



Dessins techniques — Tolérancement géométrique — Tolérancement de forme, orientation, position et battement — Principes et méthodes de vérification — Principes directeurs

Technical drawings — Geometrical tolerancing — Tolerancing of form, orientation, location and run-out — Verification principles and methods — Guidelines

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.

La tâche principale des comités techniques de l'ISO est d'élaborer les Normes internationales. Exceptionnellement, un comité technique peut proposer la publication d'un rapport technique d'un des types suivants :

- type 1 : lorsqu'en dépit de maints efforts au sein d'un comité technique, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2 : lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique et requiert une plus grande démonstration;
- type 3 : lorsqu'un comité technique a réuni des données de natures différentes de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique, par exemple).

La publication des rapports techniques dépend directement de l'acceptation du Conseil de l'ISO. Les Rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'ISO/TR 5460 a été préparé par le comité technique ISO/TC 10, *Dessins techniques*.

Les raisons justifiant la décision de publier le présent document sous forme de Rapport technique du type 2 sont exposées dans l'introduction.

CDU 744.4 : 621.753.1

Réf. n° : ISO/TR 5460-1985 (F)

Describeurs : dessin, dessin industriel, tolérance : mesurage, tolérance de dimension, tolérance de forme, tolérance de position, tolérance angulaire, vérification, généralités.

© Organisation internationale de normalisation, 1985 ●

Imprimé en Suisse

Prix basé sur 71 pages

Sommaire

	Page
0 Introduction	3
1 Objet et domaine d'application	3
2 Références	3
3 Définitions	4
4 Symboles	5
5 Établissement des références spécifiées	6
6 Principes et méthodes de vérification	13
7 Vérification de la rectitude	15
8 Vérification de la planéité	20
9 Vérification de la circularité	25
10 Vérification de la cylindricité	31
11 Vérification de la forme d'une ligne quelconque	34
12 Vérification de la forme d'une surface quelconque	37
13 Vérification du parallélisme	40
14 Vérification de la perpendicularité	45
15 Vérification de l'inclinaison	50
16 Vérification de la localisation	53
17 Vérification de la concentricité	58
18 Vérification de la coaxialité	61
19 Vérification de la symétrie	63
20 Vérification du battement circulaire	68
21 Vérification du battement total	71

ITIH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 5460:1985](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/668e31e-4fe8-445f-b1a9-8f6de5b3ddfb/iso-tr-5460-1985)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/668e31e-4fe8-445f-b1a9-8f6de5b3ddfb/iso-tr-5460-1985>

0 Introduction

En 1972, l'ISO/TC 10, *Dessins techniques*, a entamé des travaux sur une Norme internationale relative aux principes et méthodes de vérification du tolérancement géométrique. Dès le début des travaux, d'autres méthodes de vérification des principes de mesurage apparurent nécessaires compte tenu des divers types de pièces et d'appareils de mesure utilisés. Vu que les différents pays ne possèdent que peu d'expérience quant à l'application des principes et méthodes de vérification des tolérances géométriques, il a été décidé, pour le moment, de ne pas publier les résultats des travaux comme Norme internationale.

Toutefois, il a été estimé qu'il conviendrait de publier les résultats des travaux en tant que Rapport technique, lequel pourrait servir de guide pour la compréhension de l'application du système de tolérancement de forme, d'orientation, de position et de battement par rapport aux diverses conditions de mesurage.

Pour des raisons d'uniformité, les figures du présent Rapport technique sont disposées suivant la méthode de projection du premier dièdre.

Il est entendu que les principes établis s'appliquent également à la méthode de projection du troisième dièdre.

Pour la présentation définitive (proportions et dimensions) des symboles pour le tolérancement géométrique, voir ISO 7083.

1 Objet et domaine d'application

1.1 Le présent Rapport technique établit les principes directeurs pour la vérification des tolérances géométriques décrites dans l'ISO 1101. Son but est de souligner les règles fondamentales des différents principes de vérification pouvant être utilisés de façon à répondre aux définitions de l'ISO 1101. Les méthodes de vérification décrites dans le présent Rapport technique ne sont pas données dans le but de fournir une interprétation unique des exigences de l'ISO 1101 et doivent se distinguer de celles-ci. Le présent Rapport technique peut aussi être utilisé comme document de référence pour la coordination et les ententes dans le domaine de la vérification des tolérances géométriques. La symbolisation et les méthodes décrites ne sont pas illustrées en détail et ne sont pas destinées à être appliquées pour les dessins de produit fini. (Voir également 6.4.)

1.2 Tous les principes de vérification ne sont pas présentés dans le présent Rapport technique pour les différents types de tolérances géométriques. Une ou plusieurs méthodes de vérification sont utilisées par principe de vérification. (Voir chapitre 6.)

1.3 La numérotation des principes et méthodes de vérification ne doit pas être considérée comme un classement de priorité à l'intérieur d'un type de tolérance géométrique prescrit.

2 Références

ISO 1101, *Dessins techniques — Tolérancement géométrique — Tolérancement de forme, orientation, position et battement — Généralités, définitions, symboles, indications sur les dessins.*

ISO 2692, *Dessins techniques — Tolérancement géométrique — Principe du maximum de matière.*¹⁾

ISO 4291, *Méthodes d'évaluation des écarts de circularité — Mesure des variations de rayon.*

ISO 4292, *Méthodes d'évaluation des écarts de circularité — Mesure par les méthodes à deux et trois points.*

ISO 5459, *Dessins techniques — Tolérancement géométrique — Références spécifiées et systèmes de références spécifiées pour tolérances géométriques.*

ISO 7083, *Dessins techniques — Symboles pour tolérancement géométrique — Proportions et dimensions.*

1) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO 1101/2-1974.)

3 Définitions

3.1 principe de vérification : Base géométrique fondamentale pour la vérification de la caractéristique géométrique considérée.

