
(voir ANNEXE 2 p 27)

en générale, en cas d'instabilité d'ouvrage avérée (fissures, désordre de maçonnerie etc.) l'instrumentalisation est définie par IPM MG2 pour les travaux > 600 000 F

Exemple, Aillevillers



Manifestation du désordre



Le site

Équipement du mur

Le suivi du mur est réalisé au moyen d'un théodolite TC2003, la parois est équipée de plaques munies de goujon porte prisme.

Le terrain est également équipé de piézomètres et d'inclinomètre pour suivre son évolution en profondeur et contrôler le niveau d'eau éventuel en sous-sol

9.1.3 Stabilité de la voie

Elle est suivie par des campagnes successives de nivellement. Le résultat de ceux-ci (différence entre le nivellement « zéro » et les suivants) est reporté sur un même graphique ce qui permet de visualiser son évolution

Les zones de « danse » peuvent être équipées de témoins (clou, piquet etc.) sous le patin du rail, ceux-ci, s'enfonçant avec lui, indiquent alors l'importance des mouvements de battement.

La mesure de la voie par rapport aux goupilles des bornes hallades permet également de contrôler sont déplacement latéral dans le temps.

Les graphiques Mauzins représentent, entre autre, l'enregistrement des gauches entre files de rails sous charge, ce que ne permet pas un nivellement topographique.

10 Autres méthodes

10.1 Relevé des flèches

C'est une façon de décrire la voie existante relativement à elle-même, par sa courbure. Celle-ci est mesurée au milieu d'un cordeau de 20 mètres que l'on déplace de 10 mètres en 10 mètres en face de repère, les bornes hallades du nom de M. Hallade inventeur de la méthode de rectification des courbes par la méthode des flèches. Celle-ci permet dans une grande mesure de conserver la longueur de fer.

10.2 Relevé « Mauzin »

C'est un relevé caractérisant la qualité géométrique de la voie. Il est effectué au moyen d'une voiture spéciale comportant des palpeurs mesurant les différences d'altitudes longitudinales, transversales et l'écartement des files de rail, les gauches, les flèches.

10.3 Les GOP

C'est un levé type 1/200^{ème} où tous les éléments levés sont rattachés en « x » à la voie. Celle-ci est chaînée longitudinalement est sert de base pour le positionnement. Des profils en travers sont effectués tous les 50 mètres en alignement et 20 mètres en courbe pour connaître le « z » des rails, massifs, fossés, etc. les « y » ne sont pas levés, seul les entraxes sont mesurés. En effet les dégarnisseuses peuvent être désaxées de 20 cm coté entrevoies suivant les valeurs d'entraxes. d'autres informations comme l'armement sont également notées afin de remplir les fichiers nécessaires au logiciels de traitement des GOP.

11 Gestion des repères de nivellement

Les relations de la SNCF avec le Service du Nivellement de Précision de l'Institut Géographique National (surveillance et conservation des repères du nivellement général de la France) sont reprises dans l'IG AG 1F n° 10

La Division de Topographie de la Direction de l'Ingénierie est seule habilitée à avoir des relations avec le -Service du Nivellement de Précision de l'Institut Géographique National.

Elle répercute et distribue, quand elle le juge utile, toutes instructions, parutions, fascicules et imprimés issus du N.G.F., aux nouvelles Régions.

Elle centralise les procès-verbaux de visite, de dépose et repose, et les transmet au N.G.F.

11.1 Historique

L'Institut géographique national a achevé en 1969 la reprise du réseau primordial de Nivellement, reprise qui avait débuté en 1962.

DE 1857 à 1970 trois réseaux de Nivellement primordial se sont succédés sur le sol de la métropole :

- le réseau établi par Paul-Adrien Bourdalouë,
- le réseau établi par Charles Lallemant,
- le réseau établi par l'institut géographique national.

11.1.1 Réseau BOURDALOUË

Paul-Adrien Bourdalouë (1798-1868) conducteur des Ponts et Chaussées, fut le véritable créateur du Nivellement moderne, il raccourcit les visées et introduisit la méthode d'observation par portées égales. Cette méthode consacrée par le Nivellement du Canal de Suez attira l'attention des Travaux publics car elle pouvait permettre la liaison de tous les nivellements régionaux en évitant la multiplication des zéros source de constantes confusions.

Vers 1855 la création des chemins de fer et l'extension des voies navigables donnèrent un essor aux travaux publics, il devint impérieux de prévoir un réseau de Nivellement de précision. Ce réseau de 15 000 km formé de 38 polygones, fut établi de 1857 à 1864 sous le contrôle de Bourdalouë, il constitua une grande première mondiale ; il semble que son erreur kilométrique ait été de l'ordre du centimètre 'par kilomètre. Le zéro du Nivellement fut fixé par une décision ministérielle (13 janvier 1860) donnant comme niveau moyen de la Méditerranée le trait 0,40 m de l'échelle de marée du Fort Saint-Jean à Marseille. Ce zéro fut appelé « Zéro Bourdalouë ».

Le 20 mars 1862, Bourdalouë rendait compte au ministère de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, de l'achèvement de ce réseau de base ce qui lui valut d'élogieuses félicitations.

11.1.2 Réseau LALLEMAND (ou Hortométrique)

En 1878, le ministère des Travaux publics décida de jeter les bases d'un nouveau Nivellement de la France destiné à reprendre, vérifier et compléter celui de Bourdalouë. Cinq réseaux furent prévus dont chacun se vit attribuer un numéro d'ordre; pendant les années 1878 à 1884, le problème fut soumis à différentes commissions, enfin des crédits d'attente furent votés en 1884 et un service confié à Charles Lallemand (1857-1938), Ingénieur en des Mines.

Neuf campagnes furent nécessaires pour mener à bien le réseau de 1^{er} ordre (1884-1892) qui comprenait 32 polygones de périmètres variables. La longueur moyenne d'un polygone était de 550 km et celle d'une section de 106 km. Le réseau d'un développement de 11 723 km présentait une erreur probable kilométrique de 1,7 mm. En 1920-1922 il fut complété par la maille d'Alsace-Lorraine d'un développement total de 412 km entourant les deux provinces. Le premier ordre de Corse représentant 580 km fut exécuté de 1926 à 1931 portant la longueur totale du réseau métropolitain à 12 715 km.

L'altitude orthométrique est basée sur la pesanteur théorique. C'est la distance verticale d'un repère au-dessus d'une même surface de référence, d'altitude nulle, déterminée par le repère fondamental du Nivellement Général de la France. Le zéro du Nivellement Lallemand dit « Zéro normal » a été fixé au moyen d'observations marégraphiques exécutées à Marseille du 1^{er} février 1885 au 1^{er} janvier 1897. Ces observations ont permis de fournir un zéro correspondant à la cote 0,329 de l'échelle du Fort Saint-Jean, il se trouve donc à 71 mm au-dessous du a Zéro Bourdalouë ».

11.1.3 Réseau IGN 1969

Le réseau primordial établi par Charles Lallemand ne fut pas entretenu d'une manière systématique; des reprises des sections de 1^{er} ordre avaient été exécutées suivant les possibilités dans des régions fort différentes mais le réseau ne présentait plus les garanties d'homogénéité suffisantes d'un grand réseau moderne; de plus en 1961 des sondages entrepris par la Direction de la Géodésie montrèrent que le pourcentage des repères disparus variait entre 10 % et 30 %.

La Direction de la Géodésie proposa la reprise du réseau primordial, une production annuelle de 2 800 km devant permettre l'achèvement du travail en cinq années - ce projet fut retenu, les travaux commencèrent en 1962 mais pour des raisons budgétaires la production annuelle prévue ne put être réalisée si bien que les travaux ne se terminèrent qu'en 1969.

L'altitude normale, basée sur la pesanteur réelle est déterminée par rapport à un réseau de 1^{er} ordre entièrement réobservé (1962) et compensé depuis 1969 et un réseau de 2^{ème} et 3^{ème} ordre. La campagne de 1964 a été réalisée avec le gravimètre Lacoste et Romberg, celles de 1968 et 1969 avec le gravimètre North American. Les points de base nécessaires aux travaux ont été issus du canevas gravimétrique BRGM. Pour le nouveau réseau on a conservé le « zéro normal ».

11.1.4 Corrections entre ces systèmes

La correction à appliquer à l'altitude BOURDALOUE d'un point pour l'exprimer dans le système LALLEMAND est fonction du lieu de ce point. La valeur de cette correction nulle ou positive (et dans ce cas de l'ordre du décimètre seulement) en bordure de la Mé-

diterranée, va généralement en décroissant de façon irrégulière vers le Nord et l'Ouest où, à l'extrême, elle atteint une valeur (négative) un peu supérieure au mètre.

