



## PROJET DE NORME INTERNATIONALE ISO/DIS 2692

ISO/TC 213

Secrétariat: DS

Début du vote  
2002-02-21

Vote clos le  
2002-07-21

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

# Spécification géométrique des produits (GPS) — Tolérancement géométrique — Exigence du maximum de matière (MMR) et exigence du minimum de matière (LMR)

[Révision de la première édition (ISO 2692:1988) et de son Amendement 1:1992]

*Geometrical Product Specification (GPS) — Geometrical tolerancing — Maximum material requirement (MMR) and least material requirement (LMR)*

ICS 01.100.20

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

ISO/DIS 2692

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd2d4a4d-d38f-4053-a21b-a9560b3e0aee/iso-dis-2692>

### ENQUÊTE PARALLÈLE ISO/CEN

Le Secrétaire général du CEN a informé le Secrétaire général de l'ISO que le présent ISO/DIS couvre un sujet présentant un intérêt pour la normalisation européenne. **Conformément au paragraphe 5.1 de l'Accord de Vienne, une consultation sur cet ISO/DIS a la même portée pour les membres du CEN qu'une enquête au sein du CEN sur un projet de Norme européenne.** En cas d'acceptation de ce projet, un projet final, établi sur la base des observations reçues, sera soumis en parallèle à un vote de deux mois sur le FDIS au sein de l'ISO et à un vote formel au sein du CEN.

**To expedite distribution, this document is circulated as received from the committee secretariat. ISO Central Secretariat work of editing and text composition will be undertaken at publication stage.**

**Pour accélérer la distribution, le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité. Le travail de rédaction et de composition de texte sera effectué au Secrétariat central de l'ISO au stade de publication.**

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

### Notice de droits d'auteur

Ce document de l'ISO est un projet de Norme internationale qui est protégé par les droits d'auteur de l'ISO. Sauf autorisé par les lois en matière de droits d'auteur du pays utilisateur, aucune partie de ce projet ISO ne peut être reproduite, enregistrée dans un système d'extraction ou transmise sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, les enregistrements ou autres, sans autorisation écrite préalable.

Les demandes d'autorisation de reproduction doivent être envoyées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

*Responsable des droits d'auteur  
Secrétariat central de l'ISO  
1 rue de Varembé  
1211 Genève 20 Suisse  
tél. + 41 22 749 0111  
fax + 41 22 749 0947  
internet iso@iso.ch*

Toute reproduction est soumise au paiement de droits ou à un contrat de licence.

Les contrevenants pourront être poursuivis.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO/DIS 2692

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd2d4a4d-d38f-4053-a21b-a9560b3e0aee/iso-dis-2692>

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
Introduction .....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	2
4 <b>Exigence du maximum de matière (MMR) et exigence du minimum de matière (LMR)</b> .....	5
5 <b>Exigence de réciprocité, RPR</b> .....	9
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Exemples de tolérancement avec (M), (L) et (R)</b> .....	10
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Organigramme conceptuel</b> .....	30
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Relation avec la matrice GPS</b> .....	31
<b>Bibliographie</b> .....	32

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 2692](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd2d4a4d-d38f-4053-a21b-a9560b3e0aee/iso-dis-2692)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd2d4a4d-d38f-4053-a21b-a9560b3e0aee/iso-dis-2692>

## 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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 2692 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 213, *Spécifications et vérification dimensionnelles et géométriques des produits*.

L'ISO 2692 annule et remplace l'ISO 2692:1985 et l'ISO 2692:1985/A1:1992, dont elle représente la révision technique.

Les annexes A, B et C sont uniquement informatives.

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

[ISO/DIS 2692](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd2d4a4d-d38f-4053-a21b-a9560b3e0aee/iso-dis-2692)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd2d4a4d-d38f-4053-a21b-a9560b3e0aee/iso-dis-2692>

## Introduction

La présente Norme internationale est une norme de spécification géométrique des produits (GPS) et doit être considérée comme une norme GPS générale (voir l'ISO/TR 14638). Elle influence les maillons 1, 2 et 3 de la chaîne des normes relatives à la taille des « entités dimensionnelles » linéaires et à la forme, à l'orientation et la position des éléments dérivés à partir des « entités dimensionnelles ».

Pour plus de renseignements sur la relation entre cette norme et la matrice GPS, voir l'annexe C.

