



# INSA LYON - Département GM

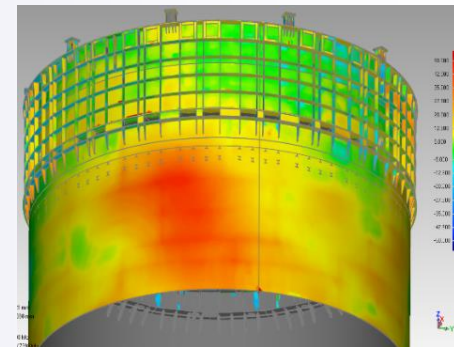
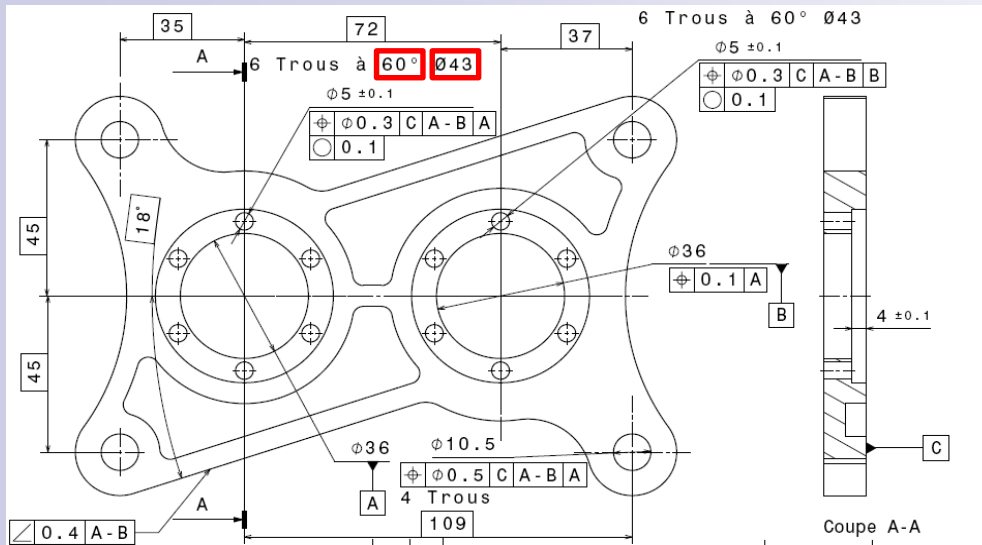
## Métrieologie Numérisation 3D

### Cotation ISO

### Concept GPS et Métrieologie



[stephane.raynaud@insa-lyon.fr](mailto:stephane.raynaud@insa-lyon.fr)



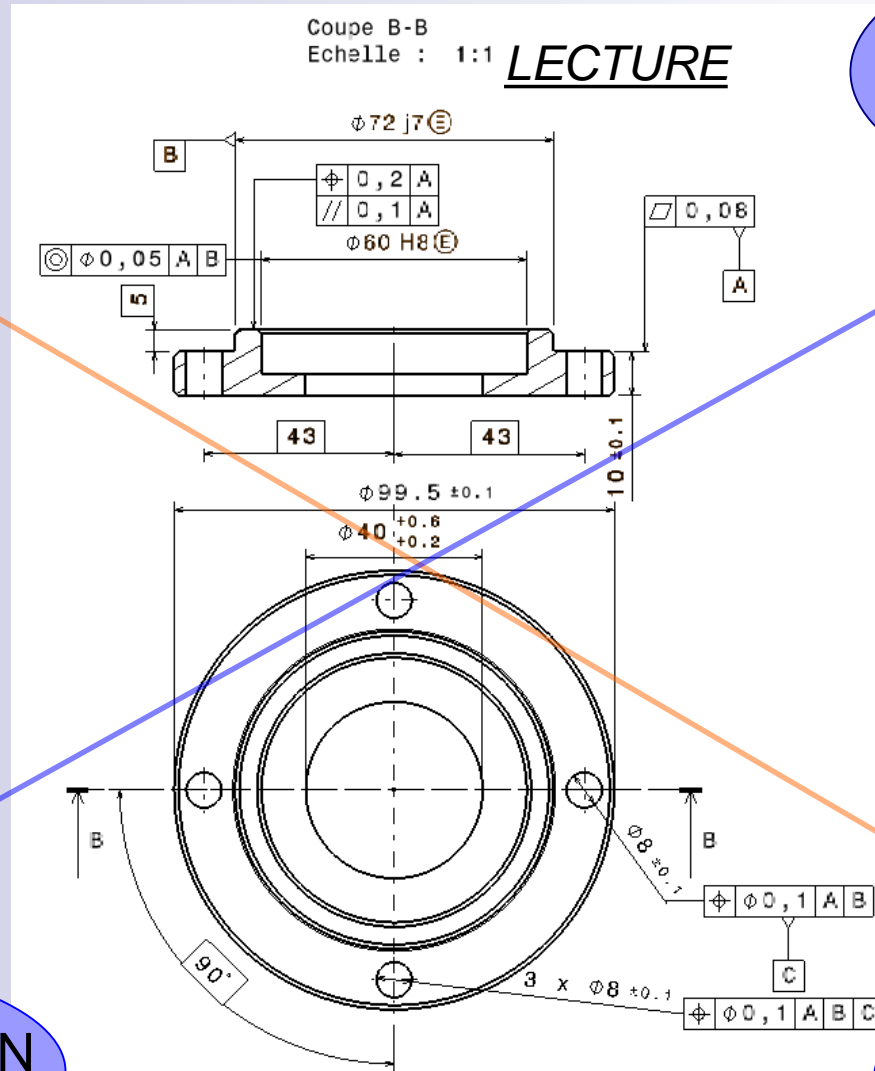
# Concept GPS - Dessin de définition

**ETUDES**

Spécifications

**PRODUCTION**

Réalisation Produits



**INDUSTRIALISATION**

Préparation processus

**METROLOGIE**

Déclaration de conformité

**QUALIFICATION**  
**ECHANGES TECHNIQUES**

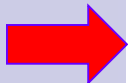
# Concept GPS – Norme ISO 14 638 (Mars 2015)

- Matrice GPS - Chaines de spécifications GPS



	Maillons						
	A	B	C	D	E	F	G
	Symboles et indications	Exigences relatives aux éléments	Propriétés des éléments	Conformité et non-conformité	Mesurage	Équipement de mesurage	Étalonnage
Taille	•	•	•				
Distance							
Forme	•	•	•				
Orientation	•	•	•				
Position	•	•	•				
Battement	•	•	•				
État de surface du profil	•	•	•				
État de surface surfacique	•	•	•				
Défauts de surface							

Outils normalisés  
Compétences  
Moyens?



# Concept GPS – Norme ISO 14 638 (Mars 2015)

## ➤ Matrice GPS - Chaines de spécifications GPS

	Maillons						
	A	B	C	D	E	F	G
	Symboles et indications	Exigences de l'élément	Propriétés de l'élément	Conformité et non-conformité	Mesurage	Équipement de mesure	Étalonnage
Taille			ISO 286-1 Série ISO/ TS 16610 ISO 14405-1				
Distance			ISO 14405-1 ISO 14405-2				
Forme			ISO 1101 ISO 1660 ISO 3040 ISO 12181-1 ISO 12181-2 ISO 12780-1 ISO 12780-2				
Orientation			ISO 1101 ISO 1660 ISO 2692 ISO 5458				

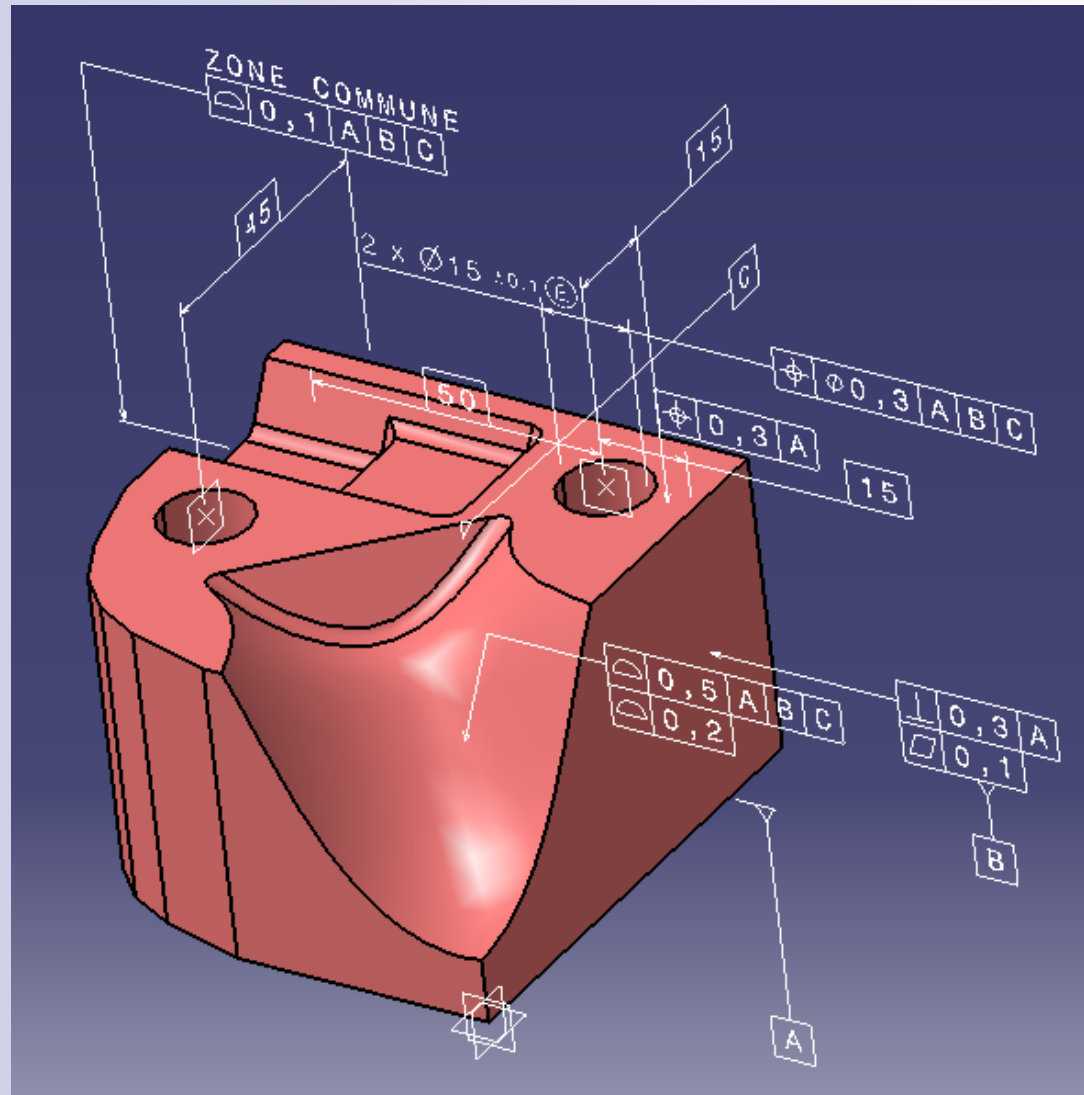
# Concept GPS – Norme ISO 14 638 (Mars 2015)

➤ Matrice GPS - Chaines de spécifications GPS

	Maillons						
	A	B	C	D	E	F	G
	Symboles et indications	Exigences de l'élément	Propriétés de l'élément	Conformité et non-conformité	Mesurage	Équipement de mesure	Étalonnage
Position			ISO 1101 ISO 1660 ISO 2692 ISO 5458				
Battement			ISO 1101				
État de surface du profil			ISO 4287 ISO 4288 ISO 12085 ISO 13565 ISO 16610-21				
État de surface surfacique			ISO 25178-601				
Défauts de surface							

# Concept GPS – De la définition au contrôle

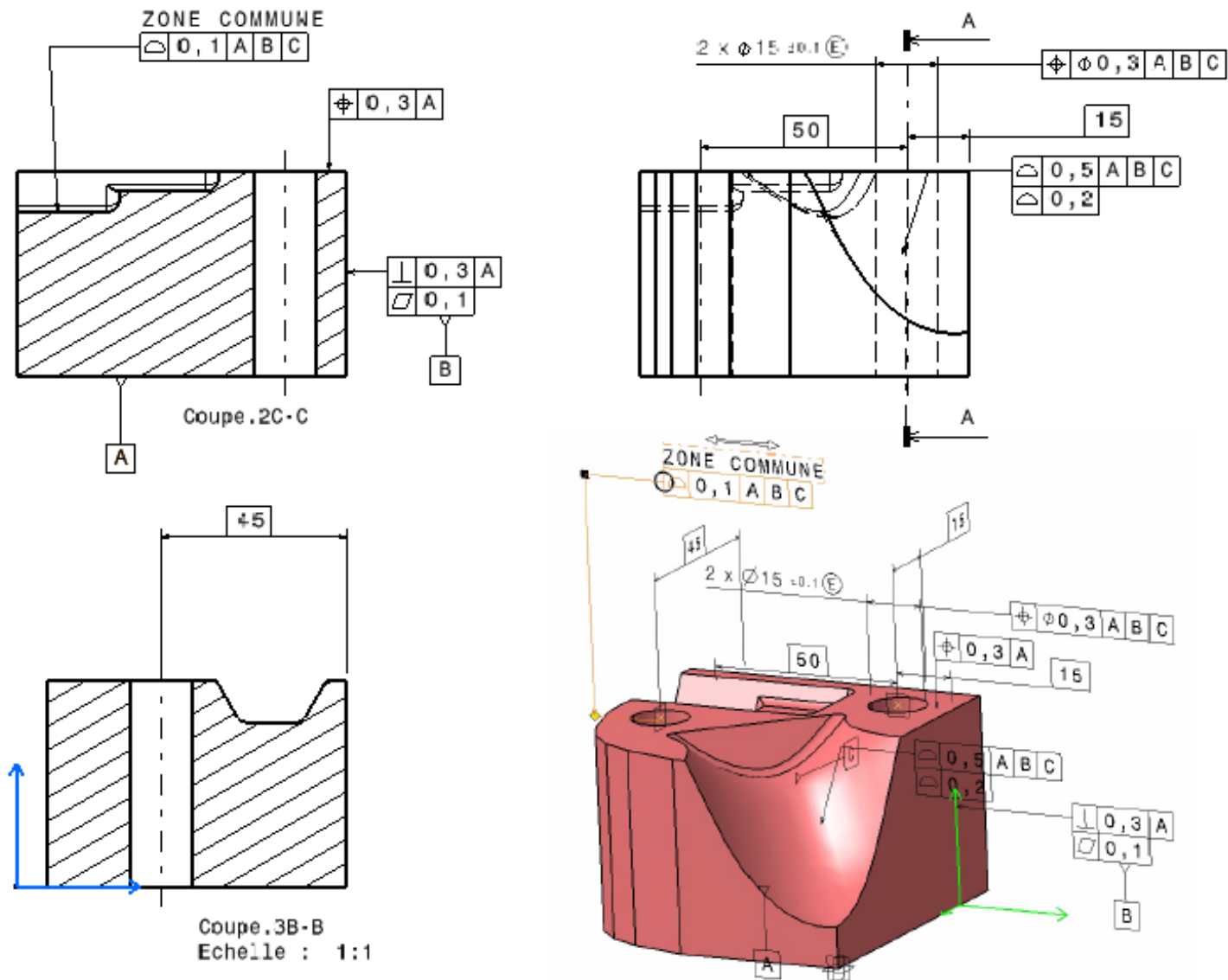
## GPS - Maillon A - Symboles et Indications



**CAO**  
CATIA V5  
Module  
FTA

# Concept GPS – De la définition au contrôle

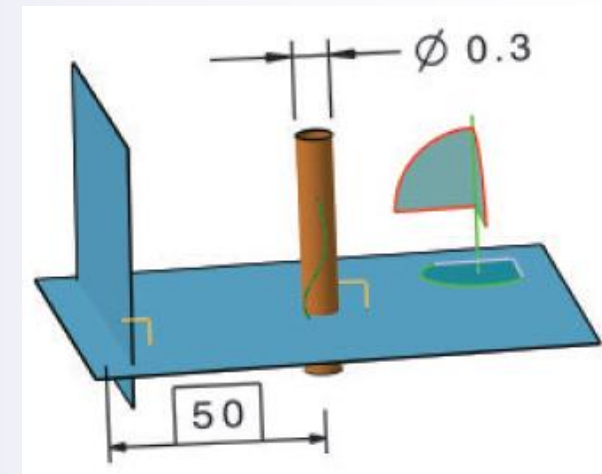
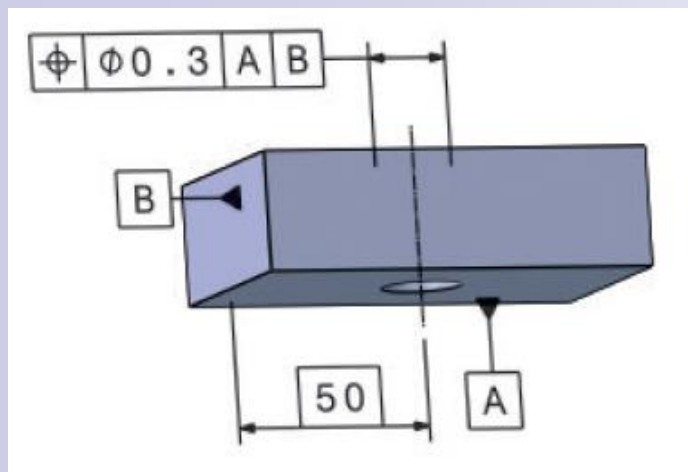
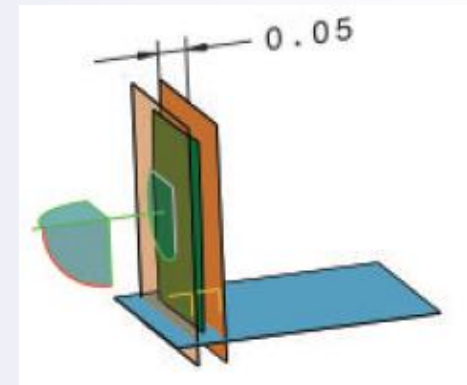
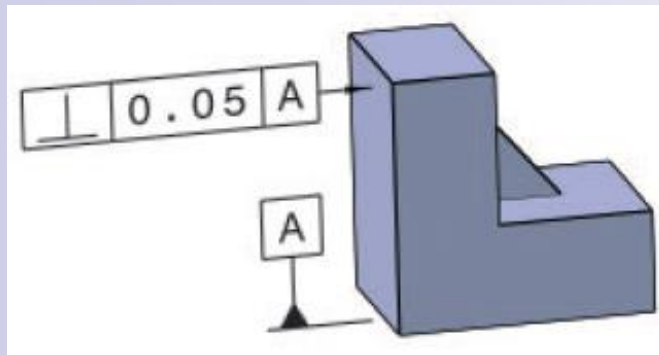
## GPS - Maillon A - Symboles et Indications



# Concept GPS – De la définition au contrôle

## GPS - Maillon B et C – Exigences et propriétés de l'élément

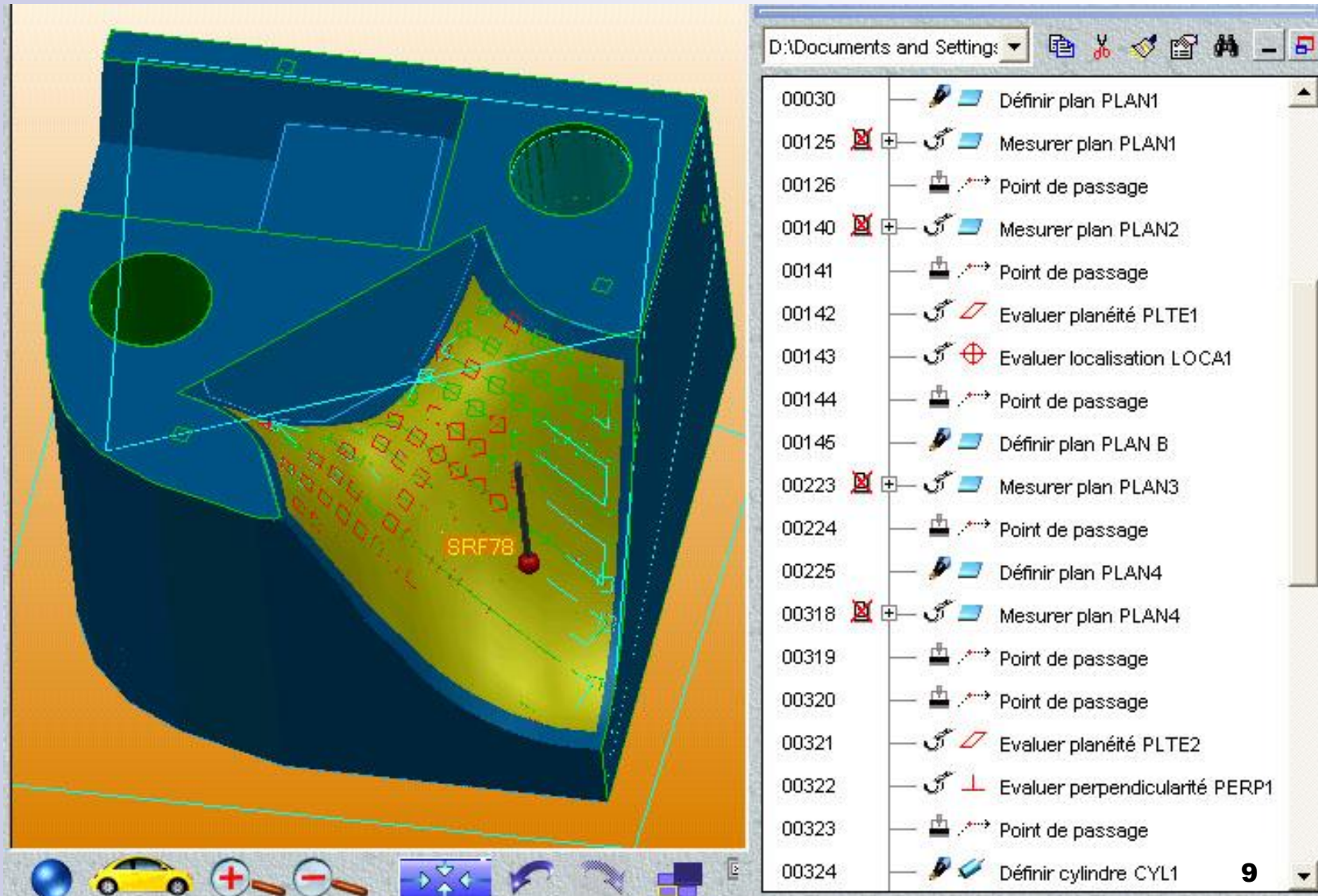
Définition et représentation des zones de tolérance et leurs contraintes de positionnement dans l'espace 3D - Maillon **commun** à tous les métiers





# Concept GPS – De la définition au contrôle

GPS - Maillon D et E – Conformité, non-conformité et mesurage



# Concept GPS – De la définition au contrôle

GPS - Maillon D et E – Conformité, non-conformité et mesurage

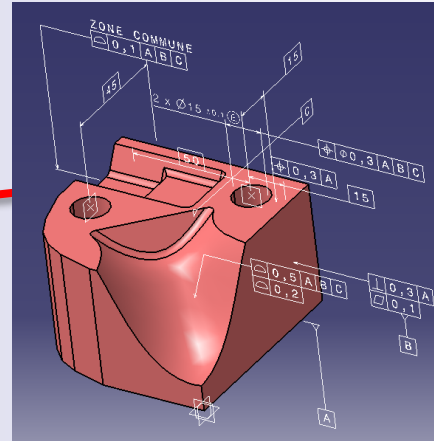
Définition 2D  
CAO

Traitements  
géométriques  
surfiques  
Gamme de contrôle

Contrôle Qualité  
Dimensionnel  
Géométrique

Filtrage, échantillonnage?