NOTE — Les méthodes de contrôle ne peuvent pas toujours vérifier complètement les exigences indiquées sur le dessin. Le fait que de telles méthodes soient considérées comme suffisantes et acceptables ou non est lié aux écarts réels par rapport à la forme théoriquement idéale et aux procédés de fabrication et de contrôle.

3.2 méthode de vérification : Application pratique du principe par l'utilisation de plusieurs types d'appareils et d'opérations.

3.3 équipement de vérification : Dispositif technique nécessaire pour une méthode spécifique.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

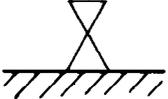
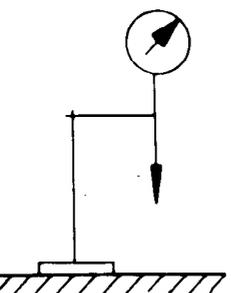
[ISO/TR 5460:1985](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66f8e31e-4fc8-445f-b1a9-8f6de5b3ddb/iso-tr-5460-1985)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66f8e31e-4fc8-445f-b1a9-8f6de5b3ddb/iso-tr-5460-1985>

4 Symboles

Les symboles du tableau 1 sont ceux utilisés dans le présent Rapport technique.

Tableau 1

	Symbole	Interprétation
1		Marbre (Plan de mesurage)
2		Support fixe
3		Support réglable
4		Déplacement linéaire continu
5		Déplacement linéaire intermittent
6		Déplacement continu dans plusieurs directions
7		Déplacement intermittent dans plusieurs directions
8		Rotation
9		Rotation intermittente
10		Rotation complète
11		Comparateur ou enregistreur
12		Banc de mesurage avec comparateur ou enregistreur Les symboles utilisés pour le banc de mesurage peuvent être dessinés de différentes façons suivant le type d'équipement de vérification utilisé.

5 Établissement des références spécifiées

5.1 Indication de la référence spécifiée

La référence spécifiée indiquée sur un dessin est une référence géométrique théoriquement exacte à partir de laquelle sont cotées les caractéristiques exigées des éléments concernés.

L'élément de référence est un élément réel d'une pièce désignée sur le dessin comme une référence spécifiée.

Le choix de la référence spécifiée et de l'élément tolérancé doit prendre en compte les exigences fonctionnelles. Si la vérification peut être simplifiée par le changement de la référence spécifiée et de l'élément tolérancé, sans répercussion sur les exigences fonctionnelles, un tel changement est permis.

Lorsqu'il est difficile d'établir une référence spécifiée à partir d'un élément de référence, il peut être nécessaire d'utiliser un élément de référence simulée.

L'élément de référence doit être suffisamment précis par rapport aux exigences fonctionnelles. Il est nécessaire de prendre en considération ces exigences dans le processus de vérification.

L'élément de référence doit être disposé de telle manière que la distance maximale entre lui et l'élément de référence simulée soit la plus faible possible. En pratique, l'élément de référence doit assurer un contact stable soit par l'élément de référence lui-même [voir figure 1a)] soit en alignant l'élément de référence sur l'élément de référence simulée [voir figure 1b)].

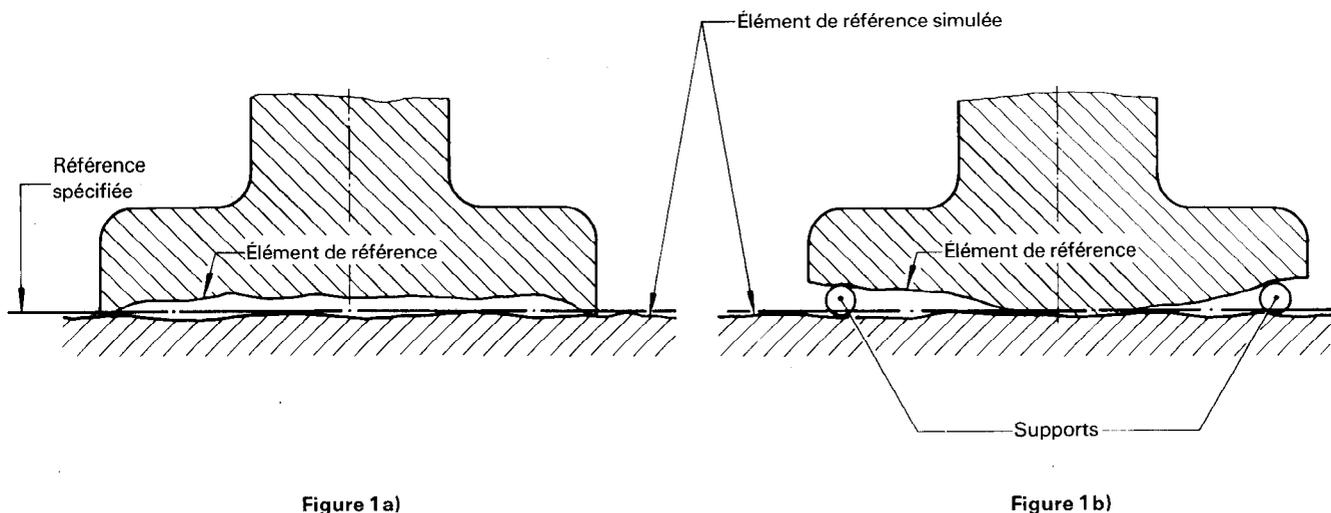


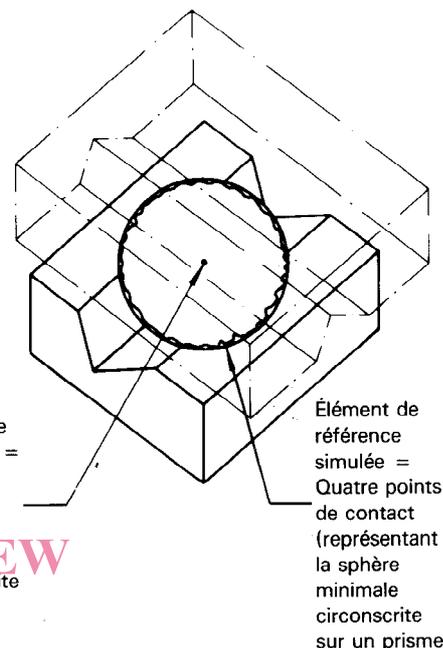
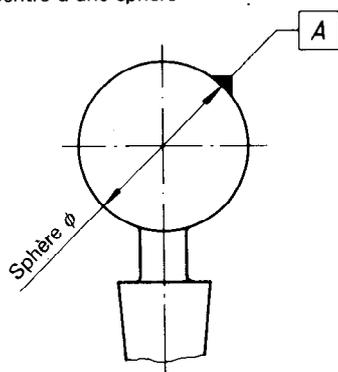
Figure 1 — Contact entre élément de référence et élément de référence simulée

