

---

# Norme internationale



# 6933

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

## Matériel roulant de chemin de fer — Essai de réception magnétoscopique

*Railway rolling stock material — Magnetic particle acceptance testing*

Première édition — 1986-06-01

**ITh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 6933:1986](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6f09e3cf-09ef-44ed-803e-432f414b0bee/iso-6933-1986>

---

CDU 629.4.02 : 620.179.4

Réf. n° : ISO 6933-1986 (F)

**Descripteurs** : matériel de chemin de fer, matériel roulant de chemin de fer, produit en acier, essieu, roue, essai, essai magnétique, contrôle de réception.

## 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 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.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 6933 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6f09e3cf-09ef-44ed-803e-432412b10bee/iso-6933-1986>

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

# Matériel roulant de chemin de fer — Essai de réception magnétoscopique

## 1 Objet et domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale spécifie une méthode et un mode opératoire de l'examen magnétoscopique pour la détection des défauts superficiels des pièces de matériel roulant de chemin de fer telles que les essieux-axes et les roues (voir ISO 1005/3 et ISO 1005/6).

1.2 Sauf conventions différentes, la présente Norme internationale doit être appliquée lorsqu'un examen magnétoscopique est prescrit pour les produits fournis suivant les prescriptions de l'ISO 1005.

## 2 Références

ISO 1005, *Matériel roulant de chemin de fer* — <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6f09e3cf-09ef-44ed-803e-432f114b0bea/iso-6933-1986> — aimantation (voir 5.2.1)

*Partie 3 : Essieux-axes pour le matériel moteur et pour le matériel remorqué — Prescriptions de qualité.*

*Partie 6 : Roues monoblocs pour le matériel moteur et pour le matériel remorqué — Prescriptions de qualité.*

## 3 Renseignements à fournir par l'acheteur

Si un examen magnétoscopique est prescrit, l'acheteur doit indiquer au moment de l'appel d'offres et de la commande, les renseignements suivants :

- les zones à examiner et la direction du champ magnétique parmi ceux indiqués par le tableau 2;
- la prescription éventuelle d'une désaimantation dans le cas de l'examen des essieux-axes (voir chapitre 9).

## 4 Conditions générales

Si un examen magnétoscopique est prescrit pour la réception des produits, il doit être effectué dans les ateliers du fabricant par du personnel qualifié et, si cela est demandé, en présence du représentant des chemins de fer.<sup>1)</sup>

## 5 Caractéristiques principales de l'équipement; liqueurs magnétiques et mode opératoire

### 5.1 Généralités

Le tableau 1 indique les différentes possibilités d'examen qui sont offertes par le présent chapitre, sous réserve que les prescriptions de réglage de la sensibilité indiquées dans le chapitre 6 soient respectées.

### 5.2 Type des appareils d'examen et conseils pour leur utilisation

Les appareils d'examen doivent être capables des opérations suivantes :

- aimantation (voir 5.2.1)
- application des particules magnétiques (voir 5.2.2)
- observation sous un éclairage approprié (voir 5.2.3)
- et, sur prescription (voir chapitre 9), désaimantation (voir 5.2.4).

#### 5.2.1 Appareils et méthodes d'aimantation

##### 5.2.1.1 Appareils d'aimantation

Les appareils d'aimantation doivent permettre l'application de l'une des méthodes de base d'aimantation suivantes :

- méthode par passage de courant électrique dans la pièce (voir 5.2.1.2);
- méthode par passage d'un flux magnétique dans la pièce (voir 5.2.1.3 et également 5.4).

##### 5.2.1.2 Méthode par passage de courant électrique dans la pièce

L'aimantation est obtenue en faisant passer dans la pièce, au moyen d'électrodes, un courant électrique d'une intensité suffisante pour qu'à chaque extrémité de la zone à examiner [voir figure 1 a)], les conditions de réglage de la sensibilité soient

1) Ici et dans la suite du texte, l'expression «le représentant des chemins de fer» est employée pour désigner le représentant de l'administration des chemins de fer.

satisfaisantes (voir chapitre 6). Des précautions doivent être prises pour éviter la formation d'arcs à l'endroit des contacts des électrodes en utilisant des tampons conducteurs d'électricité et en coupant le passage du courant avant de retirer les tampons.

