

I. Introduction

Les principes, les définitions, la terminologie, les critères, les symboles et les indications pour la cotation des états de surface sur les dessins, mais aussi le contrôle, les procédures de mesure et les équipements utilisés sont tous normalisés internationalement par une série de normes ISO complémentaires entre elles.

Cet ensemble de normes relatif aux états de surface et développé partiellement dans ce chapitre fait partie d'un édifice plus important concernant la spécification géométrique des produits ou normes GPS (**Geometrical Product Specification**).

1. Ecart géométrique de profil - Classement par N° d'ordre (E 05-017...)

Les caractéristiques et défauts possibles d'une surface peuvent être divisés en quatre catégories, en allant du plus grand au plus petit :

- **Défauts d'ordre 1 (ou 1^{er} niveau)** : ils correspondent aux défauts géométriques des surfaces : planéité, rectitude, circularité, etc.
- **Défauts d'ordre 2 (ou 2^{ème} niveau)** : ils sont relatifs aux ondulations, sortes de collines et de vallées successives inscrites dans le profil et engendrées par les vibrations, déformations des machines, broutements, traitements thermiques...
- **Défauts d'ordre 3 (ou 3^{ème} niveau)** : ce sont les stries de rugosité, sortes de sillons tracés avec régularité dans le relief des ondulations par les outils de coupe.
- **Défauts d'ordre 4 (ou 4^{ème} niveau)** : plus irréguliers, parfois accidentels, ils correspondent à des arrachements, fentes ou fissures dans la matière, etc.

III. Etats de surface : définitions des paramètres liés au profil

La terminologie et les définitions indiquées dans ce paragraphe sont extraites ou reprises, en grande partie, de la norme NF ISO 4287 (Etats de surface : méthode du profil...). La plupart des paramètres ou critères définis sont liés à la ligne moyenne.

Hauteur maximale de saillie du profil (Pp, Rp, Wp) : elle correspond à la plus grande des hauteurs de saillie du profil, Z_p , à l'intérieur d'une longueur de base.

Pp pour le profil primaire, Rp pour le profil de rugosité et Wp pour le profil d'ondulation. Figure 9

Profondeur maximale de creux du profil (Pv, Rv, Wv) : elle est égale à la plus grande des profondeurs de creux du profil, Z_v , à l'intérieur d'une longueur de base.

Pv pour le profil primaire, Rv pour le profil de rugosité et Wv pour le profil d'ondulation. Figure 9

Hauteur maximale du profil (Pz, Rz, Wz) : elle est égale à la somme de la plus grande des hauteurs de saillie du profil, Z_p , et de la plus grande profondeur de creux du profil, Z_v , à l'intérieur d'une longueur de base. Par exemple : $Rz = Rp + Rv$.

Pz pour le profil primaire, Rz pour le profil de rugosité et Wz pour le profil d'ondulation.

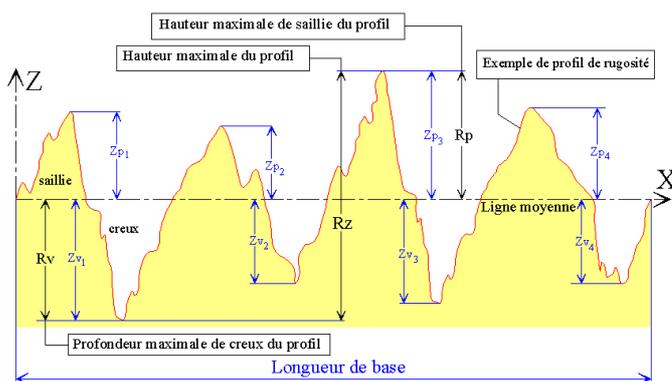


Figure 9

Hauteur moyenne des éléments du profil (Pc, Rc, Wc) : c'est la valeur moyenne des hauteurs des éléments du profil (saillie + creux successifs), Zt , à l'intérieur d'une longueur de base.

Pc pour le profil primaire, Rc pour le profil de rugosité et Wc pour le profil d'ondulation.

$$Pc \text{ ou } Rc \text{ ou } Wc = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Z_{ti}$$

Hauteur totale du profil (Pt, Rt, Wt) : somme de la plus grande des hauteurs de saillie du profil, Zp , et de la plus grande des profondeurs de creux , Zv , à l'intérieur de la longueur d'évaluation.