5.2 Point utilisé en tant que référence spécifiée

L'utilisation d'un point en tant que référence spécifiée est quelque peu inhabituelle mais possible, par exemple dans le cas des tolérances de localisation. Cependant, il est difficile de trouver une référence spécifiée réelle pour l'établissement d'un élément de référence simulée. Dans la plupart des cas, la référence spécifiée est établie par un équipement de vérification simulé (voir figure 2).

Référence spécifiée — point de centre

Point de centre d'une sphère



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 5460:1985

Figure 2 — Établissement d'un point en tant que référence spécifiée
<http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/88e1e180-488e-4180-88e1-88e1e180488e/iso-tr-5460-1985>

5.3 Ligne utilisée en tant que référence spécifiée

Une ligne en tant que référence spécifiée peut être matérialisée par une arête, une génératrice ou un axe. L'arête et la génératrice peuvent être établies conformément à la figure 1.

5.3.1 Génératrice utilisée en tant que référence spécifiée

Si la référence spécifiée est une des génératrices d'une surface intérieure (par exemple un alésage), l'établissement de la référence simulée peut être en pratique réalisée par l'utilisation d'un mandrin cylindrique conformément à la figure 3.

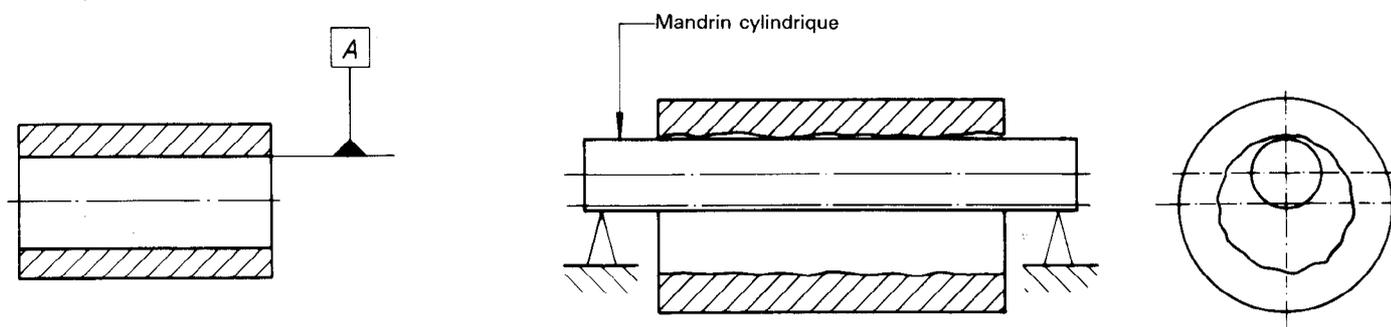


Figure 3 — Établissement pratique d'une génératrice en tant que référence spécifiée

Dans certains cas l'alignement d'éléments de référence correspond à une perte de temps et peut être remplacée par une évaluation mathématique ou graphique (voir figure 4).

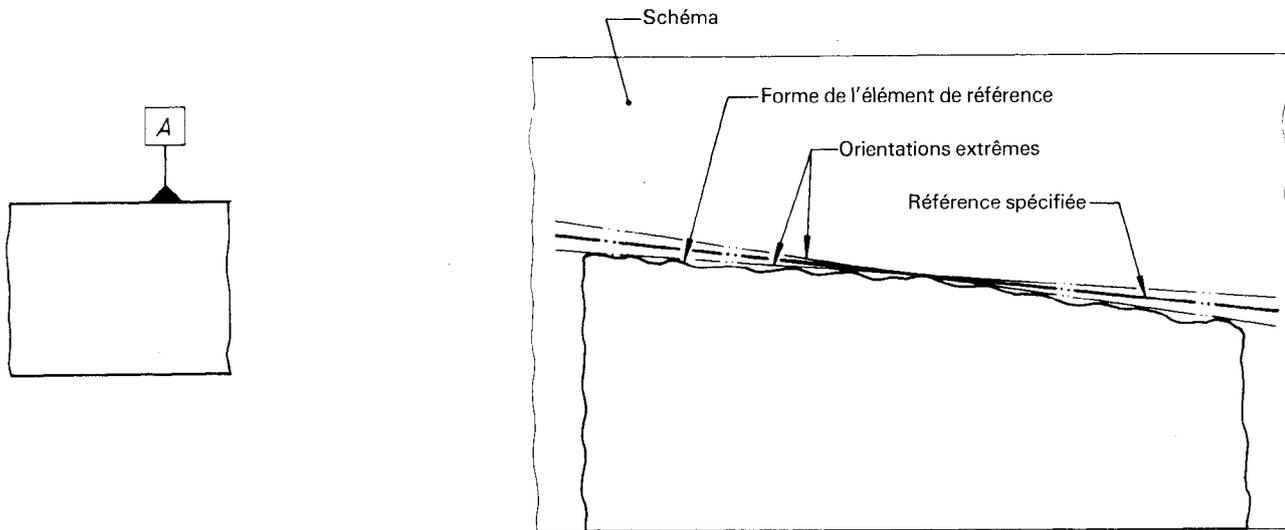


Figure 4 — Schéma de forme pour l'évaluation graphique d'une référence spécifiée

NOTE — Lorsque l'évaluation graphique est utilisée, la référence spécifiée et l'élément tolérancé peuvent être indiqués sur le même diagramme.

