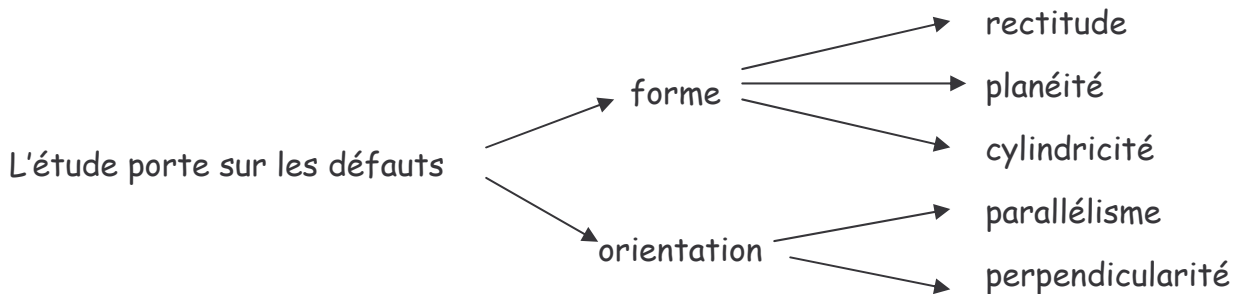


## CONTROLE DES FORMES SIMPLES, DU PARALLELLISME ET DE LA PERPENDICULARITE

Les activités de fabrications mécaniques se ramènent essentiellement à réaliser à réaliser des surfaces planes et cylindriques.

Les formes et les positions des surfaces engendrées sont toujours imparfaites, il est nécessaire, comme pour les dimensions, de donner une limite à la valeur des défauts acceptables. Le contrôle a pour but de vérifier si limites ne sont pas dépassées.



1) **rectitude d'une droite.** Symbole —

Lorsque la largeur d'une surface est très faible devant sa longueur, on peut assimiler la surface à un droite D

EXEMPLE : — 0,1

La droite réelle doit être comprise entre deux droites théoriques parallèles distantes de 0,1 mm (fig. 1).

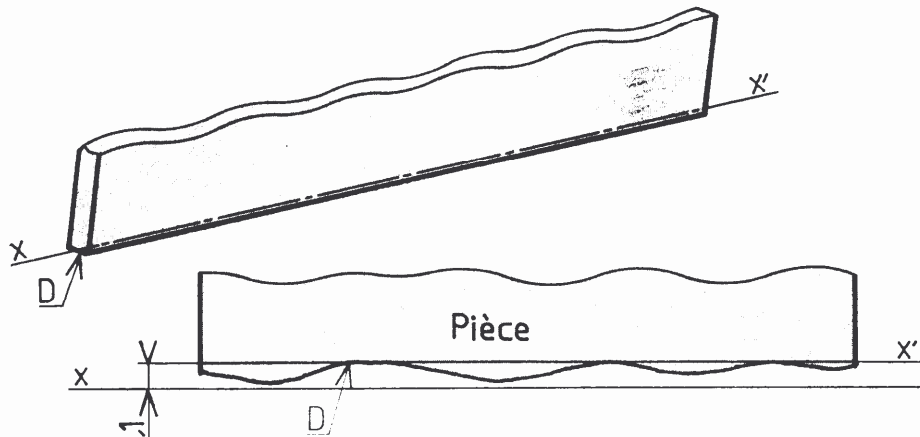
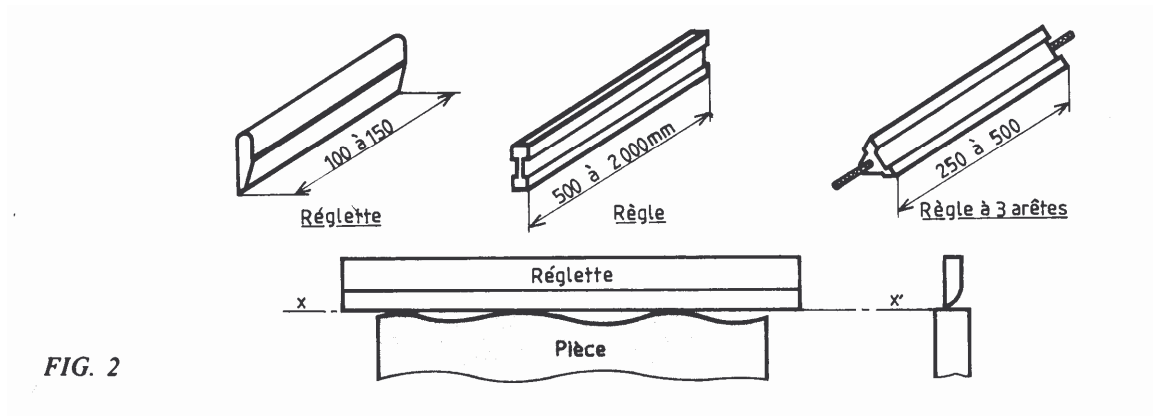