Le courant électrique est fourni par un transformateur qui peut être équipé d'un redresseur, de manière que le courant passant dans le produit soit alternatif ou pulsé, ou à impulsions (avec au moins trois impulsions).

Le courant continu peut également être utilisé. Le circuit doit comprendre un dispositif adapté pour la régulation et la mesure de l'intensité du courant. Cette méthode produit un champ magnétique perpendiculaire à la ligne des électrodes.

### 5.2.1.3 Méthode par passage de flux magnétique (méthode par bobine ou par culasse)

5.2.1.3.1 L'aimantation des zones à examiner est obtenue dans ce cas par un champ magnétique produit par une bobine (voir 5.2.1.3.2) ou par une culasse (voir 5.2.1.3.3).

5.2.1.3.2 Dans le cas de la méthode par bobine, l'aimantation est obtenue au moyen d'un câble isolé, branché à un transformateur du type de celui décrit en 5.2.1.2, ce câble entoure le produit ou passe à travers l'alésage de la roue ou entoure partiellement la roue lorsque celle-ci est en rotation [voir figures 1 b), 2 a), 2 b) et 2 c)]. La valeur de l'aimantation doit respecter les prescriptions du chapitre 6. Le câble doit être disposé le plus près possible de la pièce de façon à obtenir une valeur maximale du champ magnétique.

5.2.1.3.3 Dans le cas de la méthode par culasse, l'aimantation est obtenue soit par une paire d'électro-aimants, soit par une paire d'aimants permanents, soit par un aimant permanent en forme de fer à cheval. Dans chacun des moyens utilisés, les pôles opposés doivent être placés de part et d'autre de la zone à examiner [voir les figures 1 c), 1 d), 2 d) et 2 e)]. Il faut veiller à établir un bon contact entre les pôles et la zone à examiner.

## 5.2.2 Appareillage pour l'application des particules magnétiques

L'appareillage utilisé pour l'application de la liqueur magnétique (voir 5.3) doit assurer une répartition régulière sur la pièce sans perturber les indications obtenues. L'appareillage doit être équipé d'un dispositif tel qu'un agitateur destiné à assurer une répartition uniforme des particules magnétiques dans la liqueur.

L'appareil utilisé pour l'application et la répartition de la liqueur sur la surface de la pièce ne doit pas être constitué de matériau ferromagnétique.

## 5.2.3 Éclairage

Selon que l'on utilise des particules magnétiques fluorescentes et/ou non fluorescentes pour les contrôles (voir 5.3.2), l'appareil doit être muni d'un dispositif d'éclairage

- en lumière ultraviolette dont la partie la plus importante du rayonnement se situe entre les longueurs d'ondes 330 et 390 nm, avec une intensité au niveau des surfaces à examiner supérieure ou égale à 5 W/m<sup>2</sup> pour 365 nm et/ou

- en lumière normale d'une intensité supérieure ou égale à 500 lux (au niveau des surfaces à examiner).

Lors de l'utilisation de lumière ultraviolette, la lumière ambiante doit être réduite jusqu'au seuil minimum de sécurité, soit environ 10 lx, il peut être fait usage également d'une lumière jaune pâle du type de celle employée dans les chambres noires photographiques.

NOTE — 500 lx correspondent à une brillante lumière du jour ou à la lumière artificielle d'un tube fluorescent de 80 W à la distance de 1 m ou d'une lampe incandescente de 100 W à 0,2 m.

## 5.2.4 Appareillage de désaimantation

L'appareillage de désaimantation doit être suffisant pour que le niveau de magnétisme résiduel soit compatible avec l'emploi prévu de la pièce (voir chapitre 9).

## 5.3 Liqueurs magnétiques

### 5.3.1 Généralités

Les liqueurs magnétiques, généralement fournies en tant que «produits de spécialité» doivent être utilisées suivant les prescriptions du fournisseur.

### 5.3.2 Classification des liqueurs magnétiques

Les liqueurs magnétiques peuvent être classées de la façon suivante:

5.3.2.1 Liqueur pour la détection magnétique des fissures composée de particules magnétiques en suspension dans un liquide porteur. Ce type de liqueur est adapté pour le contrôle des pièces usinées.