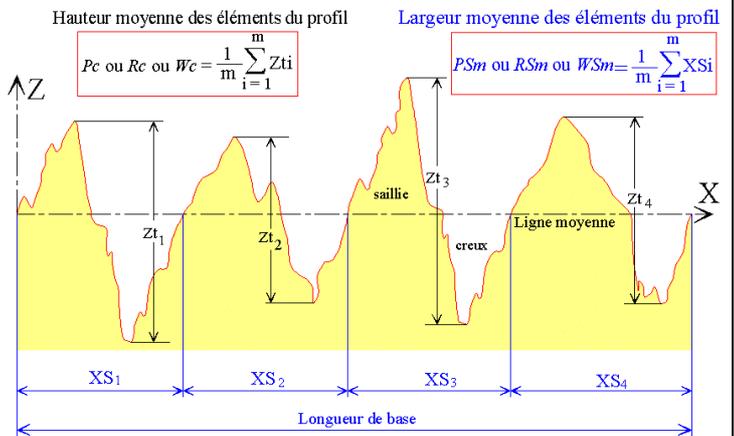
Pt pour le profil primaire, Rt pour le profil de rugosité et Wt pour le profil d'ondulation.

Remarque : Pt, Rt et Wt sont définis sur la longueur d'évaluation alors que Pz, Rz et Wz le sont sur la longueur de base.

Pour tout profil : Pt ≥ Pz ; Rt ≥ Rz ; Wt ≥ Wz

Ecart moyen arithmétique du profil évalué (Pa, Ra, Wa) : il correspond à la moyenne arithmétique des valeurs absolues des ordonnées Z(x) à l'intérieur d'une longueur de base.

$$Pa \text{ ou } Ra \text{ ou } Wa = \frac{1}{L} \int_0^L |Z(x)| dx \quad \text{avec } L = l_p, l_r \text{ ou } l_w \text{ suivant le cas}$$



Valeurs de Ra normalisées en µm (utilisées pour les inscriptions)

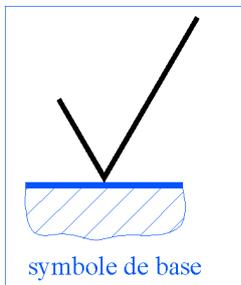
50 - 25 - 12,5 - 6,3 - 3,2 - 1,6 - 0,8 - 0,4 - 0,2 - 0,1 - 0,05 - 0,025 - 0,0125

1. Symboles graphiques à utiliser pour l'indication des états de surface

Symbole de base

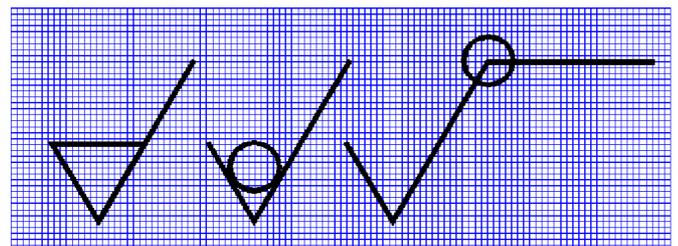
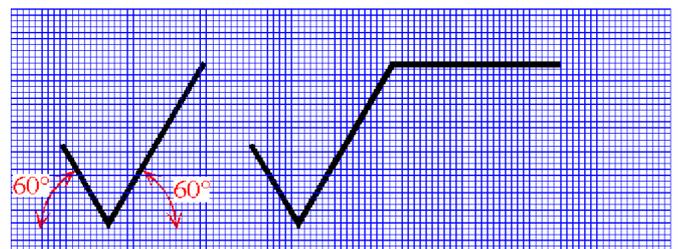
Le symbole de base est constitué de deux branches de longueurs inégales, inclinées de 60° environ, comme l'indique la figure 16.

Remarque : pris individuellement, ce symbole indique que l'état de la surface repérée est pris en considération, sans pour autant avoir d'exigence particulière concernant la rugosité.