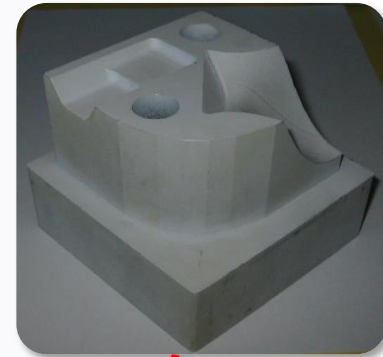
Incertitudes de mesure des points?



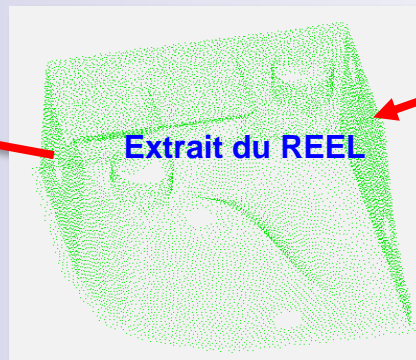
Comparaison  
idéel/réel

IDEAL

REEL



Extrait du REEL

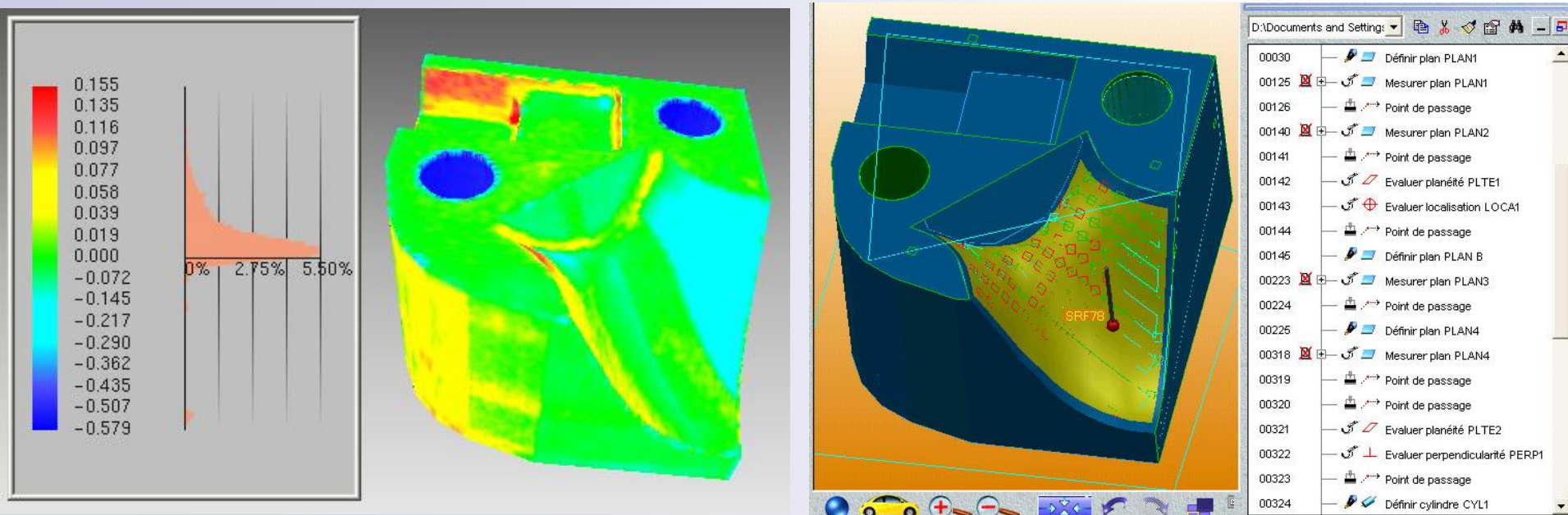


- Acquisition:
- Point à point à contact
  - Scanning à contact
  - Numérisation 3D sans contact
  - Numérisation 2D sans contact (vision)

Qualité du nuage de points?

# Concept GPS – De la définition au contrôle

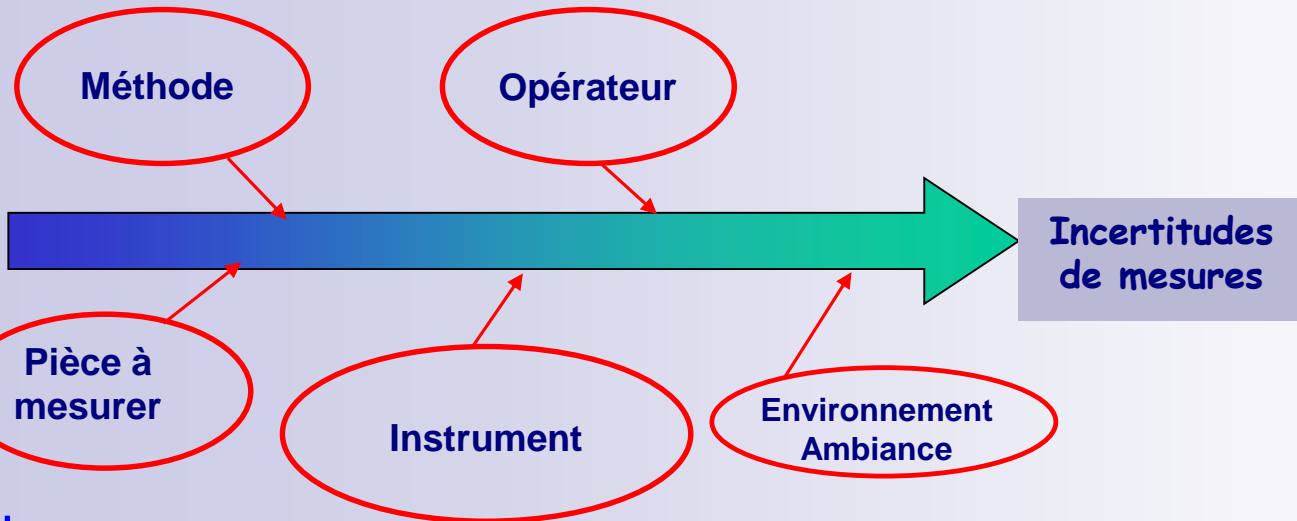
GPS - Maillon D et E – Conformité, non-conformité et mesurage



		Mesuré	Nominal	Iso	Tol -	Tol +	Ec.	Tendance	Hors tol.
✓	V.G.	-0.118	0.000		-0.050	0.050	-0.118		-0.068
✓	X	-116.470	-116.421		-0.050	0.050	-0.049		
✓	Y	-12.152	-12.073		-0.050	0.050	-0.078		-0.028
✓	Z	556.981	556.907		-0.050	0.050	0.074		0.024

# Concept GPS – De la définition au contrôle

GPS - Maillon F – Equipements de mesure, incertitudes



Estimation des incertitudes de mesure pour les différentes chaînes de mesures

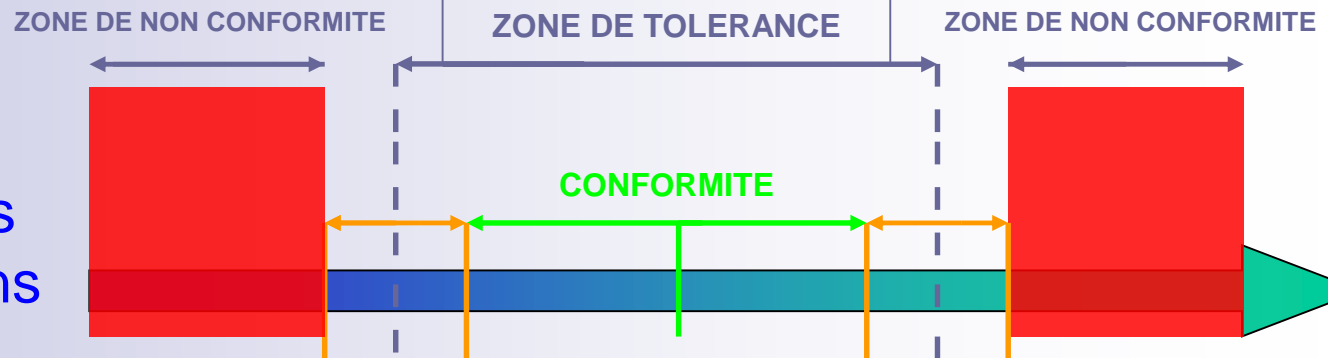
Normes:

ISO 14 253

ISO 10 360

Méthodes générales

Fonction des moyens de contrôle





# Concept GPS – De la définition au contrôle

GPS - Maillon F – Equipements de mesure, incertitudes

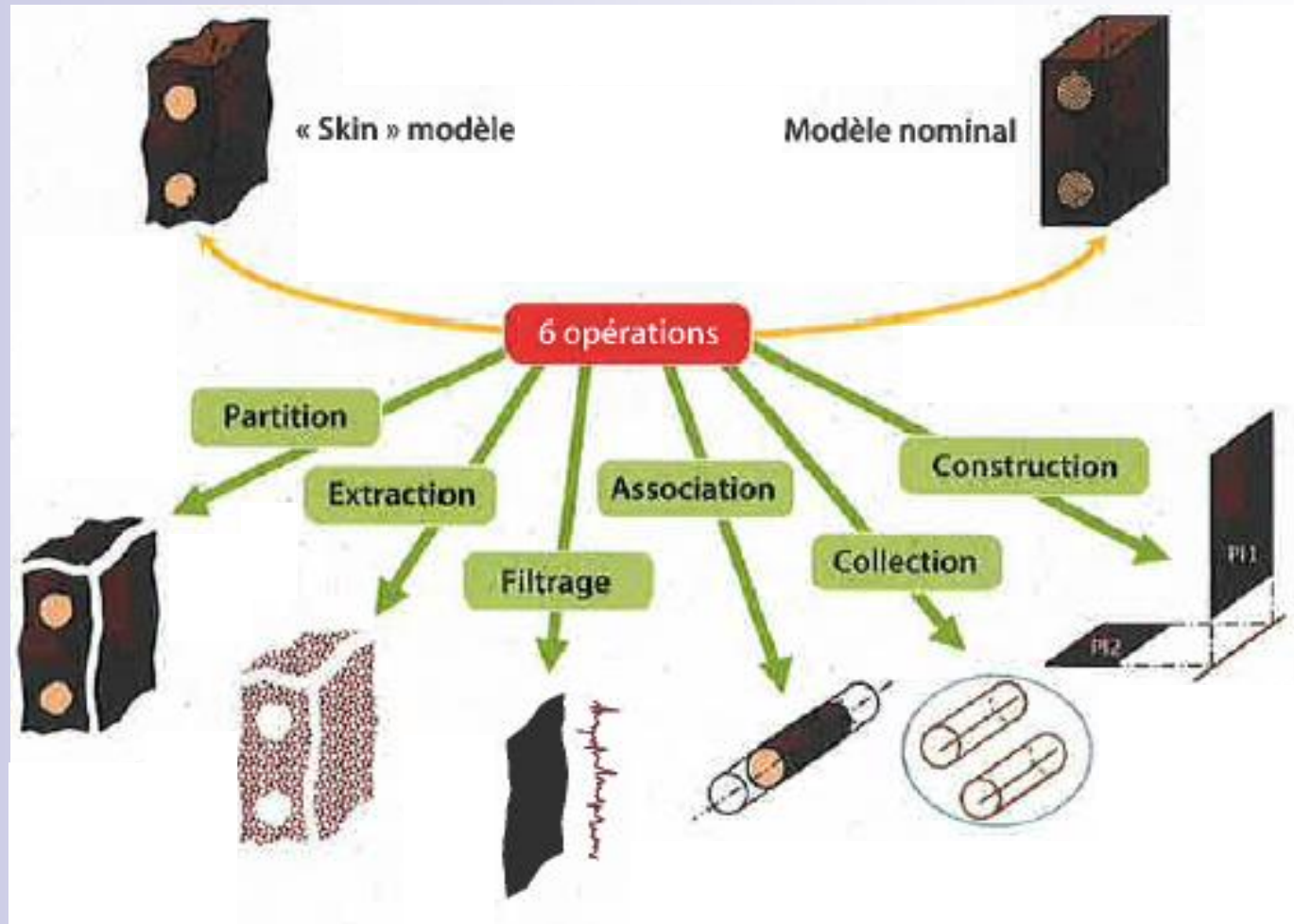
## Exactitude/Précision

“Etroitesse de l'accord entre le résultat d'un **mesurage** et une **valeur vraie** du **mesurande** (appelée de manière impropre précision) ”

Exemple:  $E_i < EMT$  d'un PAC 0 à l'état neuf

Capacité maximale de mesure (mm)	Erreurs d'indication maximales tolérées (µm)	
	Pied à coulisse à 0,05 mm	Pied à coulisse à 0,02 mm et à 0,01 mm
150	± 100	± 50
300	± 125	± 60
500	± 150	± 70
750	± 175	± 80
1 000	± 200	± 90
1 500	± 225	± 120
2 000	± 275	± 150
3 000	± 350	± 200

# Concept GPS - SKIN MODEL et nominal



# Concept GPS – Norme ISO 14 638

- Principales normes relatives au tolérancement et à la vérification des produits

NORMES	TITRE
<b>ISO 1101</b> (Avril 2015)	Tolérancement géométrique
<b>ISO 8015</b> (Aout 2011)	Principe de tolérancement
<b>ISO 5459</b> (Mars 2016)	Références spécifiées et système de références
<b>ISO 5458</b>	Tolérancement de localisation
<b>ISO 2692</b> (Mars 2015)	Maxi matière
<b>ISO 1660</b>	Tolérance de profil et de surface
<b>ISO 10578</b>	Zone de tolérance projetée
<b>ISO 10579</b>	Tolérancement des pièces non rigides
<b>ISO 14405-1</b> (Mars 2011)	Tolérances dimensionnelles
<b>ISO 14405-2</b> (Fév2012)	Tolérances dimensionnelles
<b>ISO 14405-3</b> (Mars 2017)	Tolérances angulaires

# Norme 8015 – Principes fondamentaux de tolérancement

FA133510

ISSN 0335-3931

norme européenne

NF EN ISO 8015

Août 2011

norme française

Indice de classement : E 04-561

ICS : 11.100.20

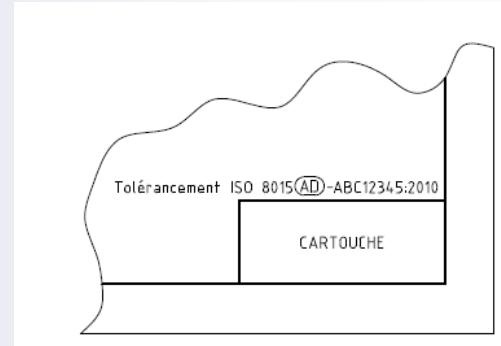
Spécification géométrique des produits (GPS)

## Principes fondamentaux

Concepts, principes et règles

E : Geometrical product specifications (GPS) — Fundamentals — Concepts, principles and rules

D : Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen — Konzepte, Prinzipien und Regeln



AD est l'acronyme de «Altered Default», c'est-à-dire «Défaut transformé».

- **Invocation:** référence au système GPS ISO pour l'ensemble des documents sauf indication contraires ou normes spécifiques.
- **Hiérarchie des normes:** GPS bases, globales, générales, complémentaires.
- **Dessin définitif:** document contractuel avec toutes les indications GPS par défaut, le GPS peut s'appliquer pour des plans de définition, des plans de phase, des plans au brut, ....
- **Élément:** partition d'élément entier, ensemble d'éléments entiers par défaut.
- **Indépendance:** chaque spécification doit être satisfaite de façon indépendante.
- **Décimal:** les décimales non indiqués sont des zéros.

EXEMPLE 1  $\pm 0,2$  est identique à  $\pm 0,200\ 000$  ...

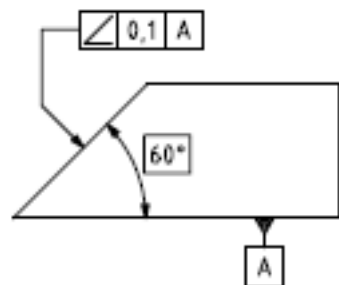
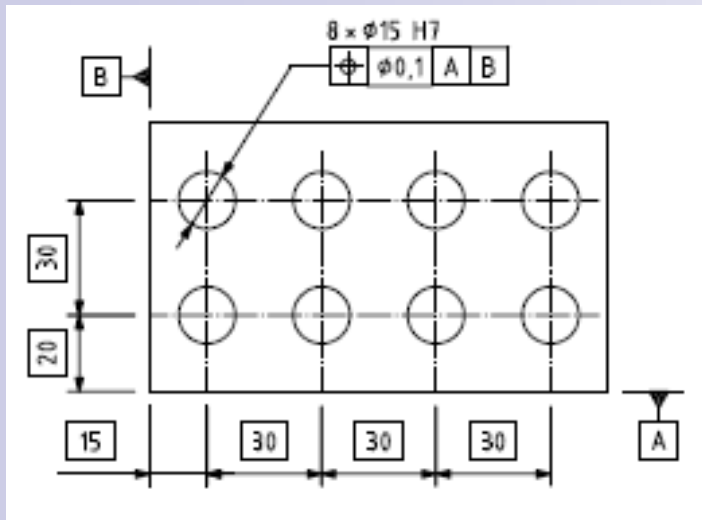
EXEMPLE 2 10 est identique à 10,000 000 ...



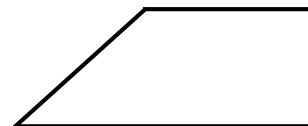
# Norme 8015 – Principes fondamentaux de tolérancement

- **Cas par défaut:** **EXEMPLE** La spécification dimensionnelle « $\varnothing 30 H6$ » implique que l'opérateur de spécification par défaut (taille locale) conformément à l'ISO 14405-1 s'applique.
- **Condition de référence:** pièce à 20°, sans élément contaminant. Toutes autres conditions doivent être indiquées (Hygrométrie, posage,....).
- **Pièce rigide:** par défaut la pièce est supposée rigide et toutes les spécifications s'appliquent à l'état libre.
- **Dualité:** les spécifications sont fonctionnelles et définissent clairement les « mesurandes » sans indiquer forcément la procédure et le moyen de mesure. Les tolérances n'intègrent pas les incertitudes de mesure.
- **Maîtrise fonctionnelle:** chaque fonction est exprimée par une cotation et chaque cotation définit des mesurandes avec des tolérances associées.
- **Spécification générale:** les spécifications générales s'appliquent individuellement sur tous les éléments ou aucune spécification explicite n'est indiquée sur le dessin.
- **Responsabilité:** le concepteur est responsable des spécifications indiquées sur le plan ou la maquette 3D, le contrôleur est responsable des résultats de mesure et des incertitudes associées.

# Norme ISO 1101- Tolérances Géométriques



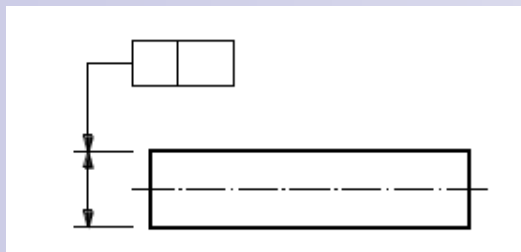
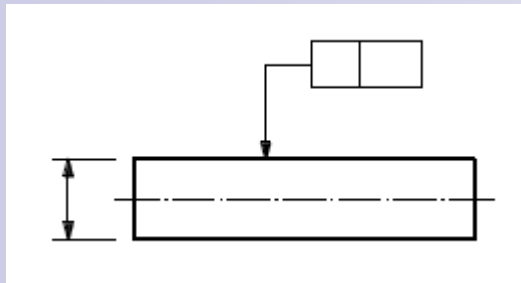
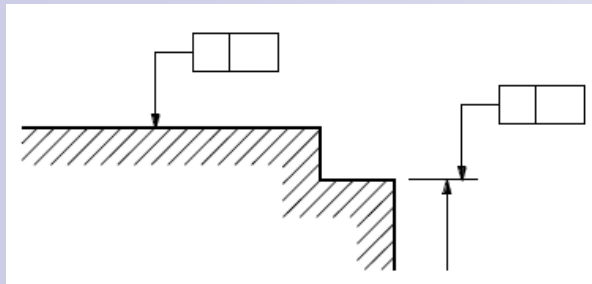
Inclinaison ou angle?