La présente Norme internationale couvre quelques cas fréquents d'exigences fonctionnelles de conception et de tolérancement de pièces. L'exigence du maximum de matière, (MMR), couvre « l'aptitude à l'assemblage » et l'exigence du minimum de matière (LMR) couvre, par exemple, « l'épaisseur de paroi minimale ». L'exigence du maximum et du minimum de matière combine deux exigences de tolérance indépendantes en une exigence combinée qui simule plus précisément la fonction à laquelle est destinée la pièce. Dans certains cas, tant pour MMR que LMR, l'exigence de réciprocité, RPR peut être ajoutée.

### Au sujet de l'exigence du maximum de matière, MMR :

L'assemblage des pièces dépend de l'effet combiné de :

- a) la taille extraite (d'un ou plusieurs « entités dimensionnelles ») ; et
- b) l'écart géométrique des éléments (extraits) et de leurs éléments dérivés ;

comme par exemple le cercle des trous de passage de boulons dans deux brides et les boulons correspondants.

Le jeu d'assemblage a une valeur minimale lorsque chacune des « entités dimensionnelles » conjuguées est à sa taille au maximum de matière (par exemple, le plus gros boulon et le plus petit alésage) et lorsque les écarts géométriques (par exemple les écarts de forme, d'orientation et de position) des entités dimensionnelles et de leurs éléments dérivés (ligne médiane ou surface médiane) sont également à leur valeur maximale. Le jeu d'assemblage augmente jusqu'à un maximum lorsque les tailles extraites des entités dimensionnelles assemblées s'éloignent le plus de leurs valeurs au maximum de matière (par exemple le plus petit arbre et le plus grand alésage) et lorsque les écarts géométriques (par exemple les écarts de forme, d'orientation et de position) des entités dimensionnelles et de leurs éléments dérivés sont nuls. De ce qui précède, il ressort que si les tailles extraites d'un élément conjugué n'atteignent pas leur valeur au maximum de matière, les tolérances géométriques indiquées des entités dimensionnelles et de leur élément dérivé peuvent être augmentées sans nuire à l'assemblage de l'autre pièce. Il en ressort aussi que si la géométrie est parfaite, elle permet l'augmentation des tailles extraites sans nuire à l'assemblage.

Cette fonction d'assemblage est contrôlée par l' « exigence du maximum de matière ». Cette exigence combinée est indiquée sur les dessins par le modificateur **(M)**.

### Au sujet de l'exigence du minimum de matière, LMR :

L'« exigence du minimum de matière » est destinée à vérifier par exemple l'épaisseur de paroi minimale et permet ainsi d'éviter les ruptures (causées par exemple par la pression à l'intérieur d'un tube) ; de même, elle est destinée à vérifier la largeur maximale dans une série de fentes, etc. Elle est indiquée sur les dessins par le modificateur **(L)**. L'« exigence du minimum de matière » est aussi caractérisée par une exigence combinée concernant la taille d'une entité dimensionnelle et l'écart géométrique de l'entité dimensionnelle (écart de forme) et de son élément dérivé (écart de position).

**Au sujet de l'exigence de réciprocité, RPR :**

L'exigence de réciprocité est une exigence supplémentaire, qui peut être employée en relation avec l'exigence du maximum de matière et l'exigence du minimum de matière dans le cas où cela est permis – en tenant compte de la fonction de l'élément ou des éléments tolérancés – afin d'augmenter la tolérance dimensionnelle lorsque l'écart géométrique de la pièce réelle ne tire pas le meilleur parti de l'état virtuel au maximum de matière ou de l'état virtuel au minimum de matière.

L'exigence de réciprocité est indiquée sur les dessins par le modificateur  $\textcircled{R}$ .

**Informations générales sur la terminologie et les figures**

La terminologie et les concepts de tolérancement de la présente Norme internationale sont mis à jour pour être conformes à la terminologie GPS des normes suivantes : ISO 286-1, ISO 14405, ISO 14660-1, ISO 14660-2, ISO/TS 17450-1 et autres.

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

[ISO/DIS 2692](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd2d4a4d-d38f-4053-a21b-a9560b3e0aee/iso-dis-2692)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd2d4a4d-d38f-4053-a21b-a9560b3e0aee/iso-dis-2692>

# Spécification géométrique des produits (GPS) — Tolérancement géométrique — Exigence du maximum de matière (MMR) et exigence du minimum de matière (LMR)

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit l'exigence du maximum de matière, l'exigence du minimum de matière et l'exigence de réciprocité, et en précise les applications.

