

Quelle TAILLE linéaire ?

GN

GX

GC

LP

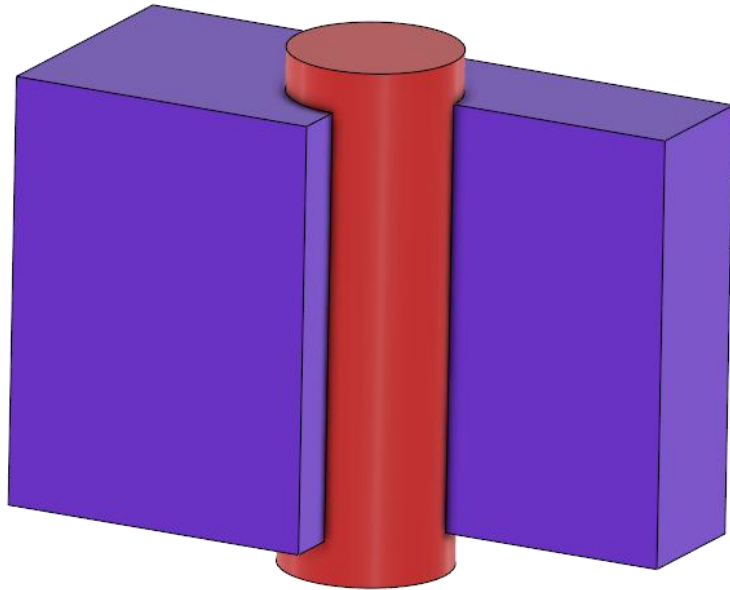
GG

J'ai compris ce que signifie ces
modificateurs, mais pourquoi utiliser l'une
ou l'autre de ces écritures?

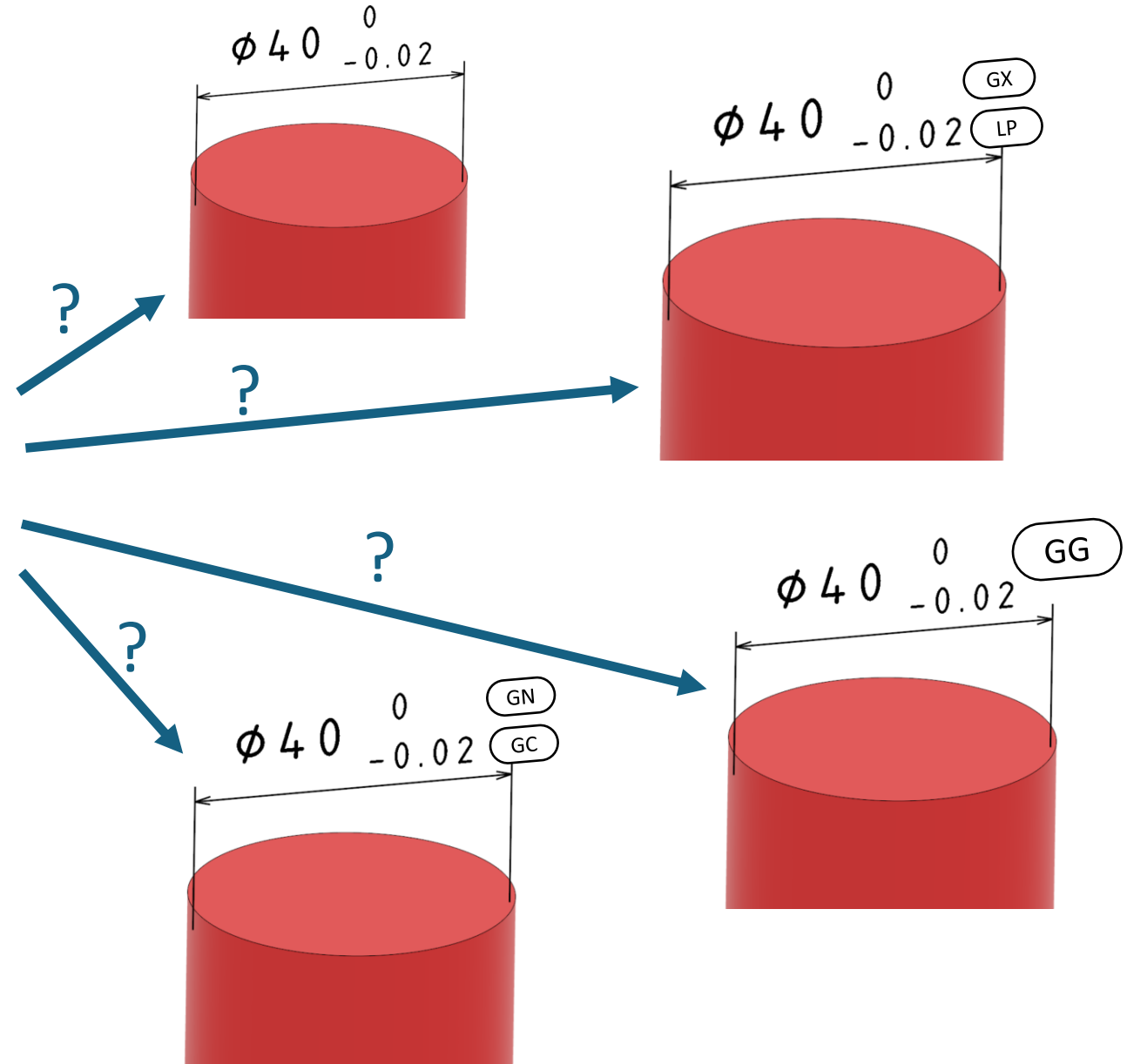


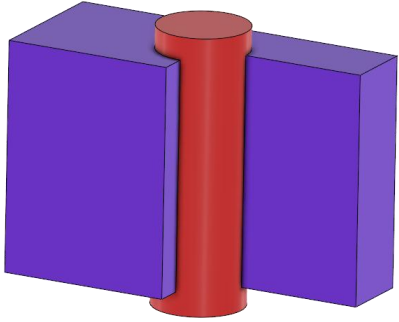
Quelle TAILLE linéaire ?

Exemple : étude de l'arbre d'un assemblage de type pivot glissant : liaison cylindre/cylindre de type "centrage long"



Nota : pour les explications, dans la suite du document, l'alésage sera considéré comme une surface cylindrique idéale.





Quelle TAILLE linéaire ?

Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)

La contrainte “**liaison pivot-glissant de bonne qualité**” s’exprime par deux
Fonctions Techniques Élémentaires (FTE) :

FTE n°1

L’arbre doit pouvoir se
monter



L’existence d’une distance entre les deux surfaces
 (“Jeu”) est **favorable** au montage
**Imposition d’un Jeu minimal (J_{mini})
entre l’arbre et l’alésage**

Toutes les distances “ J_i ” entre les deux surfaces cylindriques doivent respecter la condition suivante :
 $J_i \geq J_{\text{mini}}$

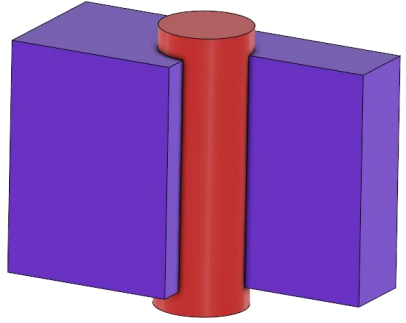
FTE n°2

Une fois monté, le pivot glissant
doit être de bonne qualité



L’existence d’une distance entre les deux surfaces
 (“Jeu”) est **défavorable** à la bonne qualité du
fonctionnement
**Imposition d’un Jeu MAXIMAL (J_{MAXI})
entre l’arbre et l’alésage**

Toutes les distances “ J_i ” entre les deux surfaces cylindriques doivent respecter la condition suivante :
 $J_i \leq J_{\text{MAXI}}$



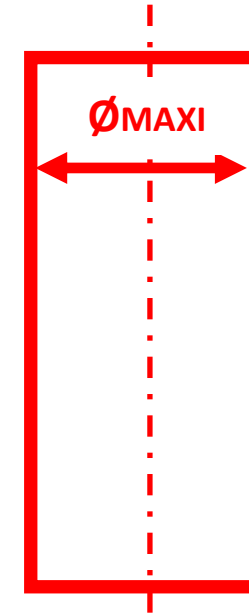
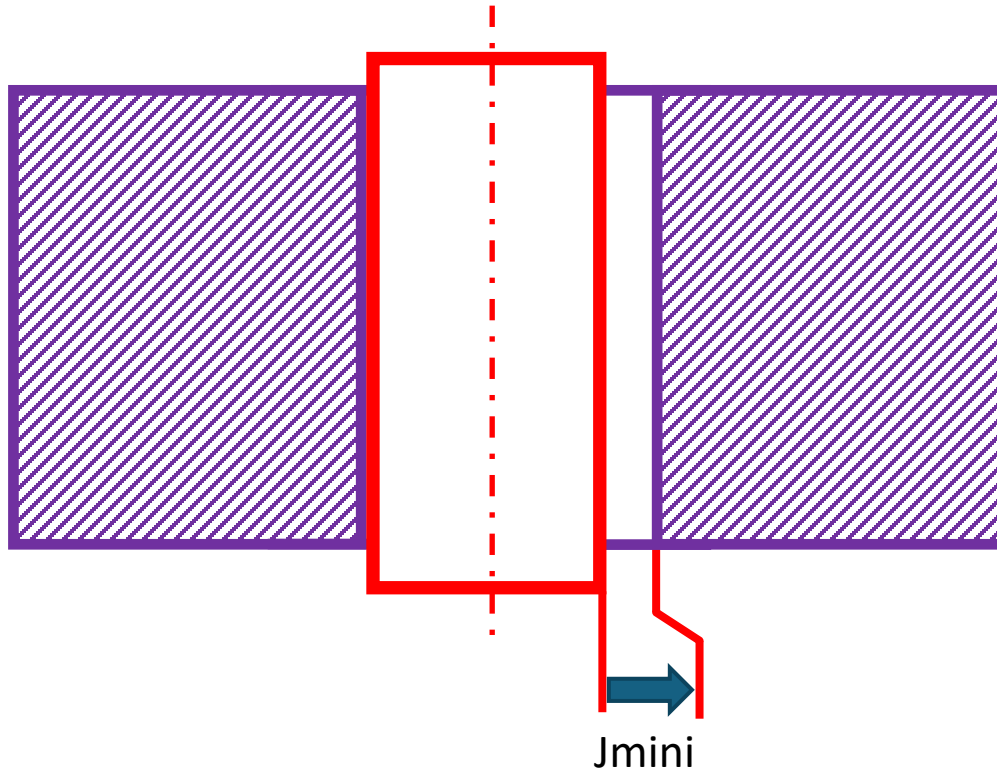
FTE n°1

Quelle TAILLE linéaire ?

Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)

Pour que l'arbre se monte un "jeu minimal" est nécessaire : J mini imposé.

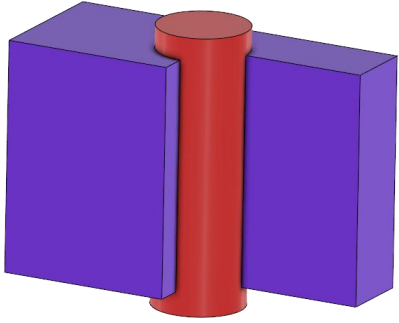
Une étude graphique est réalisée avec les modèles nominaux idéaux.



Calcul du diamètre maxi permettant
de garantir le jeu mini

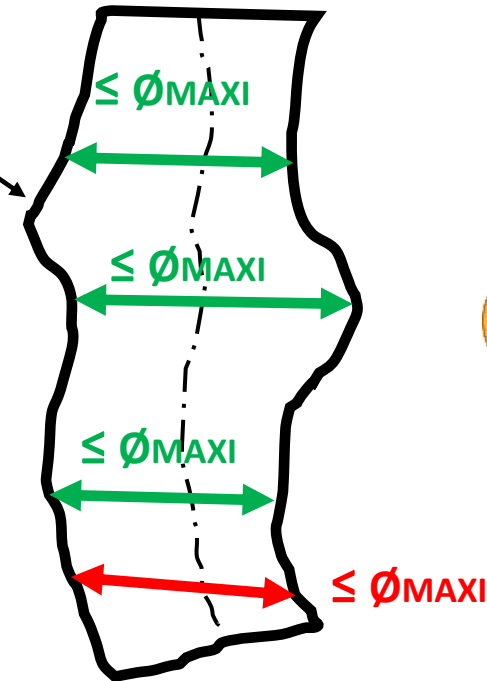
Quelle TAILLE linéaire ?

Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)



FTE n°1

Pièce réelle fabriquée



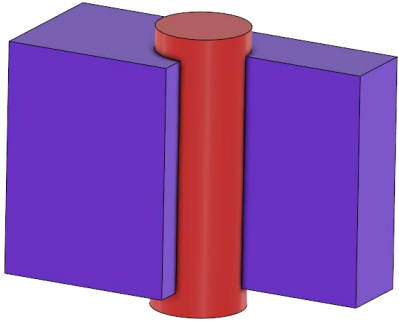
Nota : Quid de l'orientation des mesures ?

(voir suite : écart entre l'opérateur de spécification et l'opérateur de vérification)

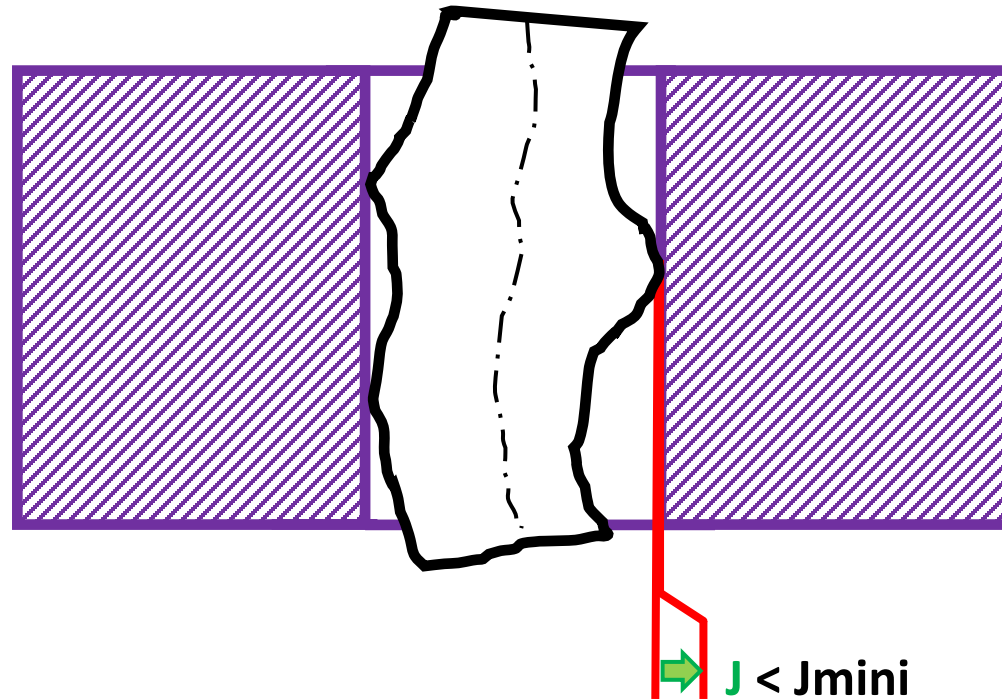
Fabrication puis vérification de l'arbre
Les diamètres mesurés sont conformes mais...

Quelle TAILLE linéaire ?

Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)



FTE n°1



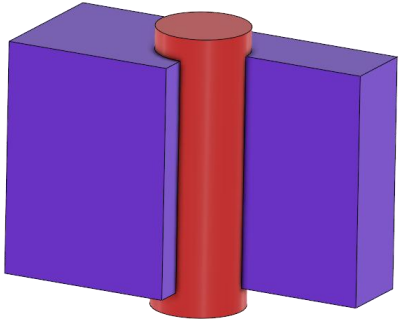
Montage de l'arbre

L'information du diamètre MAXI en Taille locale n'est pas suffisante pour respecter la FTEC
Cela provient du modèle de simulation "linéaire" qui ne propose qu'un écart dimensionnel

Remarque : si nous avons utilisé le "skin modèle" de notre pièce, nous aurions pu détecter cela

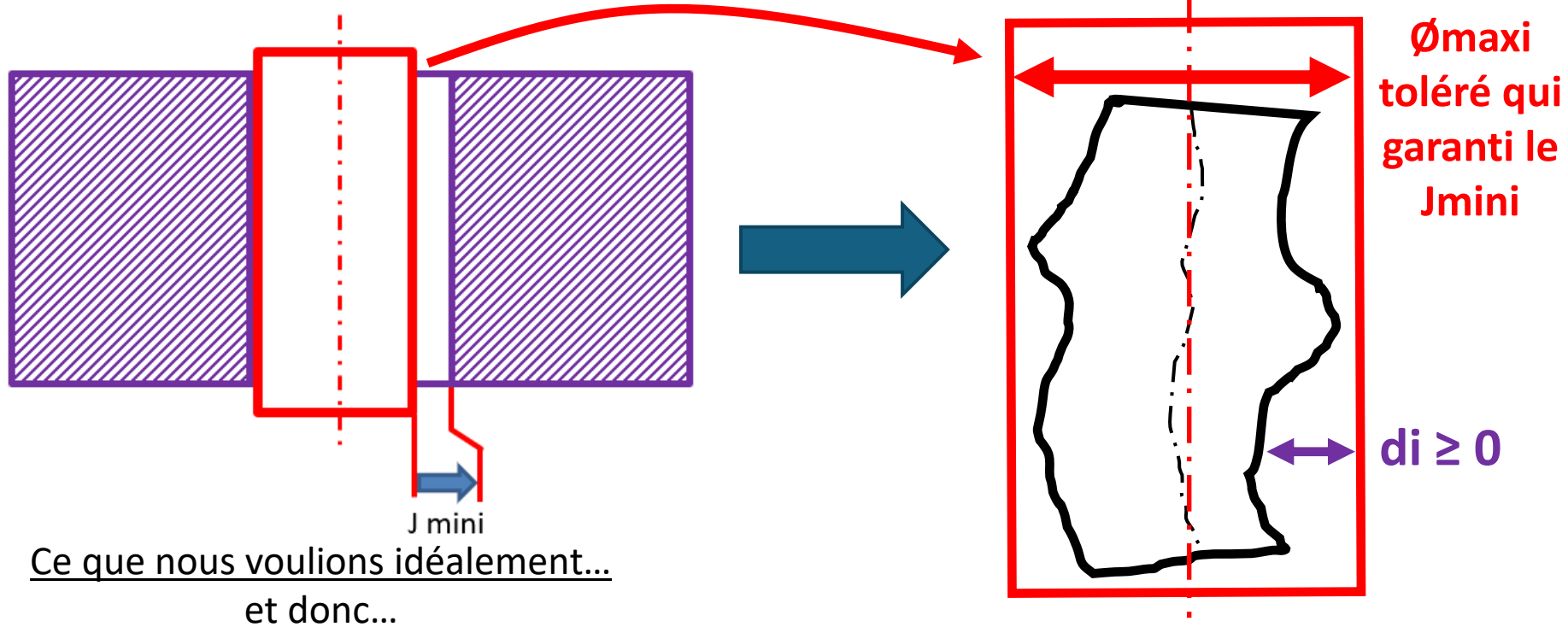
Quelle TAILLE linéaire ?

Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)



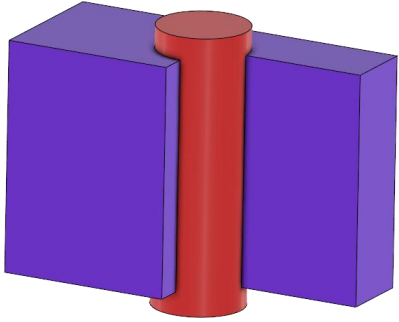
FTE n°1

La seule information du $\varnothing_{\text{maxi}}$ ne suffit pas à garantir la FTEC...il faut trouver une façon d'indiquer que le Jmini doit être conservé **"quelque soit" le défaut de forme du cylindre**

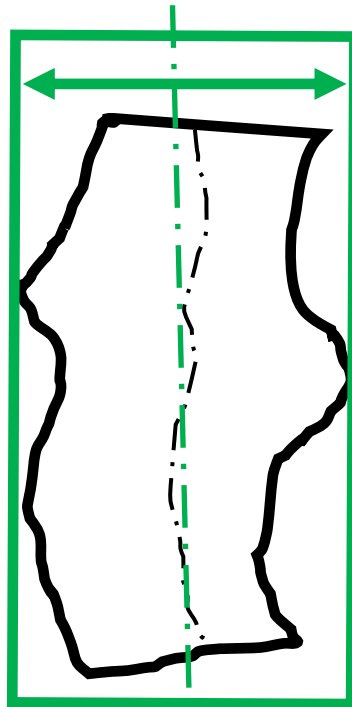


Quelle TAILLE linéaire ?

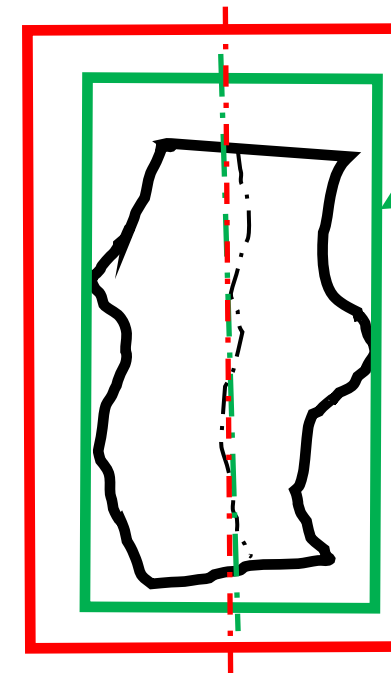
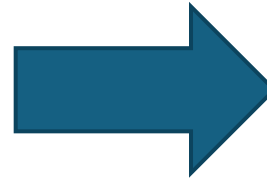
Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)



FTE n°1



Ø du plus petit cylindre
parfait qui englobe la
pièce réelle



Cylindre qui
garanti le Jmini

Plus petit cylindre
qui englobe la
pièce réelle

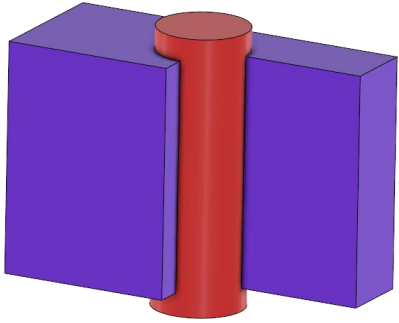
...et vérifier la condition suivante :

Il faudra donc “construire” le plus
petit cylindre parfait qui englobe la
pièce réelle....