5.3.2.2 Liqueur fluorescente pour la détection des fissures, composée de particules magnétiques enrobées d'un produit fluorescent et en suspension dans un liquide porteur. L'examen est réalisé sous un éclairage à lampe à ultraviolets (voir 5.2.3).

### 5.3.3 Propriétés des liqueurs magnétiques

5.3.3.1 L'eau ou le pétrole peuvent être utilisés comme liquide porteur. Le liquide ne doit pas attaquer la surface de l'acier et doit avoir une faible tension de surface. De ce fait, si de l'eau est utilisée, il faudra éventuellement ajouter un inhibiteur de corrosion et un agent mouillant.

5.3.3.2 Les particules magnétiques ajoutées au liquide porteur doivent pouvoir être maintenues facilement en suspension dans ce liquide porteur.

La proportion de particules magnétiques dans le liquide porteur doit être conforme aux prescriptions du fournisseur des particules magnétiques.

La concentration de la liqueur doit être contrôlée à intervalles réguliers, par exemple, au début de chaque poste de travail. Ce contrôle pourra être effectué par comparaison des indications données par une liqueur neuve sur un échantillon-étalon avec celles données par la liqueur en cours d'utilisation.

**5.3.3.3** La liqueur doit être exempte de poussières ou d'impuretés susceptibles d'altérer l'efficacité du contrôle.

#### 5.4 Mode d'application des liqueurs

Selon le mode d'application des liqueurs, on distingue entre :

- a) la méthode continue : la liqueur est appliquée pendant l'aimantation, c'est-à-dire lorsque la pièce est soumise à l'action du champ magnétique à sa valeur la plus élevée.
- b) la méthode résiduelle : la liqueur est appliquée après aimantation de la pièce, c'est-à-dire que seule l'aimantation résiduelle est effective.

Dans le cas a), il faut maintenir l'aimantation au moins 1 s après application de la liqueur de façon que les indications fournies ne soient pas altérées par la liqueur qui coule.

Le cas b) n'est applicable que si l'aimantation a été faite

- avec du courant continu, la durée de passage du courant continu étant supérieure ou égale à 1/4 s
- avec au moins trois impulsions de courant, chaque impulsion ayant une durée supérieure à 1/120 s
- ou avec un aimant permanent.

## 6 Réglage de la sensibilité

### 6.1 Généralités

**6.1.1** La sensibilité doit être réglée sur une pièce de mêmes dimensions, de même état de surface (voir chapitre 7), ayant subi les mêmes traitements thermiques et du même type d'acier que les pièces à contrôler. La pièce utilisée peut être en conséquence l'une de celles de la livraison à examiner.

**6.1.2** Les conditions d'essais appliquées pendant le réglage de la sensibilité doivent être conformes aux propositions du chapitre 5 et du tableau 1 et doivent (excepté pour les variables utilisées pour le réglage de la sensibilité) être identiques aux conditions appliquées lors de l'examen des pièces.

La sensibilité doit être réglée de façon que la valeur du champ magnétique mesurée en n'importe quel point de la zone à examiner parallèlement à la principale direction du flux magnétique (voir tableau 2) soit au minimum de 2 000 A/m.

La mesure de la valeur du champ magnétique doit être effectuée au moyen d'un appareil étalonné. En cas de litige, la mesure doit être réalisée par une jauge à effet Hall.

Des pièces étalons du même acier que celui des pièces à examiner et ayant des défauts de surface connus peuvent être utilisées pour le réglage de la sensibilité dans la mesure où elles respectent les prescriptions précédentes.

En cas de litige, le réglage de la sensibilité doit être vérifié par les mesures du champ magnétique.

## 7 Zones à examiner, état de surface et préparation

**7.1** Lorsque l'examen magnétoscopique est prescrit, il doit être effectué suivant les prescriptions du tableau 2 [voir également 3 a)].

**7.2** La surface à examiner ne doit pas comporter d'incrustations de calamine susceptibles de masquer des défauts réhibitoires (voir 8.4). La surface du produit doit être débarrassée de toute trace de graisse, poussière, peinture et autres revêtements.

**7.3** Si la pièce a été aimantée, il peut être nécessaire de la désaimanter avant examen.

## 8 Examen

### 8.1 Conditions d'examen

L'examen doit être effectué dans des conditions compatibles avec les prescriptions de sensibilité en 6.2 et suivant les indications du chapitre 5 et du tableau 1.