Tolérances	Caractéristiques	Symbole	Référence associée
Forme	Rectitude	—	non
	Planéité	▭	non
	Circularité	○	non
	Cylindricité	∅	non
	Profil d'une ligne	∩	non
	Profil d'une surface	∪	non
Orientation	Parallélisme	//	oui
	Perpendicularité	⊥	oui
	Inclinaison	∠	oui
	Profil d'une ligne	∩	oui
	Profil d'une surface	∪	oui
	Position	Localisation	⊕
Concentricité (pour des centres)		◎	oui
Coaxialité (pour des axes)		◎	oui
Symétrie		≡	oui
Profil d'une ligne		∩	oui
Profil d'une surface		∪	oui
Battement	Battement circulaire	↗	oui
	Battement total	↗↘	<b>18</b> oui

# Norme ISO 1101-Tolérances Géométriques

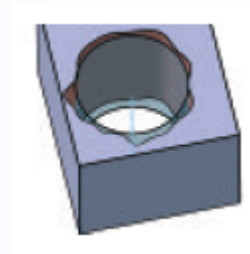
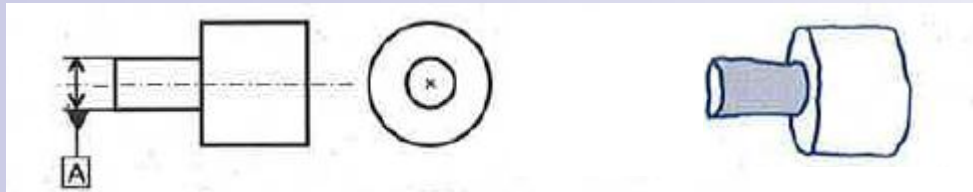
## Placement des indicateurs et Symboles complémentaires



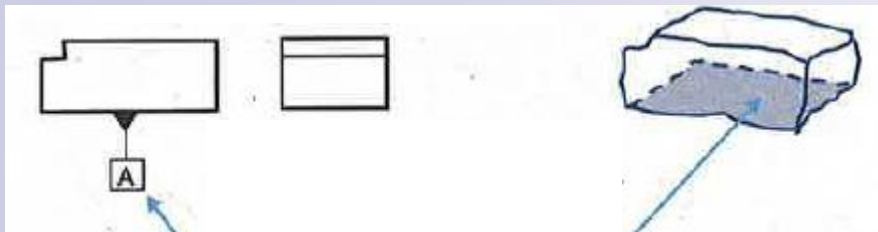
Description	Symbole
Indication de l'élément toléré	
Indication de l'élément de référence	
Indication de référence partielle	
Dimension théorique exacte	
Zone de tolérance projetée	
Exigence du maximum de matière	
Exigence du minimum de matière	
Condition à l'état libre (pièces non rigides)	
Tout autour (profil)	
Exigence de l'enveloppe	
Zone commune	

# Norme ISO 5459-Références Géométriques

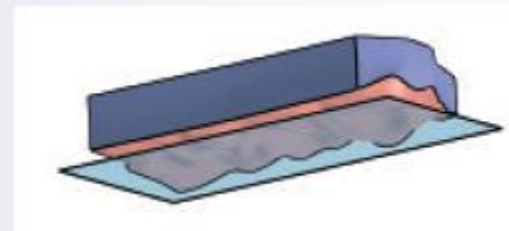
Elément extrait vers un élément associé!



Axe d'un cylindre circonscrit ou inscrit



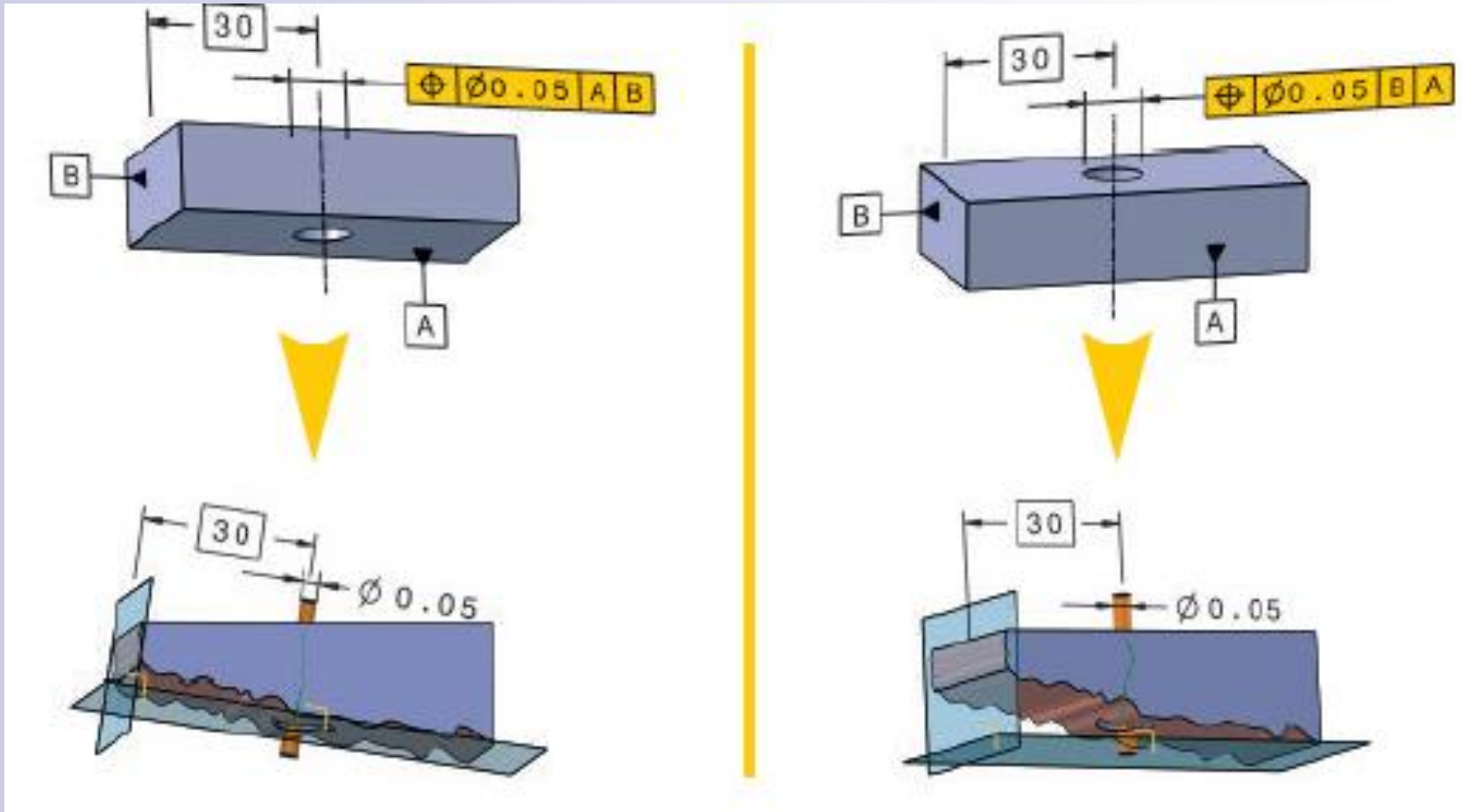
Elément de REF A



Plan tangent extérieur matière

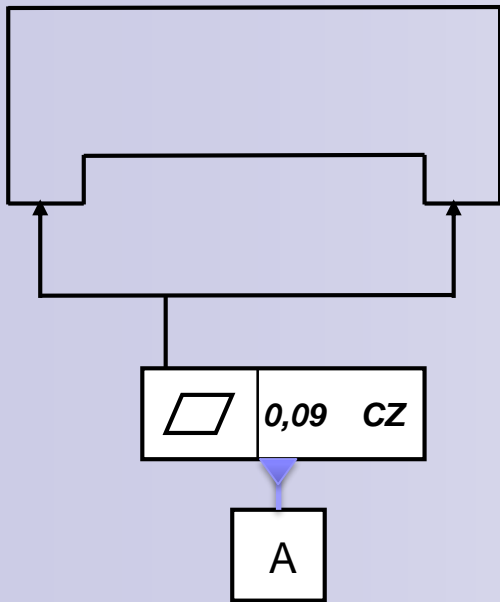
# Norme ISO 5459-Références Géométriques

## Contraintes de construction d'un référentiel géométrique



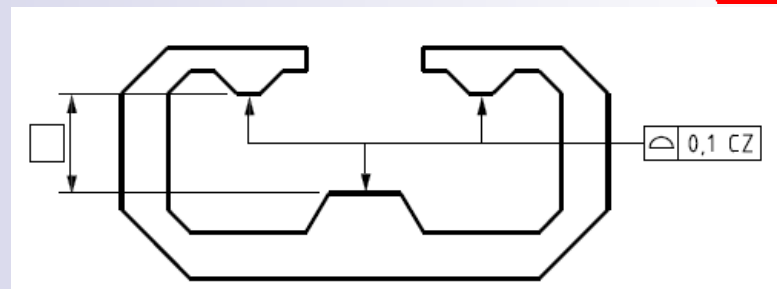
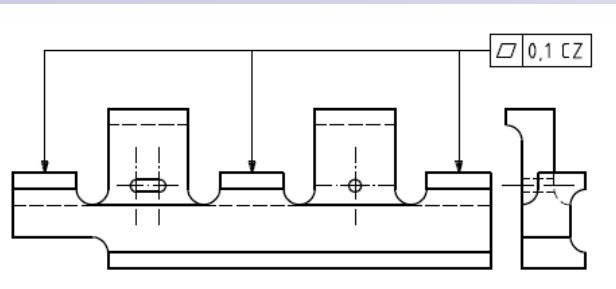
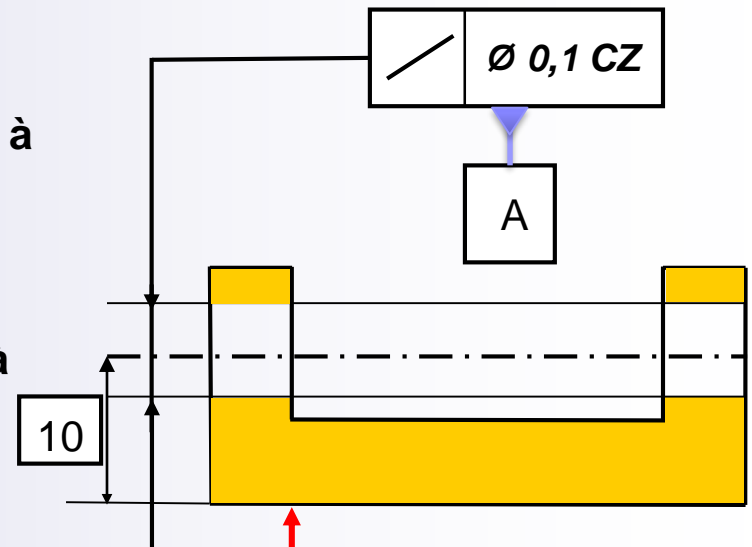
# Norme ISO 5459-Références Géométriques

## Cotation en zone commune et Référence commune



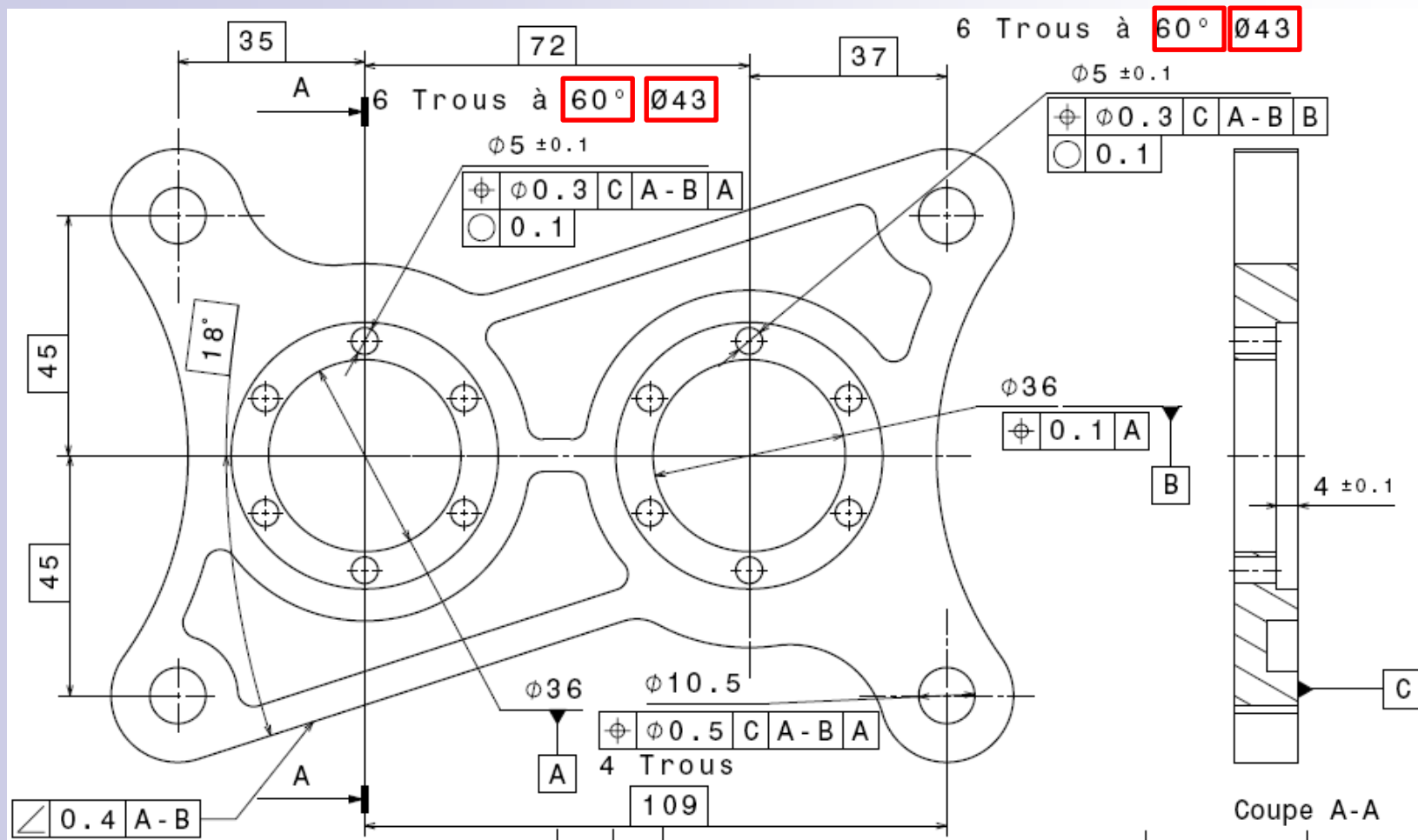
A est équivalent à une référence commune définie à l'aide de 2 plans

A est équivalent à une référence commune définie à l'aide de 2 axes (2 centres)



# Norme ISO 5459-Références Géométriques

## Exemple de référentiel complet



Analyser les différentes cotations et systèmes de REF.

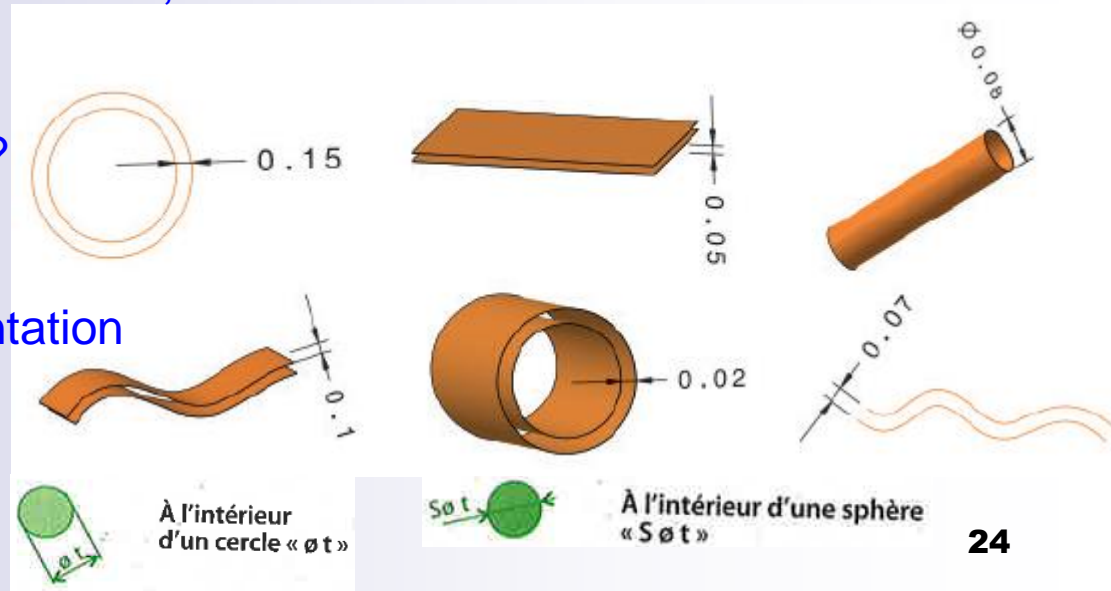
# Méthodologie d'analyse des spécifications

## En 5 Etapes

- 1) Classement et Identification des étiquettes à analyser.
- 2) Quel est l'élément géométrique tolérancé?
  - Plan, ligne, axe, point, cylindre, sphère, intégral ou dérivé....
  - 1 élément ou n éléments (Zone commune CZ)
- 3) Quelle est la référence ou le système de référence?
  - Plan, ligne, axe, point,....
  - Contraintes de construction du REF,...
  - Repère orthonormé associé

- 4) Quelle est la zone de tolérance?
  - Type
  - Valeur
  - Contrainte de position, orientation

- 5) Construction d'un croquis explicatif 2D ou 3D.

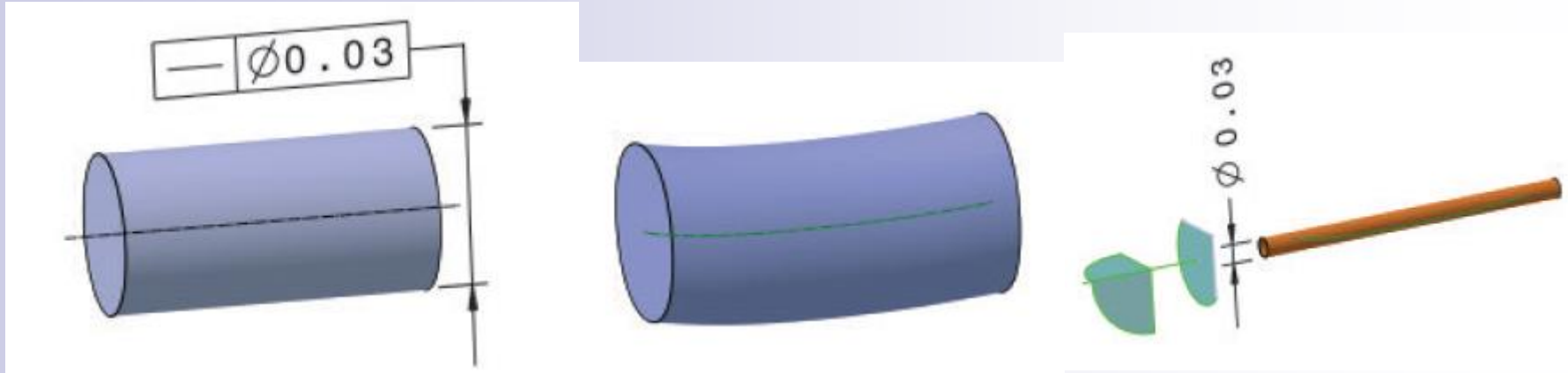




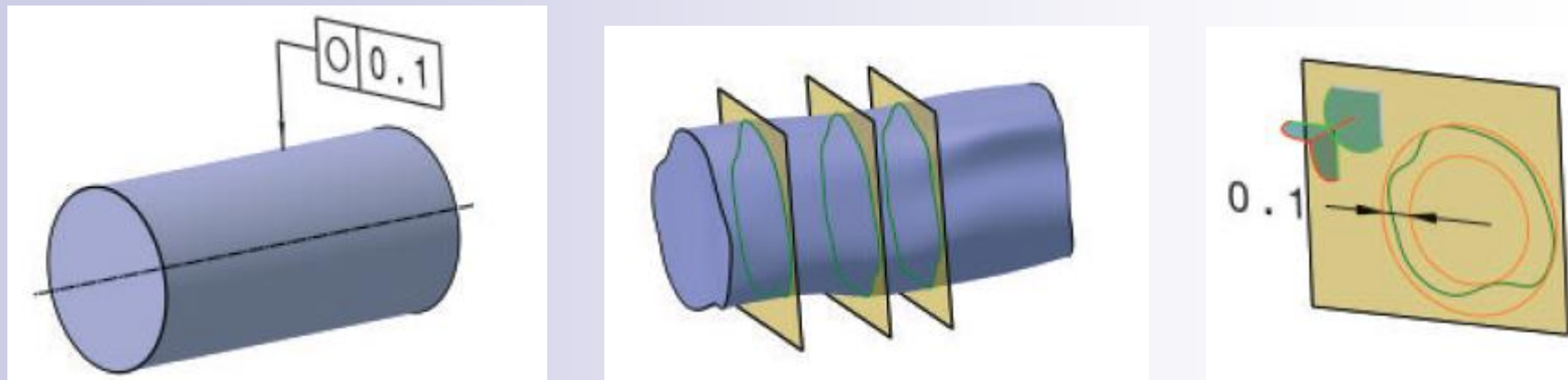
# Norme ISO 1101-Tolérances Géométriques

## Maillons A et B des différentes spécifications

### ➤ Rectitude d'axe



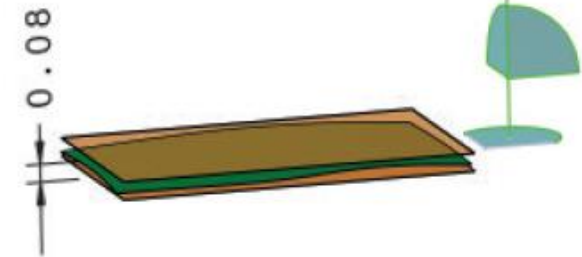
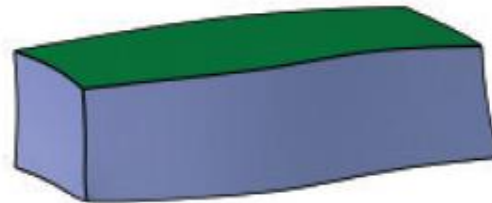
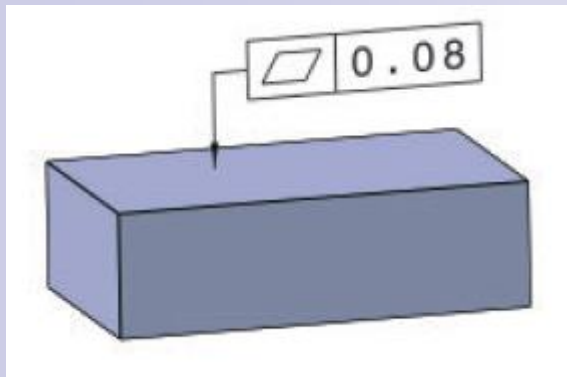
### ➤ Circularité