L'objectif de ces exigences est de contrôler les fonctions spécifiques de pièces interdépendante entre taille et géométrie, afin d'assurer l'assemblage des pièces (dans le cas de l'exigence du maximum de matière) et, par exemple, d'assurer une épaisseur de paroi minimale (dans le cas de l'exigence du minimum de matière). Cependant, l'exigence du maximum de matière et l'exigence du minimum de matière peuvent être employées pour respecter d'autres exigences fonctionnelles de conception.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 286-1:1988<sup>1)</sup>, *Système ISO de tolérances et d'ajustements - Partie 1 : Base des tolérances, écarts et ajustements.*

ISO 1101:—<sup>2)</sup>, *Dessins techniques – Tolérancement géométrique – Tolérancement de forme, orientation, position et battement – Généralités, définitions, symboles, indications sur les dessins.*

ISO 5459:1981<sup>1)</sup>, *Dessins techniques - Tolérancement géométrique - Références spécifiées et systèmes de références spécifiées pour tolérances géométriques.*

ISO 14405:—<sup>3)</sup>, *Spécification géométrique des produits (GPS) - Tolérancement géométrique - Taille linéaire.*

ISO 14660-1:1999, *Spécification géométrique des produits (GPS) - Éléments géométriques - Partie 1 : Termes généraux et définitions.*

ISO 14660-2:1999, *Spécification géométrique des produits (GPS) - Éléments géométriques - Partie 2 : Ligne médiane extraite d'un cylindre et d'un cône, surface médiane extraite, taille locale d'un élément extrait.*

1) En cours de révision.

2) À publier. Révision de l'ISO 1101:1983.

3) À publier.

ISO/TS 17450-1: —<sup>4)</sup>, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Concepts généraux – Partie 1 : Modèle pour la spécification et la vérification géométriques*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions donnés dans l'ISO 286-1, l'ISO 14405, l'ISO 14660-1, l'ISO 14660-2, l'ISO/TS 17450-1, ainsi que les suivants s'appliquent.

**3.1**  
**entité dimensionnelle**  
[voir l'ISO 14660-1, 2.2]

**3.2**  
**taille locale extraite**  
[voir l'ISO 14660-2, 3.5 et 3.6]

**3.3**  
**élément dérivé**  
[voir l'ISO 14660-1, 2.1.2]

**3.4**  
**élément intégral**  
[voir l'ISO 14660-1, 2.1.1]

**3.5**  
**état au maximum de matière**  
**MMC**

état de l'élément extrait considéré pour lequel, en tout endroit, l'entité dimensionnelle est à la taille limite telle que l'élément ait le maximum de matière, par exemple diamètre minimal d'un alésage et diamètre maximal d'un arbre

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd2d4a4d-d38f-4053-a21b-410c8e810000/iso-ts-17450-1-2018>

NOTE 1 Le terme état au maximum de matière, MMC, est employé dans la présente Norme internationale pour indiquer, à un niveau idéal ou nominal de l'élément (voir respectivement l'ISO/TS 17450-1 et l'ISO 14660-1), quelle limite, supérieure ou inférieure, de l'exigence est concernée.

NOTE 2 La taille extraite à l'état au maximum de matière, MMC, peut être définie par défaut, et plusieurs définitions spéciales de la taille extraite existent (voir l'ISO 14405 et l'ISO 14660-2).

NOTE 3 Dans la présente Norme internationale, aucune définition spécifique de la taille extraite n'est nécessaire pour utiliser sans ambiguïté l'état au maximum de matière, MMC.

**3.6**  
**taille au maximum de matière**  
**MMS**  
taille définissant l'état au maximum de matière d'un élément

Voir Figures A.5, A.8 et A.9.

NOTE 1 La taille au maximum de matière, MMS, peut être définie par défaut, et plusieurs définitions spéciales de la taille extraite existent (voir l'ISO 14405 et l'ISO 14660-2).

NOTE 2 Dans la présente Norme internationale, la taille au maximum de matière, MMS, est employée en tant que valeur numérique, aucune définition spécifique de la taille extraite n'est donc nécessaire pour utiliser sans ambiguïté l'état au maximum de matière, MMS.

---

4) À publier.



