

NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
23054-1

Première édition  
2022-08

---

---

**Applications ferroviaires — Qualité  
géométrique de la voie —**

Partie 1:  
**Caractérisation de la géométrie de la  
voie et de la qualité géométrique de la  
voie**

*Railway applications — Track geometry quality —*

*Part 1: Characterization of track geometry and track geometry  
quality*

[ISO 23054-1:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f0d380b-31fd-437e-b673-ee5d18304be5/iso-23054-1-2022)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f0d380b-31fd-437e-b673-  
ee5d18304be5/iso-23054-1-2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f0d380b-31fd-437e-b673-ee5d18304be5/iso-23054-1-2022)



Numéro de référence  
ISO 23054-1:2022(F)

© ISO 2022

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 23054-1:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f0d380b-31fd-437e-b673-ee5d18304be5/iso-23054-1-2022>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions, symboles et abréviations</b> .....	<b>1</b>
3.1 Termes et définitions .....	1
3.2 Symboles et abréviations .....	4
<b>4 Description du système de coordonnées de voie</b> .....	<b>4</b>
<b>5 Définition des paramètres géométriques de la voie</b> .....	<b>5</b>
5.1 Écartement de voie .....	5
5.2 Dressage .....	6
5.3 Nivellement longitudinal .....	6
5.4 Dévers .....	7
5.5 Gauche .....	8
5.6 Autres paramètres .....	8
<b>6 Exigences relatives au mesurage de la géométrie de la voie</b> .....	<b>8</b>
6.1 Généralités .....	8
6.2 Conditions de mesure .....	9
6.3 Systèmes de mesure et méthodes d'évaluation de nivellement longitudinal et de dressage .....	9
6.3.1 Systèmes de mesure .....	9
6.3.2 Méthodes d'évaluation .....	9
6.3.3 Relation entre les systèmes de mesure et les méthodes d'évaluation .....	9
6.3.4 Longueur d'onde .....	10
6.3.5 Longueur de corde .....	11
6.4 Résolution et étendue de la mesure .....	13
6.4.1 Résolution .....	13
6.4.2 Étendue de la mesure .....	14
6.5 Exigences relatives à la sortie des résultats .....	16
<b>7 Méthode d'évaluation de la géométrie de la voie</b> .....	<b>16</b>
7.1 Généralités .....	16
7.2 Valeurs crête de défauts isolés .....	17
7.3 Écart-type .....	18
7.4 Autres paramètres .....	19
7.4.1 Densité spectrale de puissance .....	19
7.4.2 Indice de qualité de la voie .....	19
<b>Annexe A (informative) Analyse supplémentaire et paramètres</b> .....	<b>21</b>
<b>Annexe B (informative) Mesure de l'accélération</b> .....	<b>23</b>
<b>Annexe C (normative) Exigences applicables aux filtres</b> .....	<b>25</b>
<b>Annexe D (informative) Renseignements sur le filtrage</b> .....	<b>30</b>
<b>Annexe E (informative) Processus de décoloration</b> .....	<b>32</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>36</b>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 269, *Applications ferroviaires*, sous-comité SC 1, *Infrastructure*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 23054 est disponible sur le site Web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

# Applications ferroviaires — Qualité géométrique de la voie —

## Partie 1:

# Caractérisation de la géométrie de la voie et de la qualité géométrique de la voie

## 1 Domaine d'application

Le présent document définit les paramètres géométriques de la voie et spécifie les exigences minimales concernant les mesurages de la géométrie de la voie et les méthodes d'évaluation de la qualité géométrique de la voie.

Le présent document s'applique aux voies d'écartement supérieur ou égal à 1 435 mm. Les systèmes légers sur rail/urbains, les tramways et toutes voies d'écartement inférieur à 1 435 mm sont exclus du domaine d'application du présent document, qui peut toutefois être utilisé comme référence.