La surface à examiner doit être revêtue uniformément de liqueur magnétique et les images magnétiques qu'elle comporte ne doivent pas être modifiées avant d'être examinées.

### 8.2 Interprétation des images magnétiques

L'observation des images magnétiques doit être faite dès leur formation.

Toutes les images magnétiques ne correspondent pas nécessairement à des solutions de continuité et il est nécessaire d'en tenir compte lors de la définition des critères d'acceptation (voir la note).

Les images magnétiques paraissant fallacieuses doivent être vérifiées à nouveau après nettoyage.

Si, après contre-essais, les images magnétiques réapparaissent, un examen complémentaire peut être effectué pour s'assurer de la nature des images.

NOTE — Les spécifications de produits acceptent la présence des fines solutions de continuité qui commencent à apparaître lorsqu'on applique cette méthode d'examen.

### 8.3 Procès-verbal d'examen

Les lignes significatives données par des concentrations de poudre ou des lignes fluorescentes, doivent être mesurées et leur nombre, leurs dimensions et leur emplacement doivent être consignés dans un procès-verbal selon les prescriptions des spécifications des pièces ou de la commande, avec les informations suivantes :

- a) date de l'examen;
- b) lieu de l'examen;

c) caractéristiques de la pièce et de la matière, par la désignation de la pièce et de la matière, le numéro de commande, le numéro du dessin, le numéro de coulée, le numéro de pièce;

d) conditions d'examen :

- 1) équipement d'examen (désignation, type, nom du constructeur),
- 2) procédé d'aimantation,
- 3) type du courant d'aimantation (de plus, dans le cas d'utilisation de courant pulsé, le type de redresseur doit être indiqué),

*Exemple* : courant pulsé, alternatif sinusoïdal redressé une alternance.

- 4) type de particules magnétiques (nom du fabricant et numéro de type),
- 5) liquide porteur des particules magnétiques,

- 6) procédure d'application des particules magnétiques,
- 7) procédé de réglage de la sensibilité (désignation de la pièce étalon ou du procédé employé).

### 8.4 Critère d'acceptation

Le critère d'acceptation doit être fonction des conditions d'examen, de l'utilisation de la pièce, et autant que possible, de l'emplacement, de la forme, de la dimension, de l'orientation et de la concentration des solutions de continuité. Le critère d'acceptation doit être défini au moment de l'appel d'offres et de la commande (voir 8.2).

### 9 Désaimantation

Si la commande le spécifie, les essieux-axes acceptés présentant une aimantation résiduelle trop élevée doivent être désaimantés. Lorsque cela est nécessaire, la commande doit prescrire la valeur du champ magnétique résiduel de la pièce.

NOTE — Les essieux-axes utilisés avec des boîtes à roulements doivent être désaimantés.

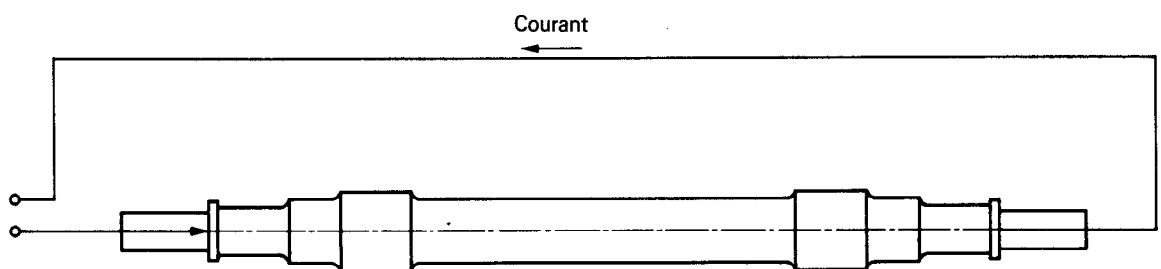
Tableau 1 — Différentes méthodes d'examen utilisables dans le cadre de la présente Norme internationale