Ø du plus petit cylindre parfait qui englobe la pièce réelle $\leq$
Ømaxi toléré qui garanti le Jmini

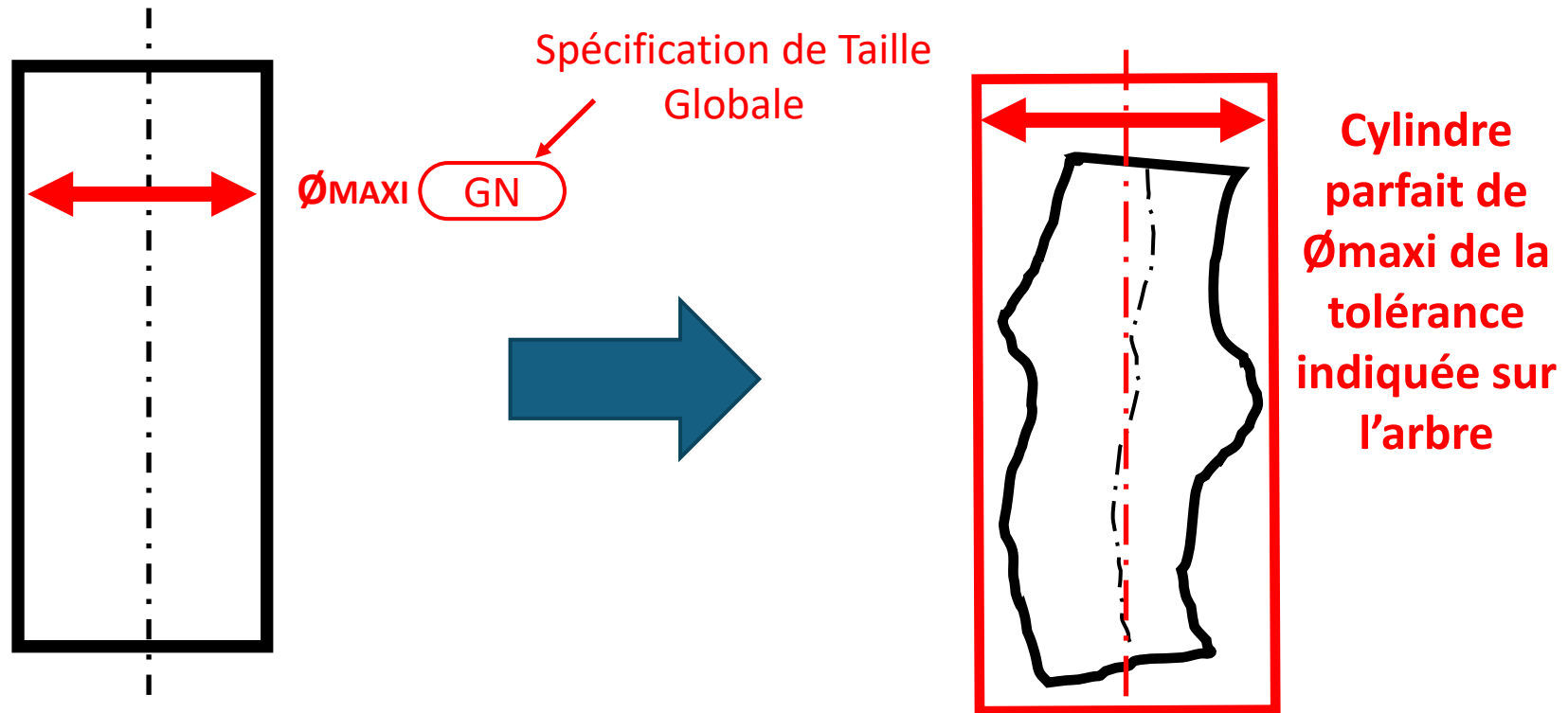
Quelle TAILLE linéaire ?

Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)



FTE n°1

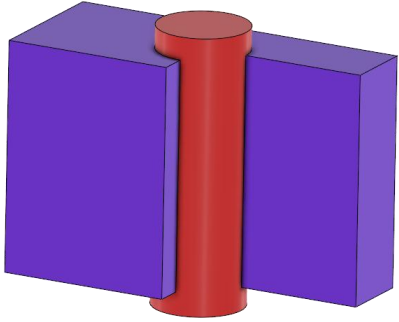
Ecriture suivant les normes de la FTE N°1



La surface réelle doit rester à l'intérieur d'un cylindre parfait qui a pour diamètre la valeur
Maxi de la tolérance indiquée sur la spécification de Taille

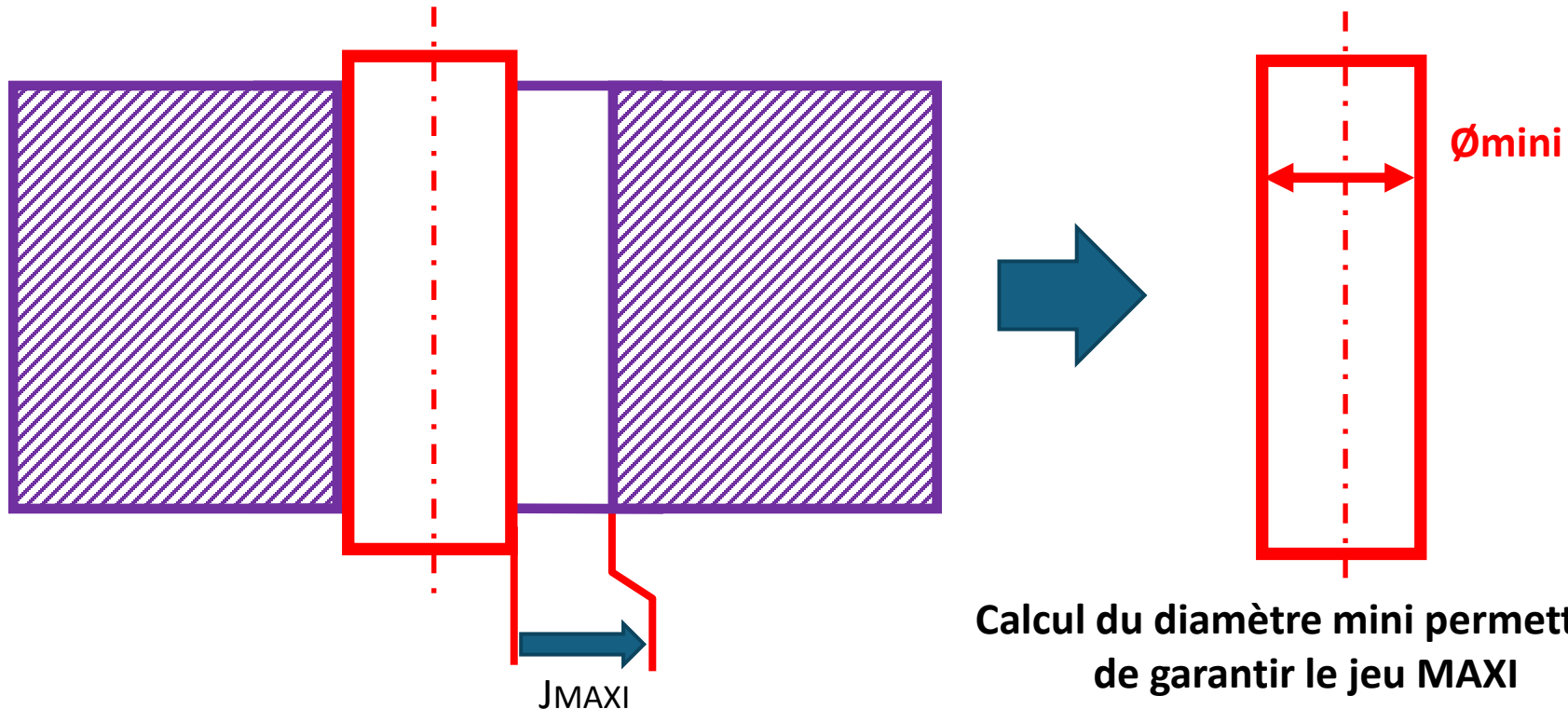
Quelle TAILLE linéaire ?

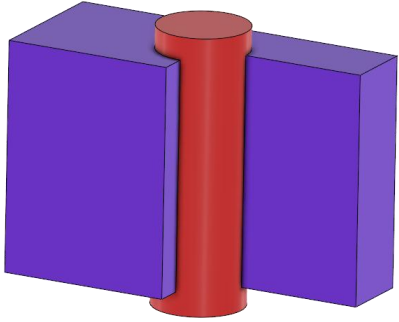
Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)



FTE n°2

Une fois monté, le pivot glissant doit être **de bonne qualité** :
Un jeu maximal ne doit pas être dépassé entre les deux surfaces cylindriques





FTE n°2

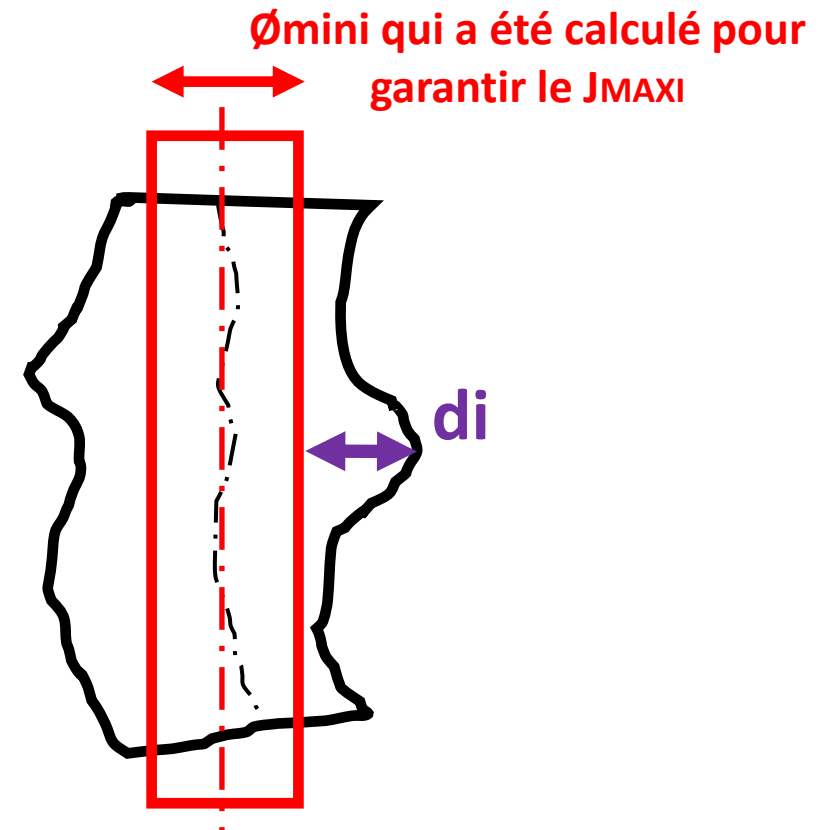
Quelle TAILLE linéaire ?

Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)

Comme pour la FTE n°1, il va falloir raisonner sur
une
forme parfaite
qui ne devra pas être dépassée par l'élément réel.

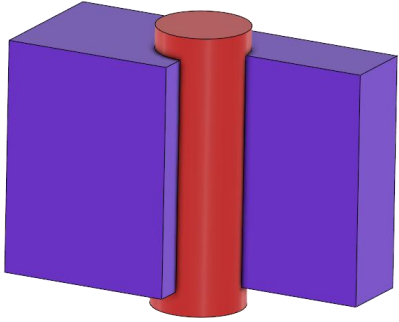
Afin de garantir le J_{MAXI} ,
les distances d_i doivent respecter la condition:

$$d_i \geq 0$$

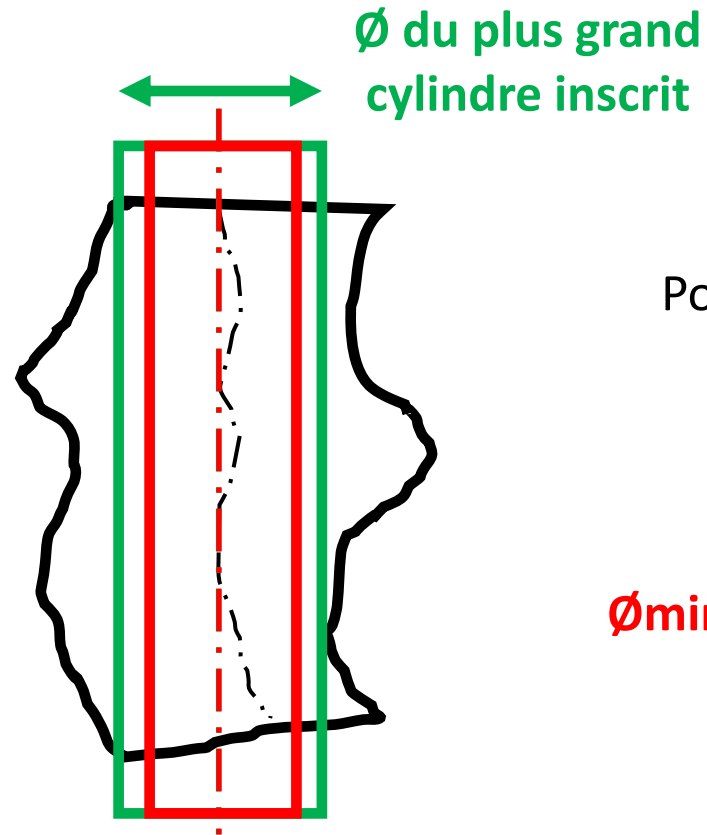


Quelle TAILLE linéaire ?

Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)



FTE n°2



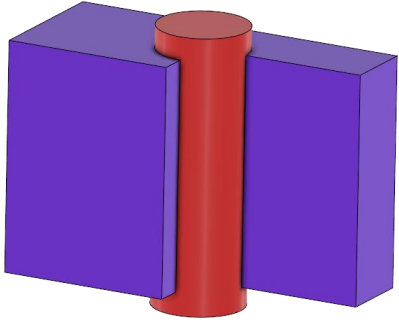
Pour valider la FTE n°2, il faut respecter :

Ø du plus grand cylindre inscrit

$\geq$

Ømini qui a été calculé pour garantir le JMAXI

Il faudra donc “construire” le plus grand cylindre parfait
qui est à l'intérieur de la pièce réelle....

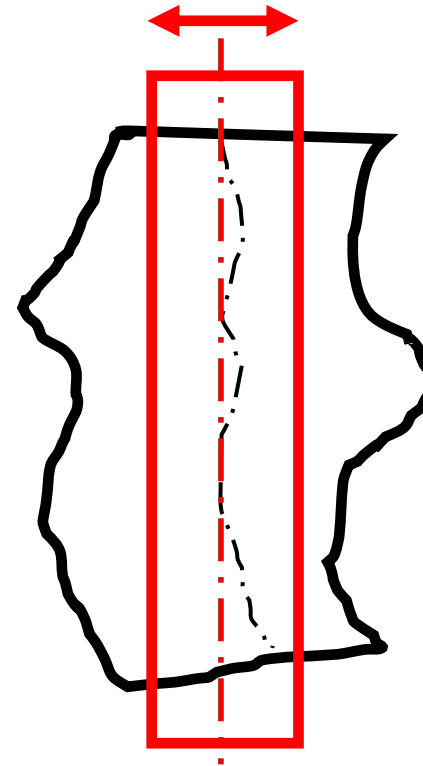
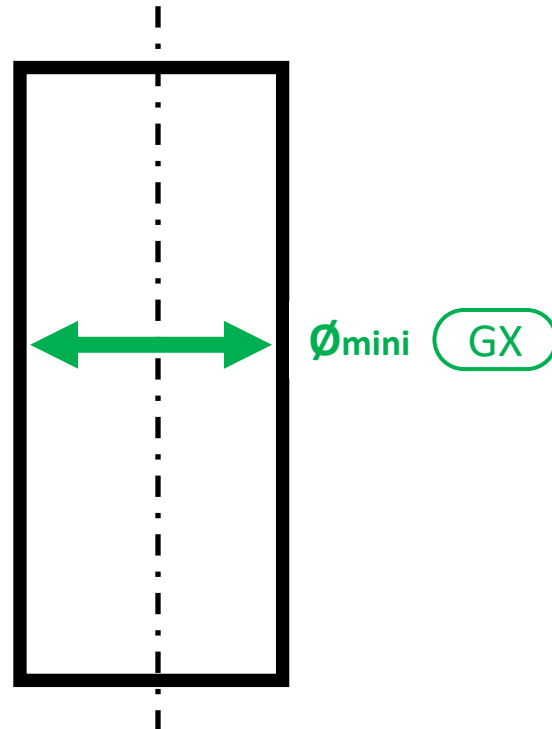


FTE n°2

Quelle TAILLE linéaire ?

Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)

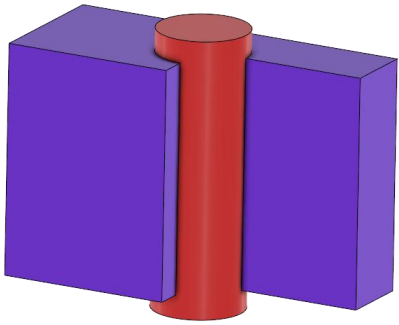
Ecriture suivant les normes de la FTE N°2



Cylindre parfait de
 $\varnothing_{\text{mini}}$ de la
tolérance indiquée
sur l'arbre

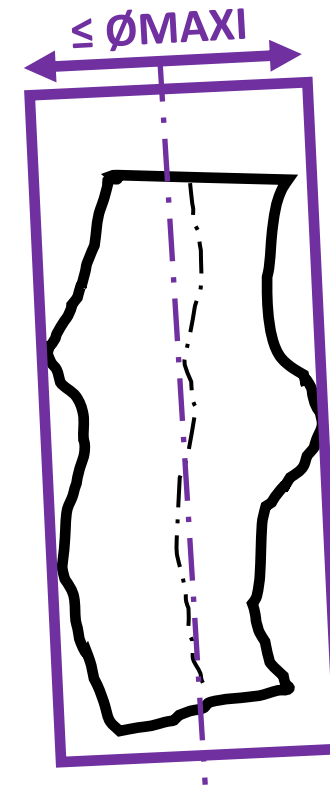
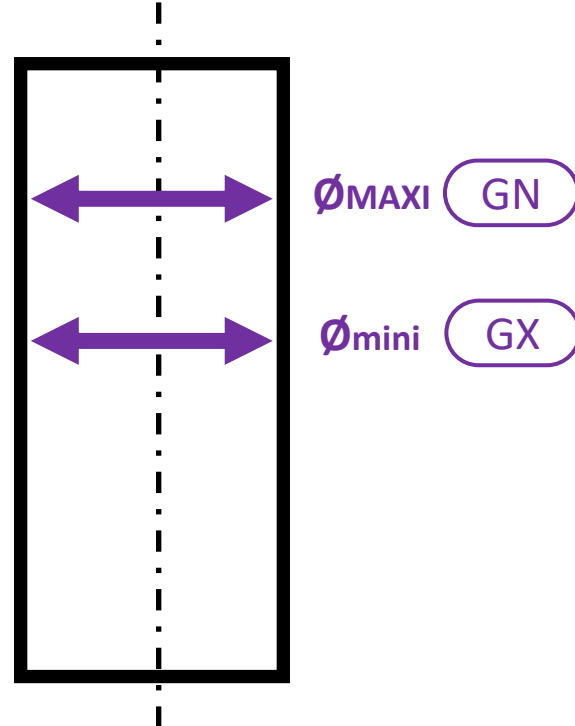
Quelle TAILLE linéaire ?

Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)

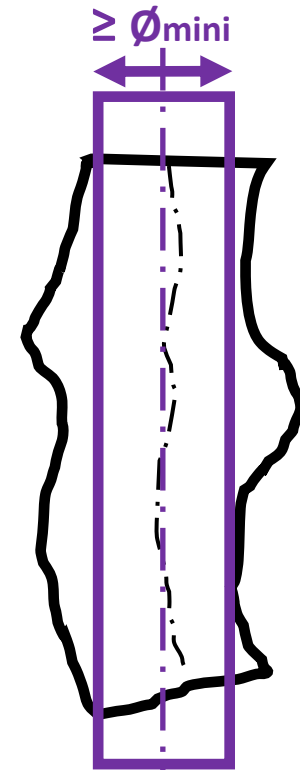


FTE n°1
et
FTE n°2

Afin de répondre aux deux FTE :



Au MAXI :
Taille Globale

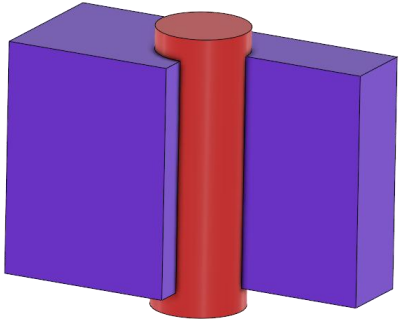


Au mini :
Taille Globale

Nota : cette écriture **répond parfaitement aux 2 FTE.**
Nous verrons à la diapositive suivante que cette écriture
peut être simplifiée

Quelle TAILLE linéaire ?

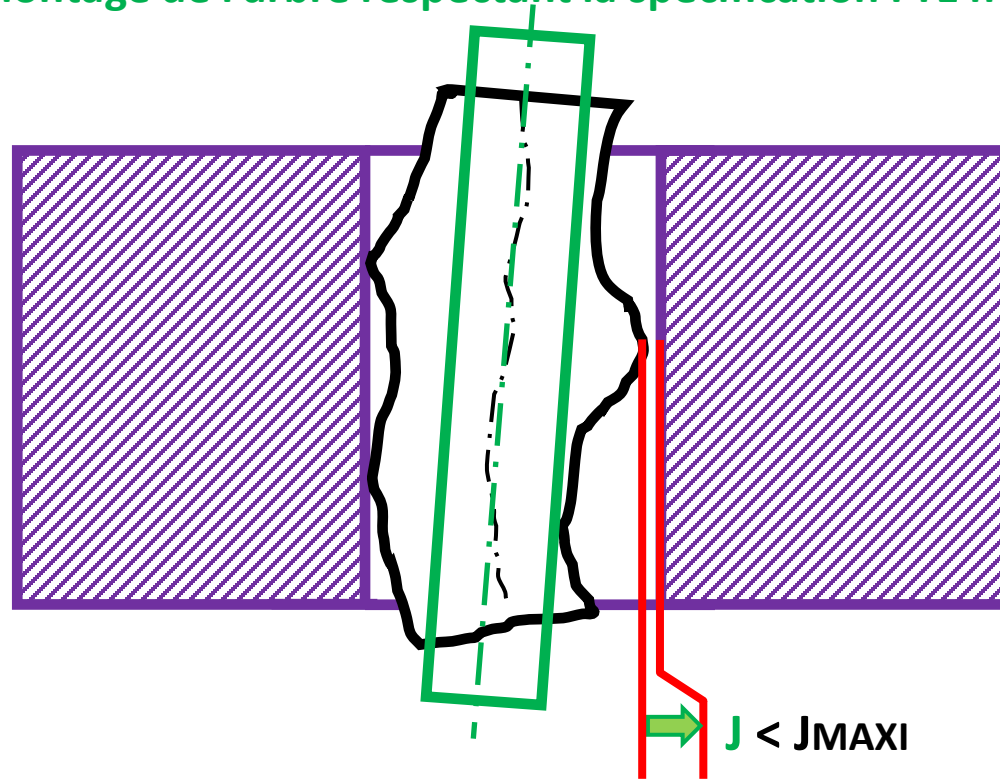
Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)



FTE n°2

Montage de l'arbre respectant la spécification FTE n°2 : $\varnothing_{\text{mini}}$ GX

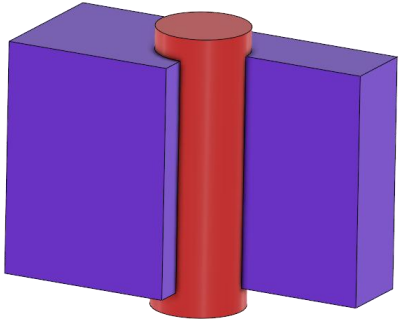
Remarque importante
permettant de simplifier
l'écriture



Du fait du **défaut de forme de la pièce réelle**, le jeu réel **J** sera toujours plus petit que le **JMAXI** toléré

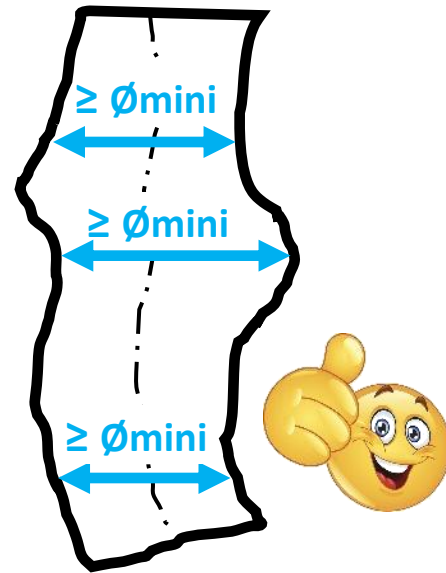
Quelle TAILLE linéaire ?

Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)

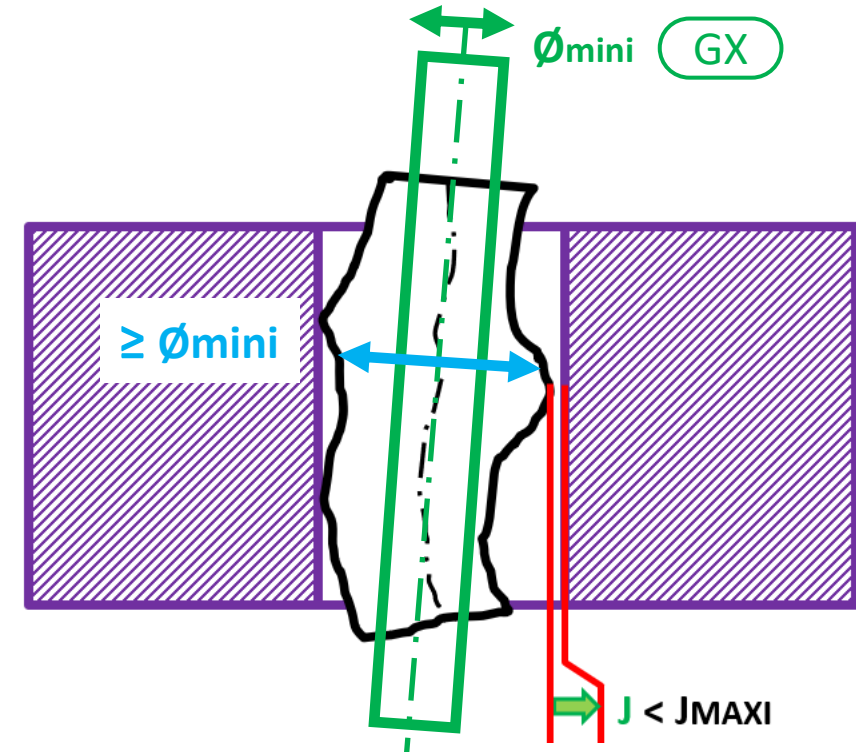


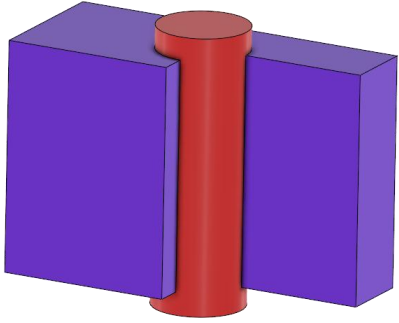
FTE n°2

Remarque importante
permettant de simplifier
l'écriture



L'indication d'un
 $\geq \text{Ømini local}$: LP
suffira pour garantir le respect
de JMAXI



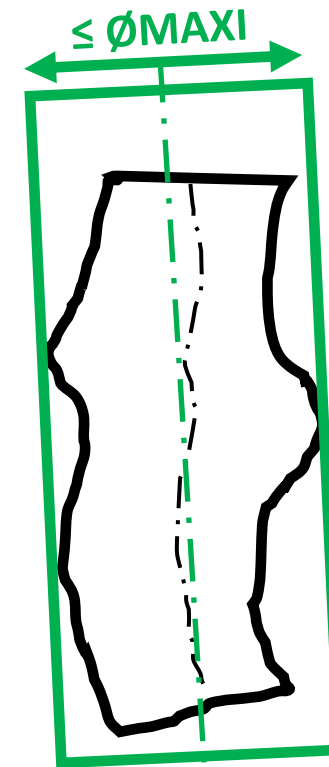
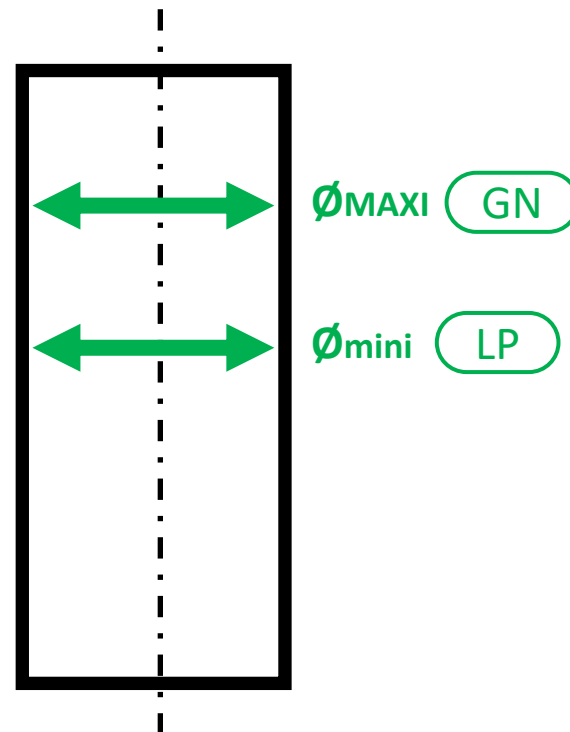


FTE n°1
et
FTE n°2

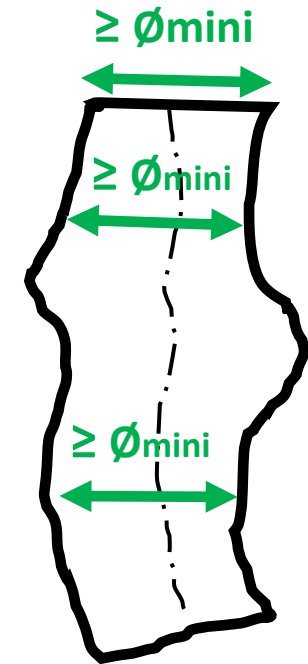
Quelle TAILLE linéaire ?

Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)

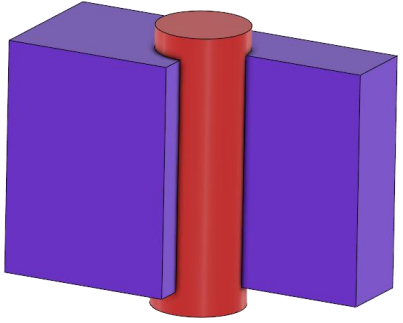
Nota : l'écriture suivante ne respecte pas strictement la FTE mais a le mérite d'être plus simple.



Au maxi :
Taille Globale



Au mini :
Taille Locale

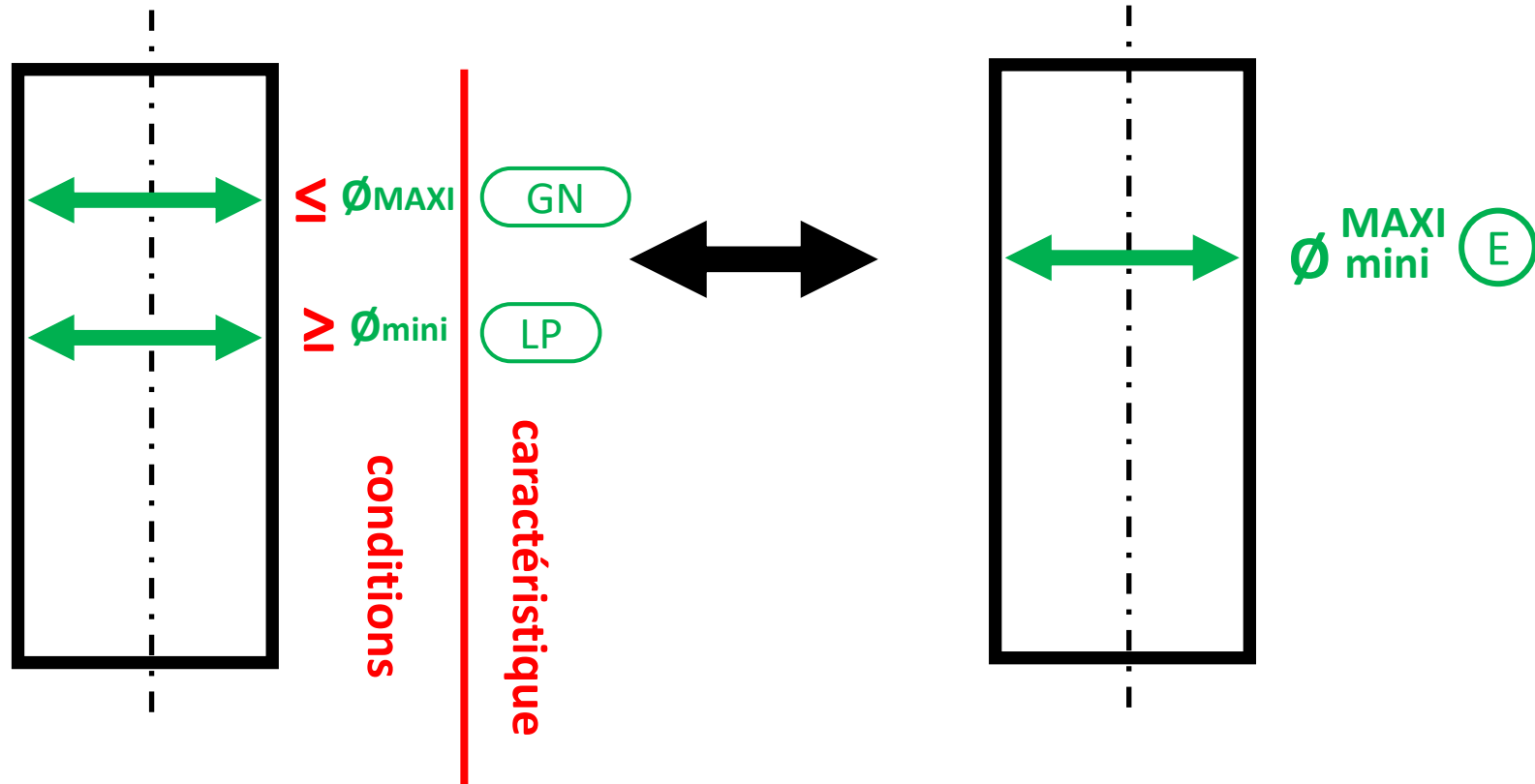


FTE n°1
et
FTE n°2

Quelle TAILLE linéaire ?

Une Spécification de TAILLE répond à une Fonction Technologique
Elémentaire de Contact (FTEC) (norme NF X50-103 -2020)

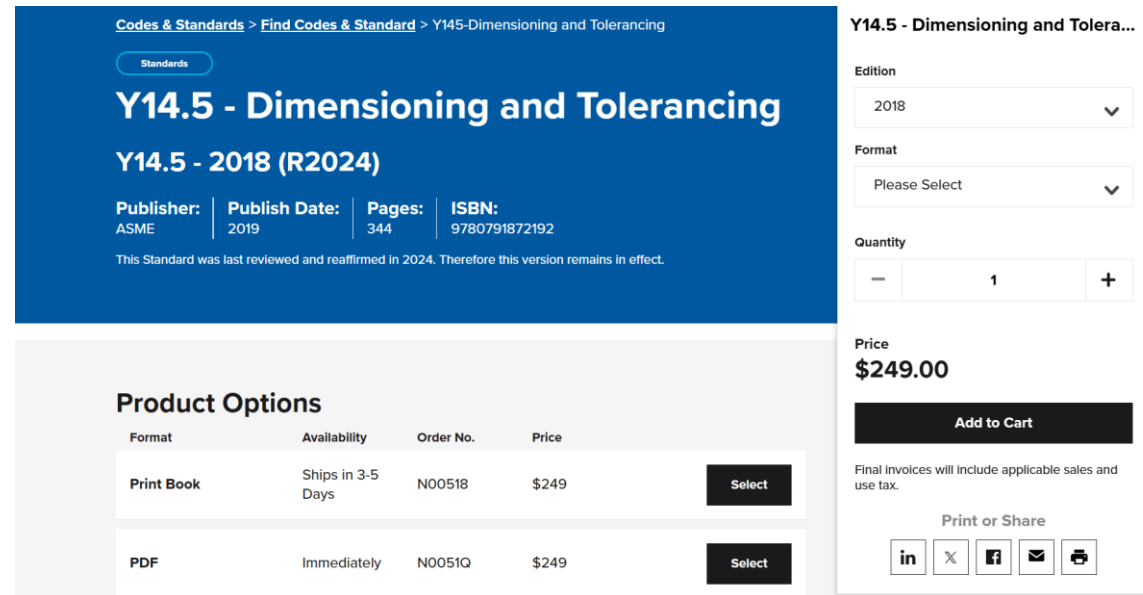
Remarque



Taille Locale vs Taille globale

REMARQUE :
INDIQUER SUR UN DESSIN UNE TAILLE SPÉCIFIÉ PAR DÉFAUT UNE TAILLE ENTRE DEUX POINTS ET NE LIMITE PAS LE DÉFAUT DE FORME