## 2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

## 3 Termes et définitions, symboles et abréviations

### 3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

#### 3.1.1

##### paramètres géométriques de la voie

paramètres servant à décrire les caractéristiques géométriques de la voie, telles que l'écartement de voie, le nivellement longitudinal, le dressage, le dévers et le gauche

#### 3.1.2

##### qualité géométrique de la voie

évaluation des variations dans les sens vertical ou latéral des paramètres spécifiés, par rapport à la moyenne ou aux caractéristiques géométriques de construction, qui peuvent compromettre la sécurité ou être corrélées à la qualité de marche

#### 3.1.3

##### face active du rail

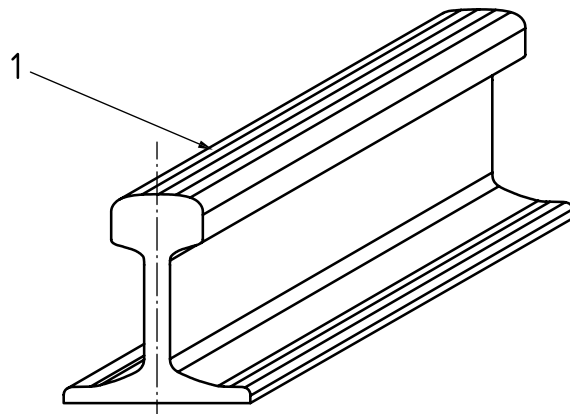
côté intérieur du champignon du rail

### 3.1.4

#### table de roulement

surface supérieure du champignon du rail

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).



#### Légende

1 table de roulement

Figure 1 — Table de roulement<sup>[1],[2]</sup>

### 3.1.5

#### surface de roulement

surface courbe définie par le déplacement longitudinal d'une ligne droite perpendiculaire à l'axe central de la voie et tangente aux deux tables de roulement

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).

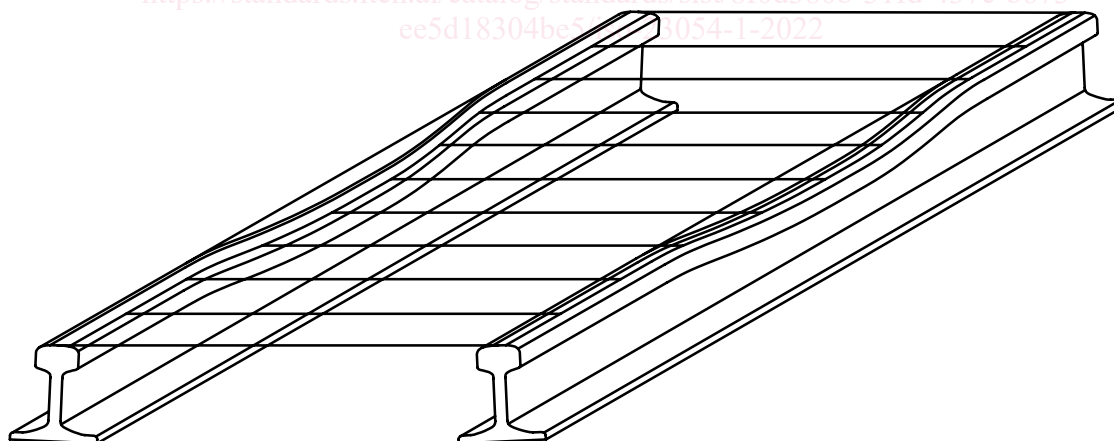


Figure 2 — Surface de roulement

### 3.1.6

#### incertitude

valeur définissant l'intervalle autour du résultat de mesure qui est présumé englober une fraction importante de la distribution des valeurs qui pourraient être attribuées raisonnablement au mesurande<sup>[3]</sup>

Note 1 à l'article: Le facteur d'élargissement est égal à 2. L'incertitude ainsi définie correspond à un intervalle de confiance d'environ 95 % d'une distribution normale.