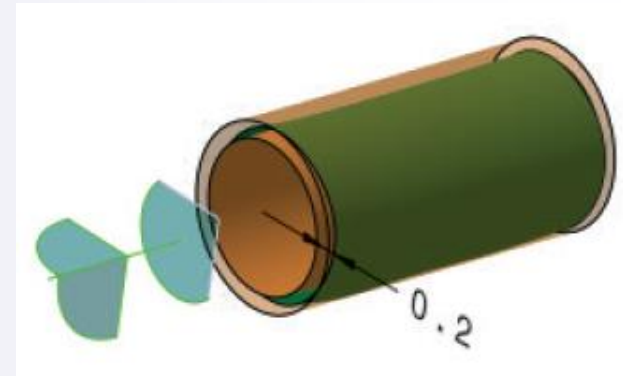
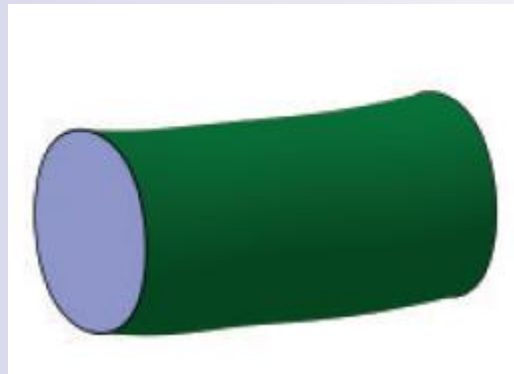
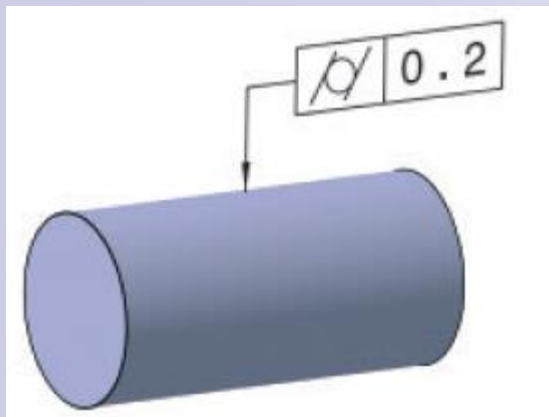
# Norme ISO 1101-Tolérances Géométriques

## Maillons A et B des différentes spécifications

### ➤ Planéité



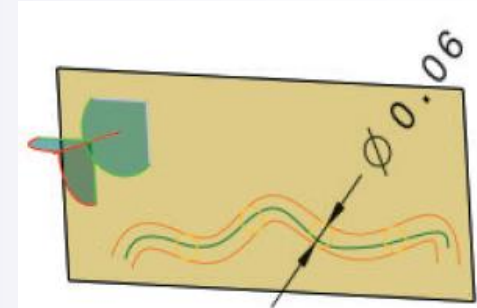
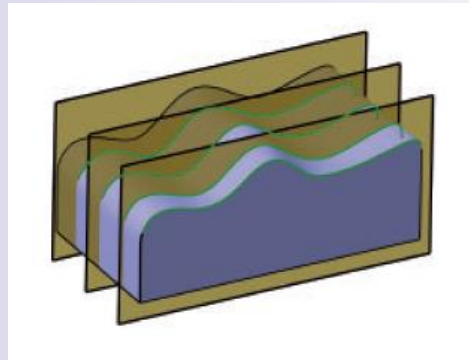
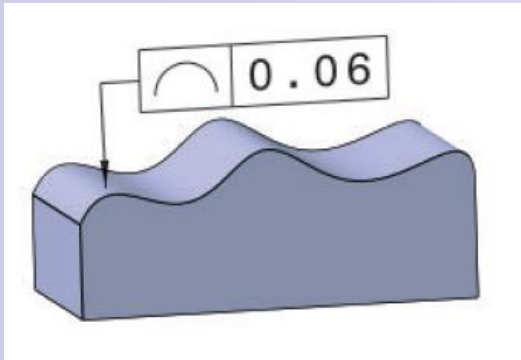
### ➤ Cylindricité



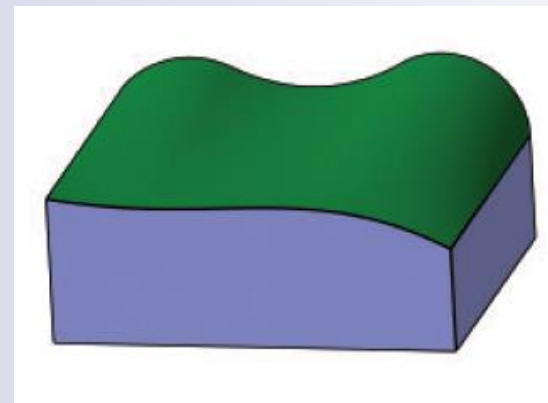
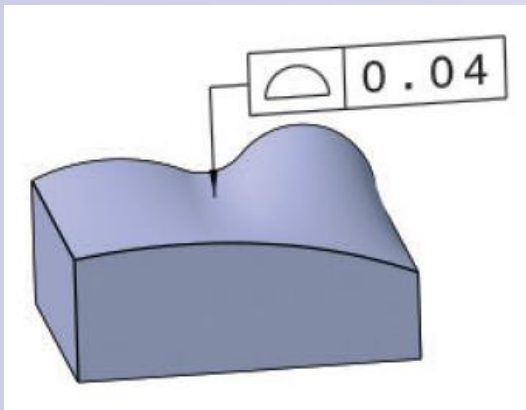
# Norme ISO 1101-Tolérances Géométriques

## Maillons A et B des différentes spécifications

- Ligne quelconque sans REF



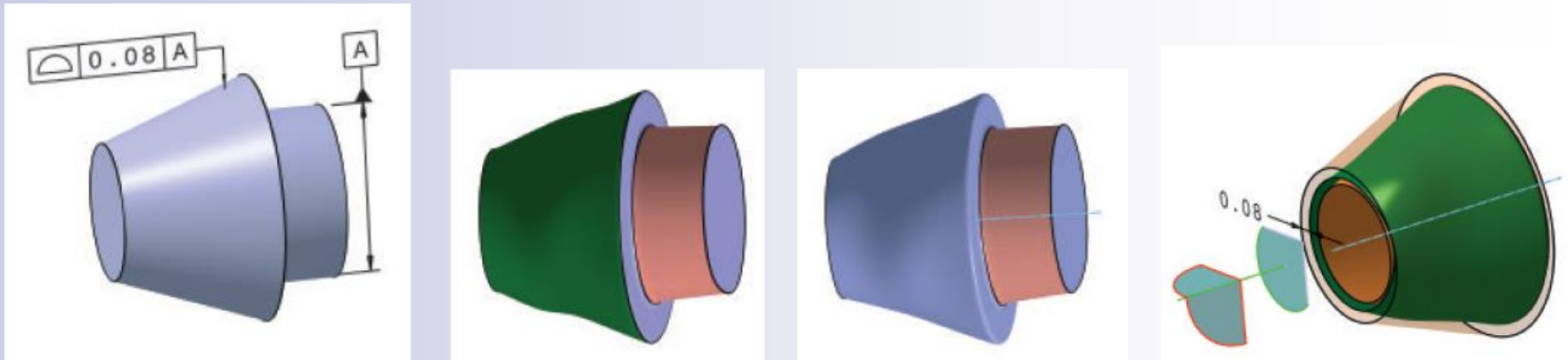
- Surface quelconque sans REF



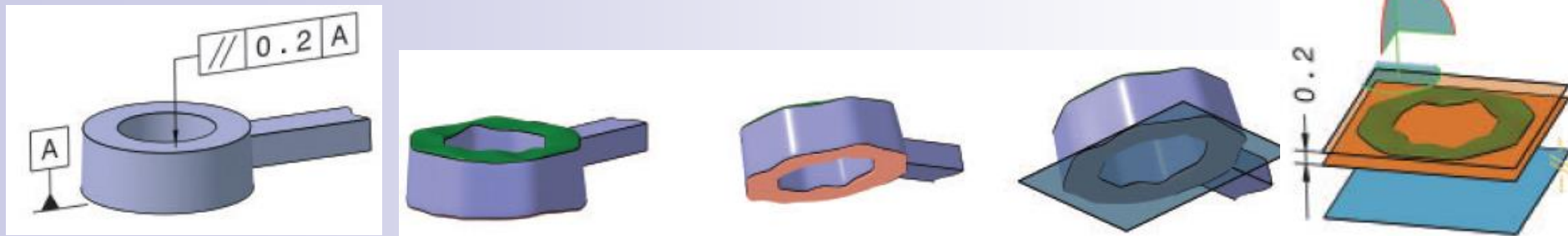
# Norme ISO 1101-Tolérances Géométriques

## Maillons A et B des différentes spécifications

- Surface quelconque avec REF



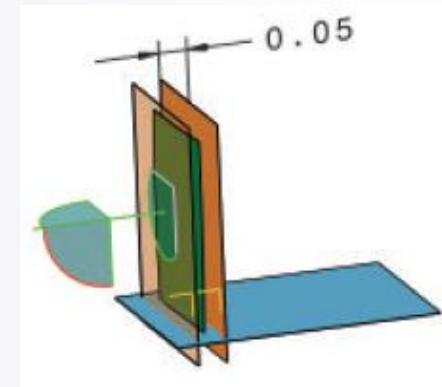
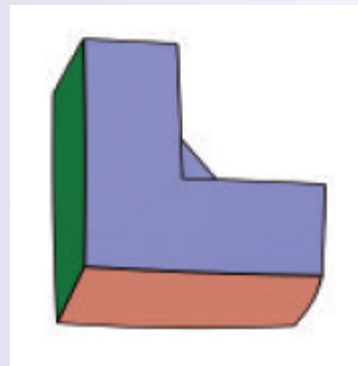
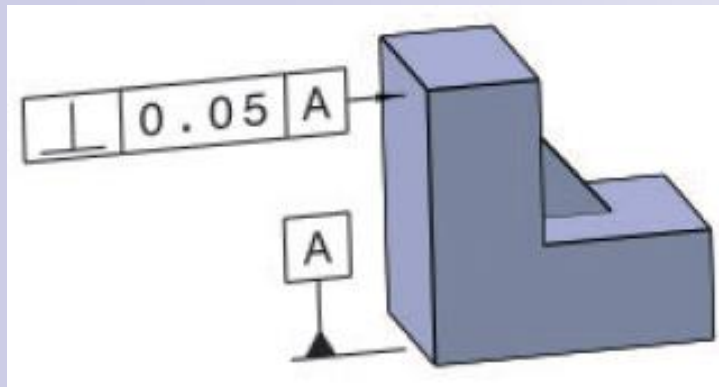
- Parallélisme



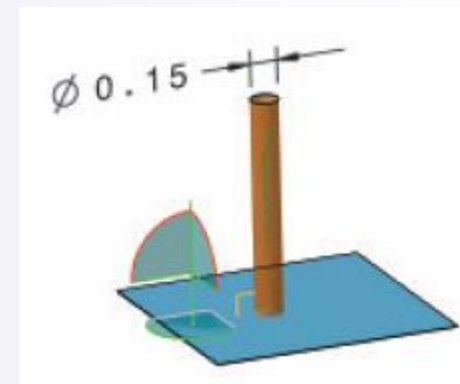
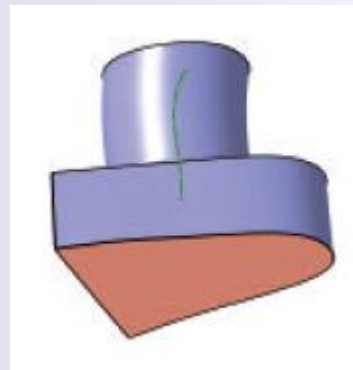
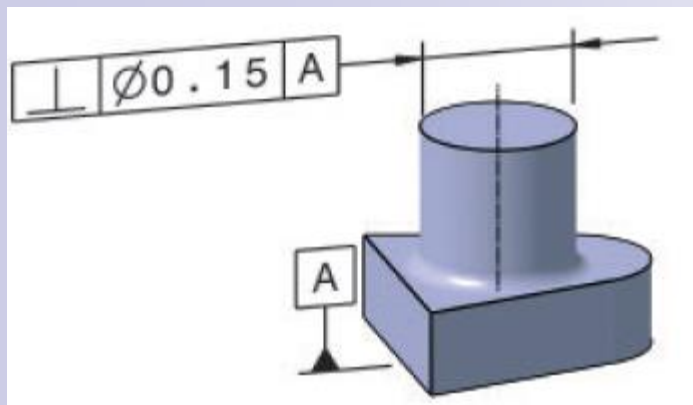
# Norme ISO 1101-Tolérances Géométriques

## Maillons A et B des différentes spécifications

### ➤ Perpendicularité



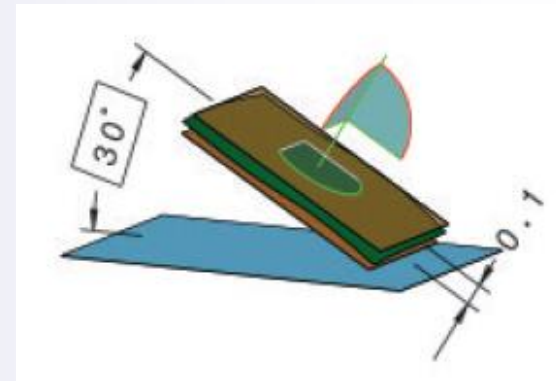
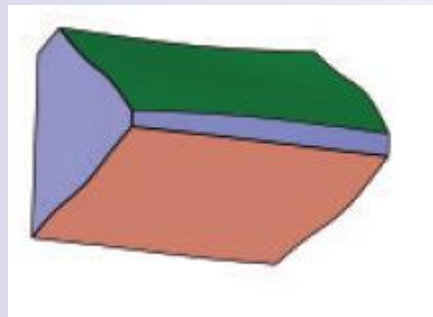
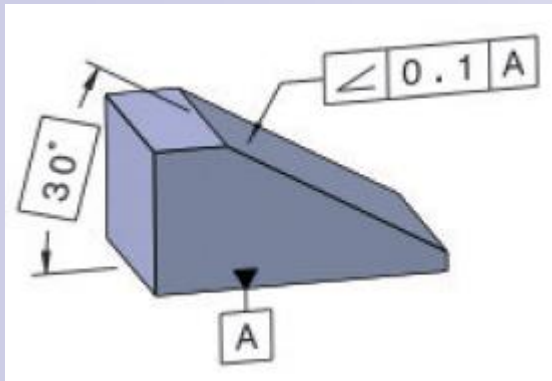
### ➤ Perpendicularité d'axe



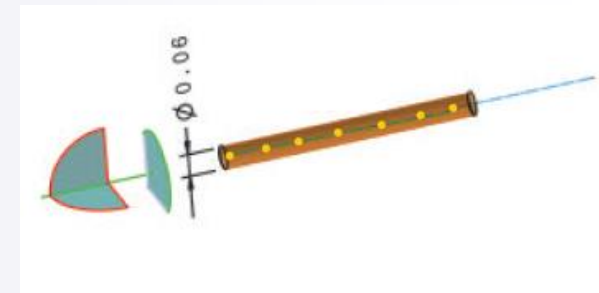
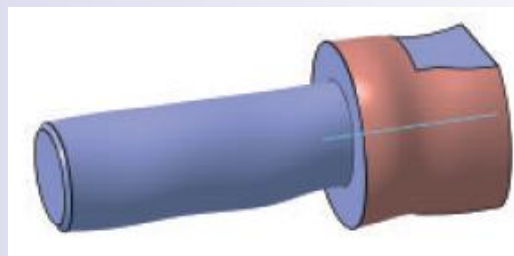
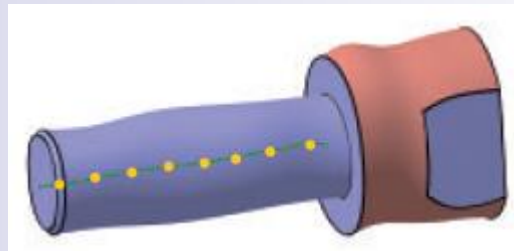
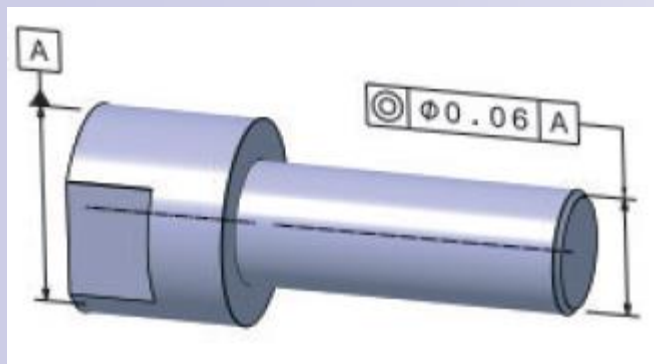
# Norme ISO 1101-Tolérances Géométriques

## Maillons A et B des différentes spécifications

### ➤ Inclinaison



### ➤ Coaxialité

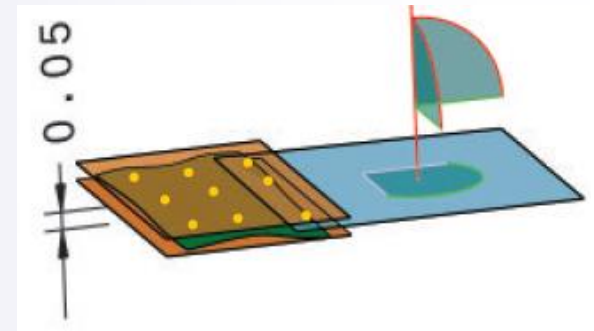
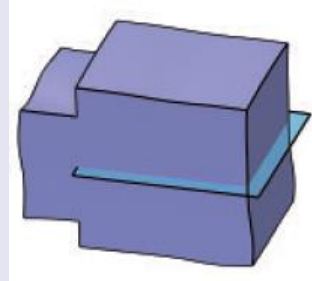
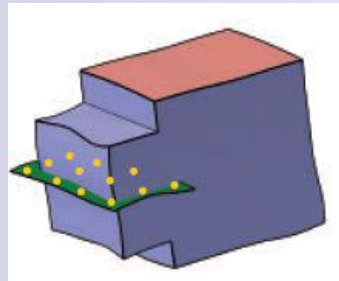
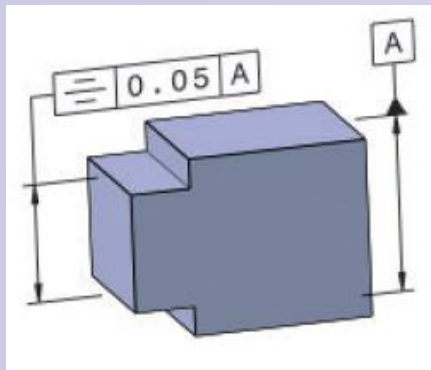




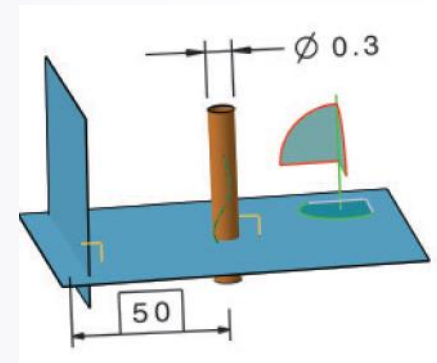
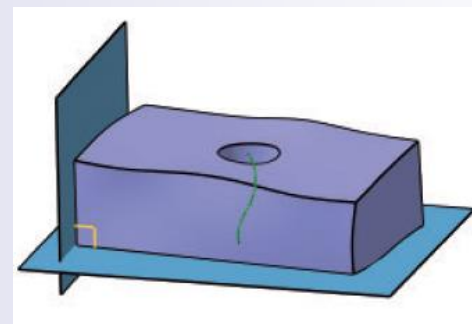
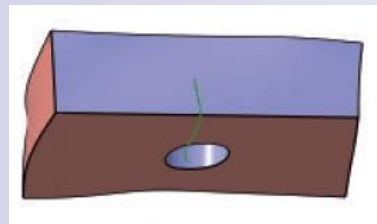
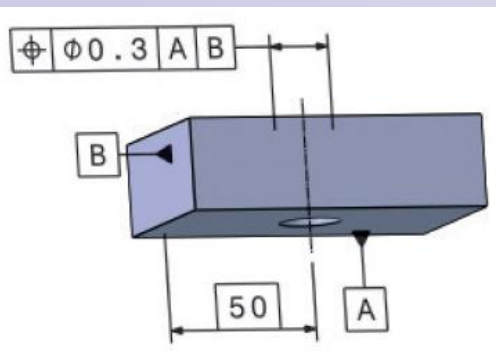
# Norme ISO 1101-Tolérances Géométriques

## Maillons A et B des différentes spécifications

### ➤ Symétrie



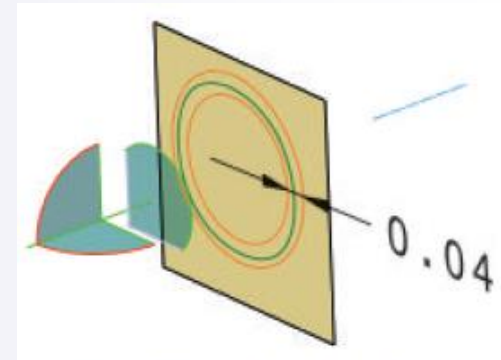
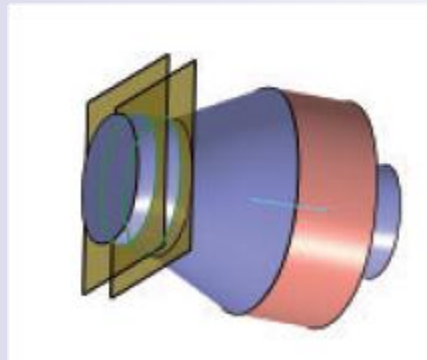
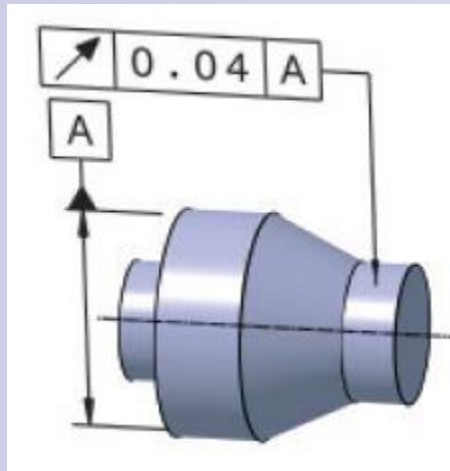
### ➤ Localisation



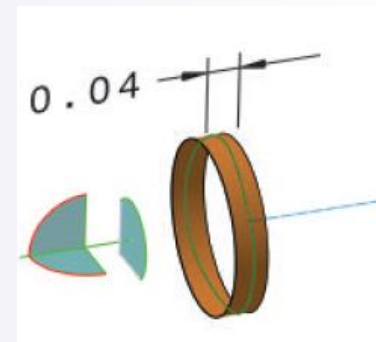
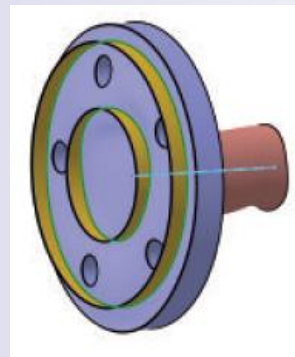
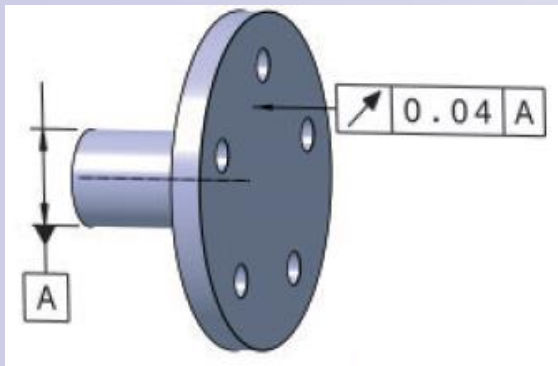
# Norme ISO 1101-Tolérances Géométriques