	Procédés et méthodes utilisables (standards.iteh.ai)	Paragraphe concerné
<b>Aimantation</b>	a) méthode par passage de courant électrique b) méthode par passage de flux magnétique 1) méthode par bobine 2) méthode par culasse — avec électro-aimant — avec aimant permanent	avec — courant alternatif — courant pulsé — impulsion de courant (avec au moins 3 impulsions) — courant continu
<b>Mode d'application de la liqueur magnétique</b>	Application pendant l'aimantation (méthode continue) Application après l'aimantation (méthode résiduelle)	Applicable seulement lorsque l'aimantation est obtenue par un courant continu, un courant pulsé ou des aimants permanents
<b>Liquers magnétiques</b>	Liqueurs magnétiques fluorescentes Liqueurs magnétiques non fluorescentes (uniquement pour des surfaces usinées)	5.3
<b>Conditions d'éclairage</b>	Éclairage ultraviolet de longueur d'onde comprise principalement entre 330 et 390 nm et d'intensité $> 5 \text{ W/m}^2$ pour 365 nm Éclairage normal (uniquement pour des surfaces usinées)	5.2.3

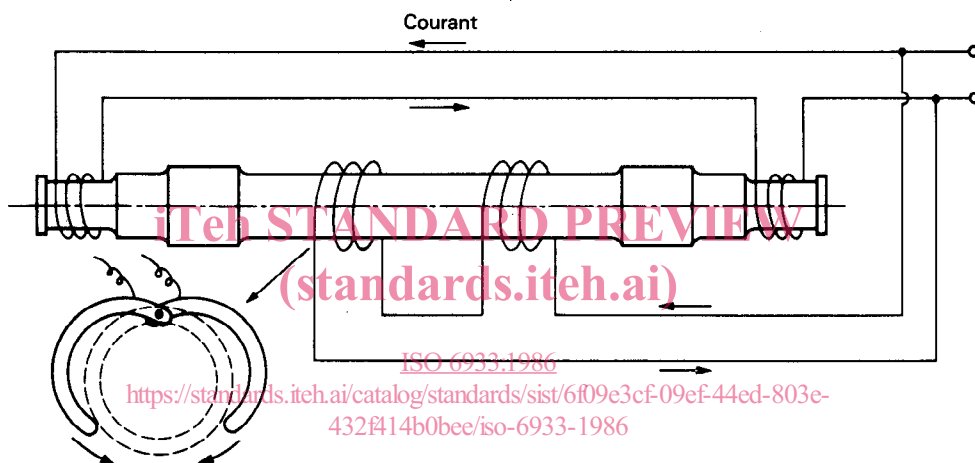
Tableau 2 — Zones à examiner et direction de l'aimantation

Pièces	Zones à examiner	Directions du champ magnétique*	Directions des solutions de continuité recherchées	Méthode d'aimantation
<b>Roues monoblocs</b>	Toile	radiale	circconférentielle	Figures 2 a), 2 c) et 2 d)
		circconférentielle	radiale	Figures 2 b), 2 c) et 2 e)
<b>Essieux-axes</b>	Toute la surface, excepté les extrémités	axiale	transversale	Figures 1 b) et 1 c)
		circconférentielle	axiale	Figures 1 a) et 1 d)

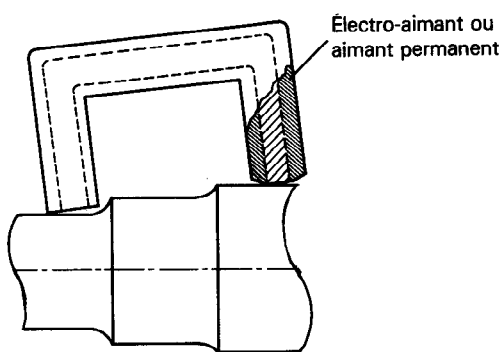
\* La direction du champ magnétique doit être perpendiculaire à la direction de la solution de continuité recherchée.