**3.7****état au minimum de matière****LMC**

état de l'élément extrait considéré pour lequel, en tout endroit, l'entité dimensionnelle est à la taille limite telle que l'élément ait le minimum de matière, par exemple diamètre maximal d'un alésage et diamètre minimal d'un arbre

NOTE 1 Le terme état au minimum de matière, MMC, est employé dans la présente Norme internationale pour indiquer, à un niveau idéal ou nominal de l'élément (voir l'ISO 17450-1 et respectivement l'ISO 14660-1), quelle limite, supérieure ou inférieure, de l'exigence est concernée.

NOTE 2 La taille extraite à l'état au minimum de matière, LMC, peut être définie par défaut, et plusieurs définitions spéciales de la taille extraite existent (voir l'ISO 14405 et l'ISO 14660-2).

NOTE 3 Dans la présente Norme internationale, aucune définition spécifique de la taille extraite n'est nécessaire pour utiliser sans ambiguïté l'état au minimum de matière, LMC.

**3.8****taille au minimum de matière****LMS**

taille définissant l'état au minimum de matière d'un élément

Voir Figures A.2, A.3, A.4, A.6, A.7, A.10 et A.11.

NOTE 1 La taille au minimum de matière, LMS, peut être définie par défaut, et plusieurs définitions spéciales de la taille extraite existent (voir l'ISO 14405 et l'ISO 14660-2).

NOTE 2 Dans la présente Norme internationale, la taille au minimum de matière, LMS, est employée en tant que valeur numérique, aucune définition spécifique de la taille extraite n'est donc nécessaire pour utiliser sans ambiguïté de l'état au minimum de matière, MMS.

**3.9****taille virtuelle au maximum de matière****MMVS**

taille due aux effets combinés de la taille au maximum de matière, MMS, (somme pour les éléments extérieurs et différence pour les éléments intérieurs) d'une entité dimensionnelle et de la tolérance géométrique (forme, orientation ou position) donnée par l'élément dérivé de la même entité dimensionnelle

NOTE 1 La taille virtuelle au maximum de matière, MMVS, est un paramètre de taille employé en tant que valeur numérique en relation avec l'état virtuel au maximum de matière, MMVC.

NOTE 2 Exprimée en équations, MMVS est :

— pour des entités dimensionnelles extérieures :  $MMVS = MMS + \text{tolérance géométrique}$  ;

— pour des entités dimensionnelles intérieures :  $MMVS = MMS - \text{tolérance géométrique}$ .

**3.10****état virtuel au maximum de matière****MMVC**

état de l'élément associé de taille virtuelle au maximum de matière, MMVS

Voir Figures A.2, A.3, A.4, A.6, A.7, A.10 et A.11.

NOTE 1 L'état virtuel au maximum de matière, MMVC, est un état de l'élément de forme parfaite.

NOTE 2 L'état virtuel au maximum de matière, MMVC, inclut une contrainte d'orientation (en conformité avec l'ISO 1101 et l'ISO 5459) de l'élément associé lorsque la tolérance géométrique est une tolérance d'orientation (Figure A.3). L'état virtuel au maximum de matière, MMVC, inclut une contrainte de position (en conformité avec l'ISO 1101 et l'ISO 5459) de l'élément associé lorsque la tolérance géométrique est une tolérance de position (Figure A.4).

### 3.11

#### taille virtuelle au minimum de matière

##### LMVS

taille due aux effets conjugués de la taille au minimum de matière, LMS, (différence pour les éléments extérieurs et somme pour les éléments intérieurs) d'une entité dimensionnelle et de la tolérance géométrique (forme, orientation ou position) donnée par l'élément dérivé de la même entité dimensionnelle

NOTE 1 La taille virtuelle au minimum de matière, LMVS, est un paramètre pour la taille employé en tant que valeur numérique en relation avec l'état virtuel au minimum de matière, LMVC.

NOTE 2 Exprimée en équations, LMVS est :

— pour des entités dimensionnelles extérieures :  $LMVS = LMS - \text{tolérance géométrique}$  ;

— pour des entités dimensionnelles intérieures :  $MMVS = LMS + \text{tolérance géométrique}$ .

### 3.12

#### état virtuel au minimum de matière

##### LMVC

état de l'élément associé de taille virtuelle au minimum de matière, LMVS

Voir Figures A.5, A.8 et A.9.

NOTE 1 L'état virtuel au minimum de matière, LMVC, est un état de l'élément de forme parfaite.

NOTE 2 L'état virtuel au minimum de matière, LMVC, inclut une contrainte de position (en conformité avec l'ISO 1101 et l'ISO 5459) de l'élément associé lorsque la tolérance géométrique est une tolérance de position (Figure A.5).