## Maillons A et B des différentes spécifications

### ➤ Battement circulaire radial



### ➤ Battement circulaire axial

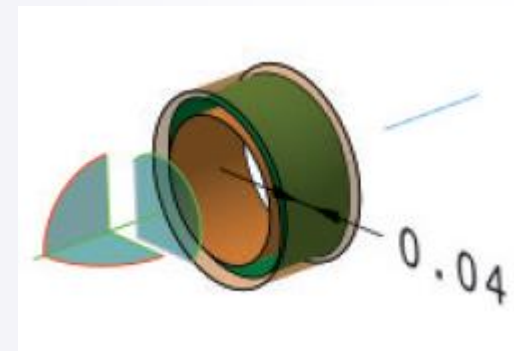
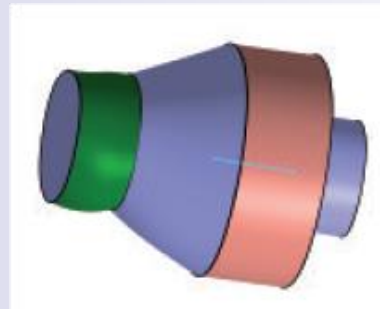
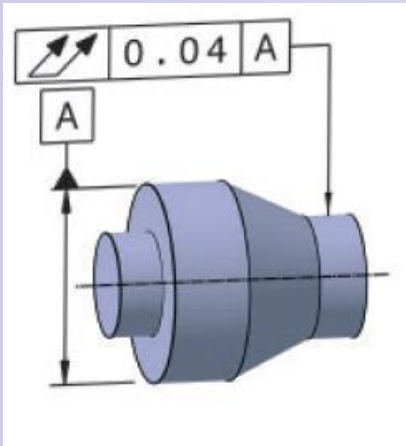




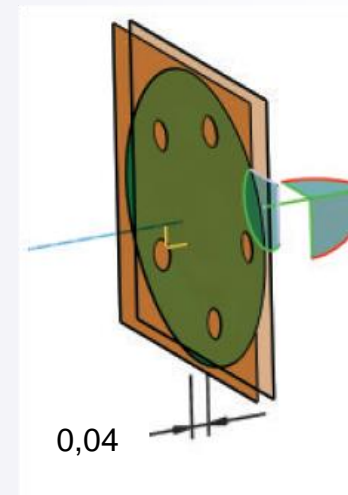
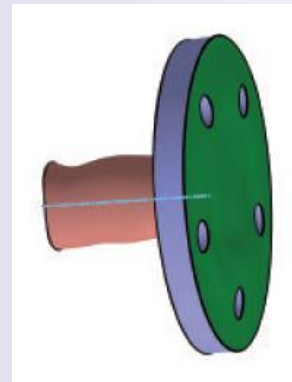
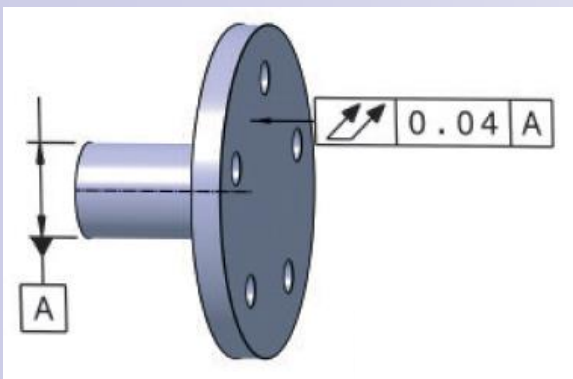
# Norme ISO 1101-Tolérances Géométriques

## Maillons A et B des différentes spécifications

### ➤ Battement total radial



### ➤ Battement total axial

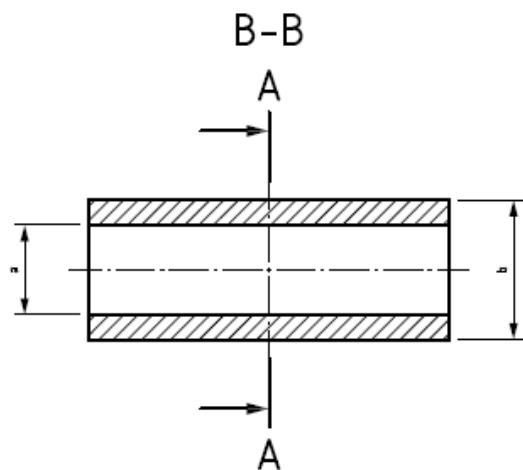


# Norme ISO 14405 - Tolérances Dimensionnelles

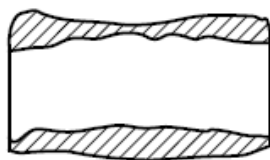
Entités dimensionnelles

Arbre/Alésage

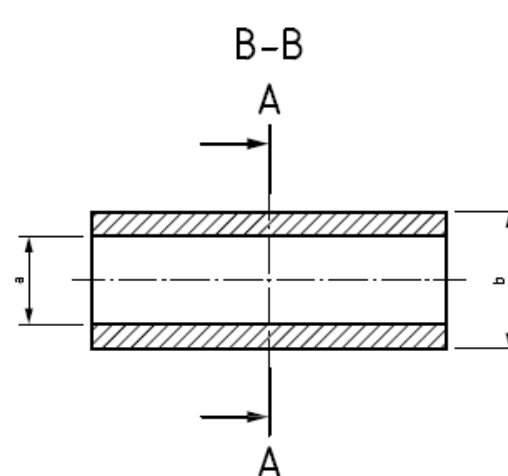
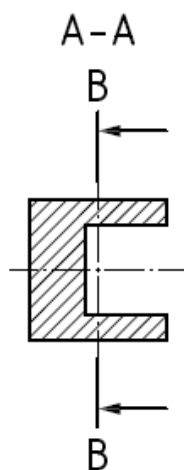
Contenu/Contenant



a) Entités dimensionnelles nominales (extérieure et intérieure)



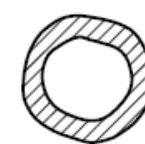
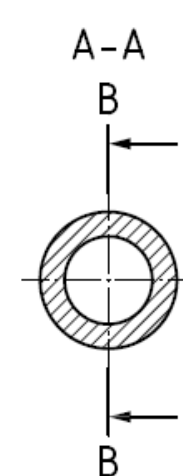
b) Élément extrait



a) Entités dimensionnelles nominales (extérieure et intérieure)



b) Élément extrait

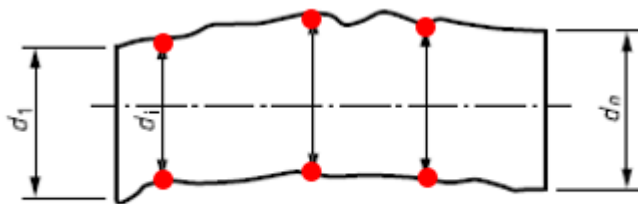


# Norme ISO 14405 - Tolérances Dimensionnelles

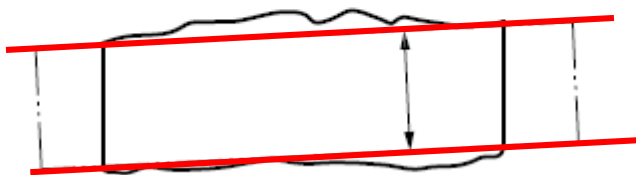
## Entités dimensionnelles



Élément extrait considéré qui peut être soit un élément intérieur ou extérieur et soit un cylindre ou deux plans opposés



Taille entre deux points



Taille maximale inscrite

Enveloppe pour Alésage

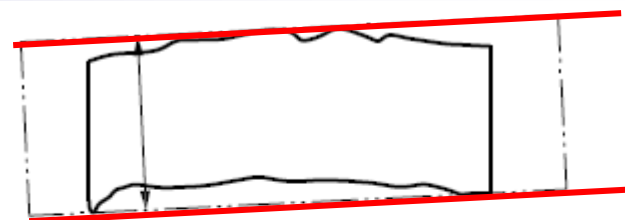
Ⓔ

=  
Cylindre inscrit **GX**

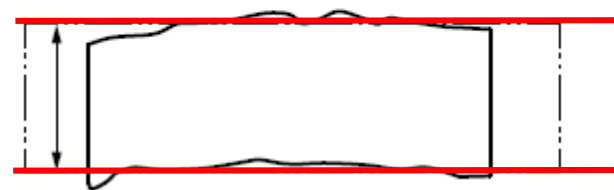
Enveloppe pour Arbre

=

Ⓔ Cylindre circonscrit **GN**



Taille minimale circonscrite



Taille des moindres carrés

Cylindre des moindres carrés **GG**

Tailles directes globales

# Norme ISO 14405 - Tolérances Dimensionnelles

## Modificateurs de spécifications et symboles

Modificateur	Description
(LP)	Taille entre deux points
(LS)	Taille locale définie par une sphère
(GG)	Critère d'association des moindres carrés
(GX)	Critère d'association maximal inscrit
(GN)	Critère d'association minimal circonscrit
(CC)	Diamètre circonférentiel (taille calculée)
(CA)	Diamètre d'aire (taille calculée)
(CV)	Diamètre d'un volume (taille calculée)
(SX)	Taille maximale <sup>a</sup>
(SN)	Taille minimale <sup>a</sup>
(SA)	Taille moyenne <sup>a</sup>
(SM)	Taille médiane <sup>a</sup>
(SD)	Centre de la plage d'étendue <sup>a</sup>
(SR)	Étendue de tailles <sup>a</sup>

★ ★ ★

★ ★ ★ ★ ★

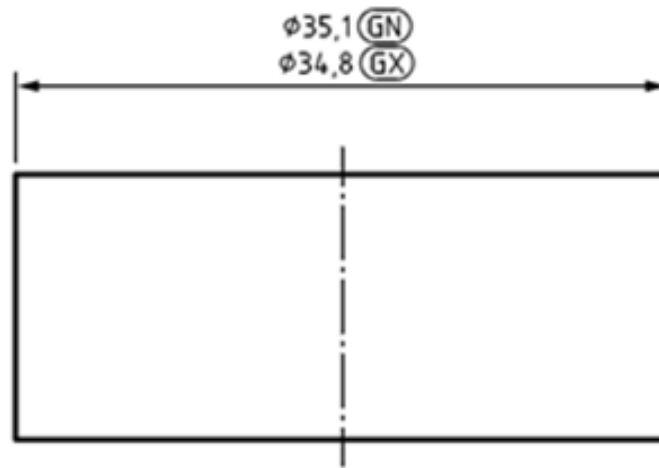
★ ★

★ ★

# Norme ISO 14405 - Tolérances Dimensionnelles

Indication avec 1 ou plusieurs indicateurs de spécification

*Opérateur de spécification distinct pour les limites supérieure et inférieure de taille*



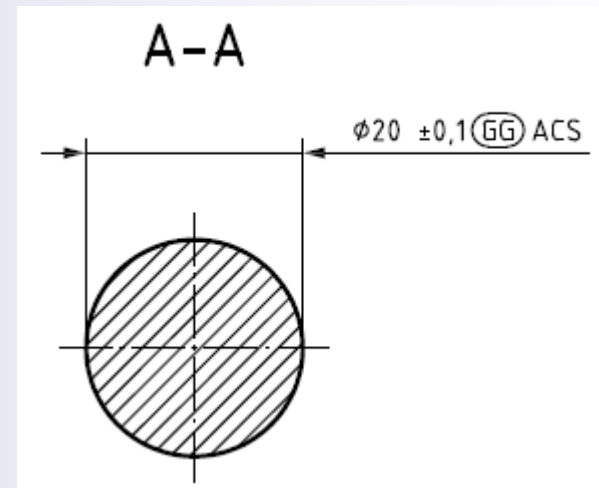
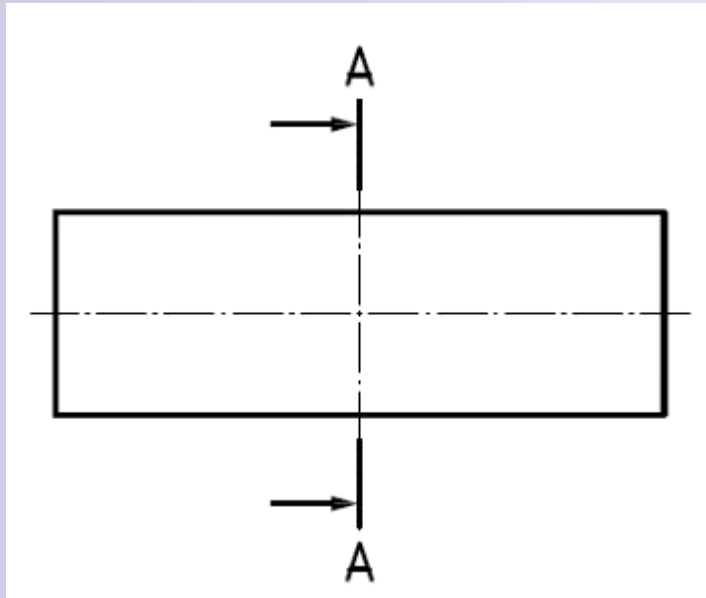
Les opérateurs de spécification indiqués sont la «taille minimale circonscrite» qui s'applique à la limite supérieure de taille, et la «taille maximale inscrite» qui s'applique à la limite inférieure de taille.

## Remarque :

le modificateur de spécification (E) a la même signification que (GN) appliqué à la limite supérieure de taille et (LP) appliqué à la limite inférieure de taille.

# Norme ISO 14405 - Tolérances Dimensionnelles

## Section quelconque ACS

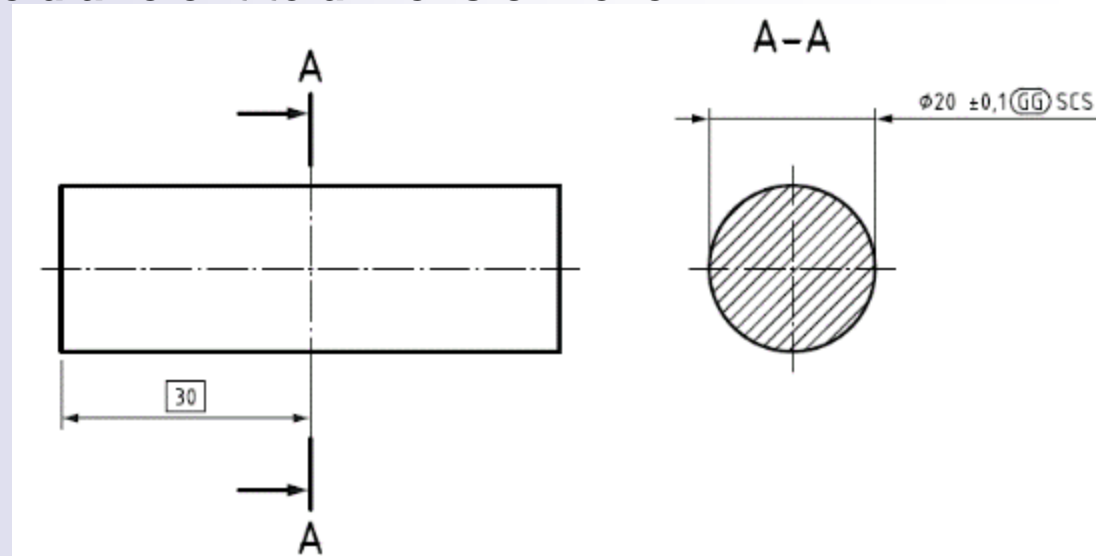
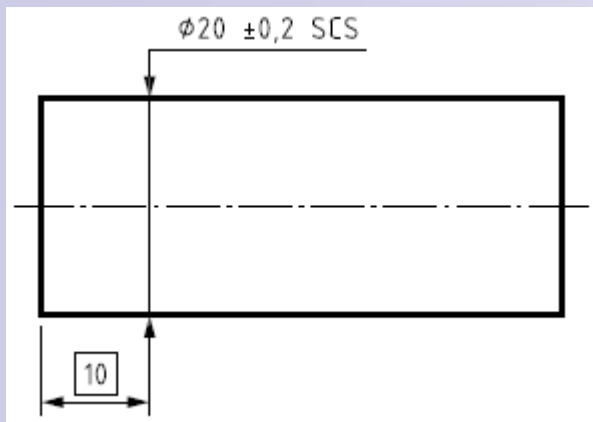


L'opérateur de spécification indiqués est le **diamètre des moindres carrés** pour une section droite quelconque « **ACS** » de l'élément cylindrique, applicable à la fois aux limites supérieures et inférieures de taille

# Norme ISO 14405 - Tolérances Dimensionnelles

## Section particulière SCS

### • Section droite quelconque d'une entité dimensionnelle



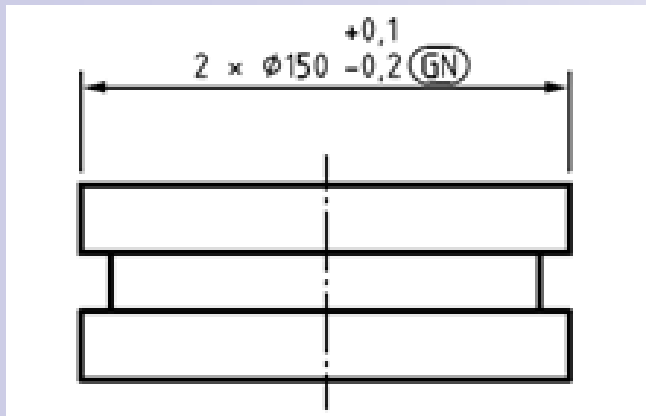
La spécification s'applique à une **section droite** définie de l'entité dimensionnelle complète. « **SCS** »

S'il n'y a pas de confusion possible sur la nature de la section droite spécifique, le symbole «SCS» peut être omis

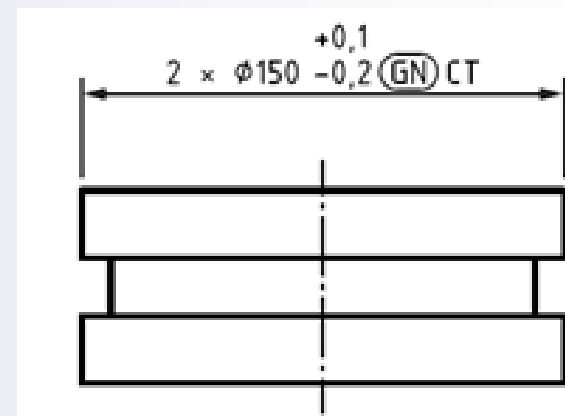
# Norme ISO 14405 - Tolérances Dimensionnelles

Cotation dimensionnelle en tolérance Commune (CT)

*Exigence appliquée individuellement  
ou  
à plusieurs entités dimensionnelles en même temps*



Le modificateur « **nombre** » ne peut être utilisé que lorsque qu'il n'y a aucune ambigüité.

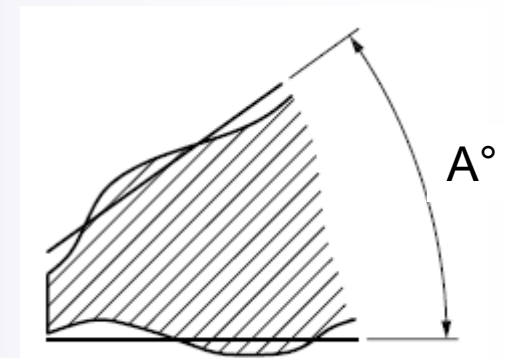


On rajoute « **CT** » ( **Tolérance Commune** ) lorsque la spécification s'applique à une **collection de plusieurs** entités dimensionnelles.

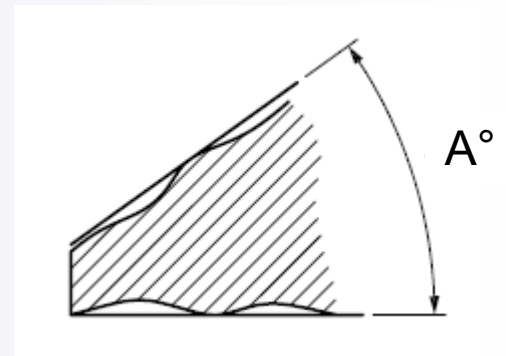


# Norme ISO 14405 - Tolérances Angulaires

Modificateur	Description
(LC)	Taille angulaire entre deux lignes avec le critère d'association du minimax
(LG)	Taille angulaire entre deux lignes avec le critère d'association des moindres carrés
(GG)	Taille angulaire globale avec le critère d'association des moindres carrés
(GC)	Taille angulaire globale avec le critère d'association du minimax
(SX)	Taille angulaire maximale <sup>a</sup>
(SN)	Taille angulaire minimale <sup>a</sup>
(SA)	Taille angulaire moyenne <sup>a</sup>
(SM)	Taille angulaire médiane <sup>a</sup>
(SD)	Taille angulaire de centre de plage <sup>a</sup>
(SR)	Plage de tailles angulaires <sup>a</sup>
(SQ)	Écart-type de taille angulaire <sup>a b</sup>
<sup>a</sup> La taille angulaire par ordre de rang peut être utilisée comme un supplément à une taille angulaire sur une portion, une taille angulaire globale sur une portion ou une taille angulaire locale. <sup>b</sup> SQ de la moyenne quadratique.	