La correction à appliquer à l'altitude "orthométrique" d'un point pour l'exprimer dans le système "IGN 69" est ici aussi fonction du lieu de ce point. La valeur de cette correction tout d'abord négative et inférieure à un décimètre le long de la frontière avec l'Espagne, s'accroît ensuite de façon irrégulière, jusqu'à l'extrémité Nord de la France où elle dépasse légèrement la valeur (positive), de six décimètres.

Le réseau IGN 69 possède une erreur probable kilométrique $e = \pm 1,3$ mm, tandis que le réseau Lallemand présente une erreur probable kilométrique $\pm: 1,7$ mm.

Le réseau IGN69 compensé seul avec comme point de départ Marseille, donne une distribution du niveau moyen des mers le long des côtes de France très différente de celle qui était donnée par le réseau Lallemand. Ce même réseau compensé avec les réseaux européens donne le long des côtes européennes des niveaux moyens des mers mettant en évidence une dénivelée Océan - Méditerranée, c'est un fait que Charles Lallemand avait toujours obstinément nié.

De plus, si l'on considère le polygone : Ostende, Cuxhaven, Trieste, Gênes, Marseille, Dunkerque, Ostende, formé de dénivelées françaises et étrangères, sa fermeture s'établit à + 10 cm avec la dénivelée Marseille-Dunkerque IGN 69, alors qu'elle était de -55 cm avec la dénivelée primitive du réseau Lallemand.

Ceci prouve, et on le constate aux frontières, que le nouveau réseau s'accorde beaucoup mieux avec les réseaux étrangers et, de ce fait, présente des garanties scientifiques suffisantes pour que l'on puisse envisager sa substitution à l'ancien réseau de Charles Lallemand ; toutefois, cette substitution amènera de notables changements dans les altitudes car la compensation du réseau 1969 en altitudes orthométriques a montré, en conservant le même point de départ de Marseille, que la différence entre les altitudes nouvelles et les altitudes anciennes croissait du Sud au Nord pour atteindre 60 cm à Dunkerque (Altitude nouvelle = Altitude ancienne + 60 cm).

Il est à noter que cette différence de 60 cm ne correspond pas à la différence de niveau entre la Manche et la Méditerranée, différence qui reste de l'ordre de 30 centimètres.

11.2 Dépose repose

Les repères appartenant au canevas national sont obligatoirement reposés par l'IGN (20 à 30000F) Le correspondant topo doit avoir leur liste.

11.2.1 Détermination de l'altitude d'un repère reposé

11.2.1.1 deux cas :

Premier cas : repose avec repère provisoire pour les 1^{er}, 2^{ème} et 4^{ème} ordres.

L'opération consiste seulement à effectuer un nivellement double entre le repère provisoire et le repère à reposer.

11.2.1.2 Deuxième cas : repose sans repère provisoire

- a. pour les 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} ordres, la Région fait effectuer, par un agent qualifié, un rattachement en cheminement double du repère reposé aux deux repères N.G.F. d'apparence stable qui l'encadrent.

- b. Pour le 1^{er} ordre la Division de Topographie (ou la région si elle est équipée et formée pour le nivellement de précision) effectue la repose selon le même processus.

Un exemple des imprimés nécessaires à la conservation des repères est repris en annexe :

Fiche d'opération : ANNEXE 4 page 32.

PV de dépose : ANNEXE 5 page 33.

P.V. de repose : ANNEXE 6 page 35.

11.3 Conservation des repères.

Extrait de la lettre VPG/AG 1 F 10/443 du 28 octobre 1985 :

La présente lettre a pour objet, d'une part de rappeler et de préciser les règles à appliquer par les services intéressés de la SNCF pour la conservation des repères du Réseau de Nivellement Général de la France, dans le cas de vente d'un immeuble sur lequel est scellé un de ces repères et, d'autre part, la mise à jour des répertoires détenus par l'Institut Géographique National.

Chaque fois que la SNCF cède ou remet un immeuble (B.V., MG, Ouvrage d'Art etc. ...) sur lequel est scellé un repère de nivellement, les règles suivantes doivent être appliquées :

- sur l'acte de vente la mention ci-après devra figurer :

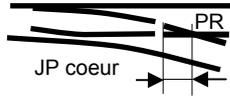
"L'acquéreur s'oblige à supporter la présence du repère de Nivellement Général de la France avec toutes les servitudes et obligations qui en résultent. Le tout, sans aucun recours contre la SNCF, de manière que cette dernière ne soit jamais inquiétée ni recherchée à ce sujet".
- un extrait de la Circulaire Ministérielle N°07303 sera remis à l'acquéreur avec le Certificat de Notification. Une copie de ce certificat complété et signé sera adressée au Département des Études Générales et Projets - Division de Topographie 144, rue des Poissonniers - 75018 PARIS qui le transmettra à l'Institut Géographique National pour la mise à jour de ses répertoires.

Au cours des visites quinquennales, la SNCF poursuivra la surveillance des repères qui présentent un intérêt pour ses propres besoins. L'IGN pourra ainsi intervenir en cas de dégradation ou disparition.

ANNEXE 1

Extrait de l'EF 2 B 34 Fiche technique n° 7

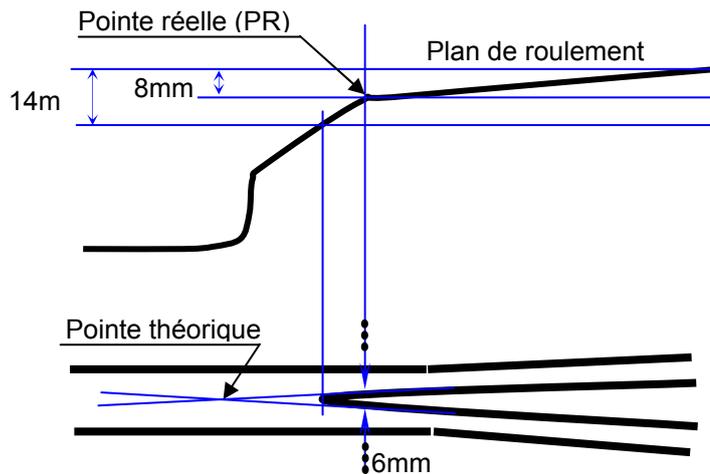
TABLEAU

	TABLEAU 1	TABLEAU 2	TABLEAU 3	TABLEAU 4
				
	Joint de pointe du coeur/PR (sur fer)	PRA/PR	Joint de pointe/ PR (sur fer)	PR/Joint de talon (sur fer)
	U50	U50	U50	U50
tg 0,13	1 481	20 224	21 361	2 234
tg 0,11 court	1 925	24 380	25 517	2 625
tg 0,11 long	1 862	26 337	27 474	2 688
tg 0,085	2 323,5	35 292,5	36 429,5	3 876,5
tg 0,05	3 357	56 599	57 736	5 573
	UIC60	UIC60	UIC60	UIC60
tg 0,11	1 842	26 229	27 397	2 768
tg 0,085	2 453	35 220	36 388	3 917
tg 0,05	3 703	56 395	57 563	5 747
tg 0,0654 (1/15,3)	3 131,5	47 411,5	48 579,5	4 921,5
tg 0,0476 (1/21)	3 566	64 874	66 042	6 669
tg 0,0372 (1/26)	3 132	82 585	83 753	8 193
tg 0,0336 (1/29)	3 454	90 687	91 855	7 861

CŒURS DE CROISEMENT A POINTE FIXE

Définitions

- Pointe réelle (PR) : intersection de l'extrémité de la pointe d'un cœur avec un plan horizontal situé à - 8 mm du plan de roulement.
Elle se caractérise d'autre part par une épaisseur de 6 mm mesurée à - 14 mm du plan de roulement.
- Pointe théorique (PT) : intersection, dans un plan horizontal situé à - 14 mm du plan de roulement, des files directrices des voies directe et déviée.



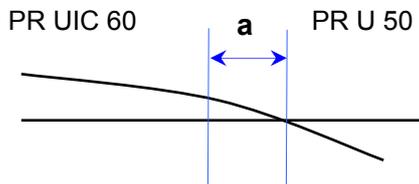
Les notions anciennes de pointe mathématique (PM), d'origine de la pointe réelle (OPR), de pointe virtuelle (PV) ont du être maintenues sur certains plans du fait des cotes de *positionnement* qui s'y rattachaient.