ITEH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

### 3.13

#### exigence du maximum de matière

##### MMR

exigence pour une entité dimensionnelle, définissant un élément géométrique, du même type et de forme parfaite, avec une valeur donnée pour la caractéristique intrinsèque (taille) égale au MMVS, qui limite l'élément non idéal de la partie extérieure de la matière

ISO/DIS 2692

NOTE 1 L'exigence du maximum de matière, MMR, est employée pour vérifier l'aptitude à l'assemblage d'une pièce de fabrication.

NOTE 2 Voir aussi 4.2.

### 3.14

#### exigence du minimum de matière

##### LMR

exigence pour une entité dimensionnelle, définissant un élément géométrique, du même type et de forme parfaite, avec une valeur donnée pour la caractéristique intrinsèque (taille) égale au LMVS, qui limite l'élément non idéal de la partie intérieure de la matière

NOTE 1 Les exigences du minimum de matière, LMR, sont employées en couples pour vérifier par exemple l'épaisseur de paroi entre deux entités dimensionnelles similaires localisées de façon symétrique ou coaxiale.

NOTE 2 Voir aussi 4.3.

### 3.15

#### exigence de réciprocité

##### RPR

exigence supplémentaire pour une entité dimensionnelle, employée en complément à l'exigence du maximum de matière ou à l'exigence du minimum de matière pour indiquer que la tolérance dimensionnelle est augmentée de la différence entre la tolérance géométrique et l'écart géométrique réel

## 4 Exigence du maximum de matière (MMR) et exigence du minimum de matière (LMR)

### 4.1 Généralités

L'exigence du maximum de matière, MMR, et l'exigence du minimum de matière, LMR, prennent en compte la relation mutuelle entre la tolérance dimensionnelle et la tolérance géométrique concernée des éléments en relation. Ces exigences peuvent être appliquées uniquement pour combiner les exigences de taille des entités dimensionnelles avec la tolérance géométrique du (des) élément(s) dérivé(s) de (des) entité(s) dimensionnelle(s).

NOTE 1 Actuellement, seules les entités dimensionnelles de type cylindre et de type deux surfaces planes parallèles sont considérées par cette édition de l'ISO 2692. En conséquence, les seuls éléments dérivés possibles sont les lignes médianes et les surfaces médianes.

Lorsque l'exigence du maximum de matière, MMR, ou l'exigence du minimum de matière, LMR, est spécifiée, les exigences sont transformées de deux exigences indépendantes (taille et tolérance géométrique) en une exigence combinée. L'exigence conjuguée concerne uniquement l'élément intégral qui dans cette norme est en relation avec la (les) surface(s) de (des) entité(s) dimensionnelle(s).

NOTE 2 Par le passé, l'exigence du maximum de matière, MMR, était connue sous le nom de principe du maximum de matière, MMP.

Lorsqu'aucun modificateur  $\textcircled{M}$ ,  $\textcircled{L}$  ou  $\textcircled{R}$  n'est appliqué à l'élément tolérancé, les définitions de la taille extraite de l'ISO 14405 et de l'ISO 14660-2 s'appliquent.

Lorsqu'aucun modificateur  $\textcircled{M}$ ,  $\textcircled{L}$  ou  $\textcircled{R}$  n'est appliqué à la référence, l'ISO 5459 s'applique.

### 4.2 Exigence du maximum de matière, MMR

#### 4.2.1 Exigence du maximum de matière pour des éléments tolérancés

L'exigence du maximum de matière pour des éléments tolérancés résulte de quatre exigences indépendantes :

- une pour la limite supérieure de la taille locale (voir Règles a.1 et a.2),
- une pour la limite inférieure de la taille locale (voir Règles b.1 et b.2),
- une pour le non-dépassement par la surface de l'état virtuel au maximum de matière (voir Règle c),
- une pour le cas où plus d'un élément est concerné.

Lorsque l'exigence du maximum de matière, MMR, est indiquée sur les dessins par le modificateur  $\textcircled{M}$  placé dans le cadre de tolérance après la tolérance géométrique de l'élément dérivé de l'entité dimensionnelle (élément tolérancé), elle spécifie pour la (les) surface(s) (de l'entité dimensionnelle) :

Règle a.1) que pour les éléments extérieurs, la taille locale extraite doit être inférieure à la taille au maximum de matière, MMS

NOTE 1 Cette règle peut être modifiée par l'indication de l'exigence de réciprocité, RPR, avec le modificateur  $\textcircled{R}$  après le modificateur  $\textcircled{M}$ . Voir article 5 et Figure A.1.