5.3.2 Axe utilisé en tant que référence spécifiée

L'utilisation d'un axe en tant que référence spécifiée est toujours un élément abstrait et doit être établi par un élément de référence simulée ou par un calcul mathématique.

L'utilisation d'un axe en tant que référence spécifiée peut se concevoir aussi bien pour un élément intérieur que pour un élément extérieur.

La référence spécifiée pour un élément intérieur est généralement établie par un élément inscrit de forme géométrique correcte.

Pour les alésages cylindriques, la référence spécifiée peut être établie par un mandrin cylindrique de la plus grande dimension inscrite ou par un mandrin expansible.

Si le mandrin ne peut conserver une position stable dans l'alésage, sa position doit être ajustée de telle manière que son déplacement possible dans toutes les directions soit égal (voir figure 5).

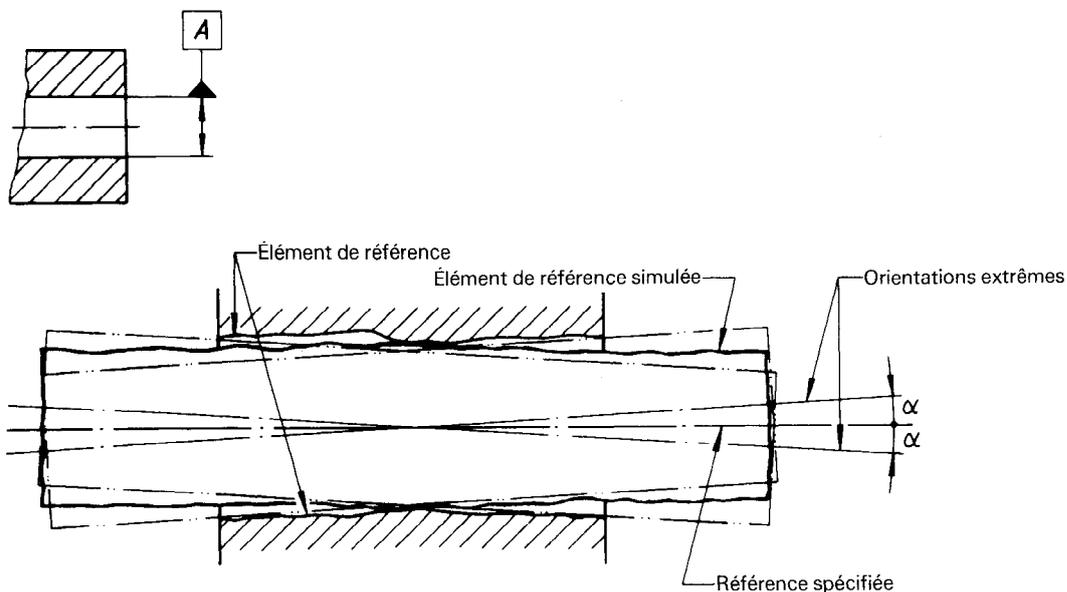


Figure 5 — Alignement d'un élément de référence simulée dans un alésage

Un moyen simple pour établir un axe d'éléments intérieurs peut être utilisé en l'alignant entre deux éléments coniques coaxiaux (voir figure 6).

Dans ce cas, l'excentricité éventuelle du chanfrein par rapport à l'alésage lui-même peut provoquer une sérieuse source d'erreurs lors de l'établissement de la référence spécifiée.

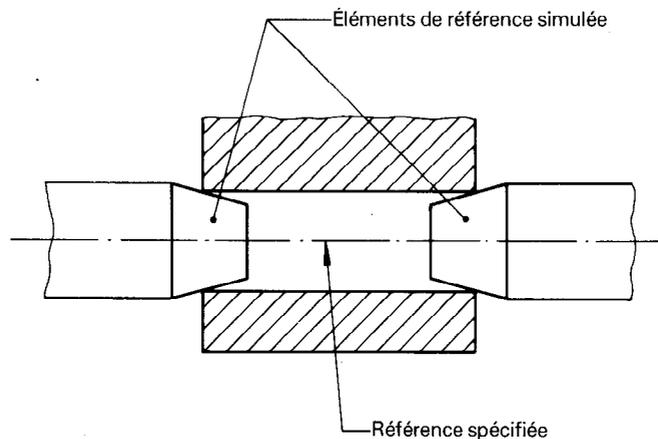


Figure 6 – Alignement simplifié d'un axe utilisé en tant que référence spécifiée (éléments intérieurs)

La référence spécifiée pour un élément extérieur doit être établie par un élément circonscrit de forme géométrique correcte.

Pour des arbres cylindriques la référence spécifiée peut être établie par un calibre bague cylindrique de la plus petite dimension circonscrite ou par un mandrin à pince.

Si la position du calibre ne peut être stabilisée, elle doit être ajustée de manière que le déplacement possible dans toutes les directions soit égal. (Même principe qu'en figure 5.)

La référence spécifiée pour les arbres cylindriques peut être établie facilement en utilisant par exemple des vés, des étriers en V, des «blocs en L» ou des étriers en L (voir figure 7).