La distance de la pointe réelle (PR) à ces anciens repères est toujours indiquée.

NOTA : sur les cœurs munis d'antennes soudées la pointe réelle (PR) est repérée par 3 coups de pointeau sur les flancs des pattes de lièvre.

Distances PR U50 / PR UIC60

	a
Tg 0,11 long	80 mm
Tg 0,085	40,5 mm
Tg 0,005	174 mm



ANNEXE 2

Extrait de l'Ex EF 9 D n°1 Nivellement de précision OA

RÈGLES À OBSERVER POUR EXÉCUTER LE NIVELLEMENT DE PRÉCISION DES OUVRAGES D'ART

Objet.

Le nivellement des ouvrages d'art est prescrit par des circulaires ministérielles qui, pour la SNCF sont mentionnées dans la consigne générale EF 9 D n° 1 « Organisation de la surveillance, de l'entretien et des épreuves des ouvrages d'art et des diverses constructions »

La présente annexe a pour objet de définir le mode opératoire de nivellement de précision, et l'équipement correspondant des ouvrages.

2. Équipement des ouvrages nécessitant un nivellement de précision.

- Les ouvrages nécessitant un tel équipement sont :
- les ouvrages neufs, lors de leur construction,
- les ouvrages existants présentant des anomalies et ceux possédant des fondations « en rivière »

Le bureau d'études définit l'emplacement des repères. Ceux-ci doivent être inaltérables, en acier inoxydable si possible. Ils sont constitués en principe :

- de goujons à tête hémisphérique scellés dans le béton ou la maçonnerie,
- de rivets fixés sur les poutres métalliques.

Ils sont implantés de telle sorte qu'au cours des opérations de nivellement, le porte-mire puisse, sur chaque repère, faire pivoter la mire et la maintenir verticalement, sans difficulté. Pour cela, les repères à niveler des tabliers doivent se trouver situés à l'intérieur des garde-corps, ceux des appuis à la partie supérieure des semelles de fondations, le plus près possible des extrémités, et à un emplacement reconnu accessible aux visées. Ils seront repérés en position pour faciliter leur recherche au moment des opérations périodiques.

3. Installation des repères servant de base au nivellement de l'ouvrage.

Ils ont pour but de définir un plan de comparaison stable qui sera utilisé pour le calcul du nivellement de l'ouvrage à chaque opération de contrôle.

Mise en place

- sur des constructions importantes appartenant à la SNCF, telles que bâtiment voyageurs, poste, etc.
- ou sur les culées mêmes de l'ouvrage à niveler, si elles ne présentent pas d'anomalies,
- ou sur des parois verticales, par des repères médaillon du type N.G.F.¹,
- ou sur des parties horizontales, par des goujons, en « inox » de préférence, à tête hémisphérique

Le nombre de repères à poser sera au minimum de trois, répartis de part et d'autre de l'ouvrage et si possible, à proximité de celui-ci; la distance entre les repères les plus éloignés, ne devant pas dépasser 1 km.

Si elle le juge nécessaire, la Région pourra faire appel à la Division de Topographie IG LG T, pour choisir l'emplacement des repères.

4. Matériel utilisé.

- Niveau de précision permettant d'obtenir le 1/10^{ème} de mm en lecture directe, et le 1/100 à l'estime, du type N 3 Wild, N 2 Wild avec micromètre, Na 2 Wild ou appareil similaire (niveau automatique à système pendulaire et micromètre),
- une ou deux mires en métal invar comportant chacune deux graduations décalées, et une bulle sphérique pour assurer leur verticalité,
- un ou plusieurs supports de mire,
- un parasol de gabarit réduit pour protéger les appareils du type N 3 ou N 2 des rayons solaires.

5. Règles à suivre dans les opérations de nivellement de précision.

Le nivellement entre les repères de base peut s'effectuer soit

- par un cheminement double aller,
- par un cheminement simple aller et retour.
- Dans le 1^{er} cas les visées seront faites dans l'ordre suivant
 arrière 1 - avant 1,
 avant 2 - arrière 2.
 1 et 2 représentant les cheminements menés parallèlement.

Quel que soit le cheminement adopté, les lectures seront faites sur les deux graduations de chaque mire. Vérifier que $GRII - GRI = \pm 0,2$ mm par rapport à la constante de mire; GRII et GRI représentent les lectures faites sur les deux graduations de la mire. Si l'écart est supérieur, réitérer les lectures.

Effectuer des portées égales. Leur longueur sera fonction du grossissement de l'appareil employé. Elles ne devront pas excéder 40 m.

Dans le contrôle de marche du cheminement double, la différence des lectures (d - a - arrière) - (d - a - avant) (voir annexe 3.) ne doit pas être supérieure à $\pm 0,4$ mm entre deux points de retournement.

¹ Repères à demander à la Division de Topographie IG LG T, 144, rue des Poissonniers, 750876 PARIS CEDEX 18

6. Mode opératoire pour la première opération.

6.1. Nivellement des repères de base.

Ces repères seront rattachés au Nivellement Général de la France, quelle que soit la distance qui les sépare du repère N.G.F. le plus proche.

Sur l'ouvrage même, et si la longueur des portées le permet, les points de retournement du cheminement altimétrique seront situés sur les appuis.

Après le passage d'un train, la station sera reprise et les derniers points de retournement vérifiés.

Les repères de l'ouvrage peuvent être nivelés au cours de ce cheminement, à condition que les points de retournement soient visés en début de station.

Si le nivellement est réalisé, avec deux mires, celle utilisée sur le repère de départ le sera obligatoirement sur le repère d'arrivée afin d'éliminer les écarts éventuels dus à leur défaut d'étalonnage.

Le nivellement sera contrôlé sur le terrain. Entre deux repères, les dénivelées des cheminements parallèles ou aller et retour, seront comparées. L'écart obtenu, représenté par Δ sur l'annexe 3, ne devra jamais être supérieur à $\pm 2 \text{ mm} - \sqrt{L}$. L étant la longueur exprimée en km, entre les 2 repères. L'écart type pour une distance de 1 km est de $\pm 0,7 \text{ mm}$.

6.2. Nivellement des repères de l'ouvrage.

À l'exception de ceux qui servent de points de retournement, tous les autres repères sont nivelés en rayonnement et par portées Inégales.

L'appareil devra donc être contrôlé avant toute opération et réglé de telle manière que, d'une même station, la dénivelée obtenue entre deux points situés, l'un près de l'appareil et l'autre à une quarantaine de mètres, ne diffère pas de plus de 0,5 mm par rapport à la dénivelée absolue.

Les repères de l'ouvrage sont nivelés deux fois, selon un cheminement double aller et retour entre deux repères de base. La température intérieure de l'ouvrage sera relevée au moment des opérations.

7. Opérations* périodiques.

La périodicité sera fixée par le service de contrôle des ouvrages d'art ou le bureau d'études.

Tous les repères de base ainsi que les repères de l'ouvrage seront nivelés selon le même processus employé pour la première opération.

Les stations sur l'ouvrage, ainsi que les points de retournement, seront choisis aux mêmes endroits.

8 Calcul du nivellement.

8.1. Cheminement double.

Effectuer les contrôles (voir annexe 3)

$$\left\{ \begin{array}{l} B_r^1 - a_r^1 = \\ d_r^2 - c_r^2 = \\ R = d_r^2 - a_r^1 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} D_r^1 \quad b_v^1 - a_v^1 = D_v^1 \\ D_r^2 \quad d_v^2 - c_v^2 = D_v^2 \\ \text{et } V = d_v^2 - a_v^1 \end{array} \right.$$

Faire la somme (d - a Arrière) et (d - a Avant) du contrôle de marche pour obtenir R et V. Tenir compte des lectures faites sur les repères de départ et d'arrivée.

Calculer la dénivelée définitive : $\frac{D1 + D2 + D3 + D4}{4}$

8.2 Cheminement simple aller et retour.

Effectuer pour chaque cheminement

$$\left\{ \begin{array}{l} b_r^1 - a_r^1 = D_r^1 \\ b_v^1 - a_v^1 = D_v^1 \end{array} \right.$$

Calculer la dénivelée de chaque cheminement $\frac{D1 + D2}{2}$ et la dénivelée définitive, moyenne des 2 deux cheminements.