FIG. 1

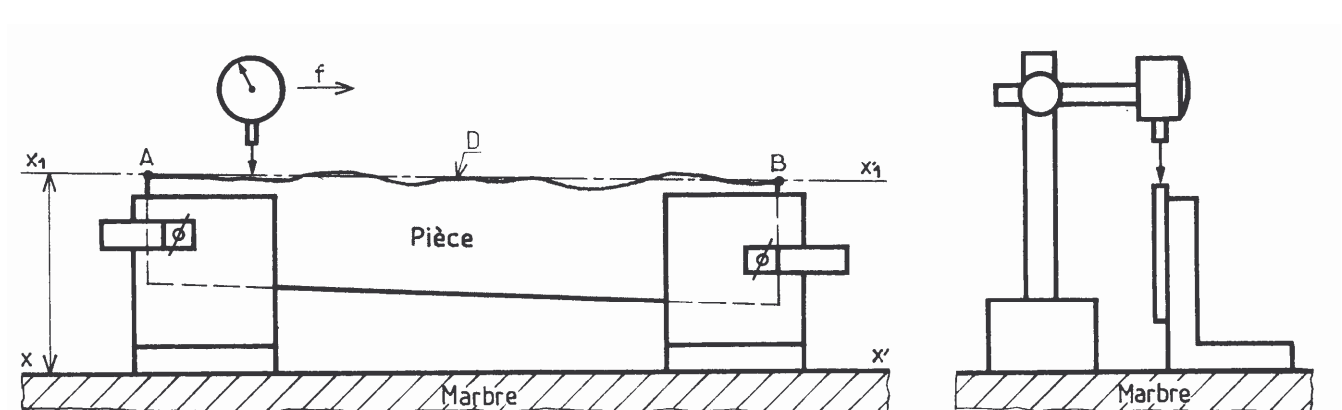
1.1)contrôle sans mesure

Comparaison par contact avec une réglette ou une règle étalon (droite parfaite  $xx'$ )  
L'opérateur évalue à l'œil la valeur des défauts et retouche la pièce en conséquence (fig. 2)



1.2) Contrôle avec mesure au comparateur

EXEMPLE : Mesure de la rectitude d'une droite D et d'un gabarit (fig. 3)



La pièce est fixée ( par deux presse d'ajusteur) sur une des équerres de façon que deux points A et B soient à la même altitude par rapport au plan du marbre. Le comparateur mesure les écarts entre la droite D et la droite  $x_1x_1'$  parallèle à  $xx'$

2) **planeité**, symbole 

EXEMPLE : 

La surface sera acceptable si elle est comprise entre deux plans théoriques parallèles distants de 0,05 mm (fig. 4).

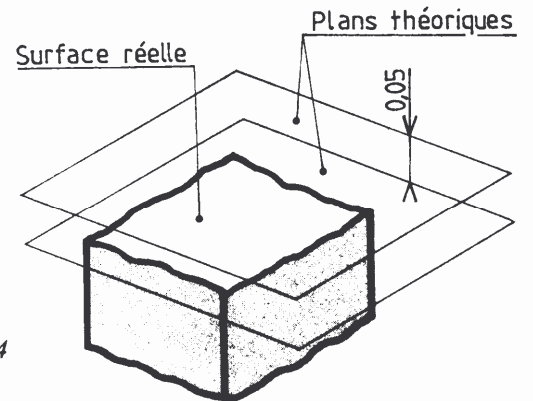


FIG. 4

2.1) **contrôle au marbre**

C'est un contrôle par comparaison avec un plan étalon en fonte ou en granit appelé marbre. On enduit le marbre d'une mince couche de produit coloré gras sur lequel on pose et on frotte doucement le plan à contrôler. Les surfaces en relief (parties hautes) sont brillantes (fig. 5). Cette méthode ne permet pas de chiffrer les écarts.