~~Principe de Taylor ISO/R 1938 de 1971~~
MAIS est la norme **GD&T** par défaut en ASME (Etats Unis)



The screenshot shows the ASME Y14.5 - Dimensioning and Tolerancing product page. The main header is blue with the title 'Y14.5 - Dimensioning and Tolerancing' and 'Y14.5 - 2018 (R2024)'. Below this, it lists the publisher as ASME, the publish date as 2019, the number of pages as 344, and the ISBN as 9780791872192. A note states that the standard was last reviewed and reaffirmed in 2024. On the right side, there are dropdown menus for 'Edition' (set to 2018) and 'Format' (set to Please Select). Below these is a quantity selector set to 1. The price is listed as \$249.00, and there is an 'Add to Cart' button. At the bottom right, there are social media sharing icons. The 'Product Options' table is as follows:

Format	Availability	Order No.	Price	
Print Book	Ships in 3-5 Days	N00518	\$249	Select
PDF	Immediately	N0051Q	\$249	Select

ASME : **A**merican **S**ystème of **M**anufacturing- Y14.5

<https://www.asme.org/codes-standards/find-codes-standards/y14-5-dimensioning-tolerancing>

Taille Locale vs Taille globale

REMARQUE :

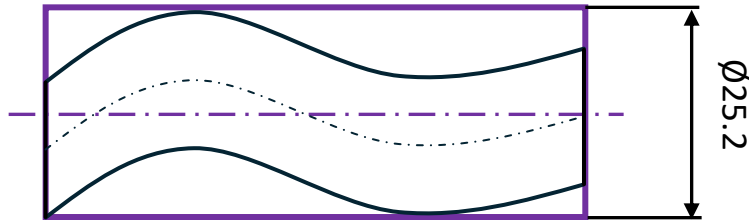
INDIQUER SUR UN DESSIN UNE TAILLE SPÉCIFIÉ PAR DÉFAUT UNE TAILLE ENTRE DEUX POINTS ET
NE LIMITE PAS LE DÉFAUT DE FORME

~~Principe de Taylor ISO/R 1938 de 1971~~

MAIS est la norme **GD&T** par défaut en ASME (Etats Unis)

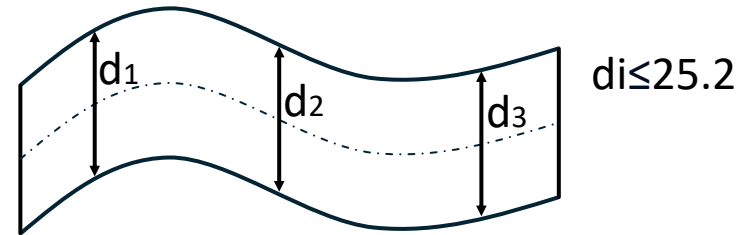


Spécification imposée sur
le modèle au nominal



Principe de l'enveloppe ou de Taylor (1903) en ASME
(principe par défaut)

$\varnothing 25.2$ $\textcircled{\text{GN}}$ en ISO



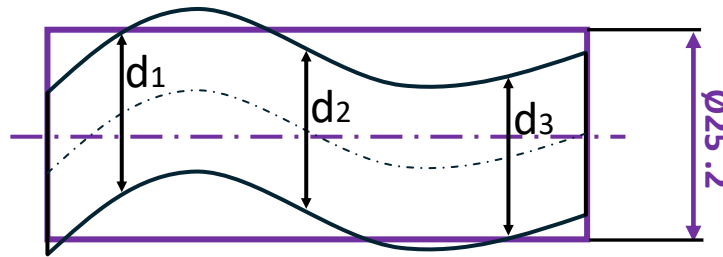
Principe de l'indépendance par défaut en ISO

$\varnothing 25.2$ $\textcircled{\text{I}}$ en ASME

Taille Locale vs Taille globale

REMARQUE :

**INDIQUER SUR UN DESSIN UNE TAILLE SPÉCIFIÉ PAR DÉFAUT UNE TAILLE ENTRE DEUX POINTS ET
NE LIMITE PAS LE DÉFAUT DE FORME**



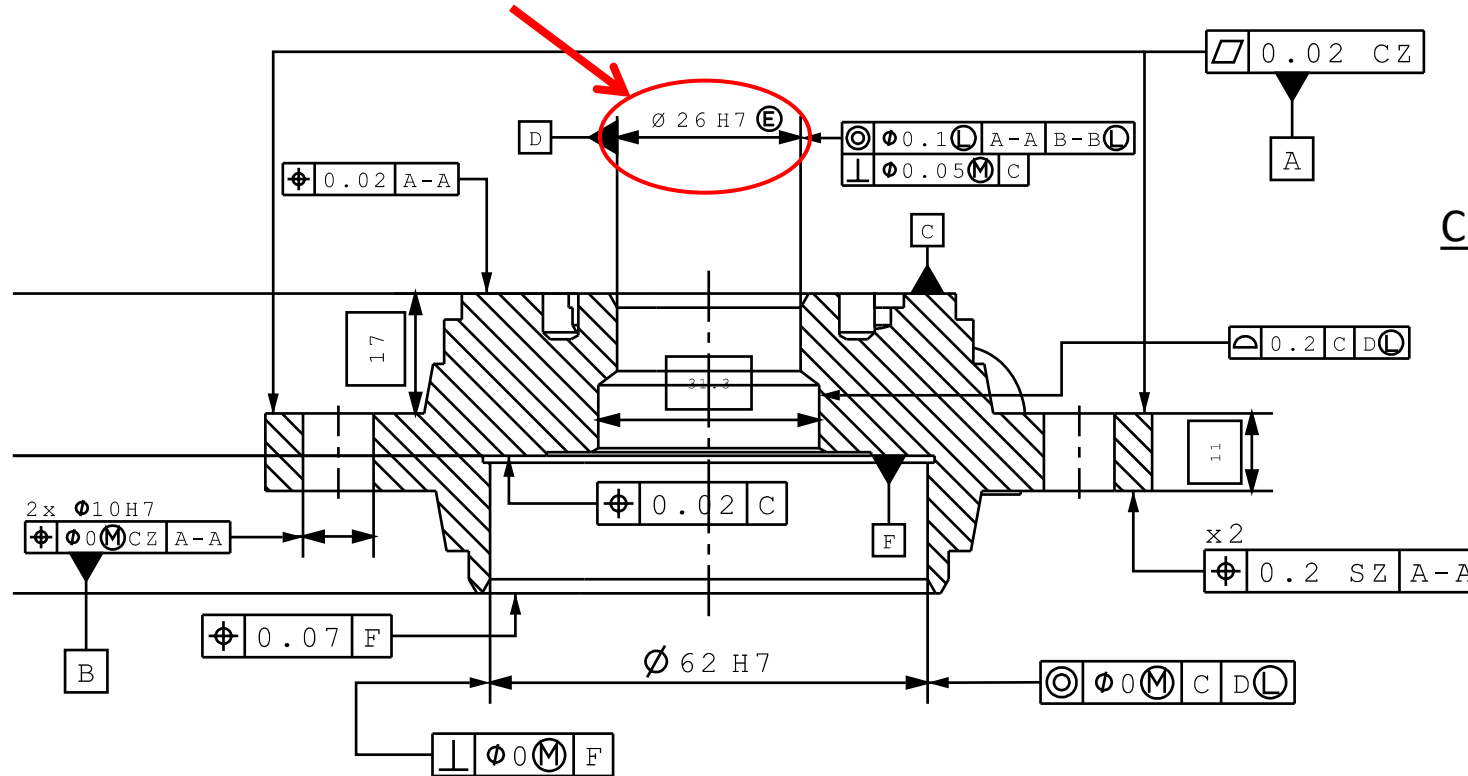
En ISO :

Respect de $24.8 \leq d_i \leq 25.2$ **MAIS** la surface réelle sort de l'enveloppe maximale tolérée :
la condition J_{mini} n'est pas respectée.

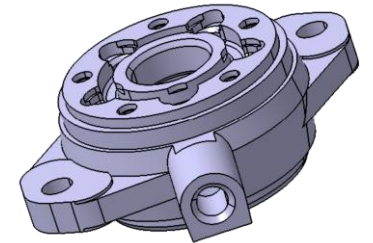
Pour limiter ce défaut avec l'ISO il est aussi possible de spécifier une cylindricité
ou ...**une enveloppe = ASME (voir suite)**

Tolérancement répondant aux conditions Jmini et JMAXI : l'enveloppe

Exigence de l'enveloppe ISO 14405-1 2025



Culasse de pompe Citroën



Nota :

$\varnothing 26 \text{ H7}$



$\varnothing 26^{+0.021}_0$

L'exigence d'enveloppe peut être appliquée à un élément isolé, soit un cylindre, soit un élément établi par deux surfaces planes parallèles (élément de dimension). Cela implique que :

l'enveloppe de forme parfaite à la dimension au maximum de matière de l'élément ne doit pas être dépassée

Tolérancement répondant aux conditions Jmini et JMAXI : l'enveloppe

La pièce sera conforme si :

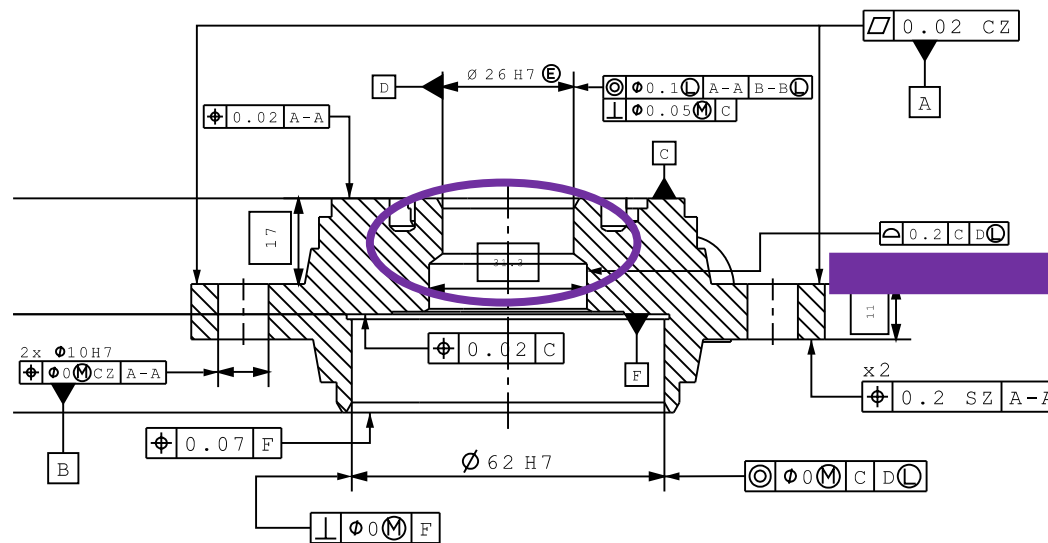
1. La taille locale entre deux points (LP) doit être respectée pour la dimension au minimum de matière : **ET...**

Nota :

$\varnothing 26 \text{ H7}$

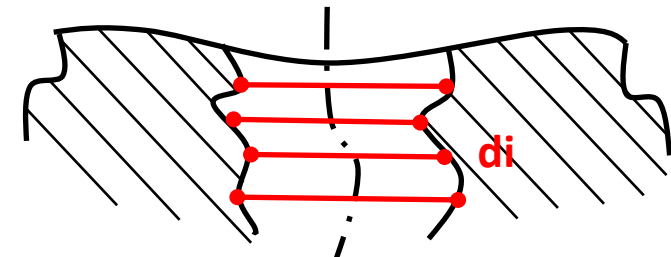


$\varnothing 26^{+0.021}_0$



Condition unilimite à vérifier :

$d_i \leq 26.021$



Modélisation des "Surfaces réelles"
Skin Modèle

Tolérancement répondant aux conditions Jmini et JMAXI : l'enveloppe

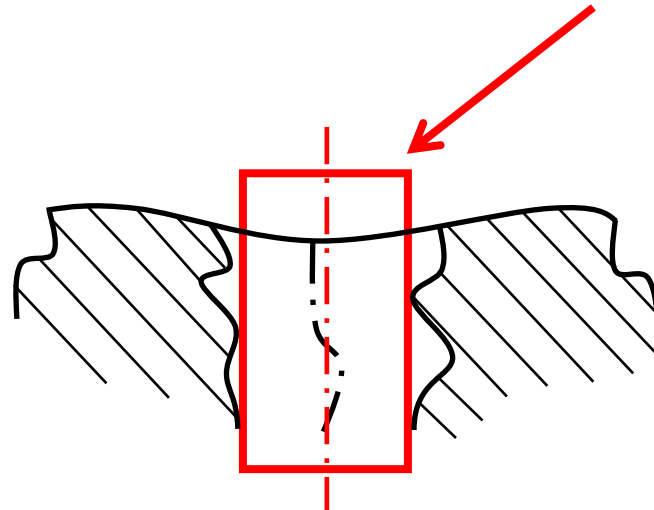
2. ... la dimension de l'enveloppe parfaite au maximum de matière n'est pas dépassée par l'élément réel

Nota :

$\varnothing 26 \text{ H7}$



$\varnothing 26^{+0.021}_0$



Ce cylindre virtuel idéal de diamètre 26mm doit pouvoir passer dans la surface réelle.