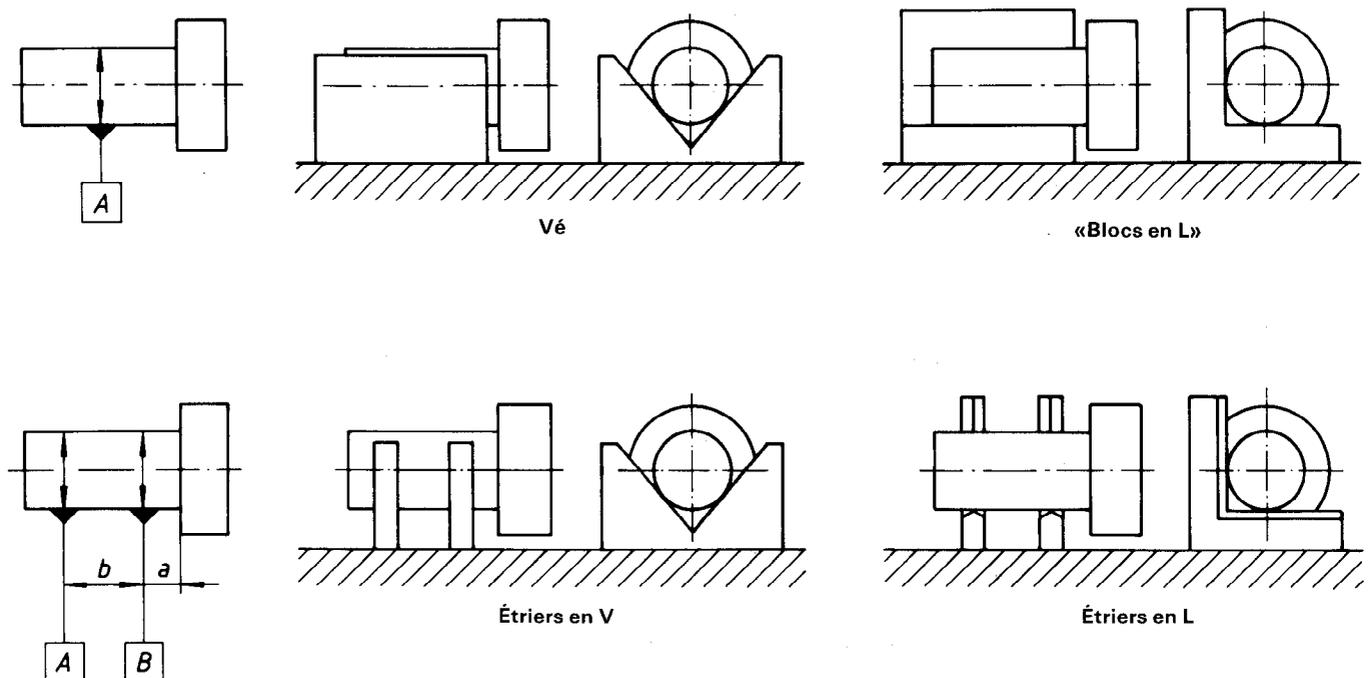


Figure 7 – Alignement simplifié d'un axe utilisé en tant que référence spécifiée (éléments extérieurs)

Compte tenu des écarts de forme de l'élément de référence spécifiée, l'angle du vé et des étriers en V peut avoir une influence sur la position de la référence spécifiée qui elle-même influe sur la valeur mesurée.

Un axe utilisé en tant que référence spécifiée peut également être établi par une évaluation graphique, par exemple conformément à la figure 8.

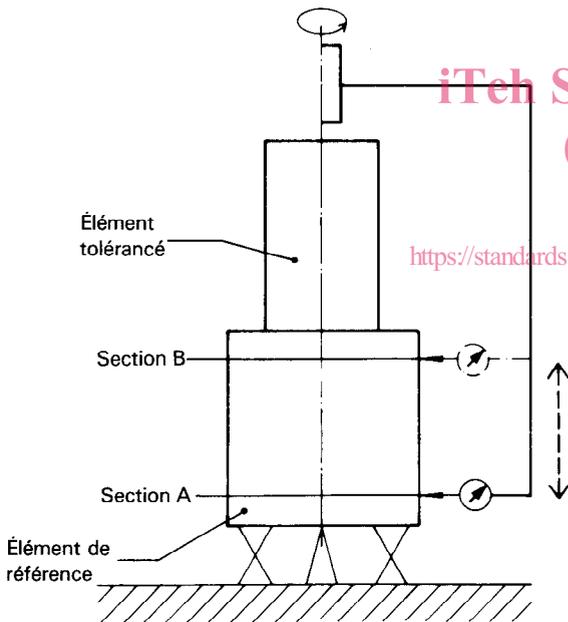
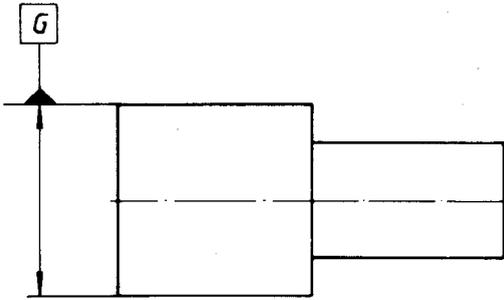


Figure 8a) — Mesurage de l'élément de référence simulé à partir d'un axe fixe

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO/TR 5460:1985
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66f8e31e-4fc8-445f-b139-8f6de5b3ddB/iso-tr-5460-1985>

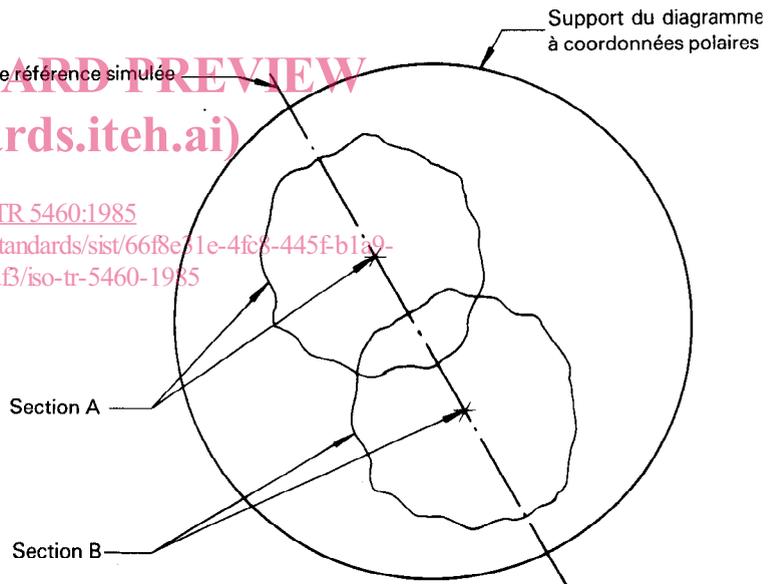


Figure 8b) — Évaluation graphique d'un axe de référence spécifiée

5.3.3 Axe commun utilisé en tant que référence spécifiée

Dans certains cas, la référence spécifiée est constituée par l'axe commun à deux références séparées qui peuvent être établies par des éléments intérieurs ou extérieurs (inscrits, circonscrits ou expansibles).