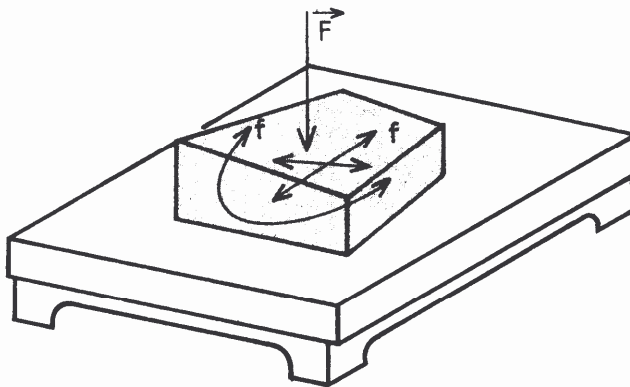


FIG. 5

$\vec{F}$ . effort sur la pièce  
 $f$ . déplacements de la pièce

### 2.2) Contrôle par faisceau de droites à la réglette

**Propriété :** Une droite qui a deux points communs avec un plan doit être toute entière contenue dans ce plan. Le contrôle s'effectue par positions successives de la réglette (fig. 6), c'est un contrôle sans mesure.

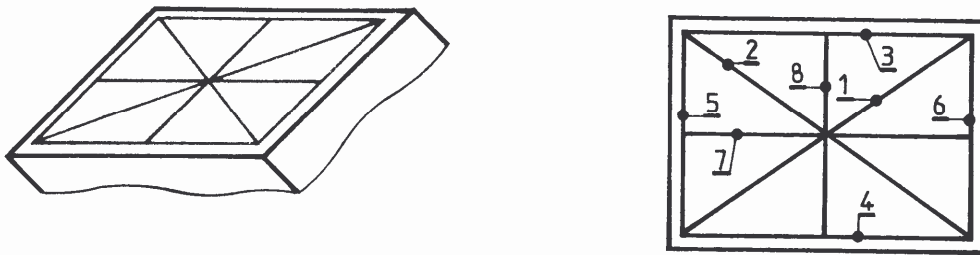


FIG. 6

### 2.3) Contrôle avec mesure au comparateur

**Propriété :** Si deux plans sont parallèles, la distance d'un point quelconque de l'un des plans à l'autre plans est constante. Il suffit de faire un relevé des différents lieux de mesure et de mesurer les différences de niveau entre le plan et la surface de la pièce (fig. 7).

- ① Tracer au crayon un quadrillage sur la surface à mesurer.
- ② Placer la pièce en appui sur trois vérins, régler A.B.C. à la même altitude.
- ③ Mesurer les écarts des points 1, 2, 3, etc., par rapport au plan théorique ABC.

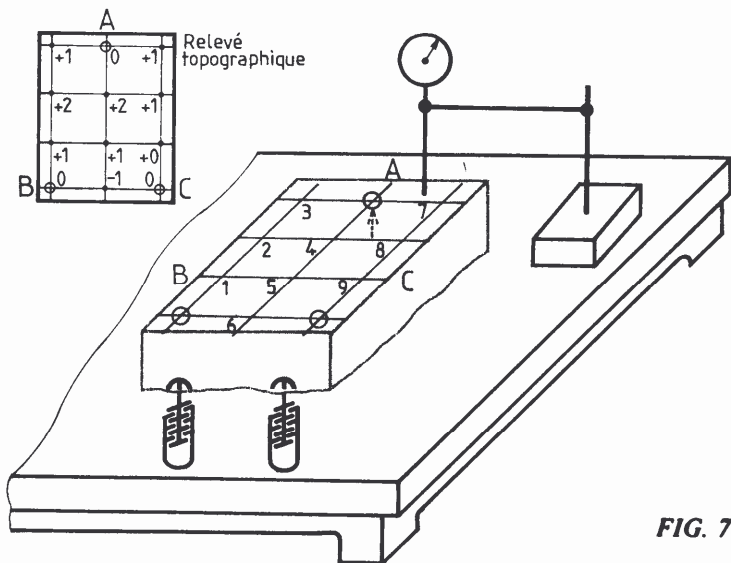
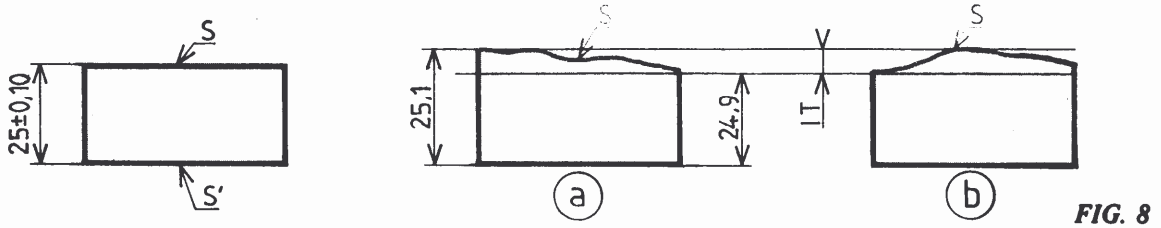


FIG. 7

2.4) Remarques et conclusion

La tolérance dimensionnelle est la différence entre la plus grande dimension et la plus petite dimension admissible (fig. 8).