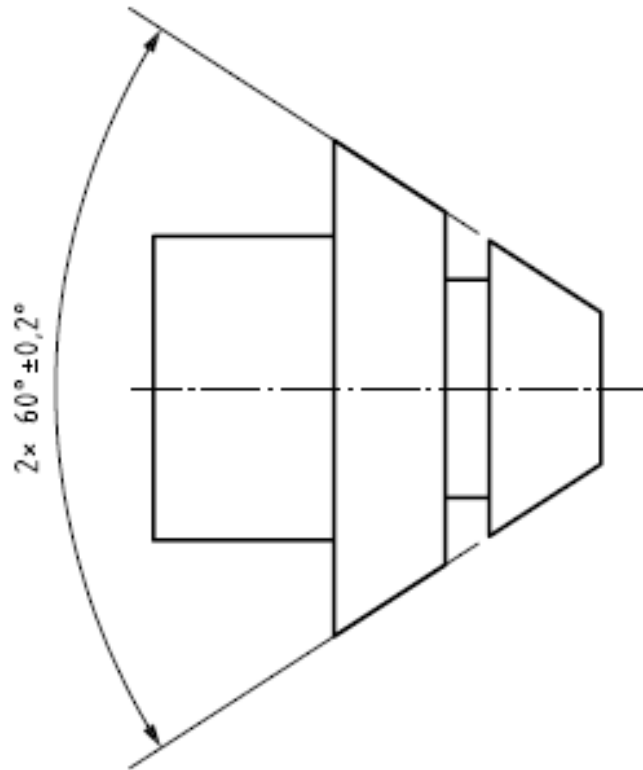


Moindres carrés 2D ou 3D

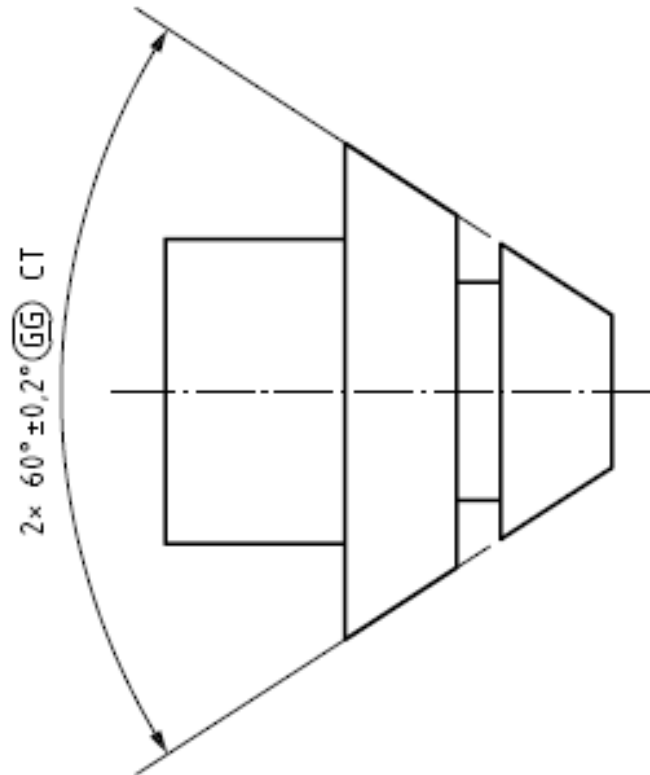


Minimax 2D ou 3D

# Norme ISO 14405 - Tolérances Angulaires



a) Exigence identique pour deux entités dimensionnelles angulaires distinctes évaluées individuellement



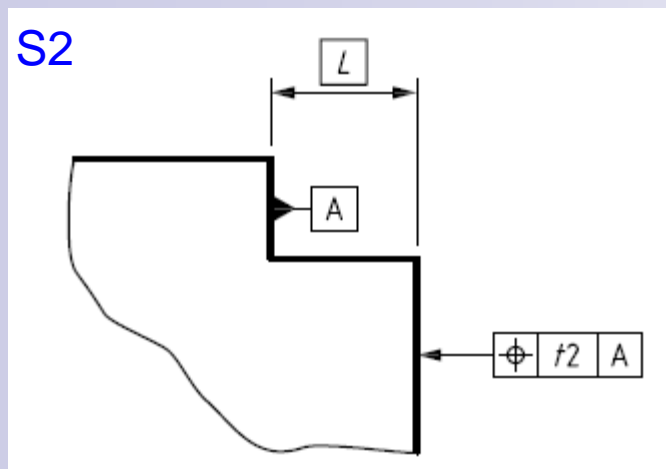
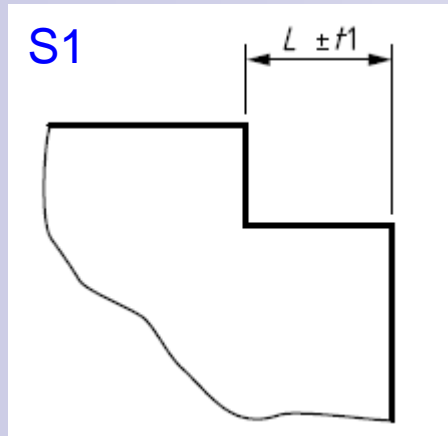
b) Exigence commune pour les deux entités dimensionnelles angulaires considérées comme une entité unique (modificateur CT)

# Analyse de cotation ISO - ISO 14405

## Cotation dimensionnelle et localisation

Cotation

Analyse définition?

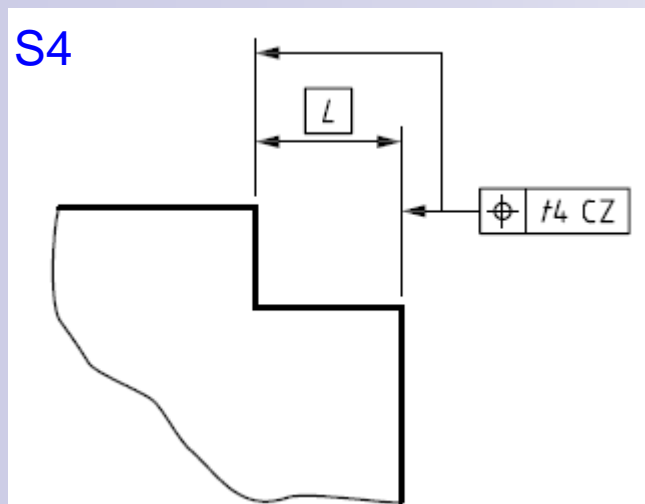
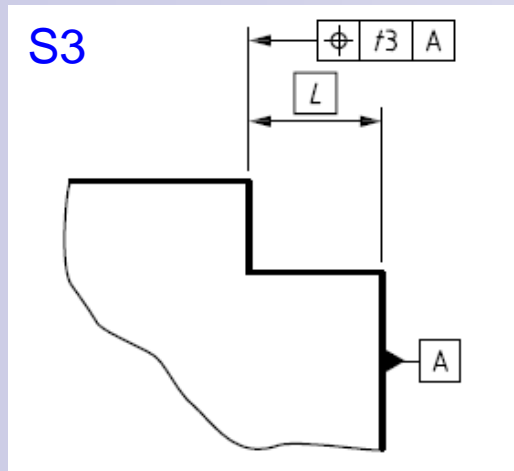


# Analyse de cotation ISO - ISO 14405

## Cotation dimensionnelle et localisation CZ

Cotation

Analyse définition?



Si  $t2=t3=t4$  quelle est la solution la plus facile à réaliser en fabrication?

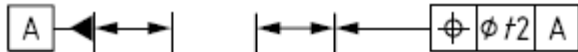
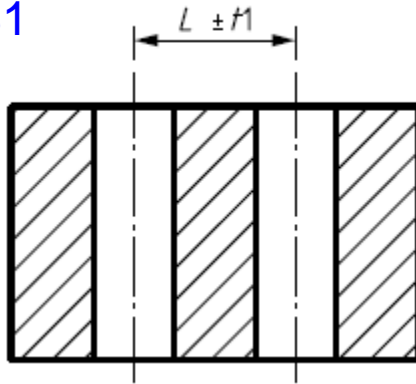
# Analyse de cotation ISO - ISO 14405

## Cotation entre axe ou localisation

Cotation

Analyse définition?

S1

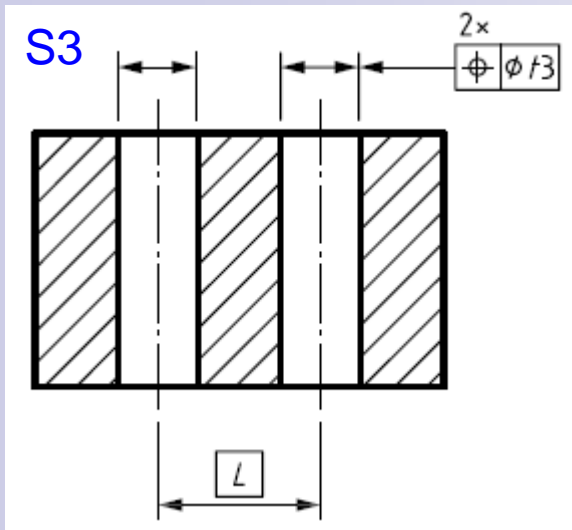


S2

# Analyse et écriture de cotation ISO - ISO 14405

## Cotation entre axe ou localisation

Cotation

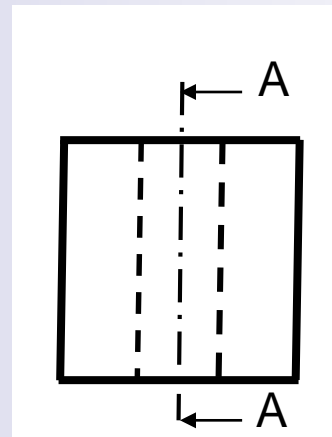
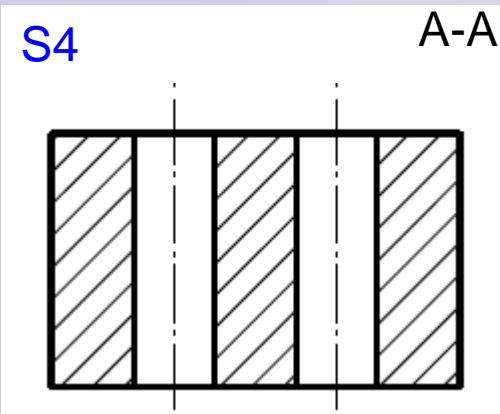


Analyse définition?

Modifier l'écriture en respectant la dernière version de la norme

ISO 5459 – Localisation multi éléments?

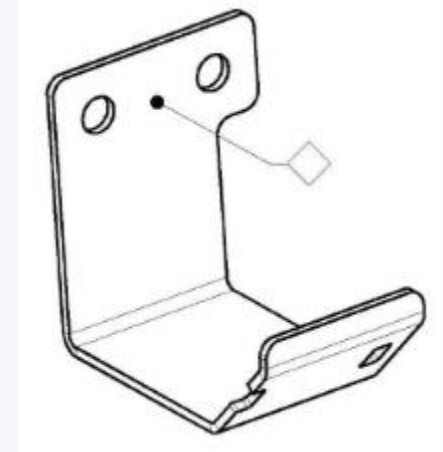
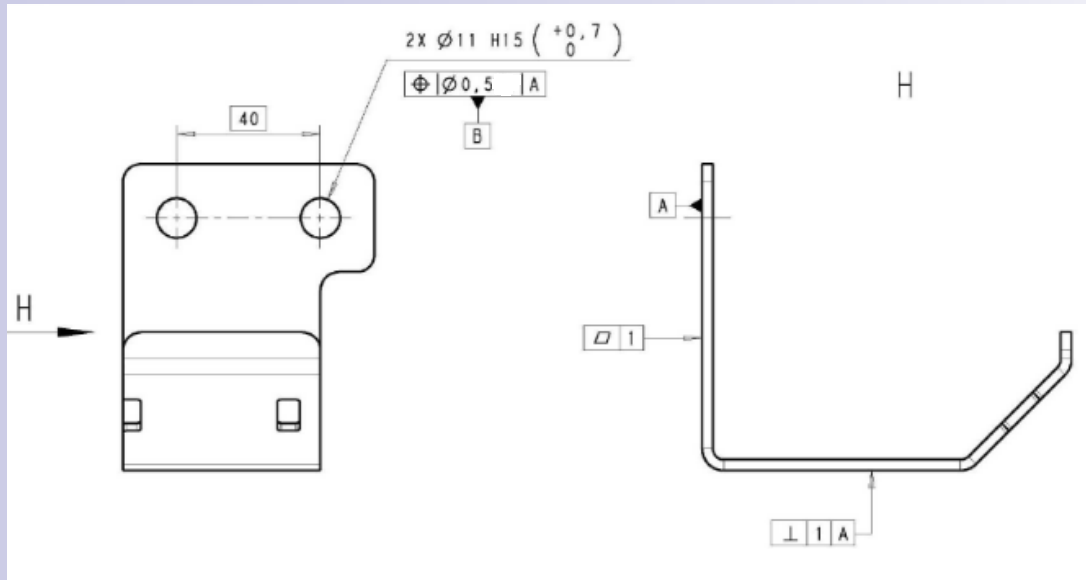
Réaliser une cotation avec un REF complet pour faciliter la fabrication et le contrôle?



# Analyse de cotation ISO

Cotation

Pièce découpée, pliée, emboutie



Tolérances générales pour les surfaces non spécifiées:

UNLESS OTHERWISE STATED ALL FLAT SURFACES:  $\square \text{ | 2}$

TOLERANCES UNLESS OTHERWISE STATED:  $\triangle \text{ | 2 | A | B}$

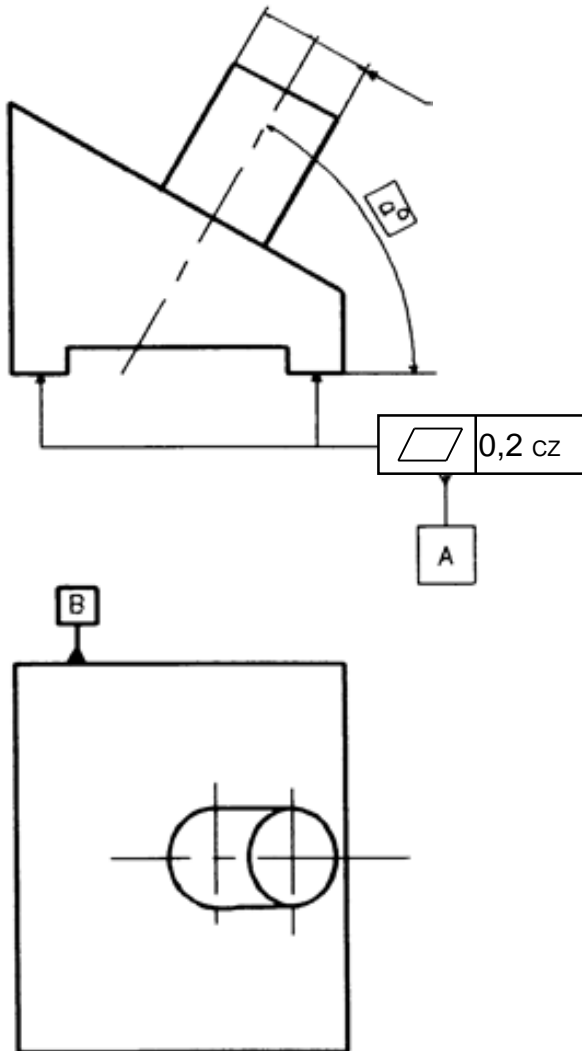
Analyse définition des 3 annotations?

Ecrire un référentiel complet ISO-GPS à partir de A et B?



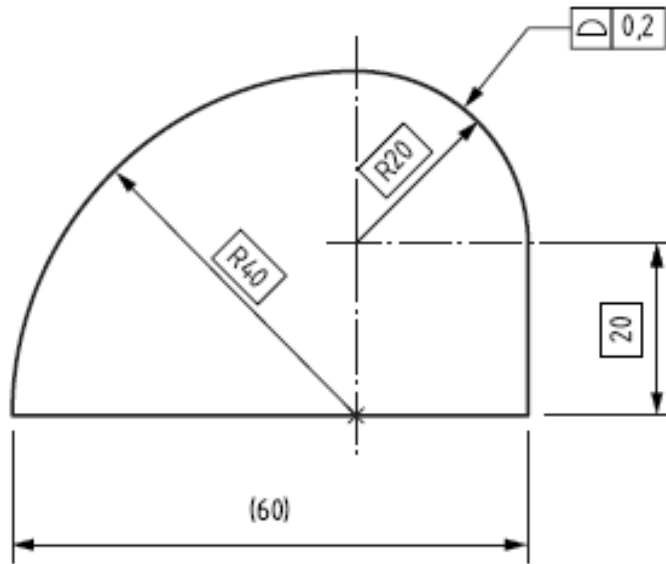


# Ecriture de cotation ISO

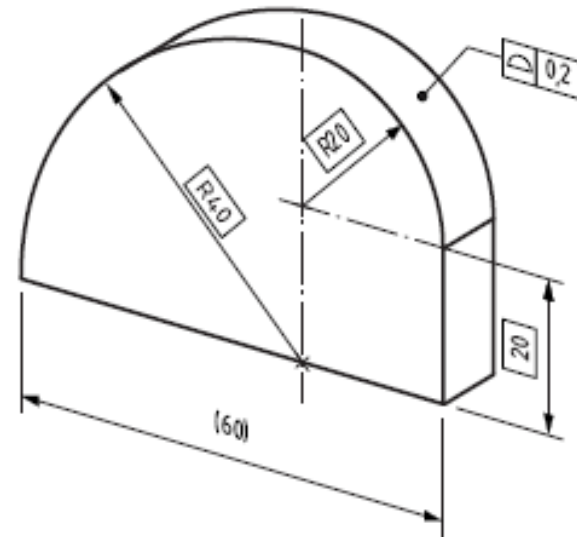


Proposer une solution de cotation de position complète dans l'espace 3D de la pièce.  
*Plusieurs solutions sont possibles hors contexte fonctionnel.*

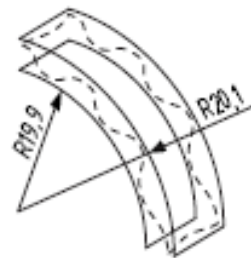
# ISO 1660 - COTATION d'une seule SURFACE



a) 2D drawing indication

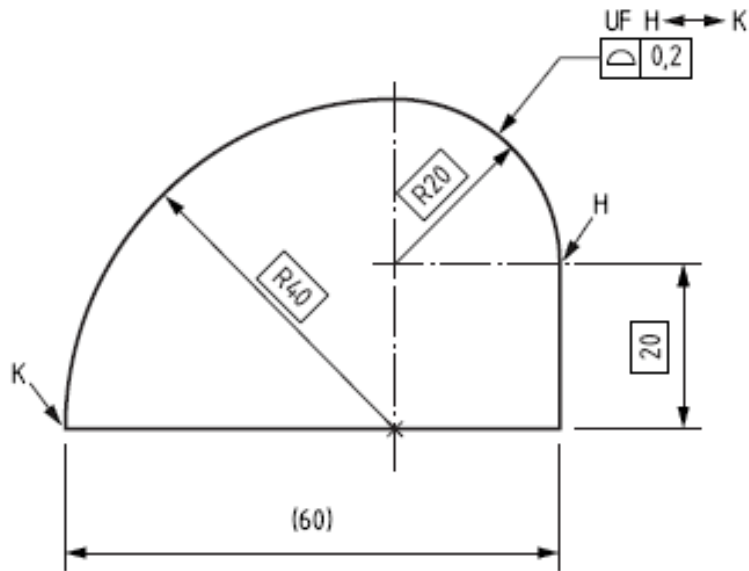


b) 3D drawing indication

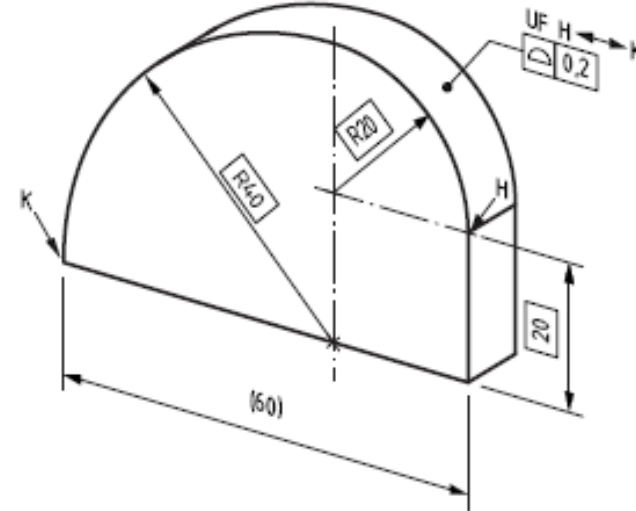


c) Tolerance zone

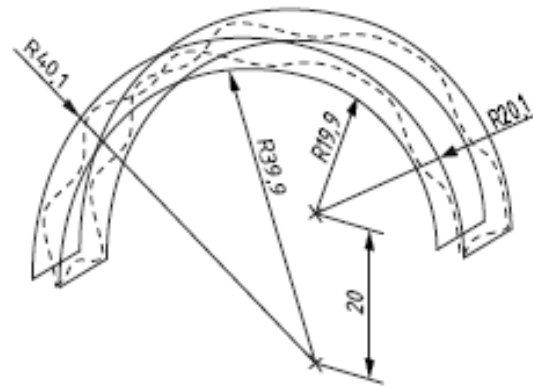
# ISO 1660 - COTATION de SURFACES unifiées



a) 2D drawing indication

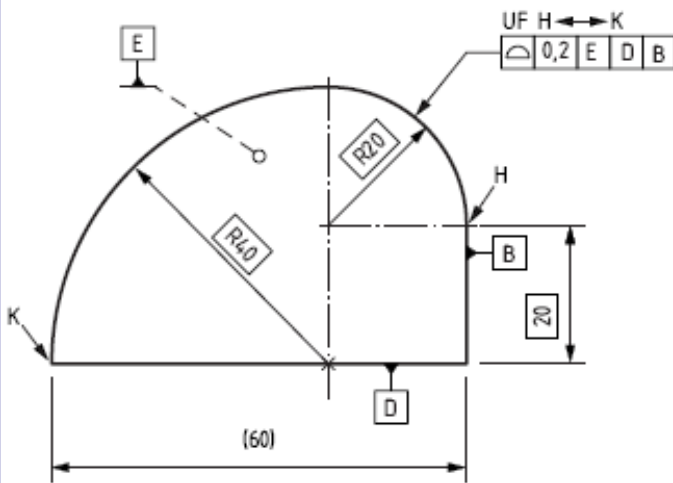


b) 3D drawing indication

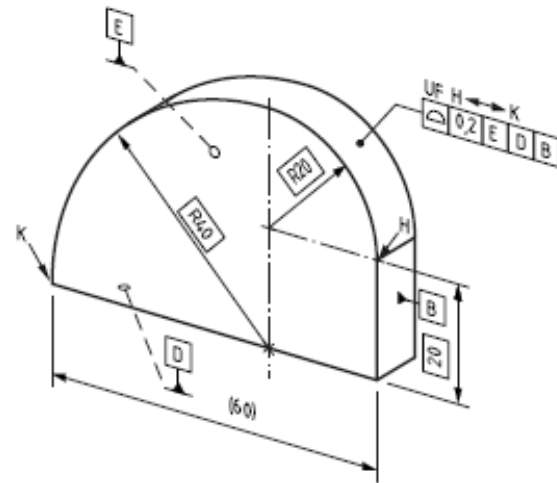


c) Tolerance zone

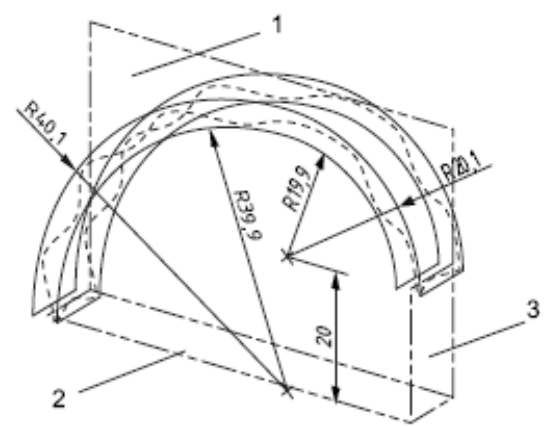
# ISO 1660 - COTATION de SURFACES unifiées dans un REF



a) 2D drawing indication



b) 3D drawing indication



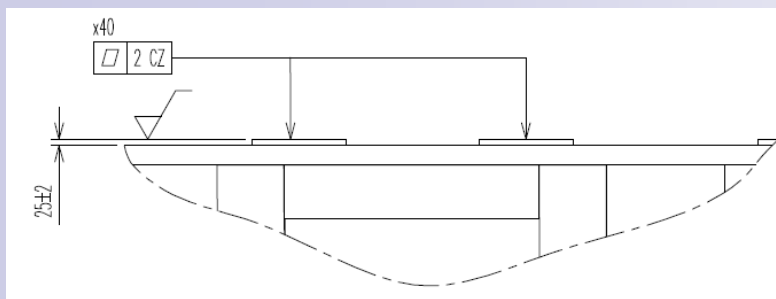
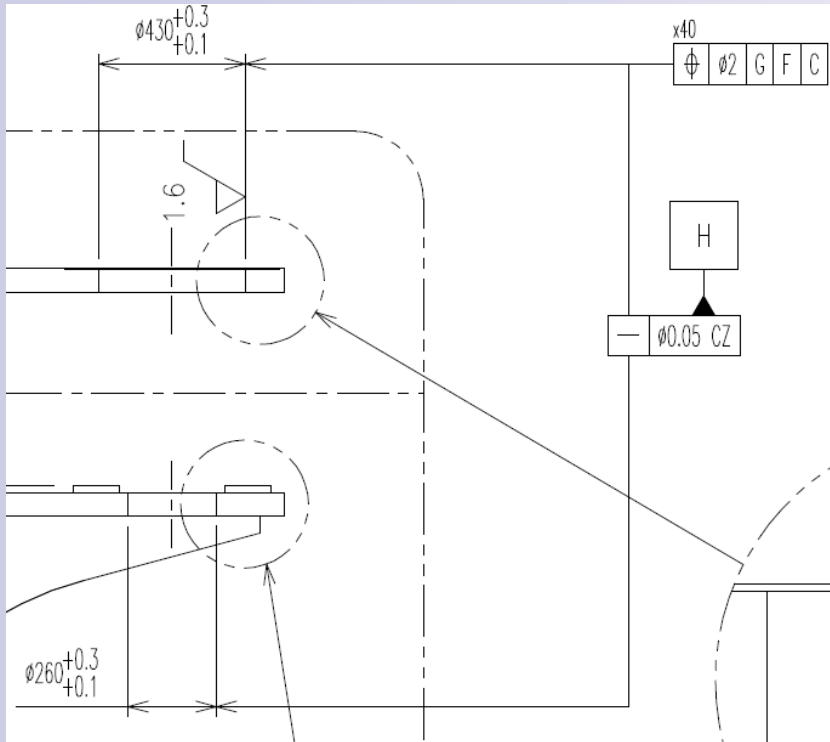
c) Tolerance zone