8.3. Vérification de la stabilité des repères de base.

Comparer les dénivelées entre repères à celles de la première opération. En sortir les écarts avec leur signe. Analyser les résultats. Les repères stables sont choisis parmi ceux qui correspondent aux écarts les plus faibles. Ce choix étant fait, prendre l'un d'eux comme repère de base pour le calcul du nivellement de l'ouvrage.

8.4. Calcul des repères de l'ouvrage.

A chaque opération, les repères étant nivelés deux fois, l'altitude adoptée pour chaque repère est la moyenne des altitudes calculées au 1/100 de mm et arrondie au mm. Toutes les altitudes sont reportées sur l'imprimé correspondant et comparées à celles de la première opération. Les écarts sont calculés avec leur signe.

Précision.

Le mode opératoire décrit ci-dessus doit assurer la précision du mm entre tous les repères situés sur l'ouvrage.

Établissement du dossier relatif au nivellement de l'ouvrage.

Il sera conforme au dossier modèle constituant l'annexe 1-2 de l'Ex EF 9 D n°1). Ces travaux de précision nécessitent un matériel approprié et des techniciens qualifiés. Les régions disposent rarement de ces moyens.

Pour la première opération de chaque ouvrage, elles peuvent faire appel à la division VNT et, pour les opérations périodiques, à des organismes spécialisés (IGN, EDF, CNR) ou à des géomètres privés possédant le matériel et les équipements nécessaires.

ANNEXE 3

Fiche de cheminement

« double aller » entre 2 repères de base

N° du point	Distance de la nivelée	COUPS ARRIÈRE			COUPS AVANT			DIFFÉRENCE DES LECTURES d-a	
		Différence entre a et b c et d	Cheminement 1 Gr1=a Gr2=b	Cheminement 2 Gr1=c Gr2=d	Différence entre a et b c et d	Cheminement 1 Gr1=a Gr2=b	Cheminement 2 Gr1=c Gr2=d	ARRIERE d-a	AVANT d-a
Report des sommes	AV..... AR.....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....
Repère ...X.... SNCF	AV..... AR.....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....
...X....	AV..... AR.....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....
...X....	AV..... AR.....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....
Repère ...X.... SNCF	AV..... AR.....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....	..... .....
Somme des nivelées.....m	D _r ² = D _r ¹ =	a _r ¹ = b _r ¹ =	c _r ² = d _r ² =	..... .....	a _v ¹ = b _v ¹ =	c _v ² = d _v ² =	..... .....	..... .....	..... .....
		b _r ¹ - a _r ¹ =	d _r ² - c _r ² =		b _v ¹ - a _v ¹ =	d _v ² - c _v ² =			
		R = d _r ² · a _r ¹			V = d _v ² · a _v ¹			R	V
Longueur du cheminement.....mètres	D ₁ = a _r ¹ - a _v ¹ D ₂ = b _r ¹ - b _v ¹ D ₃ = c _r ¹ - c _v ¹ D ₄ = d _r ¹ - d _v ¹	Calcul de la dénivelée				Contrôle de marche			
		$\frac{D_1 + D_2 + D_3 + D_4}{4}$				$R - V = D_4 - D_1$ $\Delta = \frac{D_1 + D_2}{2} - \frac{D_3 + D_4}{2}$			

ANNEXE 4

Fiche d'opération

IG AG 1F n° 10 Modèle D										
INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL Division de la Documentation CONSERVATION DES REPERES DU N. G. F.	SERVICE M. X le Directeur Délégué Infrastructure M. Y le Directeur d'Établissement M. Z le Chef de District.									
OPÉRATIONS DE NIVELLEMENT À l'occasion de _____ Type et état du niveau utilisé _____										
Exécutées-le repose dépose du repère										
Mires divisées en _____ simples _____ centimètres doubles										
(Toutes les lectures doivent être estimées au millimètre près)										
NUMÉROS des repères et des points nivelés	DIST. entre les points consécutifs	COTES PRISES SUR LA MIRE		DIFFÉRENCES		CORRECTIONS de compensation	ALTI-TUDES des Repères	OBSERVATIONS Définition de points de repères. - Mentions des circonstances rencontrées, etc.		
		ARRIÈRE +	AVANT -	Cote pour chaque coup de lunette	Cote moyenne				en plus	en moins
		Cote pour chaque coup de lunette	Cote moyenne							
Repère actuel										
Repère provisoire										
Repère provisoire										
Repère définitif										
TOTAUX										

ANNEXE 5

P.V. de dépose

IG AG 1 F n°10
Modèle BINSTITUT
GEOGRAPHIQUE
NATIONAL

Division de la Documentation

CONSERVATION DES
REPÈRES du NIVELLEMENT
GÉNÉRAL de la FRANCE

N.B. - Un procès-verbal du présent modèle est dressé avant l'enlèvement d'un repère, pour une cause quelconque. Il est transmis par la voie hiérarchique, à l'I.G.N., 2^{ème} direction, Division de la Documentation 2, avenue Pasteur, Saint Mandé (94-Val-de-Marne).

Un même procès-verbal ne doit pas s'appliquer à plus d'un repère

(Voir au verso les règles à suivre pour la dépose d'un repère.)

SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS

Service.....
.....

M. le Directeur Délégué de l'Infrastructure.
M. le Directeur Établissement
M. le Chef de l'Unité Voie.

PROCÈS-VERBAL DE DÉPOSE D'UN REPÈRE

Matricule du repère à déposer :

.....

Altitude du repère à déposer :

.....

Description de l'emplacement du repère à déposer :

.....
.....

Motifs de la dépose :

.....
.....

Date de la dépose :

Description de l'emplacement du repère provisoire :

.....
.....

Plan schématique indiquant, par rapport à la voie nivelée, les positions respectives des ouvrages portant le repère à déposer et le repère provisoire, ainsi que l'emplacement de ce dernier sur l'ouvrage même où il est situé.

Croquis en élévation de la façade du bâtiment ou de l'ouvrage portant le repère provisoire avec indication de la position exacte occupée par ce dernier.

Compte rendu sommaire des dispositions prises en vue d'établir la relation de hauteur entre le repère provisoire et le repère à déposer :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Propositions concernant la reconstitution du repère :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Dressé par le
....., le20...

Vu et vérifié par le
....., le20...

Vu et transmis par le Chef de la Division de Topographie au Chef de la Division de la Documentation.
....., le20...

Règles à suivre pour la dépose d'un repère

Avant d'enlever le repère, on le rattache, par un petit nivellement spécial, à un repère provisoire, c'est-à-dire à un point fixe voisin, d'accès facile, de stabilité confirmée, défini avec assez de précision pour qu'on puisse exactement le reconnaître plus tard et l'utiliser comme point coté jusqu'à la mise en place du repère de remplacement.

Pour déterminer la différence de niveau entre le repère provisoire et le repère à déposer, on effectue, entre ces deux points, au moyen d'un niveau à lunette et à bulle d'air, un petit nivellement selon les règles suivantes

- 1° Toutes les lectures sont faites au millimètre près :
- 2° A chaque station, le niveau est placé à égales distances des deux mires, à un mètre près

- 3° Autant que possible, les mires reposent sur des supports mobiles (socles, crapauds) ou semi-fixes (piquets)
- 4° La portée (distance du niveau à la mire) ne dépasse pas 70 mètres;
- 5° L'opération terminée, on la recommence entièrement, à titre de contrôle et dans le sens contraire, en repassant éventuellement sur les mêmes piquets si on les a laissés en place entre les deux opérations. La feuille (ou le carnet) de nivellement contenant les lectures de mire, sans aucune correction ni compensation, doit être jointe au procès-verbal.

ANNEXE 6

P.V. de repose

IG AG 1 F n°10
Modèle BINSTITUT
GEOGRAPHIQUE
NATIONAL

Division de la Documentation

CONSERVATION DES
REPÈRES du NIVELLEMENT
GÉNÉRAL de la FRANCE

SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS

Service.....
.....

N.B. - Un procès-verbal du présent modèle est donné au moment de la reconstitution de tout repère précédemment déposé ou disparu. Il est transmis, par la voie hiérarchique, à l'I.G.N., 2^{ème} Direction, Division de la Documentation, 2, avenue Pasteur, Saint-Mandé (94 - Val-de-Marne).

Un même procès-verbal ne doit pas s'appliquer à plus d'un repère

(Voir au verso les règles à suivre pour le rétablissement d'un repère.)