Les écarts de forme et de position des éléments de référence auront une influence sur la localisation de l'axe commun qui aura une influence sur les éléments tolérancés.

Un guidage des éléments de référence doit être utilisé dans ce cas afin que les éléments de référence simulée soient coaxiaux (voir figure 9).

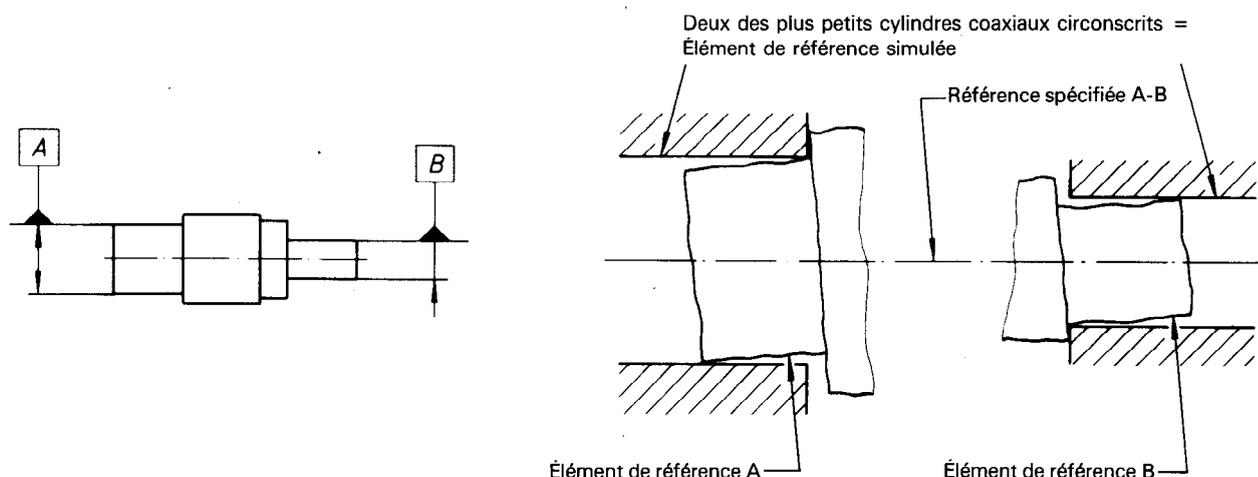


Figure 9 – Guidage de deux éléments de référence lorsque la référence spécifiée est constituée par un axe commun

En raison des difficultés rencontrées pour établir une référence spécifiée commune à partir des méthodes mentionnées ci-dessus, l'utilisation plus simple des vés, des étriers en V, des «blocs en L» et des étriers en L est permise (voir également figure 7).

Dans certains cas, la référence spécifiée peut être établie par une paire de trous de centres coniques coaxiaux.

Il y a lieu de noter que les écarts relevés entre les trous de centres et la référence spécifiée doivent être ajoutés à la valeur mesurée de l'élément tolérancé (voir figure 10).

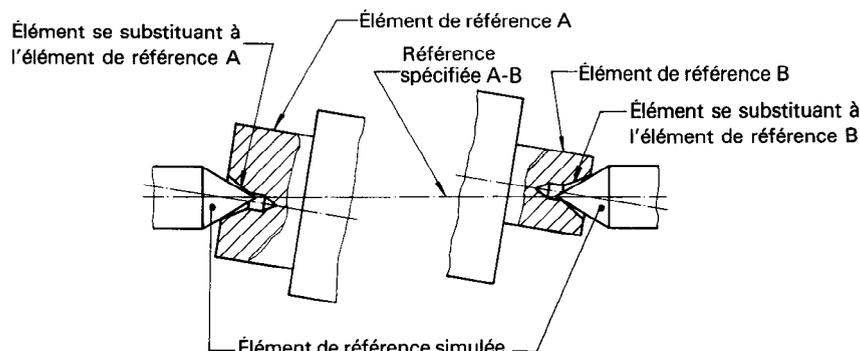


Figure 10 – Trous de centres coniques utilisés comme éléments se substituant aux éléments de références cylindriques

5.4 Surface utilisée en tant que référence spécifiée

Une surface utilisée en tant que référence spécifiée peut être plane ou avoir d'autres formes. Lorsque la référence spécifiée est plane elle peut être établie conformément à la figure 1.

Dans la pratique, la référence spécifiée sera établie simplement au moyen de trois appuis (points) situés le plus loin possible les uns des autres sur l'élément de référence.

Lorsque certains points ou certaines surfaces sur le dessin sont spécifiés en tant que références partielles, ils doivent être utilisés pour l'alignement des éléments de référence simulée.

5.5 Références spécifiées multiples

Si la référence spécifiée est constituée par deux ou plusieurs éléments de référence, leur ordre peut avoir de l'importance (voir figure 11).