**3.1.7****résolution**

plus petit changement de la valeur d'une grandeur à mesurer qui produit une modification détectable dans l'indication de l'instrument de mesure

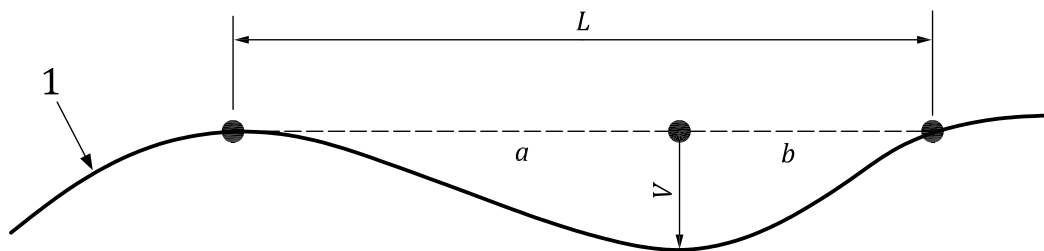
**3.1.8****longueur de corde**

distance de la ligne droite (la corde) entre deux points sur le même rail

**3.1.9****système de mesure de corde**

système qui mesure la géométrie de la voie par la distance verticale (c.-à-d. le décalage) entre la corde et le point de mesure choisi sur la longueur du rail

Note 1 à l'article: Voir [Figure 3](#).

**Légende**

1 rail

$V$  décalage

$L$  longueur de corde

$a, b$  longueur de corde divisée,  $L = a + b$

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 23054-1:2022

<https://standards.iteh.ai/standards/iso-23054-1-2022/31fd-437e-b673-ee5d18304be5/iso-23054-1-2022>

**Figure 3 — Mesurage de corde**

Note 2 à l'article: Lorsque  $a = b$ , il s'agit d'un mesurage de corde symétrique. À défaut, il s'agit d'un mesurage de corde asymétrique.

**3.1.10****système inertiel de mesurage**

système qui mesure la géométrie de la voie en comparant la position du rail à une référence inertielle, qui peut être fournie par une combinaison d'accéléromètres, de gyroscopes et parfois de magnétomètres

**3.1.11****domaine de longueurs d'onde**

domaine spatial couvert par les mesurages de la géométrie de la voie

**3.1.12****pas d'échantillonnage**

distance parcourue entre deux points de mesure consécutifs, identique entre tous les points de mesure consécutifs

**3.1.13****étendue de la mesure**

domaine de mesure spécifié par ses limites

**3.1.14****défaut isolé**

partie du signal dépassant une limite donnée avec au moins un échantillon

### 3.2 Symboles et abréviations

Symbole	Désignation	Unité
$G$	Écartement de voie	mm
$Z_p$	Limite de l'intervalle situé au-dessous de la surface de roulement et dans lequel l'écartement est mesuré. $Z_p$ est toujours de 14 mm ~ 16 mm pour un rail Vignole	mm
$Z_{ll1}$	Variation des altitudes consécutives de la table de roulement de la file droite. Utilisée pour les mesures du nivellement longitudinal	mm
$Z_{ll2}$	Variation des altitudes consécutives de la table de roulement de la file gauche. Utilisée pour les mesures du nivellement longitudinal	mm
$Y_{p1}$	Distance entre le point P et une ligne de référence sur la file droite. Utilisée pour les mesures du dressage	mm
$Y_{p2}$	Distance entre le point P et une ligne de référence sur la file gauche. Utilisée pour les mesures du dressage	mm
$P$	Point de contact de la face active du rail pour la mesure de l'écartement	
$W_1, W_2, W_3$	Domaines de longueurs d'onde corrélés à la vitesse de la ligne et divisés en petites, moyennes et grandes longueurs d'onde	
$C_1, C_2$	Classes de longueur de corde, déterminées à partir de la vitesse de la ligne et sont classées en longueurs de corde courtes et longues.	
$V1$	Amplitude par rapport à la ligne de référence zéro. Utilisée pour les mesures du gauche	mm/m
$V2$	Amplitude par rapport à la valeur moyenne. Utilisée pour les mesures du gauche	mm/m
$\ell$	Longueur de base pour la mesure du gauche	m
$X, Y, Z$	Axes d'un système de coordonnées de voie	
$C$	Dévers filtré qui est obtenu par filtrage passe-haut du dévers	mm
$CX$	L'irrégularité combinée se rapporte en particulier à l'irrégularité combinée dressage/dévers filtré	mm
$T$	Indice de qualité de la voie. Écart-type combiné d'irrégularités géométriques de la voie incluant le nivellement longitudinal gauche, le nivellement longitudinal droit, le dressage, le dressage droit, l'écartement de voie, le dévers et le gauche	
$L$	Longueur de corde. Distance en ligne droite entre deux points sur le même rail	m
$K$	Coefficient de combinaison	