M. le Directeur Délégué de l'Infrastructure.
M. le Directeur d'Établissement.
M. le Chef de l'Unité voie.

PROCÈS-VERBAL DE REPOSE D'UN REPÈRE

Matricule du repère précédemment déposé ou disparu: Matricule des repères auxquels on s'est rattaché :.....
Date du procès-verbal de dépose : Date de la repose du repère :

Description de l'emplacement du repère provisoire :

Description de l'emplacement du repère rétabli (désignation du chemin nivelé, position kilométrique ou distances aux deux repères les plus voisins, de part et d'autre, repérage) :

Plan schématique indiquant, par rapport à la voie nivelée, les positions respectives des ouvrages portant le repère reposé, ainsi que l'emplacement de ce dernier sur l'ouvrage même où il est situé.

Croquis en élévation de la façade du bâtiment ou de l'ouvrage portant le repère reposé, avec indication de la position exacte occupée par ce dernier.

Observations diverses et compte rendu sommaire des dispositions prises pour assurer le rétablissement du repère à son altitude primitive :

.....

Dressé par le
, le20...

Vu et vérifié par le
, le20...

Vu et transmis par le Chef de la Division de
 Topographie au Chef de la Division de la
 Documentation.
, le20...

Règles à suivre pour la repose d'un repère

EMPLACEMENT DU REPÈRE REPOSE

S'il s'agit de rétablir un repère disparu accidentellement ou enlevé par malveillance ou descellé volontairement parce que, trop détérioré, on estime qu'il doit être remplacé, on prend pour le nouveau repère le même emplacement que pour l'ancien, à moins que cette situation n'a été la cause de la disparition ou de la détérioration de l'ancien repère.

Dans ce dernier cas on choisit un emplacement plus abrité sur le même ouvrage support ou bien, si c'est nécessaire, un nouveau support à proximité.

S'il s'agit de rétablir un repère antérieurement déposé, on prendra pour le nouveau repère le même emplacement sur l'ancien ouvrage réparé, ou un emplacement analogue sur l'ouvrage de remplacement, ou encore un emplacement quelconque sur un autre ouvrage support à proximité.

Pour les nouveaux supports on choisira toujours des ouvrages de stabilité confirmée.

SCELLEMENT DU REPÈRE REPOSE

Le nouveau repère est placé à environ 50 centimètres du soi sur un parement vertical ou ne présentant qu'un très léger fruit. Ce parement doit être libre de toute saillie, bandeau ou encorbellement, sur une hauteur de 3.50 m environ au-dessus du repère pour permettre ultérieurement de Placer verticalement sur lui les mires courantes.

On pratiquera dans la maçonnerie la cavité destinée à recevoir le repère, trou d'environ 4 centimètres de diamètre et 9 centimètres de profondeur pour la tige, encastrement de quelques millimètres pour la couronne, en évitant les joints, surtout verticaux.

On fera ensuite le scellement au ciment, en dégageant bien la pastille destinée à recevoir le talon des mires et on ne commencera le nivellement sur ce repère que lorsque le ciment aura fait prise.

DÉTERMINATION DE L'ALTITUDE DU REPÈRE REPOSE

Dans le cas de la repose d'un repère disparu, le repère reposé doit être rattaché par un nivellement aux deux repères anciens, d'apparence stable, qui l'encadrent.

Par contre, dans le cas du remplacement d'un repère antérieurement déposé, il suffira de niveler le repère reposé à partir du repère provisoire placé lors de l'opération de dépose ; en cas de disparition du repère provisoire il conviendra d'exécuter la même opération que précédemment, c'est à dire le rattachement du repère reposé aux deux repères anciens encadrant, d'apparence stable.

La feuille (ou le carnet) de nivellement contenant les lectures de mire, sans aucune correction ni compensation, doit être jointe au procès-verbal.

ANNEXE 7

Exemple de marché sur ordre topographique



DIRECTION DE DIJON



CONTRAT OUVERT SUR ORDRES

N°

Du

TRAVAUX DE TOPOGRAPHIE

sur l'ensemble de la REGION SNCF de DIJON

Entre

La SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS DE FER FRANCAIS
dont le siège est situé - 34 Rue du Commandant MOUCHOTTE - 75000 PARIS

représentée par M.
Directeur Délégué Infrastructure
6, Cour de la Gare - 21000 DIJON

et désignée ci-après la **SNCF**,

d'une part,

Et

représentée par Monsieur
et désignée ci-après **le prestataire**

d'autre part,

Il a été convenu ce qui suit

ARTICLE 1 - OBJET DU CONTRAT

1.1. Nature des prestations

- Travaux topographiques par méthode terrestre conformément aux spécifications techniques relatives au(x) type(s) de travaux défini(s) à l'article 1.2 ci-après:
- Etablissement, sur calque polyester, des plans demandés au dit article.
- Fourniture sur support informatique des fichiers représentatifs des plans demandés.

Ces fichiers, ainsi que la cartographie seront établis directement et obligatoirement par le logiciel "AUTOCAD" et conformément aux prescriptions de l'annexe 2. Il sera, autant que faire se peut, établi un seul fichier comportant dans des plans ou calques (au sens d'AUTOCAD) différents, les renseignements relatifs aux divers dessins demandés. (voir Annexe 2)

1.2. Consistance des prestations

1.2.1 - Caractéristiques générales des prestations

1.2.1.1. LEVERS DE PLANS

- Etablissement d'une polygonale de précision rattachée au nivellement général de la France (Altitudes normales). La position des sommets sera déterminée en accord avec le représentant désigné de la SNCF. Les bornes matérialisant les sommets devront présenter toutes garanties de stabilité et fiabilité dans le temps.
- Etablissement d'une polygonale secondaire rattachée à un système, de coordonnées locales. La position des sommets sera déterminée en accord avec le représentant désigné de la SNCF. Les bornes matérialisant les sommets devront présenter toutes garanties de stabilité et fiabilité dans le temps.
- Fourniture, pour chaque polygonale, d'une liste de coordonnées "brut" (Données terrain) et des coordonnées compensées (résultats) sous forme d'un listing papier et d'un enregistrement informatique conforme aux spécifications de l'annexe 2.
- Nivellement par méthode tachéométrique, rattaché au nivellement général de la France (Altitudes normales) hormis les points de voie qui seront nivelés en nivellement direct si la tolérance de $\pm 0,01$ m n'est pas respectée par le nivellement tachéométrique.
- Fourniture, pour chaque plan, d'une liste des points levés avec leurs coordonnées sous forme d'un listing papier et d'un enregistrement informatique conforme aux spécifications de l'annexe 2.

1.2.1.2. LEVER DE PROFILS EN TRAVERS.

Relevé de profil en travers par méthode terrestre; soit par mesurage et nivellement, soit par relevé de points au théodolite "distancemètre".

1.2.1.3. OPERATIONS DE NIVELLEMENT

Détermination au niveau de l'altitude normale IGN 69 de points prédéfinis par chaînage le long d'un axe (voie ferrée) ou par identification de caractéristique particulière (regards, chaussées...)

1.2.1.4 LEVER SPÉCIFIQUE POUR PASSAGE À NIVEAU

Lever comprenant :

- une partie en zone de voie ferrée sur environ 50 m de part et d'autre de l'axe du passage.
- une partie de la zone routière et de ces abords sur environ 100 m de part et d'autre afin de relever tout élément relatif à la signalisation du passage à niveau.

1.2.2 - Définitions et caractéristiques du chantier

- Les caractéristiques de chaque chantier figureront sur l'ordre d'exécution.
- Un plan ou schéma de la zone du chantier sera fourni avec chaque ordre d'exécution (annexe 1).
- Les limites géographiques d'application du marché sont celles de la région SNCF de DIJON dont une carte est jointe au présent document (Annexe 3).

1.2.3 - Documents à fournir

1.2.3.1 - Plans

Les plans à fournir sont précisés à l'ordre d'exécution.

Le découpage en feuilles des divers plans sera déterminé en accord avec un agent du Bureau d'Etudes Ingénierie Aménagement.

Les plans modèles peuvent être consultés au Bureau d'Etudes Ingénierie Aménagement dans le cas des levers.

Les mentions et renseignements à indiquer sur chaque plan (cartouche) seront définis par le Bureau d'Etudes Ingénierie Aménagement. Un fichier informatique du dessin de la page cartouche type peut être fourni par le Bureau d'Etudes Ingénierie Aménagement.

1.2.3.2 - Fichiers

Ces fichiers sont à fournir pour les levers de plan et de profils.

Il sera établi, pour chaque plan, un fichier informatisé du dessin conforme aux spécifications de l'annexe 2

Cette fourniture aura lieu en même temps que celle du plan concerné.