# Analyse de cotation ISO

## Planéité et rectitude en Zone commune CZ

Cotation

Analyse définition?

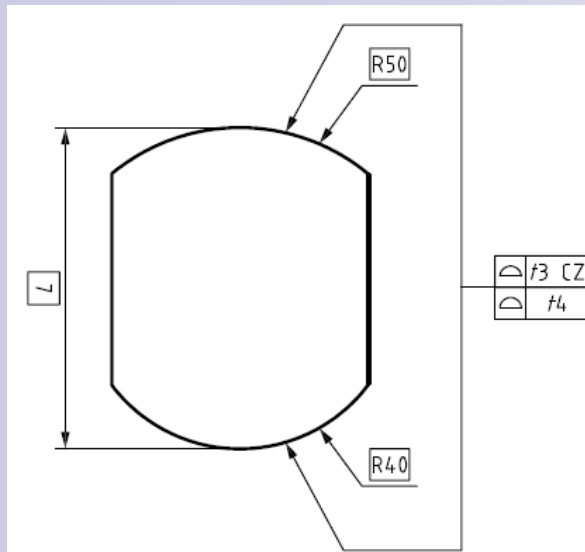
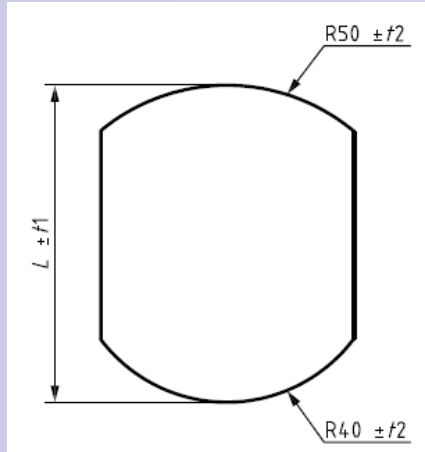


# Analyse de cotation ISO

Distance, rayon ou forme quelconque + CZ

Cotation

Analyse définition?

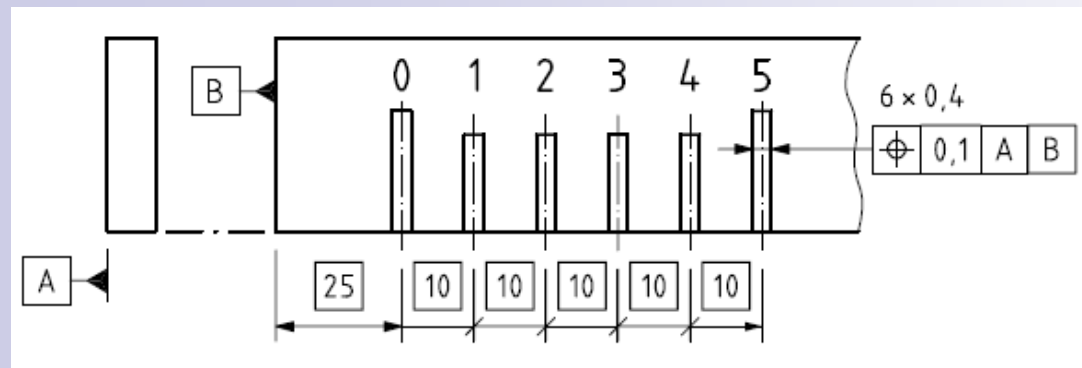
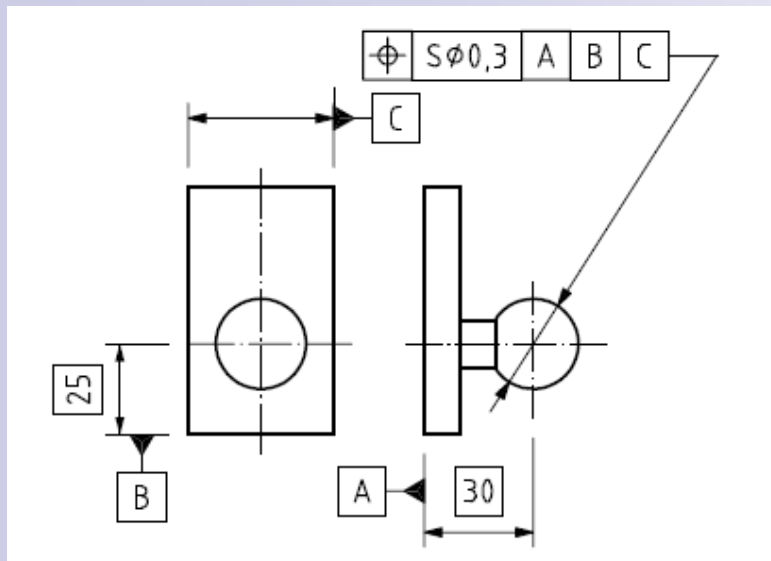


# Analyse de cotation ISO

## Localisation dans un Référentiel

Cotation

Analyse définition?

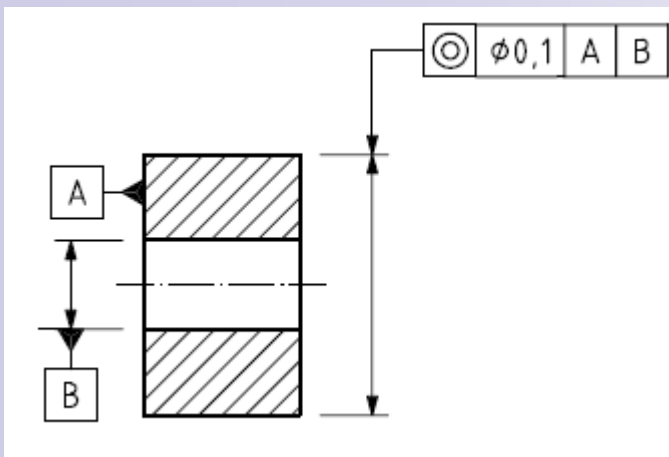
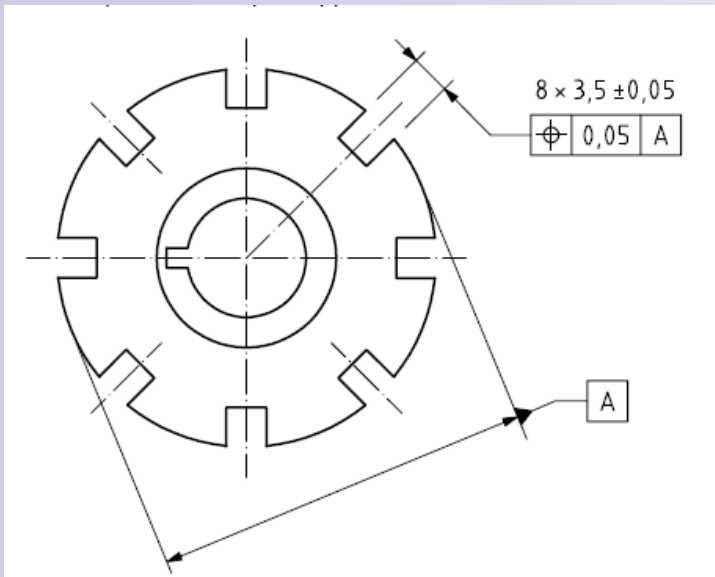


# Analyse de cotation ISO

## Localisation et coaxialité dans un Référentiel

Cotation

Analyse définition?



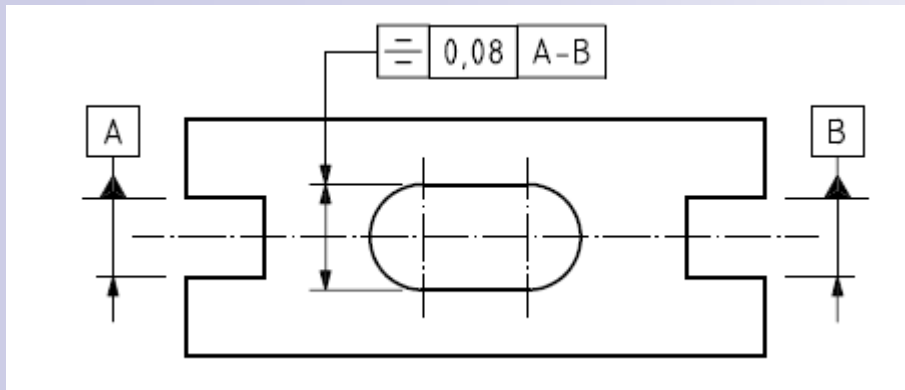
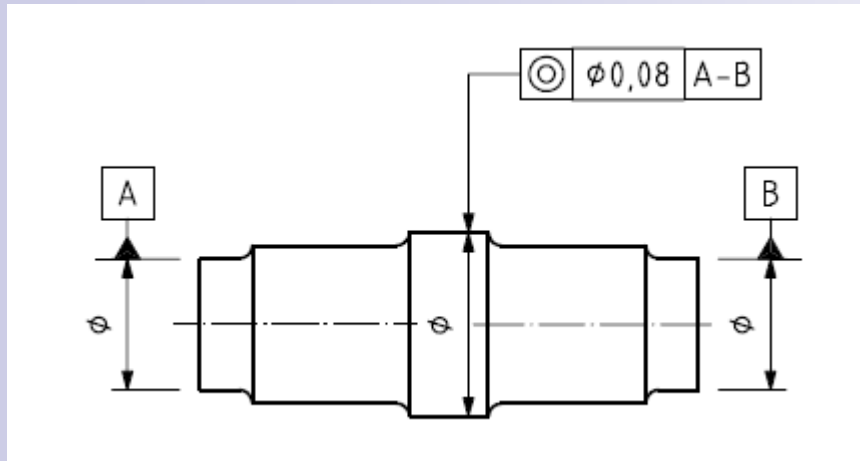


# Analyse de cotation ISO

Coaxialité et symétrie dans une référence commune A-B

Cotation

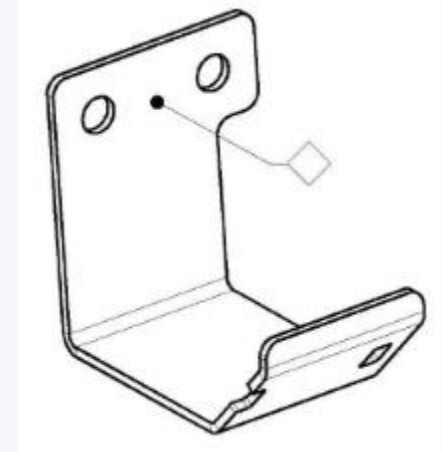
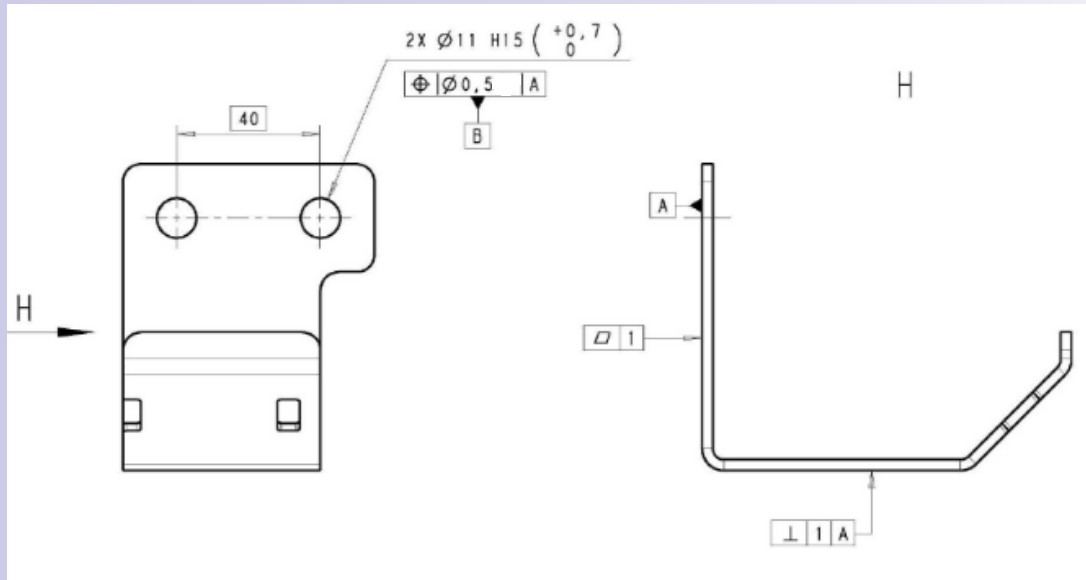
Analyse définition?



# Analyse de cotation ISO

Cotation

Pièce découpée, pliée, emboutie



Tolérances générales pour les surfaces non spécifiées:

UNLESS OTHERWISE STATED ALL FLAT SURFACES:  $\square$  2

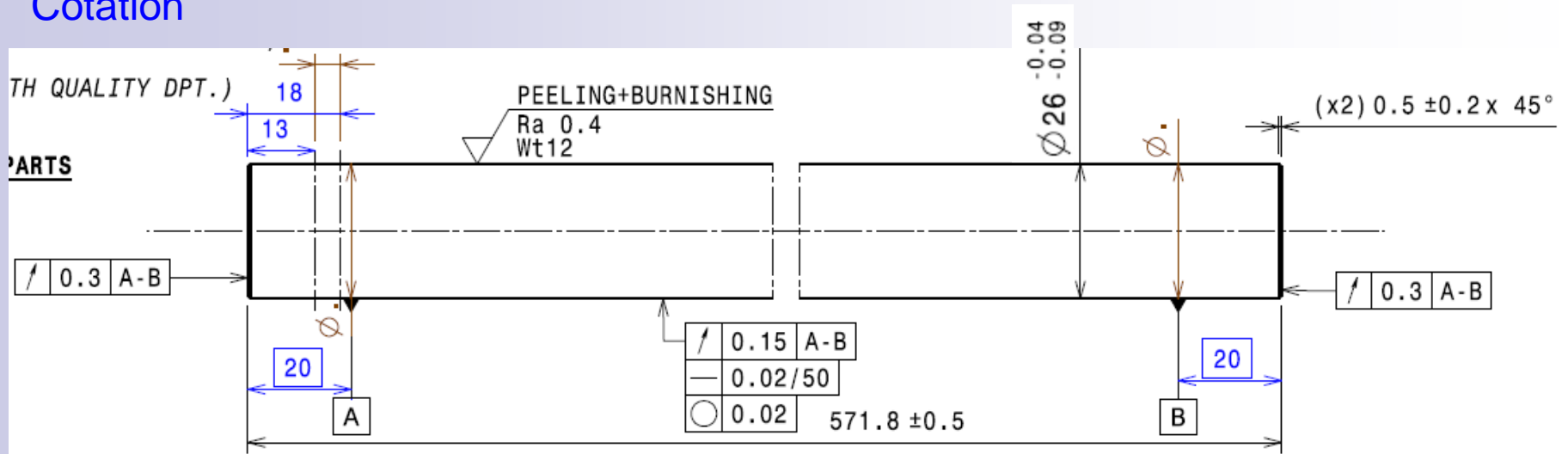
TOLERANCES UNLESS OTHERWISE STATED:  $\triangle$  2 | A | B

Analyse définition des 3 annotations?

# Analyse de cotation ISO

## Pièce tournée

### Cotation

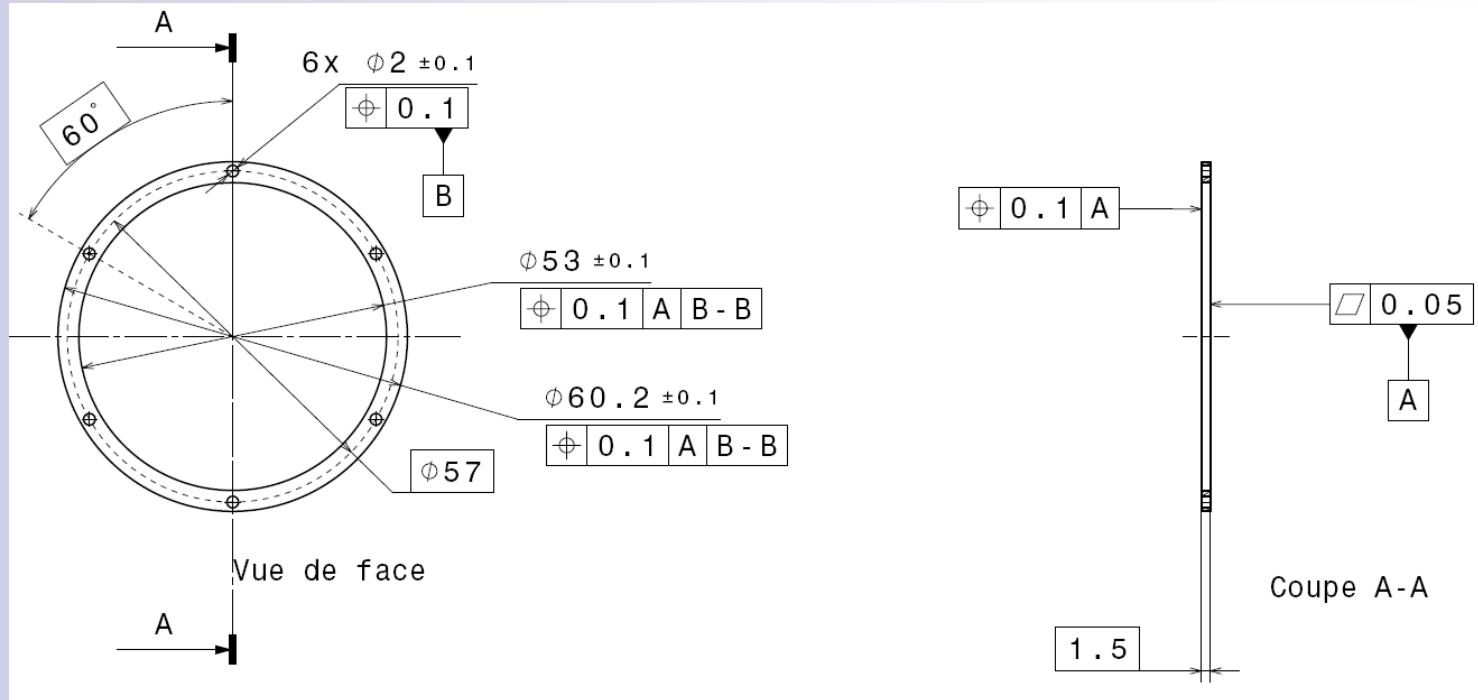


Analyse définition des annotations?

# Analyse de cotation ISO

## Cotation référentiel N éléments

Cotation



Type de zone de tolérance?

Dimension théorique exacte (cote encadrée)?

Cotation N éléments?

Références et construction du Référentiel?

Amélioration des solutions?