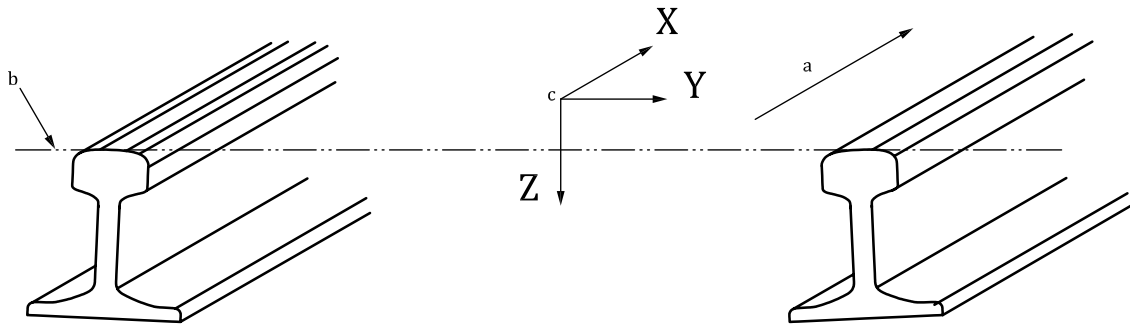
## 4 Description du système de coordonnées de voie

La qualité géométrique de la voie est décrite en utilisant un système de coordonnées cartésiennes direct centré sur la voie avec rotation dans le sens des aiguilles d'une montre (voir [Figure 4](#)):

- axe X: axe représenté comme un prolongement de la voie dans la direction du déplacement;
- axe Y: axe parallèle à la surface de roulement;
- axe Z: axe perpendiculaire à la surface de roulement et pointant vers le bas.

NOTE Cette description correspond au système de coordonnées du véhicule de mesure. Il appartient au gestionnaire de l'infrastructure de définir une direction de référence de la voie.





- a Direction du déplacement.
- b Intersection entre une section transversale étudiée et la surface de roulement.
- c Système de coordonnées de voie.

**Figure 4 — Relation entre les axes du système de coordonnées de voie**

L'identification du rail (gauche ou droit) et la convention de signe de mesure des paramètres ne relèvent pas du domaine d'application du présent document, mais il convient qu'elles soient fixées par accord entre les différentes parties pour les besoins de l'échange de données.

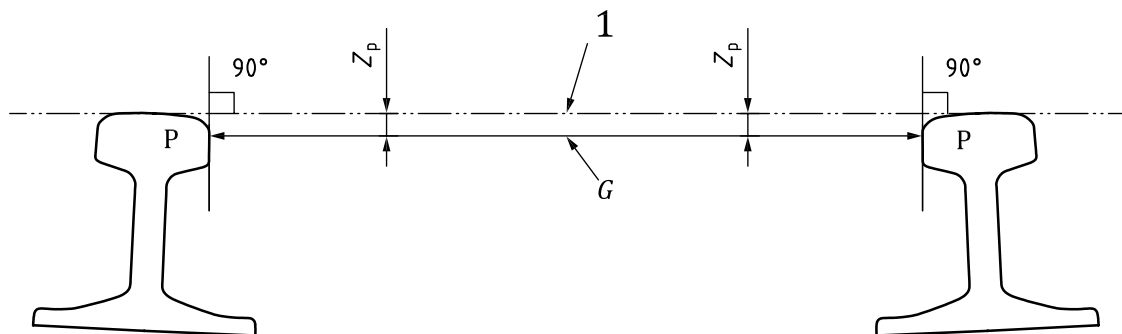
## 5 Définition des paramètres géométriques de la voie