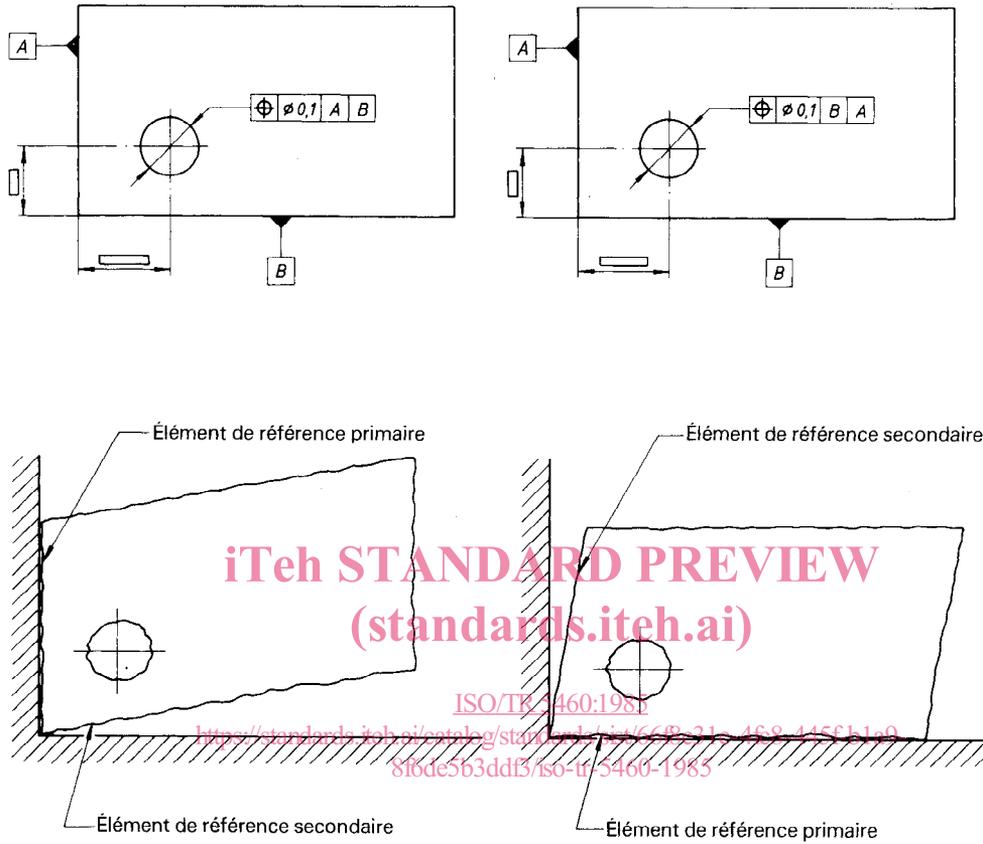


Figure 11 — Influence sur l'élément tolérancé de l'ordre de priorité des éléments de référence utilisés sur l'élément tolérancé

Si la référence spécifiée est constituée par trois éléments de référence, il y a lieu de noter que l'élément de référence primaire (A) peut être aligné conformément à la figure 12a). L'élément de référence secondaire doit être aligné sur deux points [voir figure 12b)] et l'élément de référence tertiaire sur un point [voir figure 12c)].

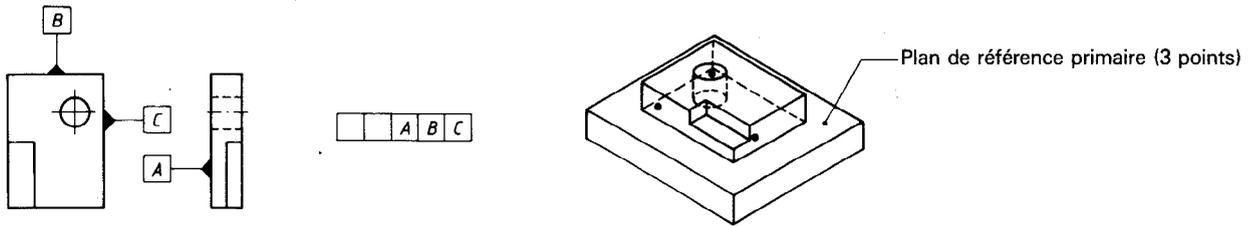


Figure 12a)

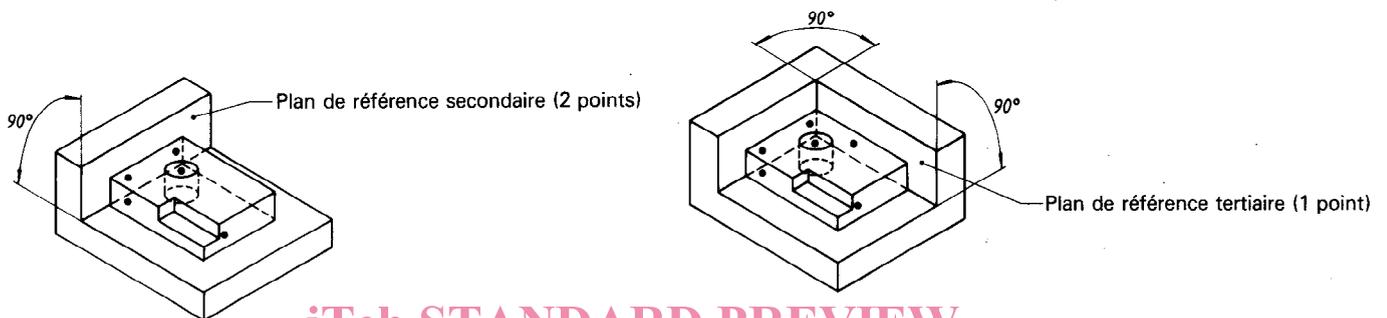


Figure 12b)

Figure 12c)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 12 – Établissement du système de référence des trois plans

ISO/TR 5460:1985

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66f8e31e-4fc8-445f-b1a9-8f6de5b3ddb/iso-tr-5460-1985>

6 Principes et méthodes de vérification

6.1 Les principes et méthodes de vérification sont donnés de telle manière que, pour chaque tolérance caractéristique, les principes de vérification correspondants soient utilisés comme titres principaux.

Pour chaque principe de vérification un certain nombre de méthodes de vérification est donné avec des exemples d'application particulière disposés dans l'ordre des zones de tolérance. Pour chaque méthode un exemple d'équipement de vérification est proposé. Des remarques sont ajoutées si nécessaire.