1.2.3.3 - Polygonale

Le présent article ne s'applique qu'aux levers de plan.

Il sera établi un plan de la polygonale comportant, outre celle-ci, un schéma de repérage de chaque sommet, les coordonnées brutes et compensées des sommets sous forme de tableau.

Dans les cas simples le schéma de la polygonale peut être intégré au plan principal.

1.3. Etablissement des ordres d'exécution

Le contrat est établi sous la forme d'un contrat ouvert sur ordres, les prestations seront effectuées au fur et à mesure des besoins de la SNCF.

Le titulaire devra commencer les prestations à la date fixée et mettre en œuvre les moyens utilisés pour une réalisation satisfaisante, dans les délais indiqués.

Chaque ordre d'exécution sera accompagné d'un détail estimatif et de l'annexe 1.

Cet ordre d'exécution précisera :

- le lieu et la nature de la prestation,
- le détail de la prestation,
- le montant présumé de la prestation,
- le ou les, délais d'exécution,
- la date fixée pour le début de la prestation,
- la durée complète du chantier à l'issue de laquelle tous les documents devront être fournis.
- le montant journalier de la pénalité,
- le nombre d'heures nécessaires pour la réalisation des prestations dans les emprises SNCF, en vue du Règlement PS 9H n°1.
- le nom de la personne désignée comme étant Chef de l'entreprise utilisatrice, et le responsable sécurité du personnel.

1.4. Responsables

- Le responsable, Monsieur, est chargé de suivre l'exécution du présent contrat ouvert sur ordres.

Il certifiera l'exécution des prestations.

- Le prestataire, Monsieur, est responsable des prestations.

1.5 - Fournitures et Travaux

Le titulaire sera tenu de fournir tous les matériaux, matériels, engins, etc... et d'effectuer toutes les prestations nécessaires à une parfaite et complète exécution suivant les règles de l'art et conformément aux documents particuliers énumérés ci-après :

- contrat ouvert sur ordres proprement dit
- bordereau de prix
- annexes

ARTICLE 2 - TRAVAUX, FOURNITURES ET SERVICES ASSURES PAR LA SNCF

Aucune prestation de topographie ne sera assurée par la SNCF.

La sécurité, vis à vis des circulations ferroviaires du personnel de l'attributaire sera assurée gratuitement par la SNCF.

Le représentant de la SNCF responsable de la dite sécurité du personnel sera désigné sur l'ordre d'exécution. Le titulaire devra prendre contact avec celui-ci pour établir les formalités correspondantes.

ARTICLE 3 - DOCUMENTS GENERAUX OU COMMUNS APPLICABLES A LA COMMANDE

3.1. Sous réserve des dérogations stipulées dans le présent contrat ouvert sur ordres ou dans toutes les pièces annexes, le titulaire est soumis aux conditions reprises dans les documents ci-après énumérés dans l'ordre de leur priorité:

- Cahier des Spécifications Techniques :
 - Triangulation, polygonaion, nivellement Fascicule A du 1er juin 1974.
 - Plan levé au 1/200ème d'installations ferroviaires - Fascicule I d'août 1973.
 - Plan levé au 1/1000ème - 1/500ème d'installations ferroviaires - Fascicule G de juin 1976.
 - Plan levé au 1/1000ème - 1/500ème d'installations ferroviaires - Fascicule G de juin 1976.
 - Notice générale EF 1A 6 n°1 du janvier 1974 Signes conventionnels pour l'établissement des plans topographiques à la S.N.C.F.
 - Cahier des prescriptions communes applicables aux marchés de travaux de la S.N.C.F.- Livret 001
 - Dispositions générales d'octobre 1984, dont le dernier rectificatif du 30.08.88 porte le n°2
 - Cahier des clauses et conditions générales applicables aux marchés de travaux de la S.N.C.F. de février 1979 dont le dernier rectificatif, en date du 20.04.90 porte le n°9 et erratum du 11.05.90.
 - Livret 5.10 Travaux topographiques du 8.12.1989 et son rectificatif de mars 1990.
 - Cahier des clauses générales applicables aux marchés de prestations Intellectuelles, Edition d'avril 1997.

Ce document est à se procurer soit auprès de la :

SNCF. Direction des Achats
Section Symbolisation et dessins (AGES)
Vente des documents
29, Rue Waldeck-Rousseau
69476 - LYON CEDEX 06
Tel 04 78 65 42 55
Fax 04 78 65 44 43

- Règlement PS 9 H n°1 du 02.10.1995 les Consignes Générales, PS 9H n°1 du 13 Juillet 1988 avec son rectificatif n°1 du 11 Juillet 1989, et PS 9H n°3 du 13 Juillet 1988 et son rectificatif n°1 du 11 Juillet 1989, relatives à la Sécurité du Personnel des entreprises du chemin de Fer, et la prévention des risques ferroviaires et des installations électriques ainsi que les dispositions particulières du décret n° 92-158 du 20 Février 1992.

3.2. Il est stipulé en cas de contradiction ou de divergence entre les documents généraux, d'une part, et le contrat ouvert sur ordres avec toutes ses annexes, d'autre part, ce sont ces derniers documents qui prévalent.

ARTICLE 4 – PRECISIONS DES LEVES DE PLAN

Par dérogation aux documents généraux cités ci-dessus, en ce qui concerne les points levés relatifs, aux voies, aux bords de quais et aux obstacles de hauteurs au moins égale à 0.40 m au dessus du plan de roulement, la précision devra être de:

En planimétrie:

La différence entre deux valeurs d'une même distance comprise entre 2 points levés devra toujours être inférieure à 10 **mm**

En altimétrie:

Nivellement rattaché au nivellement général de la France (Altitudes normales) avec une tolérance inférieure à 10 **mm** par rapport au repère le plus proche.

ARTICLE 5 - PRIX

- Les prestations seront réglées aux prix nets hors taxes du Bordereau de prix.
- Ces prix sont fermes.

ARTICLE 6 - DELAIS D'EXECUTION

Chaque chantier fera l'objet d'un ordre d'exécution établi selon l'article 1.3. ci-avant.

Entre l'envoi d'un ordre d'exécution et la date de début des travaux, le délai pourra être limité à une semaine.

A titre indicatif, les délais d'exécution des levers de voie ferrées seront de l'ordre de:

- 1 semaine pour un lever de $S < 2ha$,
- 2 semaines pour un lever de $2ha < S < 10ha$,
- 1 semaine par 7ha pour un lever $S > 10ha$

Les ordres de grandeur de délais fixés pour les autres types de travaux, le sont par assimilation.

L'entrepreneur restera responsable des erreurs qui pourraient être relevées ultérieurement dans son travail et il sera tenu pendant le délai de garantie contractuelle de un an, de recommencer ou de compléter les parties de celui-ci qui seraient refusées par la SNCF.

ARTICLE 7 - PENALITES

Si les prestations ne sont pas fournies dans les délais indiqués sur l'ordre d'exécution, il sera retenu au prestataire, d'office et sans mise en demeure préalable, une pénalité journalière hors taxes de retard qui sera calculée de la manière suivante :

Si OE ≤ 10 000 F	P = 200 F
Si OE > 10 000 F et ≤ à 100 000 F	P = 200 F + 0,5% du montant de l'OE
Si OE > 100 000 F	P = 700 F + 0,1% du montant de l'OE

OE = ordre d'exécution

P = pénalité.

- Chaque ordre d'exécution indiquera le montant exact de la pénalité.
- La pénalité sera applicable dès le 1er jour de calendrier de retard, par rapport au délai fixé sur l'ordre d'exécution.
- Les pénalités sont cumulables.
- En cas de sous-traitance ou co-traitance, les pénalités seront, en tout état de cause, retenues intégralement au titulaire-mandataire.

ARTICLE 8- DUREE DU MARCHE

Le présent contrat ouvert sur ordres est conclu pour une durée maximum de 12 mois, à compter du

ARTICLE 9- PAIEMENT

Le paiement sera effectué, net à 60 jours, au vu de factures, déduction faite le cas échéant, des sommes que le prestataire pourrait devoir à la SNCF.

Chaque facture fera apparaître distinctement:

- Les prestations effectuées et le montant calculé sur la base des prix résultant des prix de bordereau et du détail estimatif accompagnant chaque ordre d'exécution,
- Le montant de la TVA,
- En déduction, un relevé des sommes TTC réglées directement par la SNCF aux sous-traitants ou co-traitants,
- Le montant restant à régler au prestataire titulaire-mandataire, par la SNCF.