### 5.1 Écartement de voie (standards.iteh.ai)

L'écartement de voie,  $G$ , est la plus petite distance entre des lignes perpendiculaires à la surface de roulement dont l'intersection avec chaque profil de champignon est située au point P, dans un intervalle variant de 0 à  $Z_p$  au-dessous de la surface de roulement. Dans le présent document,  $Z_p$  est comprise entre 14 mm et 16 mm.

NOTE Les valeurs limites d'écartement de voie dépendent de la valeur de  $Z_p$  choisie. Par exemple,  $Z_p$  est de 14 mm en Europe et au Japon et de 16 mm en Chine et au Japon.

Dans le cas d'un champignon de rail neuf, le point P sera à la limite de  $Z_p$  au-dessous du champignon, comme représenté à la [Figure 5](#).

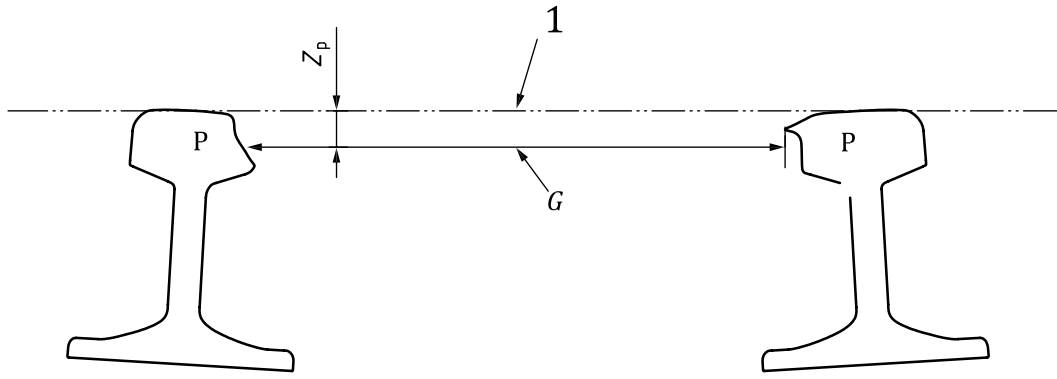


#### Légende

- 1 surface de roulement

**Figure 5 — Écartement de voie pour un rail neuf (exemple en cas d'inclinaison des rails)**

Dans le cas d'un champignon utilisé, la hauteur du point P pour la file gauche peut être différente de celle de la file droite, comme représenté à la [Figure 6](#).