# Analyse de cotation ISO

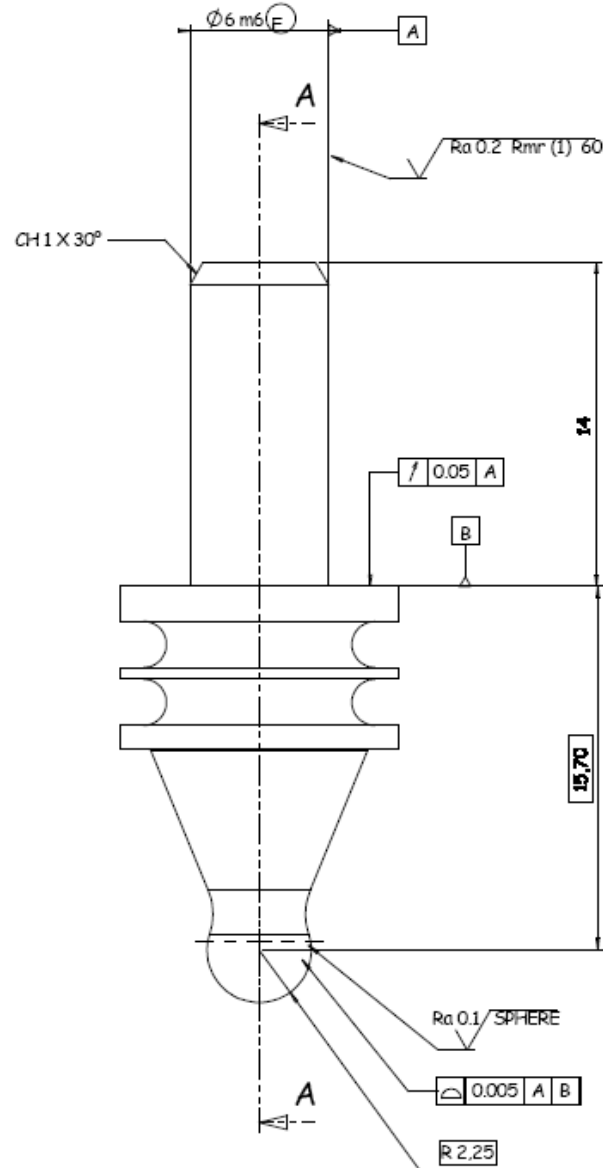
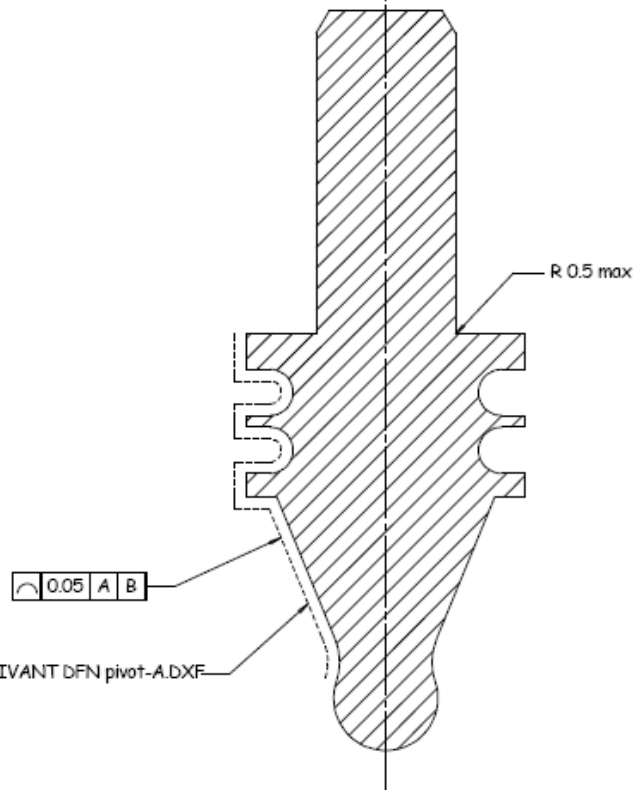
Cotation de battement; ligne et surface quelconque

Cotation

Définition du REF A/B?

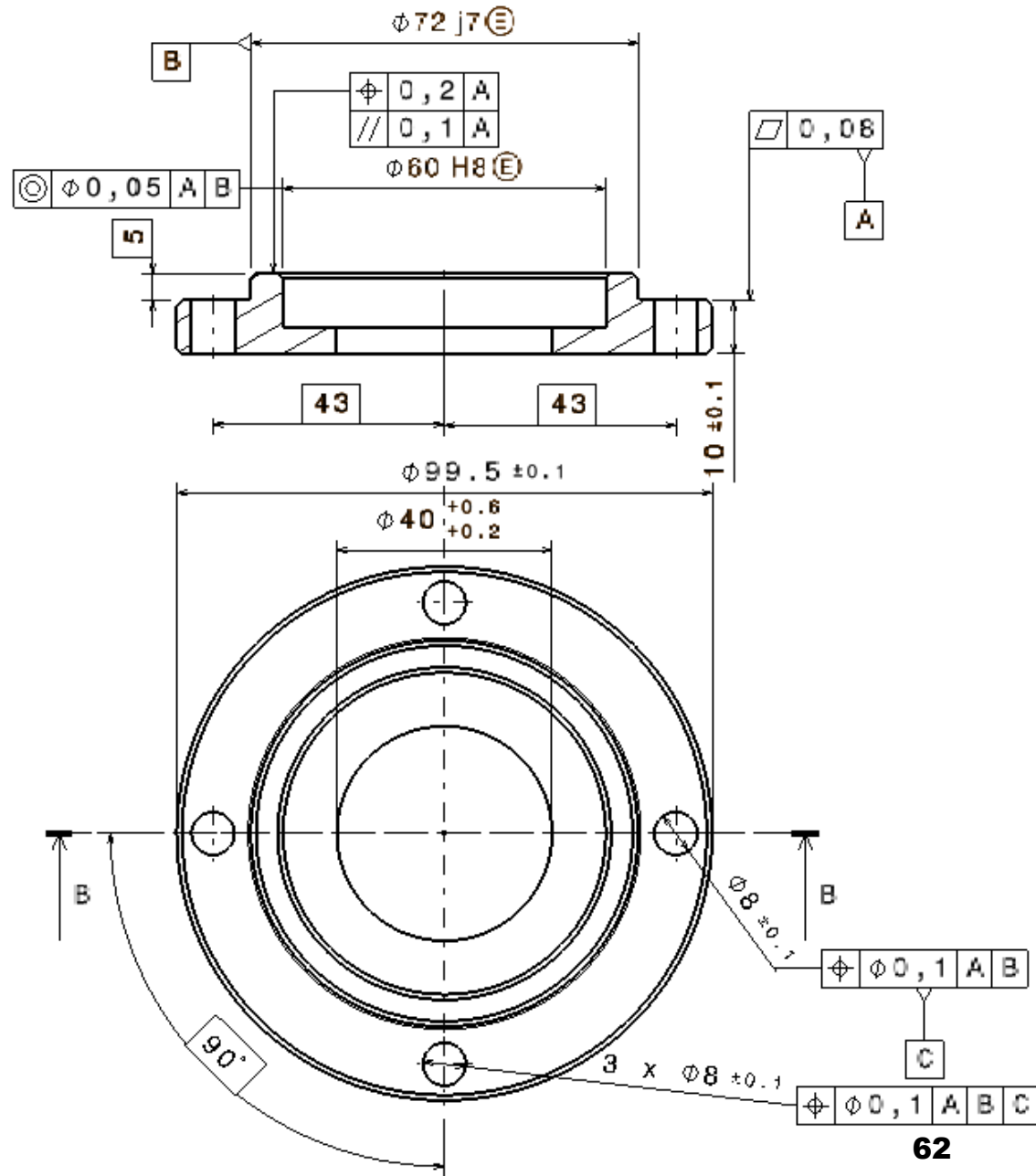
Définir le repères O,X,Y,Z associé?

Analyse, définition des annotations?

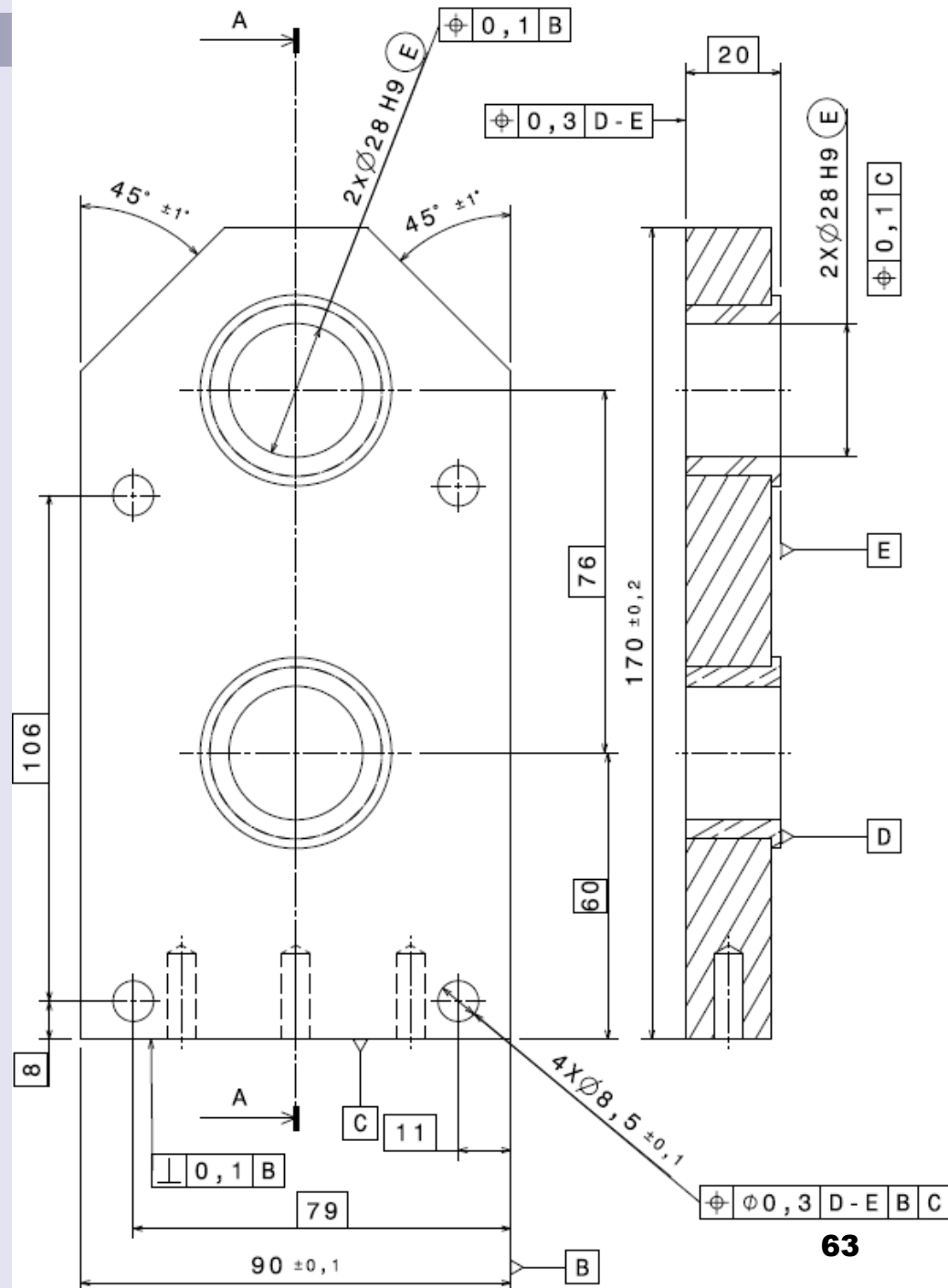


Coupe B-B  
Echelle : 1:1

Analyse  
et  
classification  
des cotations

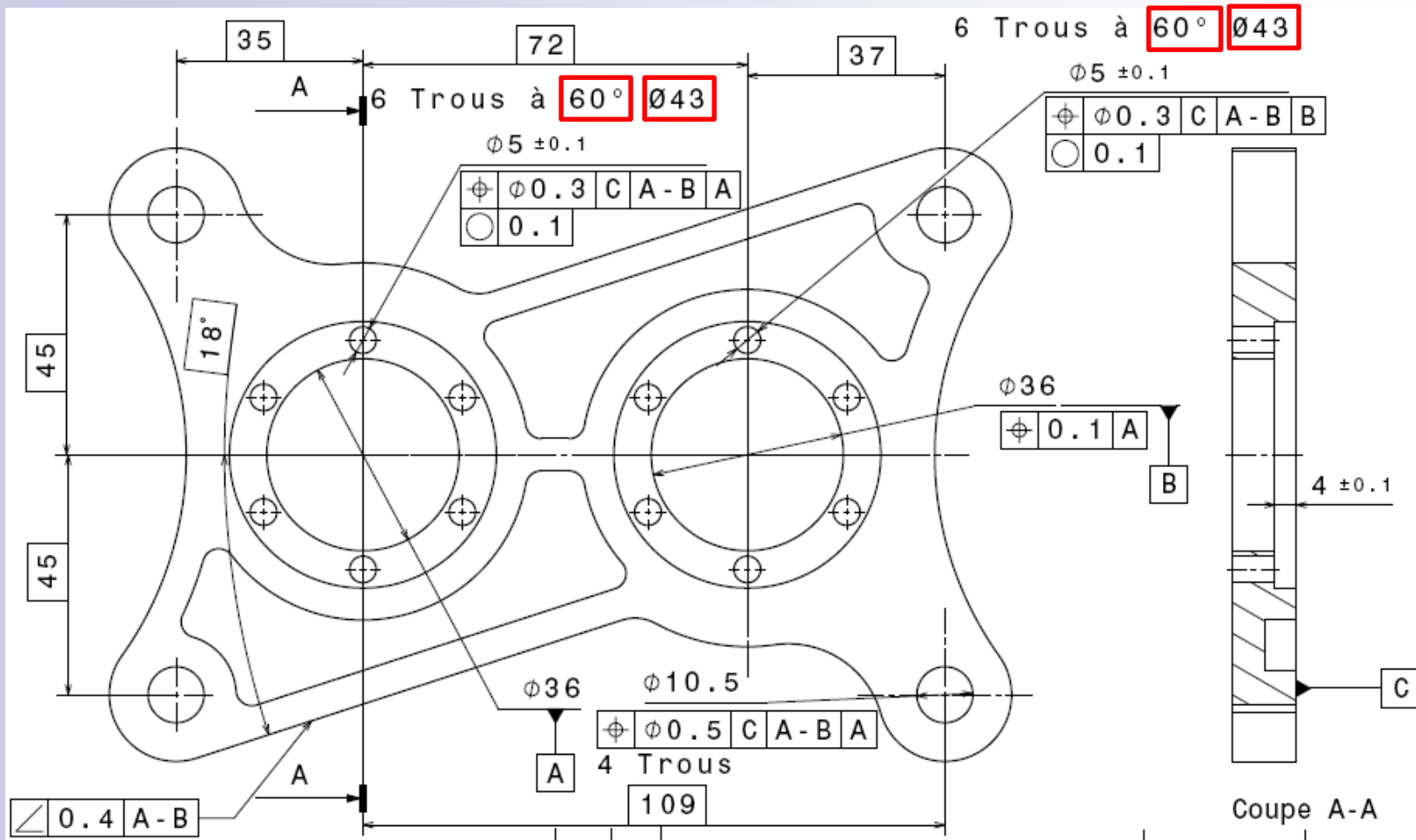


# Analyse et classification des cotations



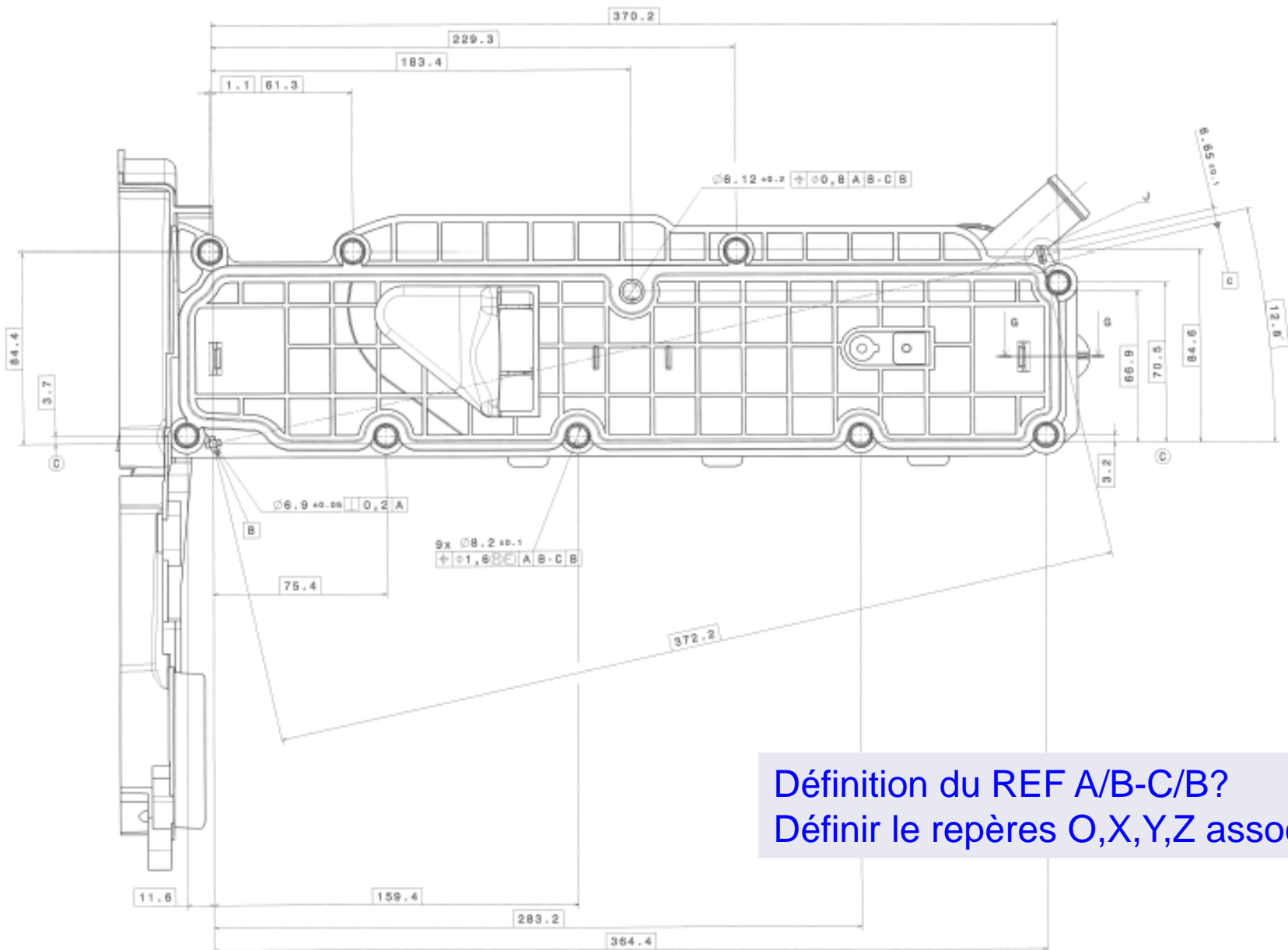
# Analyse de cotation ISO

## Analyse et classification des cotations





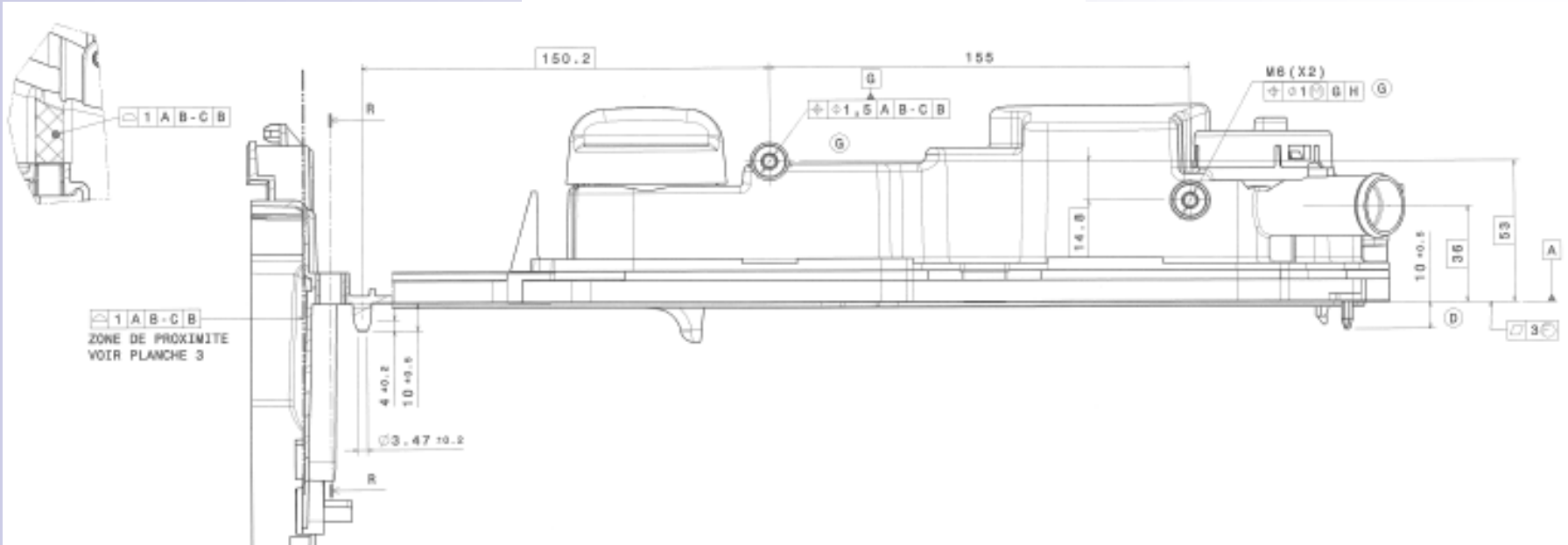
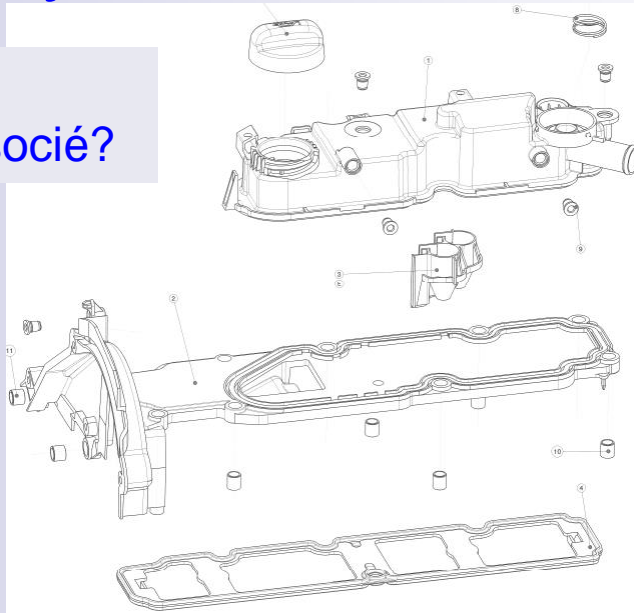
# Analyse de cotation ISO



Définition du REF A/B-C/B?  
Définir le repères O,X,Y,Z associé?

# Analyse de cotation ISO

Définition du REF A/B-C/B?  
Définir le repères O,X,Y,Z associé?



# Analyse de cotation ISO

Analyse des différentes spécifications pour la préparation d'un contrôle 3D?