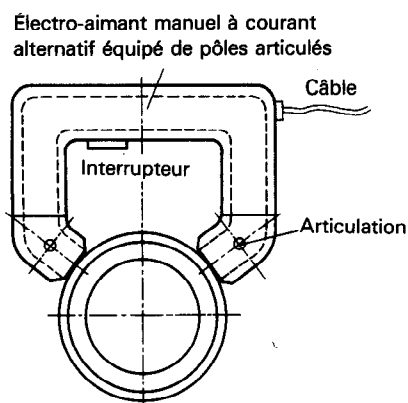
a) Procédé par passage de courant dans l'axe



b) Procédé par bobines



c) Procédé par culasse



d) Procédé par culasse

Figure 1 — Examen des essieux-axes



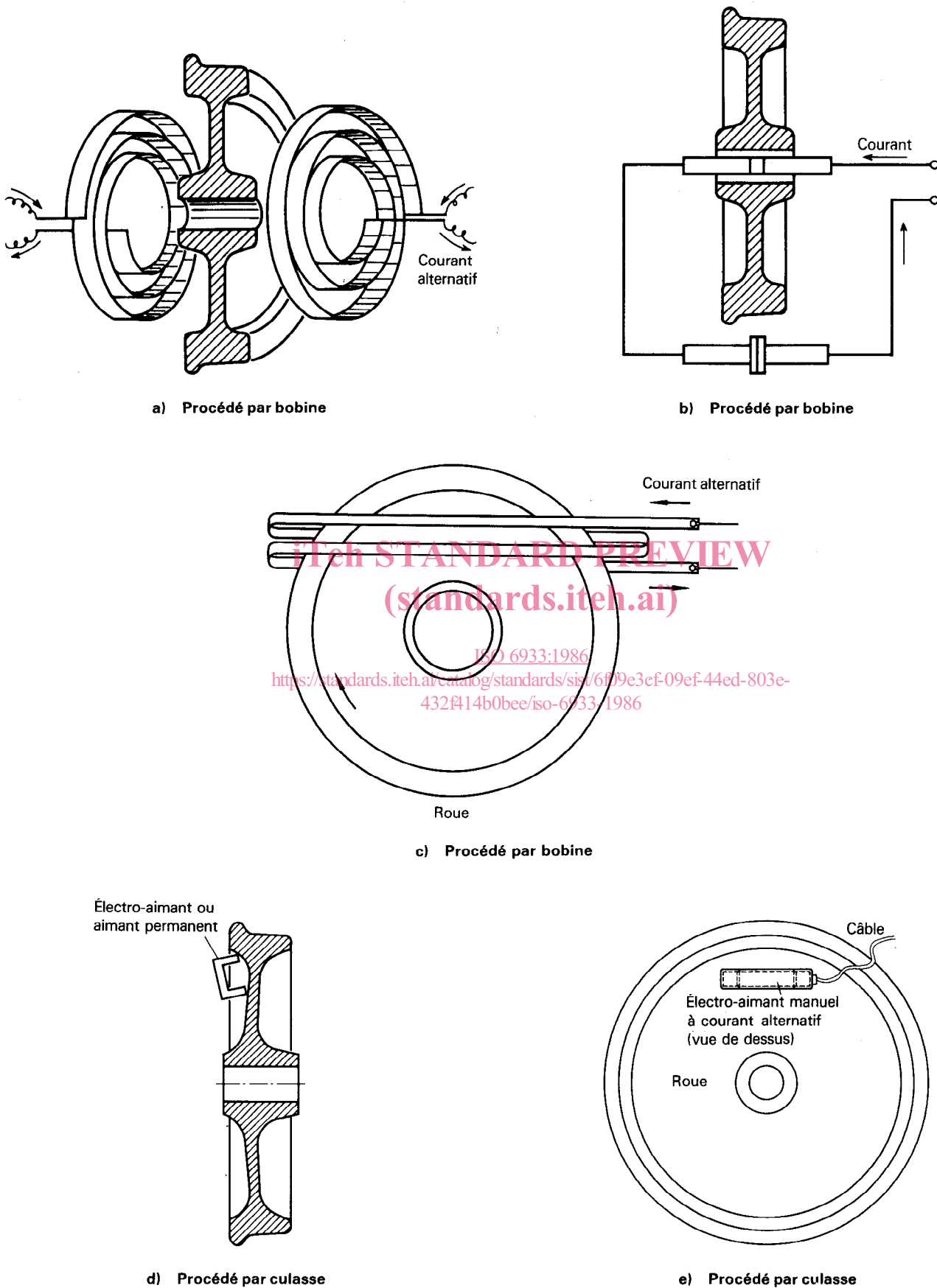


Figure 2 — Examen des roues