Règle a.2) que pour les éléments intérieurs, la taille locale extraite doit être supérieure à la taille au minimum de matière, LMS

NOTE 2 Cette règle peut être modifiée par l'indication de l'exigence de réciprocité, RPR, avec le modificateur  $\textcircled{R}$  après le modificateur  $\textcircled{L}$ . Voir article 5 et Figure A.1.

Règle b.1) que pour les éléments extérieurs, la taille locale extraite doit être supérieure à la taille au minimum de matière, LMS (voir Figures A.2a, A.3a, A.4a, A.6a, A.7a, A.10 et A.11)

Règle b.2) que pour les éléments intérieurs, la taille locale extraite doit être inférieure à la taille au maximum de matière, MMS (voir Figures A.2b, A.3b, A.4b, A.6b, A.7b, A.10 et A.11)

Règle c) que l'état virtuel au maximum de matière, MMVC, de l'entité dimensionnelle tolérancée ne doit pas être dépassé par l'élément (intégral) extrait (voir Figures A.2, A.3, A.4, A.6, A.7, A.10 et A.11)

NOTE 3 L'utilisation d'autres contraintes sur la taille à l'état au maximum de matière, MMC, par exemple exigence d'enveloppe (E) ou principe de Taylor, conduit à des exigences superflues, non nécessaires pour la fonction de (des) élément(s) (aptitude à l'assemblage). L'utilisation des ces autres contraintes et définitions pour la taille réduira les avantages techniques et économiques de l'exigence du maximum de matière, MMR.

NOTE 4 L'indication 0 (M) a la même signification que l'exigence d'enveloppe (E).

Règle d) que lorsqu'il y a plus d'une entité dimensionnelle tolérancée, elle est contrôlée par la même indication de tolérance, ou lorsque la tolérance géométrique de l'élément dérivé est l'orientation ou la position, les états virtuels au maximum de matière, MMVC, du (des) élément(s) tolérancé(s) sont en position(s) et orientation(s) théoriques exacte(s) les uns par rapport aux autres et par rapport à la (aux) référence(s) (voir Figures A.6, A.7, A.10 et A.11).

#### 4.2.2 Exigence du maximum de matière pour les éléments référence

L'exigence du maximum de matière pour les éléments référence résulte de trois exigences indépendantes :

- e) une pour le non-dépassement par la surface de l'état virtuel au maximum de matière (voir Règle e)
- f) une pour la taille au maximum de matière lorsqu'il n'y a pas de tolérance géométrique ou lorsqu'il y a une tolérance géométrique non suivie par le modificateur (M) (voir Règle f)
- g) une pour la taille au maximum de matière lorsqu'il y a une tolérance géométrique de forme suivie par le modificateur (M) (voir Règle g)

Lorsque l'exigence du maximum de matière, MMR, est indiqué sur les dessins par le modificateur (M) placé dans le cadre de tolérance après la (les) lettre(s) désignant la référence, elle spécifie pour la (les) surface(s) (de l'entité dimensionnelle) :

Règle e) que l'état virtuel au maximum de matière, MMVC, de l'élément de référence ne doit pas être dépassé par l'élément de référence (intégral) extrait à partir duquel la référence est dérivée (voir Figures A.6 et A.7)

NOTE 1 L'utilisation de (M) après la lettre désignant la référence n'est seulement possible que si la référence est obtenue à partir d'une entité dimensionnelle.

Règle f) que la taille à l'état virtuel au maximum de matière, MMVC, de l'élément de référence est la taille au maximum de matière, MMS, lorsque l'élément de référence n'a pas de tolérance géométrique, ou a une tolérance géométrique non suivie du modificateur (M) (voir Figure A.6)

NOTE 2 Exprimé en équation, MMVS est :  
Pour les entités dimensionnelles extérieures et intérieures :  $MMVS = MMS \pm 0 = MMS$

Règle g) que la taille à l'état virtuel au maximum de matière, MMVC, de l'élément de référence est la taille au maximum de matière, MMS, plus ou moins la tolérance géométrique [+ (plus) pour les entités dimensionnelles extérieures), - (moins) pour les entités dimensionnelles intérieures], lorsque l'élément