Association d'un cylindre de diamètre $\varnothing x$ par la fonction objectif : maximal inscrit : [X].

Vérification de la condition unilimite :

$$\varnothing x \geq 26$$

Tolérancement répondant aux conditions Jmini et JMAXI : l'enveloppe

Quel est l'intérêt **fonctionnel** de l'enveloppe :
à quoi cela sert-il ?

L'exigence de l'enveloppe est utilisée pour imposer des contraintes d'assemblage entre deux pièces qui vont "s'emboîter de manière glissante : MIP"

C'est une écriture simplifiée de deux spécifications
qui répondent à deux FTEC dont l'une est dégradée



Utiliser l'enveloppe dans le cas d'ajustement de type
H7g6



Décodage normalisée de l'enveloppe

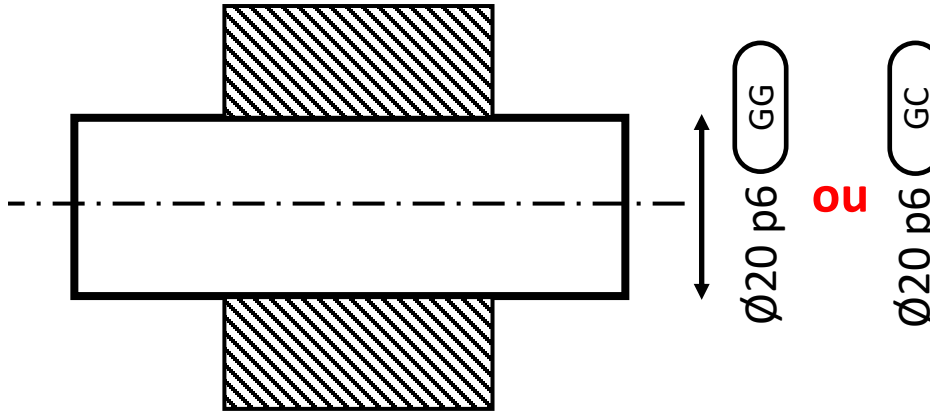
Une spécification est une **condition uni-limite** appliquée à
 une **caractéristique**
 (voir NF X 50-103 - 2020)

Rappel : $\varnothing 26 \text{ H7 } \textcircled{\text{E}} \longleftrightarrow \varnothing 26 \begin{smallmatrix} +0 \\ 0 \end{smallmatrix} . 021 \textcircled{\text{E}} \longleftrightarrow \varnothing 26 \begin{smallmatrix} +0 \\ 0 \end{smallmatrix} . 021 \textcircled{\text{GX}} \textcircled{\text{LP}}$

Rappel : ici le LP est un mode "dégradé".
 Afin de répondre parfaitement à la FTE :
 qualité de la liaison, il faudrait spécifier
 une taille globale de type : GN

		LLS	ULS
Élément d'évaluation	Forme	Cylindre idéal	Sans objet
	Fonction objectif	Maximiser le diamètre inscrit : [X]	Sans objet
Caractéristique	Diamètre $\varnothing x$ de l'élément d'évaluation		Taille di entre paires de points opposés (suivant ISO 17450-3)
Condition unilimite	$\varnothing x \geq \text{LLS (26mm)}$		$d_{i\text{MAX}} \leq \text{ULS (26.021mm)}$

Cas du frettage



Nota : afin de garantir un serrage sur la plus grande surface possible, un modificateur de type globale Gaussien ou Minimax sera indiqué

		LLS	ULS
Élément d'évaluation	Forme	Cylindre idéal	
	Fonction objectif	Gaussien [G] ou Minimax [C]	
Caractéristique	Diamètre $\varnothing_G$ ou $\varnothing_C$ de l'élément d'évaluation		
Condition unilimite	$\varnothing_G$ ou $\varnothing_C \geq \text{LLS (20.022mm)}$		$\varnothing_G$ ou $\varnothing_C \leq \text{ULS (20.035mm)}$

 27

Taille linéaire : pour aller plus loin

Comment spécifier la distance entre deux génératrices d'un cylindre ?

Puis-je spécifier l'épaisseur d'un tube ?

Et si la taille ne s'applique pas pour toute l'étendue des surfaces, mais que sur une zone restreinte ?

Est-il possible d'indiquer une taille générale applicable sur toute la pièce ?

...et pour plus de d'informations, se reporter aux normes de la série ISO14405

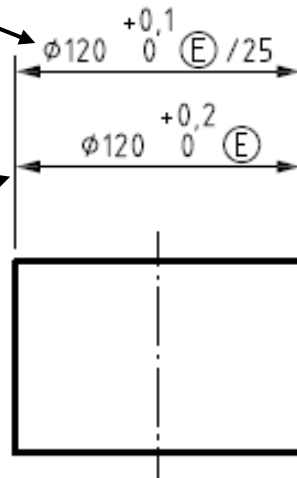


Taille linéaire : pour aller plus loin

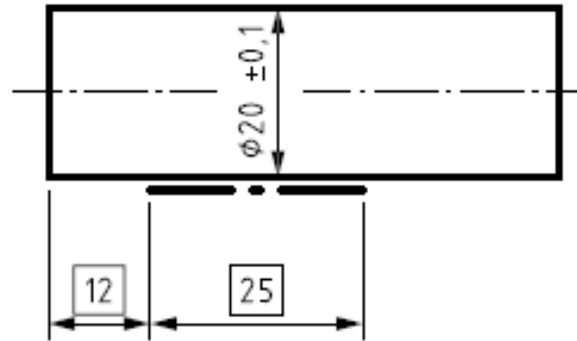
Appliquer la taille sur une zone – Extraits de l'ISO 1101

Cette taille s'applique sur toute hauteur de 25mm

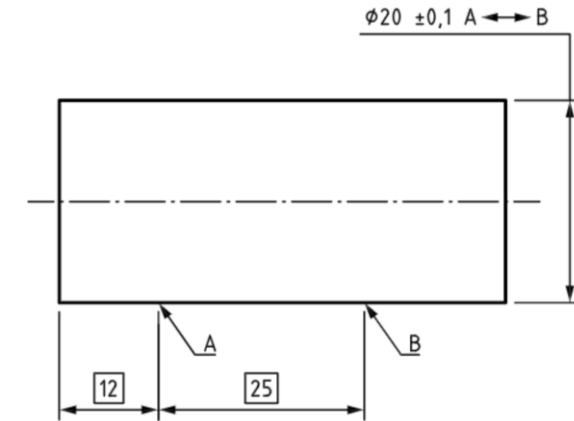
Cette taille s'applique sur toute la surface



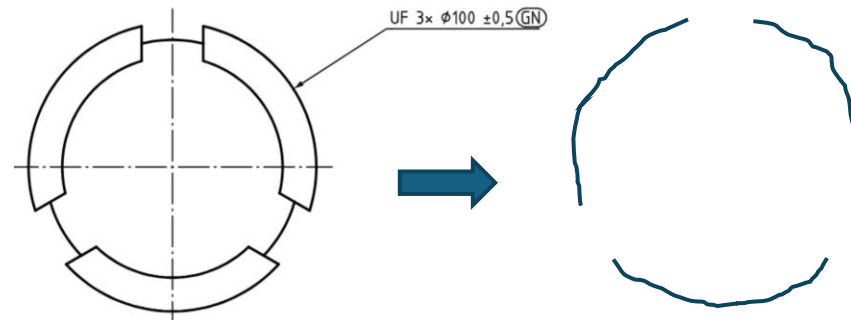
Plusieurs exigences de taille pour une même entité dimensionnelle



Portion restreinte par utilisation du trait mixte



Portion restreinte par utilisation du symbole "entre"

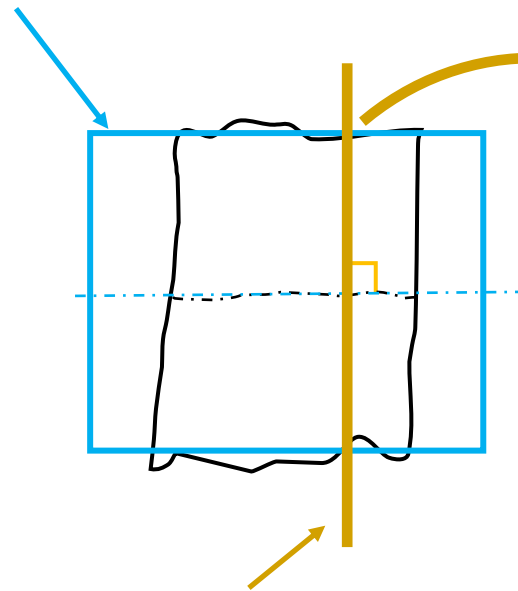
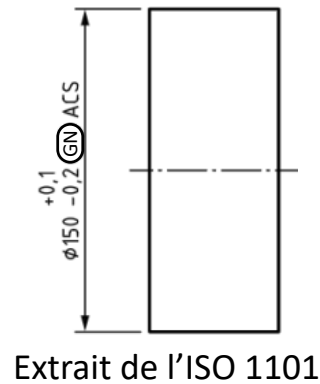


UF : s'applique à l'élément "unifié"

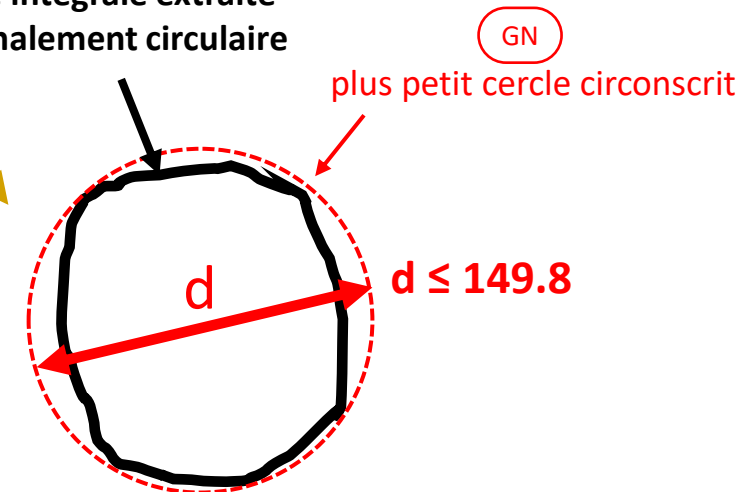
Taille linéaire : pour aller plus loin

Appliquer la taille à des cercles extraits d'un cylindre

1. Association du cylindre des moindres carrés



Ligne intégrale extraite
nominalement circulaire



Pour toutes les sections :
= Any Cross Section

2. Plan d'intersection : son orientation est implicite
(ici perpendiculairement à l'axe ou imposé (voir suite))

ALS : Any Longitudinal Section : dans une section longitudinale (la direction doit être défini)
SCS : Dans une section spécifique (doit être définie par des TED)