La disposition du tableau en résultant comporte en en-têtes les caractéristiques suivantes :

- Symbole
- Zone de tolérance et exemple d'application
- Méthode de vérification
- Remarques

La colonne «**Symbole**» donne le symbole des différentes caractéristiques géométriques, conformément à l'ISO 1101.

La colonne «**Zone de tolérance et exemple d'application**» donne en premier lieu la zone de tolérance, conformément à l'ISO 1101, en second lieu un exemple d'application identique à celui illustré dans l'ISO 1101. Lorsque cet exemple a été considéré incomplet pour illustrer pleinement les méthodes, d'autres exemples ont été ajoutés.

La colonne «**Méthode de vérification**» donne

- le numéro de la méthode;
- la figure illustrant la méthode de vérification;
- les caractéristiques essentielles des méthodes de vérification;
- les lectures à faire;
- les répétitions nécessaires;
- le traitement des lectures obtenues;
- les critères d'acceptation associés à la valeur mesurée.

La colonne «**Remarques**» fournit des informations complémentaires, par exemple :

- une application particulière;
- des restrictions dans l'application;
- des sources d'erreurs particulières;
- des exigences particulières sur les équipements;
- des exemples d'équipement de vérification.

6.2 Il y a lieu de noter que l'influence des facteurs de vérification de base suivants ne sont pas inclus :

- précision de l'équipement de vérification;
- précision des résultats de vérification;
- conception (caractéristique) de l'équipement de vérification.

Ces facteurs peuvent parfois avoir une plus grande influence sur le résultat de la vérification que la différence entre les méthodes de vérification décrites.

6.3 Dans le présent Rapport technique les principes de vérification sont illustrés par des méthodes de vérification d'utilisation courante. La plupart de ces méthodes peuvent être conduites avec différents équipements de vérification. C'est l'équipement le plus communément utilisé et qui peut généralement se trouver en atelier qui est cité. Il y a lieu de noter que les exemples de méthodes de vérification ne donnent pas une information complète sur le contrôle de l'objet.

6.4 La numérotation adoptée dans ce document a été choisie en vue d'une consultation facile. Les paragraphes relatifs aux différentes caractéristiques géométriques ont été affectés d'une numérotation :

- le premier chiffre (commençant à 7 pour la rectitude) désigne la tolérance géométrique à contrôler;
- le deuxième chiffre (commençant à 1) désigne le principe de vérification;
- le troisième chiffre (commençant à 1) désigne la méthode de vérification répondant au principe défini.

L'équipement de vérification relatif aux méthodes n'est pas numéroté.

Exemples :

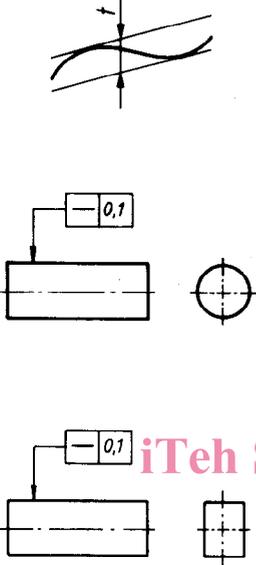
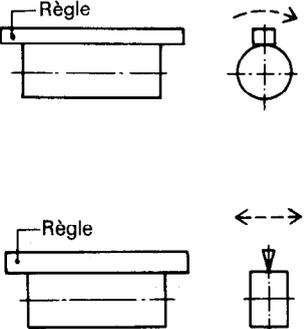
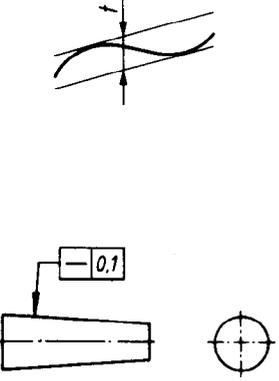
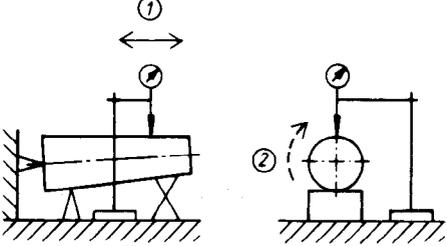
- Méthode de vérification 1.4 de la rectitude (chapitre 7) signifie que le principe de vérification de la rectitude porte le n° 1 et la méthode le n° 4.
- Méthode de vérification 2.1 du parallélisme (chapitre 13) signifie que le principe de vérification du parallélisme porte le n° 2 et la méthode le n° 1.

Cette méthode de repérage n'a pas à figurer sur les dessins de produit fini car elle peut être interprétée à tort comme un modificatif aux exigences de tolérancement. Cependant, elle peut être utilisée sur les documents associés ou dérivés tels que ceux utilisés par les départements de fabrication et de contrôle, etc., comme indication de la méthode utilisée, par exemple :

- a) rectitude, méthode 7.1.4;
- b) parallélisme, méthode 13.2.1.

7 Vérification de la rectitude

7.1 Principe 1 – Vérification des écarts de rectitude par comparaison avec un élément rectiligne

Symbole	Zone de tolérance et exemple d'application	Méthode de vérification	Remarques
		<p>Méthode 7.1.1</p>  <p>Placer la règle sur l'objet de telle manière que la distance maximale entre eux soit la plus faible possible. La distance maximale entre la génératrice de l'objet et celle de la règle constitue l'écart de rectitude.</p> <p>Mesurer un nombre requis de génératrices.</p> <p>ISO/TR 5460:1985 https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/66f8e31e-4fc8-445f-b1a9-8f6de5b3ddB/iso-tr-5460-1985</p>	<p>Un fil tendu peut être utilisé pour les objets longs (> 1 m).</p>
		<p>Méthode 7.1.2</p>  <p>Disposer l'objet avec sa génératrice supérieure parallèle au marbre.</p> <p>Relever les mesures tout au long de la génératrice. ①</p> <p>La différence maximale des lectures du comparateur sur la génératrice mesurée constitue l'écart de rectitude.</p> <p>Mesurer le nombre requis de génératrices. ②</p>	