En cas de sous-traitance ou co-traitance réglée directement, les sous-traitant ou le co-traitant enverra à la SNCF le duplicata de la facture qu'il aura adressée au prestataire titulaire-mandataire.

La facture ne sera réglée qu'après contrôle et approbation du représentant qualifié de la SNCF, chargé de suivre l'exécution du présent contrat ouvert sur ordres.

La facture sera adressée en 2 exemplaires, à

SNCF
Monsieur le Chef du Pole Ingénierie Infrastructure
6 cour de la Gare
21000 DIJON

ARTICLE 10 - ATTRIBUTION DE JURIDICTION

Toutes les contestations relatives à l'interprétation ou à l'exécution du présent contrat ouvert sur ordres seront portées devant le Tribunal de Commerce de Paris à qui il est fait attribution exclusive de juridiction.

ARTICLE 11 - CESSIION OU NANTISSEMENT DE CREANCE

A l'intention de l'établissement de crédit bénéficiaire de la cession ou du nantissement de créance, il est précisé que :

Le comptable chargé du paiement est la SNCF
Direction Juridique
45, rue Saint-Lazare
75436 PARIS CEDEX 09

Tous les renseignements relatifs à exécution du présent contrat ouvert sur ordres sont fournis par :

SNCF
Monsieur le Directeur Délégué Infrastructure
6, cour de la Gare
21000 DIJON

Fait à le,

Pour la SNCF

Pour le PRESTATAIRE

Projet

ANNEXE I

PLAN DES INSTALLATIONS CONCERNEES

Un plan ou schéma sera fourni avec chaque ordre d'exécution

ANNEXE II

12 SPÉCIFICATIONS CONCERNANT LES FICHIERS INFORMATISÉS DES PLANS

La cartographie sera obligatoirement établie par le logiciel AUTOCAD version 14, et les fichiers seront générés de même (fichiers .DWG). Il sera, dans toute la mesure du possible, établi un seul dessin AUTOCAD, les différents dessins physiques étant obtenus par l'emploi de divers plans ou calques au sens d'AUTOCAD.

Tous les éléments, texte, dessin, portés au plan, seront mémorisés.

Aucun fichier de formes ne sera accepté.

Aucune autre police de caractères autre que celles d'AUTOCAD ne sera accepté.

DEFINITION DES PLANS AUTOCAD:

Les éléments du dessin seront portés dans des plans ou calques "AUTOCAD" désignés et affectés comme ci-dessous:

Les 9 noms de calques utilisés en Topographie sont:

T_POLY...	le canevas de base
T_VOIE...	les voies ferrées et quai
T_BATI...	les bâtiments
T_TALU...	les talus et la végétation
T_SES_...	la signalisation et les caténaires
T_OA_...	les ouvrages d'art
T_VRD_...	la voirie et les réseaux divers
T_FONC...	les emprises et le cadastre
T_DIVE...	le reste (divers).

et

avec les suffixes suivants (1 caractère) en Topographie:

..._P	la marque du point
..._N	le numéro du point
..._A	l'altitude du point

Pour le dessin de l'état Actuel il faut utiliser:

A_POLY_D	dessin du canevas de base
A_VOIE_P	voies ferrées principales
A_VOIE_S	voies ferrées de service
A_VOIE_T	textes relatifs aux voies ferrées
A_BATI_D	dessin des bâtiments
A_BATI_H	hachures des bâtiments
A_BATI_T	textes relatifs aux bâtiments
A_TALU_D	haut et bas de talus
A_TALU_H	hachures des talus
A_.SES_C	caténaires
A_.SES_S	signalisation
A_.SES_E	énergie éclairage

A_SES_D	divers
A_OA_D	ponts, viaducs, tunnels
A_OA_A	assainissements
A_OA_H	hachures
A_OA_T	textes relatifs aux OA
A_VRD_V	voirie
A_VRD_R	réseaux divers
A_VRD_D	divers
A_VRD_T	textes relatifs aux VRD
A_HYDR_D	dessins d'hydrologie
A_HYDR_H	hachures
A_HYDR_T	textes relatifs à l'hydrologie
A_LIMI_C	limites de cultures
A_LIMI_D	murs, haies, clôtures
A_LIMI_B	bornes de limites
A_FONC_E	limites d'emprises
A_FONC_C	cadastre
A_FONC_T	textes relatif au foncier
A_VEGE_D	bois, végétations
A_ALTI_C	courbes de niveau
A_ALTI_T	textes d'altimétrie
A_TEXT_T	autres textes
A_DIVE_D	autres dessins
A_CADRE	cadre, carroyage, cartouche

A ces noms de plan peuvent s'ajouter les suffixes suivants:

- _ECRIT pour les écritures des appareils de voies ou des rayons de courbes
- _SYMB pour les flèches des ORP FRP des courbes, les sommets de tangentes
- _TRAME pour les directions des appareils
- _2T pour la mise à 2 traits d'une voie

Un plan TRAME existe pour le tracé des directions d'appareils lors de l'utilisation de blocs.

CADREx_yyy	cadre de coupe et cadre
LAMBx_yyy	carroyage et coordonnées au bord du cadre x représente le numéro de la feuille s'il existe plusieurs feuilles yyy représente l'échelle du plan (200, 1000)

La présente liste de plans n'est pas limitative, l'usage d'autres plans est laissé à l'appréciation de l'adjudicataire, en respectant toutefois le principe qui découle des définitions de plans ci avant.

DEFINITION DU FICHER ASCII ET CODIFICATION

Un fichier listing des points levés sera établi; il contiendra le numéro des points et leurs coordonnées X Y et Z. Ce fichier comportera les coordonnées des points avant compensation et après compensation .Ce fichier ASCII sera de la forme définie ci-après.

Le numéro des points sera constitué uniquement de chiffres, les caractères alphabétiques étant rejetés par les procédures de traitement ultérieur.

En début de fichier (5 lignes textes):

- nom du chantier ou dossier
- date de création du fichier
- commentaires
- système de projection
- commentaires libres

Pour chaque point:

- colonne 1 à 2.....code type

- colonne 3 à 8.....n° de point
- colonne 9 à 10.....code figure
- colonne 11 à 25X point
- colonne 26 à 40.....Y point
- colonne 41 à 50.....Z point
- colonne 51 à 60champ non défini @
- colonne 61 à 70.....champ non défini @

les champs non définis seront marqués par @.

CODIFICATION DU SEMIS DE POINTS

Code type:

- | | | |
|-------------------------|-----|----|
| - station | (S) | ou |
| - points communs | (C) | ou |
| - points planimétriques | (P) | ou |
| - points semis | (Z) | ou |
| - points relatifs | (R) | ou |

Code figure:

- | | | |
|--------------------------|-----|----|
| - polygonation | (P) | ou |
| - voies ferrées | (V) | ou |
| - bâtiments | (B) | ou |
| - talus | (T) | ou |
| - SES | (S) | ou |
| - assainissements | (A) | ou |
| - ouvrages d'art | (O) | ou |
| - quais | (Q) | ou |
| - voirie, réseaux divers | (R) | ou |

12.1 représentation graphique du report de lever

Le report des différents éléments constituant le lever de plan sera réalisé selon un semis de points en 2D. Toutefois, il pourra être demandé une restitution en 3D tout en conservant les précédentes définitions des plans et fichiers.

12.2 NOM DU FICHIER ASCII

Le nom de ce fichier sera le même que celui du dessin avec pour extension ".PTS" au lieu de ".DWG" pour le dessin.

L'EMPLOI DE TOUT LOGICIEL DE CARTOGRAPHIE AUTRE QU'AUTOCAD Version 14 SERA REFUSE; IL EN SERA DE MEME DE TOUTE CARTOGRAPHIE OBTENUE PAR L'EMPLOI DE LOGICIELS LA RENDANT COMPATIBLE AVEC AUTOCAD (PASSERELLES DIVERSES).

Le choix du logiciel de topographie est laissé à l'appréciation de l'adjudicataire; son intervention devra, en tout état de cause, être limitée au semis des points.