Taille linéaire : pour aller plus loin

Plan d'intersection / Élément de direction

Dans certains cas, notamment pour la taille **entre deux lignes extraites**, il convient d'indiquer comment ces lignes sont construites et dans quelle direction se fera l'évaluation.
 Ces indications **sont nécessaires notamment dans le cas de spécification "ALS", "" ou "SCS"** sauf si il n'y a pas d'ambiguïté pour construire les plans d'intersections.
 La norme ISO 14405-1 impose alors d'utiliser des "drapeaux" (Flag) pour indiquer cela
(voir exemples dans les diapositives suivantes) :

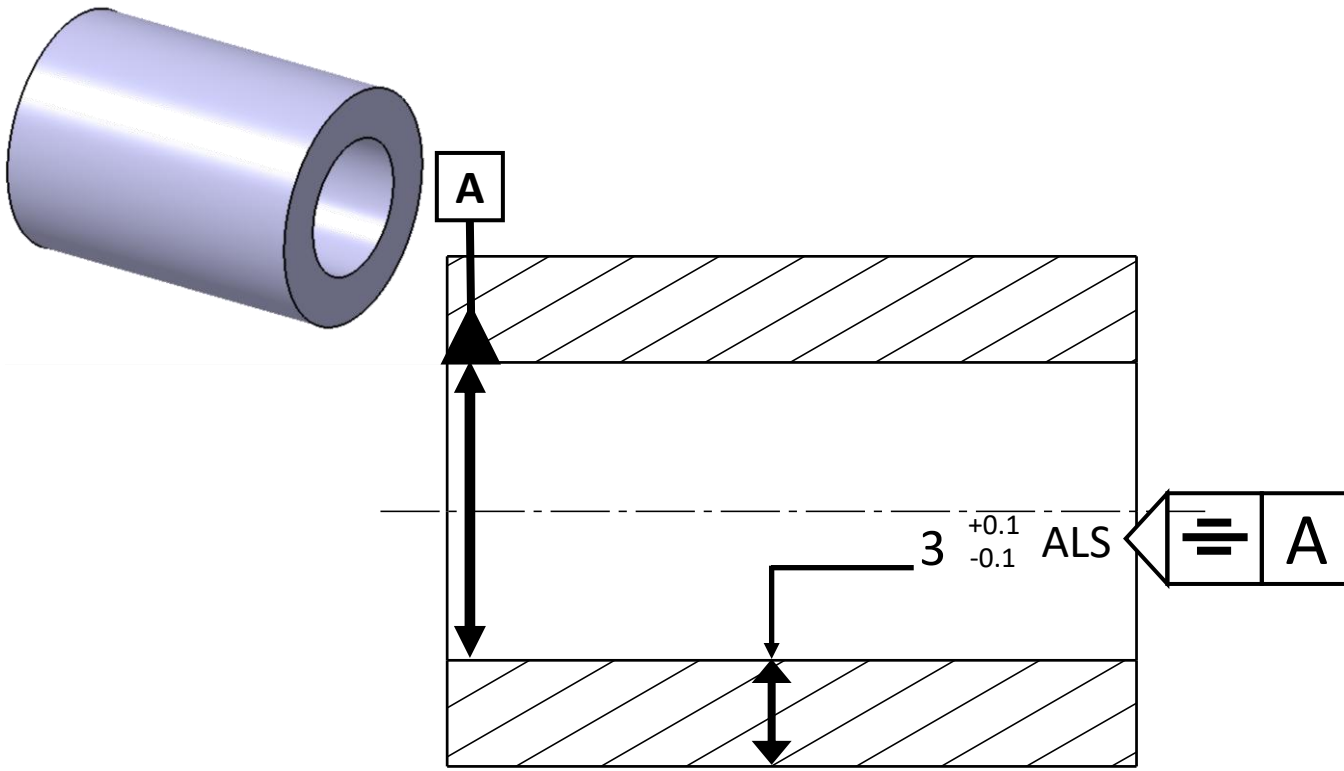
Plan d'intersection		Annexe E Annexe F	$5 \pm 0,02$ 
Élément de direction		Article 13	$5 \pm 0,02$ ALS 

Extrait de la norme ISO 14405-1

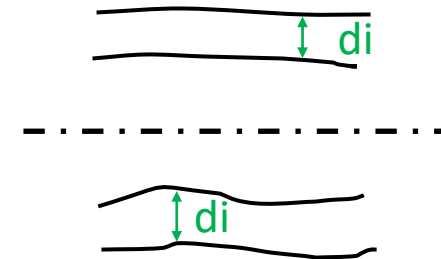
Taille linéaire : pour aller plus loin

Plan d'intersection

Utile pour définir une entité tolérancée élémentaire : pour la taille entre deux lignes



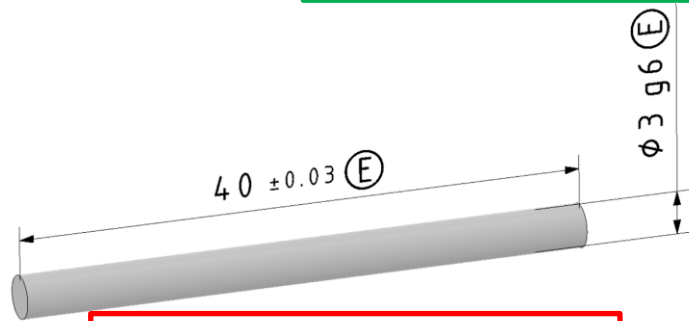
Extraction de deux fois deux lignes nominalement rectilignes non-
idéales : intersection des surfaces réelles avec des plans passant
par l'axe défini par la référence spécifiée.
Puis mesure entre "paire de points opposés" = "LP"



Taille linéaire : pour aller plus loin

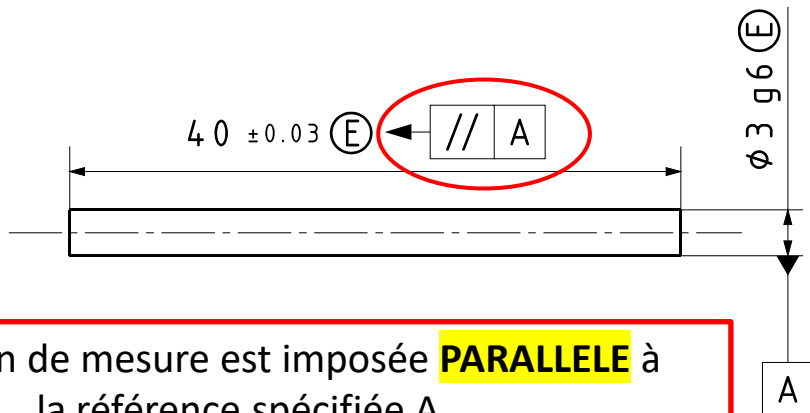
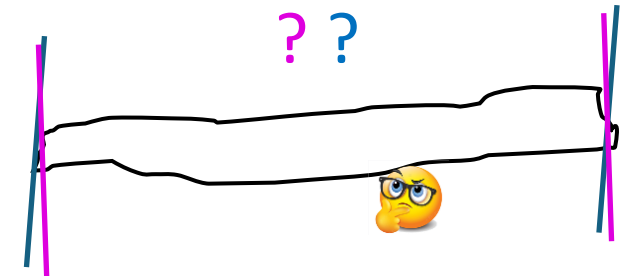
Élément de direction

Utile pour donner une indication complémentaire sur la direction de mesure.
Cas par exemple où les surfaces utilisées pour créer l'association sont de faible longueur

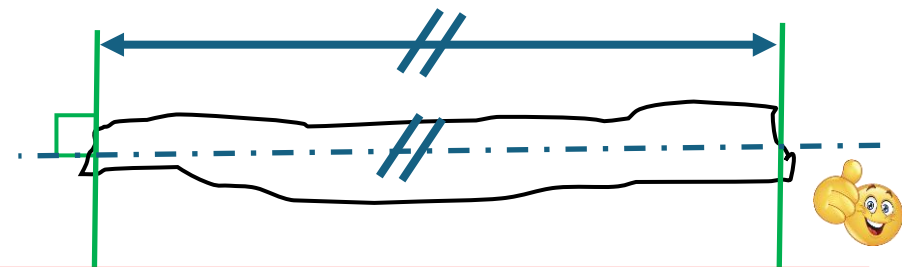


Intention du concepteur

Mais la surface en bout d'axe est petite, l'association avec des éléments idéaux (critère G par défaut) ne sera pas robuste



La direction de mesure est imposée **PARALLELE** à la référence spécifiée A



L'association se fera donc par un **biplan PERPENDICULAIRE** à la référence spécifiée A

Taille linéaire : pour aller plus loin

Indiquer une taille générale

ISO 2768 (1989) et 22768-1 (1993) et 22081 (2021)

L'ISO 2768-1 propose d'utiliser des tableaux pour la détermination des IT pour les tailles linéaires et angulaires.
 Cette norme est très utilisée dans le monde industriel...mais...

Classe de tolérance		Écart admissible pour des plages de dimensions nominales							
Désignation	Description	0,5 ¹⁾ jusqu'à 3	au-delà de 3 jusqu'à 6	au-delà de 6 jusqu'à 30	au-delà de 30 jusqu'à 120	au-delà de 120 jusqu'à 400	au-delà de 400 jusqu'à 1 000	au-delà de 1 000 jusqu'à 2 000	au-delà de 2 000 jusqu'à 4 000
f	fine	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5	—
m	moyenne	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2
c	grossière	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4
v	très grossière	—	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 6	± 8

1) Pour les dimensions nominales inférieures à 0,5 mm, l'écart doit figurer à la suite de la dimension nominale.

...elle s'appuie sur les
capacités des moyens de
production des années 70's !

Indiquer au dessus du cartouche :
ISO 2768-m

Tableau de tolérances générales sur les tailles linéaires - Extrait de la norme ISO 2768-1
 (en cours de révision – voir projet parue en octobre 2025)

L'ISO 2768-2 propose d'utiliser des tableaux pour la détermination des valeurs des zone de tolérance pour
 des spécifications géométriques (**annulé avec la norme 22081**)

**Tableau de tolérances
générales sur les
perpendicularités.**
 Extrait de la norme ISO 2768-2

Classe de tolérance	Tolérances générales de perpendicularité pour des plages de longueurs nominales des côtés les plus courts			
	jusqu'à 100	au-delà de 100 jusqu'à 300	au-delà de 300 jusqu'à 1 000	au-delà de 1 000 jusqu'à 3 000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

Norme **inapplicable** de manière
pratique

Taille linéaire : pour aller plus loin

Indiquer une taille générale

ISO 2768 (1989) et 22768-1 (1993) et 22081 (2021)

L'ISO 22081 propose de traiter les cas du tolérancement géométrique générale par la spécification "surface quelconque".

Et d'indiquer pour les Tailles, des valeurs de tolérances personnalisées

Indication à mettre au dessus du cartouche :
Extrait de la norme ISO 22081

Tolérances générales ISO 22081

	0,75	A	B	C
---	------	---	---	---

Tailles linéaires: Voir tableau

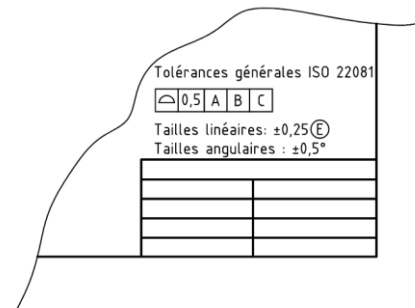
Tailles linéaires nominales	$\leq$ to 6	6 < S $\leq$ 10	10 < S $\leq$ 25	25 < S $\leq$ 50	50 < S $\leq$ 100	100 < S $\leq$ 250	250 < S $\leq$ 500
Valeurs de tolérances	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$	$\pm 0,75$	± 1

Tolérances générales ISO 22081

	0,75	A	B	C
---	------	---	---	---

Tailles angulaires: $\pm 0,5^\circ$

TEDs conformément au modèle CAO 12345 rev abc



Tolérances générales ISO 22081

Tailles linéaires: $\pm 0,25(E)$

Tailles angulaires: $\pm 0,5^\circ$

TEDs conformément au modèle CAO 12345 rev abc