Indications ajoutées aux symboles

Par rapport aux symboles du paragraphe précédent, la norme donne une position précise pour les différentes indications de surface (rugosité, ondulation, irrégularités...). Les principales dispositions sont données



Signification des légendes

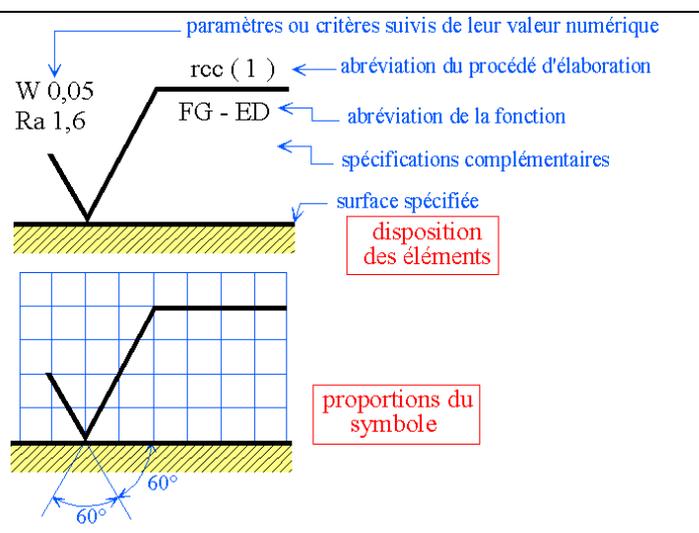
Emplacement	Indications à inscrire - Observations
a	Symbole du paramètre de rugosité retenu, généralement Ra (d'autres sont possibles), suivi de sa valeur en micromètres ou μm . Exemple: Ra 6,3.
b	Indication du procédé de fabrication, traitement, revêtement ou autre exigence de fabrication.
c	Hauteur d'ondulation en micromètres (μm) précédée du symbole du paramètre, ou longueur de base en mm.
d	Irrégularités de la surface.
e	Surépaisseur d'usinage.
f	Valeurs de rugosité autres que Ra, en micromètres (μm), précédées du symbole du paramètre retenu. Exemple: Rz 0,4

X. NORME D'INDICATION DES ETATS DE SURFACE (NF E 05-016)

Ces rappels concernant l'ancienne norme NF E 05-016 sont destinés à faciliter la lecture des documents anciens.

Symbole de base :

Le symbole utilisé et les indications à porter sont rappelés ci-dessous.



Principales valeurs normalisées des paramètres ou critères de profil en μm

100 - 50 - 25 - 12,5 - 6,3 - 3,2 - 1,6 - 0,8 - 0,4 - 0,2 - 0,1 - 0,05 - 0,025

Abréviations normalisées des procédés d'élaboration			
Alésage	al	Lamage	lm
Brochage	br	Laminage à chaud	lac
Découpage	de	Laminage à froid	laf
Dressage	dr	Matriçage	ma
Electro-érosion	é	Meulage	me
Electro-formage	éf	Moulage sable	mos
Electro-polissage	ép	Moulage coquille	moc
Estampage	es	Perçage	pe
Etincelage	ei	Pierrage	pi
Etirage	et	Polissage	po
Filetage	fl	Rabotage	rb
Fraisage en bout	frb	Rectification cylindrique	rcc
Fraisage en roulant	frr	Rectification plane	rcp
Forgeage	fo	Rodage	rd
Galetage	ga	Sablage humide	sah
Grattage	gr	Sablage à sec	sas
Grenaillage angulaire	gna	Sciage	sc
Grenaillage sphérique	gns	Superfinition	sf
		Tournage	to

Abréviations normalisées des fonctions d'une surface			
Avec déplacements relatifs		Avec assemblage fixe	
Frottement de glissement	FG	Étanchéité statique	ES
Frottement de roulement	FR	Ajustement fixe avec contraintes	AC
Résistance au matage	RM	Adhérence (collage)	AD
Frottement fluide	FF		
Étanchéité dynamique	ED		
Sans contrainte		Avec contraintes	
Dépôt électrolytique	DE	Résistance aux efforts alternés	EA
Mesure	ME	Outils coupants (arête)	OC
Revêtement (peinture)	RE		