Projet



DIRECTION DE DIJON

SUR ORDRES

CONTRAT OUVERT

N°

Du

TRAVAUX DE TOPOGRAPHIE

sur l'ensemble de la REGION SNCF de DIJON

<p>BORDEREAU DE PRIX</p>

Prix nets hors taxes

Base économique

LEVER DE PLAN

Etablissement de plan d'après lever, conformément aux points 1.2.1.1, 1.2.2. et 1.2.3

NUMERO	LIBELLE	UNITE	PRIX UNITAIRES	QMO
111	Lever de plan de voies ferrées en zone dense (Gares, triages) échelle 1/1000 S<2ha	Ha€	... %
112	Lever de plan de voies ferrées en zone dense (Gares, triages) échelle 1/1000 2ha<S<10ha	Ha€	... %
113	Lever de plan de voies ferrées en zone dense (Gares, triages) échelle 1/1000 S>10ha	Ha€	... %
114	Plus value pour zone électrifiée	%€	... %
121	Lever de plan de voies ferrées (Zone de pleines voies) échelle 1/1000 S<2ha	Ha€	... %
122	Lever de plan de voies ferrées (Zone de pleines voies) échelle 1/1000 2ha<S<10ha	Ha€	... %
123	Lever de plan de voies ferrées (Zone de pleines voies) échelle 1/1000 S>10ha	Ha€	... %
131	Lever de plan de voies ferrées en zone dense (Gares, triages) échelle 1/200 S<2ha	ha€	... %
132	Lever de plan de voies ferrées en zone dense (Gares, triages) échelle 1/200 2ha<S<10ha	ha€	... %
133	Lever de plan de voies ferrées en zone dense (Gares, triages) échelle 1/200 S>10ha	ha€	... %
134	Plus value pour zone électrifiée	%€	... %
141	Lever de plan de voies ferrées (Zone de pleines voies) échelle 1/200 S<2ha	ha€	... %
142	Lever de plan de voies ferrées (Zone de pleines voies) échelle 1/200 2ha<S<10ha	ha€	... %
143	Lever de plan de voies ferrées (Zone de pleines voies) échelle 1/200 S>10ha	ha€	... %
151	Lever de plan de voies ferrées en zone dense (Gares, triages) échelle 1/100 S<2ha	ha€	... %
152	Lever de plan de voies ferrées en zone dense (Gares, triages) échelle 1/100 2ha<S<10ha	ha€	... %
153	Lever de plan de voies ferrées en zone dense (Gares, triages) échelle 1/100 S>10ha	ha€	... %
154	Plus value pour zone électrifiée	%€	... %
161	Lever de plan de voies ferrées (Zone de pleines voies) échelle 1/100 S<2ha	ha€	... %
162	Lever de plan de voies ferrées (Zone de pleines voies) échelle 1/100 2ha<S<10ha	ha€	... %
163	Lever de plan de voies ferrées (Zone de pleines voies) échelle 1/100 S>10ha	ha€	... %

211	Lever de plan spécial <<PASSAGE à NIVEAU>> échelle 1/100 (Détail dans l'article n° 1.2.1.4 du contrat)			
311	Lever de plan en zone urbaine, échelle 1/1000 S<2ha	ha€	... %
312	Lever de plan en zone urbaine, échelle 1/1000 2ha<S<10ha	ha€	... %
313	Lever de plan en zone urbaine, échelle 1/1000 S>10ha	ha€	... %
321	Lever de plan en zone urbaine, échelle 1/200 S<2ha	ha€	... %
322	Lever de plan en zone urbaine, échelle 1/200 2ha<S<10ha	ha€	... %
323	Lever de plan en zone urbaine, échelle 1/200 S>10ha	ha€	... %
331	Lever de plan en zone urbaine, échelle 1/100 S<2ha	ha€	... %
332	Lever de plan en zone urbaine, échelle 1/100 2ha<S<10ha	ha€	... %
333	Lever de plan en zone urbaine, échelle 1/100 S>10ha	ha€	... %
411	Lever de plan en rase campagne, échelle 1/1000, S<2ha	ha€	... %
412	Lever de plan en rase campagne, échelle 1/1000, 2ha<S<10ha	ha€	... %
413	Lever de plan en rase campagne, échelle 1/1000, S>10ha	ha€	... %
414	Plus value pour zone boisée	ha€	... %
		€	... %
421	Lever de plan en rase campagne, échelle 1/200, S<2ha	ha€	... %
422	Lever de plan en rase campagne, échelle 1/200, 2ha<S<10ha	ha€	... %
423	Lever de plan en rase campagne, échelle 1/200, S>10ha	ha€	... %
424	Plus value pour zone boisée	ha€	... %
431	Lever de plan en rase campagne, échelle 1/100, S<2ha	ha€	... %
432	Lever de plan en rase campagne, échelle 1/100, 2ha<S<10ha	ha€	... %
433	Lever de plan en rase campagne, échelle 1/100, S>10ha	ha€	... %
434	Plus value pour zone boisée	ha€	... %

LEVER DE PROFILS EN TRAVERS

Etablissement de profils en travers, conformément aux points 1.2.1.2, 1.2.2 et 1.2.3.

NUMERO	LIBELLE	UNITE	PRIX UNITAIRE	QMO
501	Lever de profils en travers	dam€	.. %
502	Plus value pour zone boisée	dam€	.. %

TRAVAUX DE NIVELLEMENT

Nivellement de points, conformément aux points 1.2.1.3, 1.2.2 et 1.2.3.

NUMERO	LIBELLE	UNITE	PRIX UNITAIRE	QMO
601	Nivellement de voies ferrées	le point€	.. %
602	Nivellement de point quelconque	le point€	.. %
603	Nivellement de précision point quelconque	le point€	.. %
604	Nivellement de précision point de voie ou sur ouvrage d'art	le point€	.. %
605	Cheminement pour nivellement classique	l'hectomètre€	.. %
606	Cheminement pour nivellement de précision	l'hectomètre€	.. %

RATTACHEMENT DE POLYGONALE

Opérations topographiques nécessaires au rattachement d'une polygonale de lever aux COORDONNEES LAMBERT.

NUMERO	LIBELLE	UNITE	PRIX UNITAIRE	QMO
701	Rattachement de polygonale	l'unité€	.. %

MAJORATION POUR PETITS CHANTIERS

NUMERO	LIBELLE	UNITE	PRIX UNITAIRE	QMO
801	Plus value pour chantier d'un coût <1525.€	l'unité€	.. %

MAJORATION POUR REPRESENTATION INFORMATIQUE EN 3D

13 Mise en forme informatique du fichier pour traitement des zones en 3 Dimensions

NUMERO	LIBELLE	UNITE	PRIX UNITAIRE	QMO
901	Plus value pour dessin rattaché sur le semis de point 3D (tenant compte du Z) à l'aide d'AUTOCAD des différents éléments	ha€	.. %

Fiche d'identification

<i>Titre</i>	RÔLE DE LA TOPOGRAPHIE
<i>Référentiel</i>	Référentiel de la Région de Dijon
<i>Nature du texte</i>	Note informative
<i>Émetteur</i>	Direction Régionale de l'Infrastructure, Ingénierie – Aménagements
<i>Référence Ancienne référence</i>	DJ.INGA.006
<i>Date d'édition</i>	22 septembre 2001
<i>Version en cours</i>	Version 01 - Révision 00 du 26/04/13

Approbation

<i>Rédacteur fonction</i>	<i>Date - visa</i>	<i>Vérificateur fonction</i>	<i>Date - visa</i>	<i>Approbateur fonction</i>	<i>Date - visa</i>
Yves NOBLET Chef d'Ing A					0

1 Textes abrogés

- **Néant**

2 Textes de référence

- **Le système de prescription,**
Directive, RA-002
- **Utilisation du modèle Winword pour les textes de prescription,**
Référentiel appui, RA-0012, édition du 30-09-1999
- **Élaboration et gestion des procédures,**
Référentiel, DJ.IN.001

Historique des versions

<i>Version</i>	<i>Date de version</i>	<i>Nature des modifications</i>
Version 01	24/07/2001	
Version 02		

Mise à disposition / distribution

Type de média : Papier

Distribution

<i>Organismes de la direction de l'entreprise</i>	
<i>Régions</i>	DIJON
<i>Établissements</i>	EVEN Côte d'Or, EVEN Franche Comté, EVEN Saône et Loire
<i>Organismes rattachés</i>	PM, PING, Ing A, Ing O, Ing P, Ing S, PM E, PM SCE, PM ST
<i>Collection individuelle</i>	

Services chargés de la distribution

	<i>Nom de l'organisme</i>	<i>Coordonnées</i>
Distribution initiale	Ingénierie - Aménagements	Ing A Tél. : 53 13 43
Distribution complémentaire		

Résumé

Ce document donne un aperçu du rôle de la topographie sur le réseau existant en région SNCF.