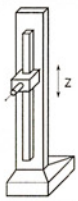
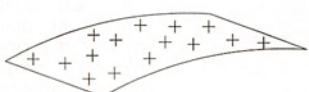


7.14. Métrologie tridimensionnelle des pièces



MMT

7.14.1. Définitions

Nom	Définition normalisée (NF E 11-150)	Interprétation/Exemples
Machine à mesurer	Système de mesure utilisé à poste fixe, conçu pour effectuer des mesurages à partir de déplacements linéaires ou angulaires générés par la machine. Ces machines sont uni, bi ou tridimensionnelles en fonction du nombre d'axes de déplacement. Elles peuvent être à commande manuelle, motorisée ou numérique.	Machine unidimensionnelle Colonne verticale de mesure 
Palpage	Exploration d'un objet conduisant au repérage de la position d'un ou de plusieurs points par rapport aux axes de déplacement. Lorsque ce repérage est effectué au cours d'un déplacement, il est dit "dynamique".	L'exploration de l'objet (qui est souvent un ensemble de surfaces) se fait à l'aide d'un palpeur qui détecte le point de contact avec la surface étudiée.
Repère machine	Définition non normalisée C'est le repère de calcul. Il est constitué par les axes orthogonaux des 3 glisseurs et un point origine.	La machine à mesurer est considérée comme parfaite (certains logiciels associés à la MMT compense les défauts géométriques dus à la machine).  Il faut palper sur toute l'étendue de la surface
Repère pièce	Il est obtenu par calcul géométrique, à partir de certaines surfaces palpées appartenant à la pièce. Le choix des surfaces utiles à la construction du repère pièce est totalement arbitraire.	
Nuage de points	Ensemble de points pris sur chaque surface considérée pendant l'opération de mesure. Cet ensemble représente au mieux la surface réelle si la disposition des points a été réalisée judicieusement.	

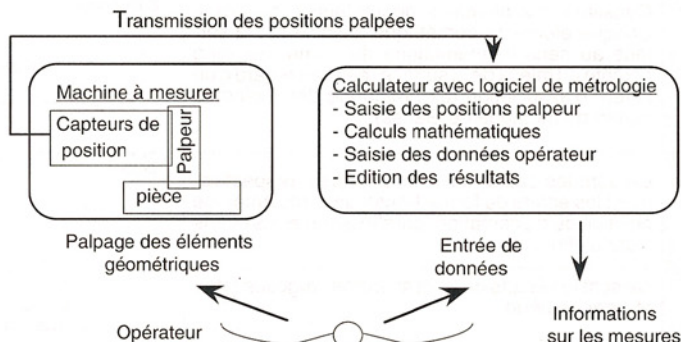
7.14.2. Principe de base

Cette métrologie nécessite l'utilisation d'une machine à mesurer tridimensionnelle (MMT) associée à un ordinateur et utilisant un logiciel de métrologie (exemple : CESAR 30, MESTRID...).

Pour effectuer les mesures, on déplace un palpeur à contact (sphérique dans la plupart des cas) dans le système de coordonnées de la machine. Ce palpeur délivre un "bip" lorsqu'il entre en contact avec la pièce, ce qui permet d'afficher la position du centre du palpeur au moment du contact. Toutes ces informations sont mémorisées par le calculateur afin d'être exploitées par la suite.

A partir des informations acquises au niveau du calculateur par le palpage de points, le logiciel détermine, par des traitements mathématiques, des éléments géométriques associés afin de réaliser la vérification des spécifications du dessin. Pour cela, il détermine :

- les paramètres intrinsèques,
- les paramètres de situation.