**Légende**

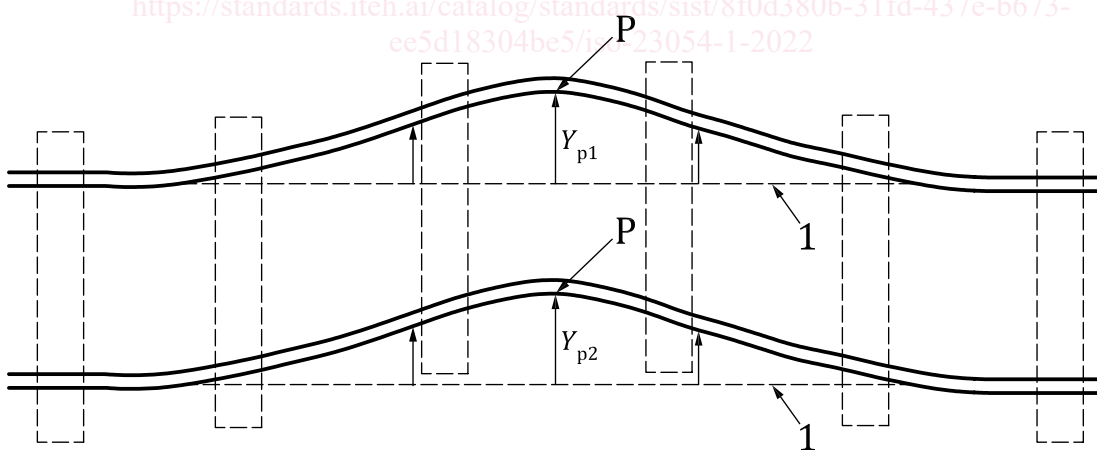
1 surface de roulement

**Figure 6 — Écartement de voie pour un rail usé (exemple en cas d'inclinaison des rails)**

**5.2 Dressage**

Le dressage est la variation  $Y_{p1}$  et  $Y_{p2}$  suivant l'axe Y de la position du point P (voir 5.1) sur chaque file par rapport à la ligne de référence. La ligne de référence peut être le dressage de conception ou un dressage lissé, calculé à partir de mesures successives (voir Figure 7).

Les mesurages de dressage doivent être réalisés soit par un système de mesure inertiel, soit par un système de mesure de corde (il convient que ce soit de préférence un système de corde asymétrique), ou par une combinaison des deux méthodes. Ces systèmes de mesure produisent des résultats dans des domaines différents (domaine spatial ou domaine de flèche). Il est possible de transformer les signaux ainsi mesurés d'un domaine à l'autre en appliquant un processus de coloration/décoloration/recoloration.



**Légende**

P point P selon 5.1

1 ligne de référence

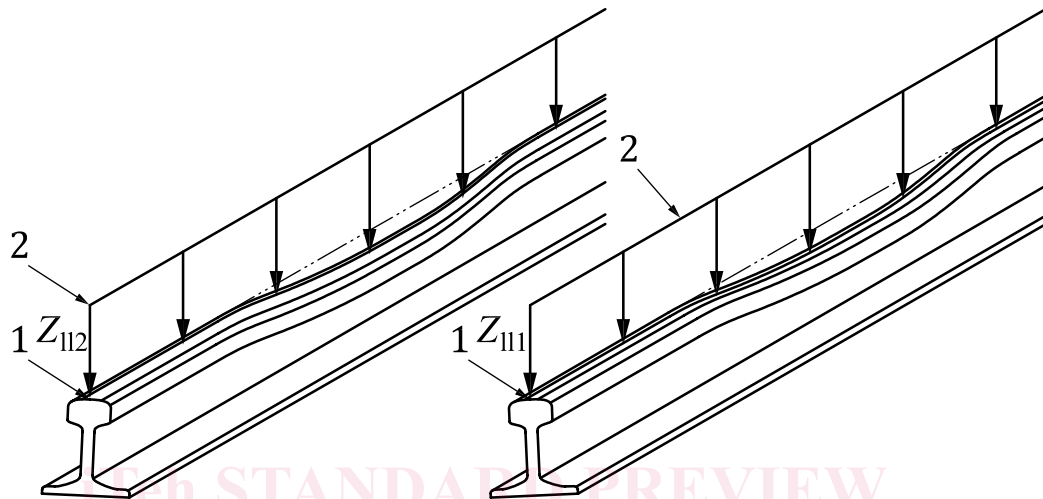
**Figure 7 — Dressage**

**5.3 Nivellement longitudinal**

Le nivellement longitudinal est la variation  $Z_{l1}$  et  $Z_{l2}$  suivant l'axe Z des altitudes de la table de roulement de chaque file par rapport à la ligne de référence. La ligne de référence peut être le nivellement

longitudinal de conception ou un nivellement longitudinal lissé, calculé à partir de mesures successives (voir [Figure 8](#)).