Données

Nom	Définition	Interprétation/Exemples
		<p>Dessin de définition partiel</p>
Surface nominale	Surface théorique parfaite, demandée par le dessin de définition.	
Élément géométrique simple	Représente la surface nominale qui répond de façon idéale aux conditions fonctionnelles. Ce sont des entités abstraites simples telles que : point, droite, ... définies ou construites.	<p>$L=40$; $t=0,4$</p>
Modèle géométrique de définition	Représentation de la pièce à l'aide d'éléments géométriques de type : - surfacique : plan, cylindre, cône, sphère, - linéique : droite, cercle, - ponctuel : point. ayant des propriétés intrinsèques (diamètre et angle) et des propriétés relatives ou de situation avec des éléments géométriques voisins (position, orientation, battement). <i>Note : il faut attribuer à chaque élément géométrique simple un identificateur (Ex: PL1; CE2; DR3 etc...)</i>	
Modèle géométrique spécifié	Reprend les éléments du modèle géométrique de définition complétés des tolérances sur les valeurs nominales afin de limiter les écarts possibles des surfaces réelles.	<p>Idem ci-dessus avec les tolérances sur les valeurs nominales.</p> <p>Ex : $D12 = 40 \pm 0,2$ ——— tolérance</p> <p>position nominale</p>
Réel	Ensemble des surfaces effectives, physiques, résultant de la fabrication.	La surface nominale demandée est un plan
Image du réel	Représente la surface mesurée par palpement du réel. Le palpeur, de par sa taille, filtre les écarts microgéométriques. Seuls les écarts macrogéométriques sont pris en compte (en métrologie tridimensionnelle).	<p>Nuage de points centre du palpeur</p> <p>Décalage de la valeur du rayon palpeur</p> <p>Surface réelle</p> <p>Surface mesurée (image du réel)</p> <p>Élément géométrique associé</p>
Modèle géométrique associé	Constitué des éléments géométriques associés. Chaque élément géométrique associé est la surface au sens mathématique du terme, qui rend compte au mieux de la surface réelle au regard d'un critère d'association (ex : méthode des moindres carrés ou méthode de Gauss).	<p>Direction générale du profil (ex: PL1)</p>
Ecart macrogéométrique	Ce sont les écarts du 1 ^{er} et 2 ^e ordres, respectivement les écarts de forme (rectitude, circularité), de position ou d'orientation (parallélisme) et les écarts d'ondulation.	<p>Ecart du 1^{er} ordre (forme)</p> <p>Ecart du 2^e ordre (ondulation)</p>
Ecart microgéométrique	Ce sont les écarts du 3 ^e et 4 ^e ordres : rugosité (strie et arrachement).	<p>3^e ordre (strie, sillons)</p> <p>4^e ordre (arrachement)</p>

7.15. Vérification de la conformité d'une pièce à son dessin de définition : généralités



MMT

Cadre de l'étude:

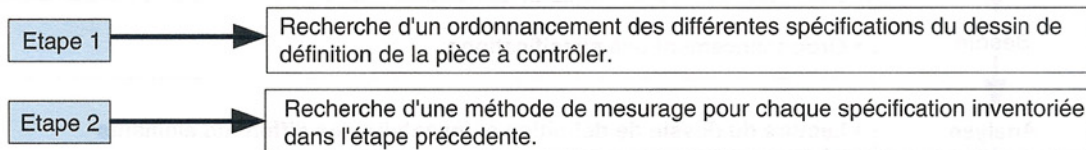
- métrologie "tridimensionnelle" sur MMT,
- contrôle de réception par mesure.

Donnée de base : dessin de définition

Définition (NF E 04-501)	Interprétation
<p>Dessin définissant complètement et sans ambiguïté les exigences auxquelles doit satisfaire le produit dans l'état de finition prescrit. Ce dessin fait partie des documents qui font foi dans les relations entre les parties contractantes.</p> <p><i>Note : Il est entendu par "état de finition prescrit" celui indiqué par le dessin; ce n'est pas nécessairement l'état définitif du produit.</i></p>	<p>Ce document sert de référence pour le contrôle de réception de la pièce. Ce qui implique que le langage utilisé par le concepteur soit clair et n'offre qu'une seule possibilité de traduction des spécifications en terme de contrôle.</p>

But de cette étude :

Mener à bien une vérification de conformité au dessin de définition en respectant une démarche logique d'analyse des différentes spécifications structurée en deux étapes:



Analyse succincte des deux étapes :

<p>A partir</p> <p>Etape 1</p> <p>on s'aide</p> <p>on élabore</p>	<p>du dessin de définition,</p> <p>du nombre total de pièces à contrôler,</p> <p>du matériel métrologique MMT,</p>
	<p>de l'inventaire des éléments géométriques effectué sur le dessin de définition,</p> <p>de critères d'ordonnancement,</p> <p>un document où sont hiérarchisées les différentes spécifications.</p>
<p>A partir</p> <p>on élabore</p> <p>on palpe</p> <p>Etape 2</p> <p>on détermine</p> <p>on construit</p> <p>on interprète</p> <p>on exprime</p>	<p>du dessin de définition,</p> <p>du travail effectué en étape 1,</p> <p>de la pièce fabriquée,</p>
	le modèle géométrique de définition,
	des points sur les surfaces réelles,
	le modèle géométrique associé,
	les éléments géométriques nécessaires, non obtenus par palpage,
	les spécifications du dessin de définition et on calcule les paramètres de situation,
	les résultats obtenus par comparaison aux tolérances (pièce bonne ou mauvaise).