Les mesurages de nivellement longitudinal doivent être réalisés soit par un système de mesure inertiel, soit par un système de mesure de corde (il convient que ce soit de préférence un système de corde asymétrique), ou par une combinaison des deux méthodes. Ces systèmes de mesure produisent des résultats dans des domaines différents (domaine spatial ou domaine de flèche). Il est possible de transformer les signaux ainsi mesurés d'un domaine à l'autre en appliquant un processus de coloration/décoloration/recoloration.



#### Légende

- 1 table de roulement
- 2 ligne de référence

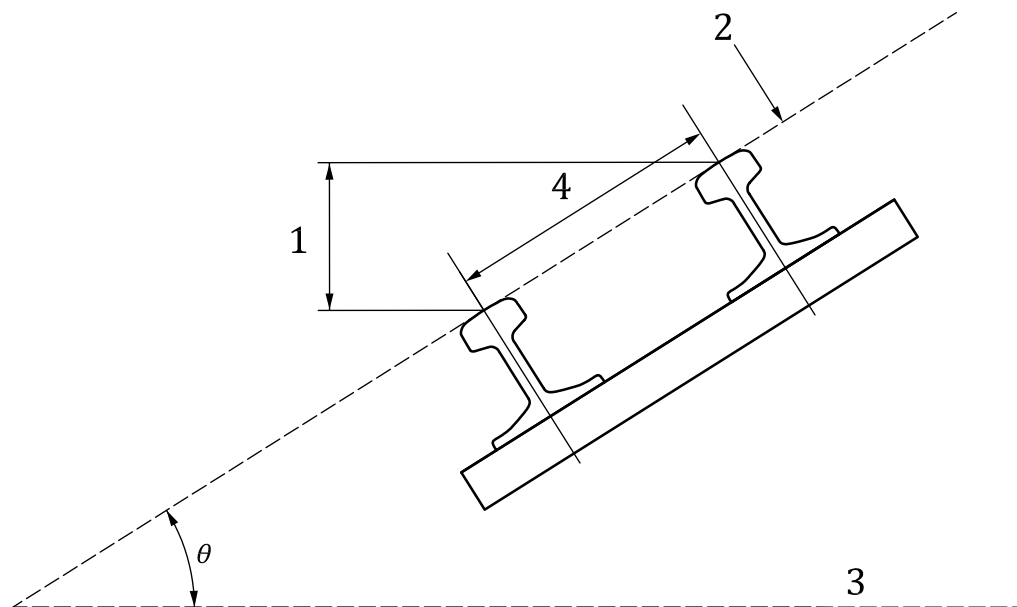
ISO 23054-1:2022  
<https://standards.iteh.ai/standards/iso-23054-1-2022>  
**Figure 8 — Nivellement longitudinal**

## 5.4 Dévers

Il s'agit de la différence dans le sens de la hauteur des tables de roulement adjacentes, calculée à partir de l'angle entre la surface de roulement et un plan horizontal de référence. Le dévers est exprimé comme la hauteur du côté vertical du triangle rectangle dont l'hypoténuse représente l'écartement de voie nominal, laquelle est définie ci-dessous (voir [Figure 9](#)):

- pour un écartement de voie nominal de 1 435 mm, la longueur de l'hypoténuse est de 1 500 mm;
- pour un écartement de voie nominal de 1 520 mm ou de 1 524 mm, la longueur de l'hypoténuse est de 1 600 mm;
- pour un écartement de voie nominal de 1 668 mm, la longueur de l'hypoténuse est de 1 740 mm.

Le dévers est aussi appelé inclinaison ou surélévation.



**Légende**

- 1 dévers
- 2 surface de roulement
- 3 plan horizontal de référence
- 4 hypoténuse
- $\theta$  angle d'inclinaison

STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

**Figure 9 — Dévers**

ISO 23054-1:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f0d380b-31fd-437e-b673-ee5d18304be5/iso-23054-1-2022>

**5.5 Gauche**

Il s'agit de la différence algébrique entre deux valeurs de dévers divisée par la distance qui les sépare (longueur de base  $\ell$ ), généralement exprimée en mm/m ou en ‰.

**5.6 Autres paramètres**

D'autres paramètres contribuent à la compréhension de l'interaction véhicule/voie et de la qualité de roulement. Ces autres paramètres peuvent être obtenus par mesure directe ou par mesure dérivée. Une liste représentative d'analyses et de paramètres supplémentaires est présentée à l'[Annexe A](#).

**6 Exigences relatives au mesurage de la géométrie de la voie**

**6.1 Généralités**

Le mesurage de la géométrie de la voie est réalisé par des systèmes de mesure de la géométrie de la voie montés sur des véhicules d'enregistrement de la voie, des véhicules commerciaux, des engins de maintenance de la voie, des chariots ou des dispositifs manuels. Il vise à:

- mesurer les paramètres géométriques de la voie;
- mesurer la distance longitudinale au pas d'échantillonnage (il convient que celle-ci ne dépasse pas 0,25 m);
- corrélérer l'emplacement de mesure aux données de mesure;
- traiter les données de mesure, préférentiellement sur site.

Le système de mesure de la géométrie de la voie doit produire des résultats fiables dans des conditions de fonctionnement normales. Les données de mesure peuvent être utilisées pour la surveillance et l'évaluation de la qualité de la voie, la planification de la maintenance et la garantie de sécurité liée à la géométrie de la voie.

Si un système de mesure de corde est utilisé, la plage de vitesses doit aller de l'arrêt à la vitesse de mesure maximale permise du véhicule; si un système de mesure inertiel est utilisé, une vitesse minimale peut être nécessaire pour mesurer certains paramètres.

## 6.2 Conditions de mesure

Afin de reproduire les effets dynamiques des véhicules sur la voie, il convient préférentiellement de mesurer tous les paramètres géométriques en voie, sous charge.

**NOTE** La charge appliquée au point de mesure du rail est généralement équivalente à une charge minimale verticale de roue de 25 kN pour une voie de raideur moyenne de 90 kN/mm par rail (charge de roue divisée par déformation du rail) et un rail à base plate (Vignole).

Les valeurs des paramètres géométriques de la voie peuvent présenter des différences selon la manière dont les paramètres sont mesurés (sous charge ou à vide, condition dynamique ou statique). Il convient de prendre en compte ces différences lors de la comparaison des mesures et lors de la définition des limites d'évaluation des paramètres géométriques de la voie.

Pour les mesurages statiques ou à vide, de telles conditions doivent être documentées.

Les résultats de mesure doivent respecter la précision exigée pour des enregistrements effectués à différentes vitesses et pour chaque sens d'enregistrement. Si ce n'est pas le cas, le domaine de validité et/ou le sens doivent être précisés.

Tous les paramètres doivent être mesurés au même endroit, au pas d'échantillonnage spécifié.

Tous les principaux paramètres doivent être mesurés avec le même pas d'échantillonnage. Il convient que ce pas d'échantillonnage soit fixé en cohérence avec les domaines de longueurs d'onde et longueur de corde pour des raisons de traitement et d'analyse du signal.

## 6.3 Systèmes de mesure et méthodes d'évaluation de nivellement longitudinal et de dressage

### 6.3.1 Systèmes de mesure

Il existe deux systèmes de mesure de nivellement longitudinal et de dressage:

- le système inertiel
- le système de mesure à corde.

### 6.3.2 Méthodes d'évaluation

Il existe deux méthodes d'évaluation de nivellement longitudinal et de dressage:

- la méthode du domaine de longueurs d'onde;
- la méthode de la corde.

### 6.3.3 Relation entre les systèmes de mesure et les méthodes d'évaluation

Les systèmes de mesure et les méthodes d'évaluation sont liés par des relations de conversion qui permettent de passer de l'un à l'autre de manière interactive (voir [Figure 10](#)).