Sans autre indication que la tolérance dimensionnelle, la surface  $S$  peut avoir :

- une erreur de // de 0,2 par rapport à  $S'$  (a)
- une erreur de  $\square$  de 0,2 (b)

► L'intervalle de tolérance de forme doit être inférieur à la tolérance dimensionnelle (fig. 9).

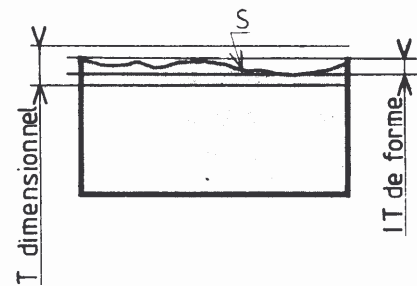


FIG. 9

### 3) Tolérances d'orientation

#### 3.1 Parallélisme

EXEMPLE :  $\parallel 0,1$  (fig. 10)

- Tout point de la surface  $S$  doit être compris entre deux plans théoriques parallèles distants de 0,1 mm et parallèles à la surface  $S'$  choisie comme référence.

NOTA : La tolérance de parallélisme est inférieure à la tolérance dimensionnelle mais supérieure à la tolérance de forme (fig. 11).

FIG. 10

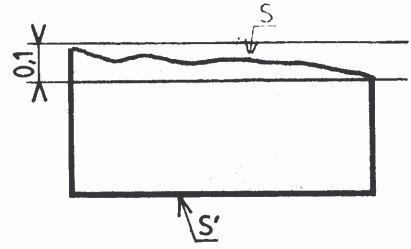
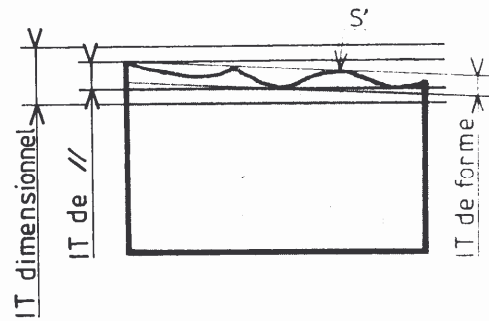


FIG. 11

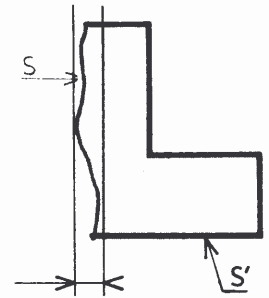


#### 3.2) Perpendicularité

EXEMPLE :  $\perp 0,1$  (fig. 12)

- Tout point de la surface  $S$  doit être compris entre deux plans théoriques parallèles distants de 0,1 mm et perpendiculaires à la surface  $S'$  choisie comme référence.

FIG. 12



Les contrôles portent essentiellement sur la recherche des parallélisme ou perpendicularité entre :

- Deux plans
- Un plan et un cylindre,
- Deux cylindres

### 3.3) Contrôle du parallélisme de deux plans

Le comparateur, monté sur un support mobile indique les variations d'écartement. Le contrôle se fait suivant deux directions non parallèles  $f_1$  et  $f_2$  (fig. 13)

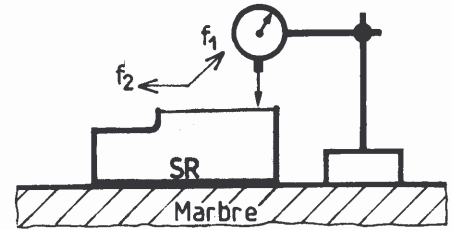


FIG. 13

### 3.4) Contrôle de la perpendicularité de deux plans

A) sans mesure

Equerre à 90°. Calibre. Cylindre étalon sur marbre (fig. 14).

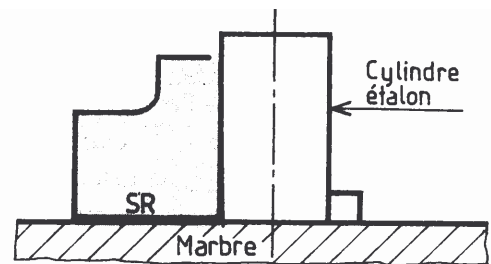


FIG. 14

B) Avec mesure

Utilisation d'un comparateur monté sur un support spécial ; le contrôle de la perpendicularité se ramène à celle d'un parallélisme entre la surface  $S$  et un cylindre étalon (fig. 15).

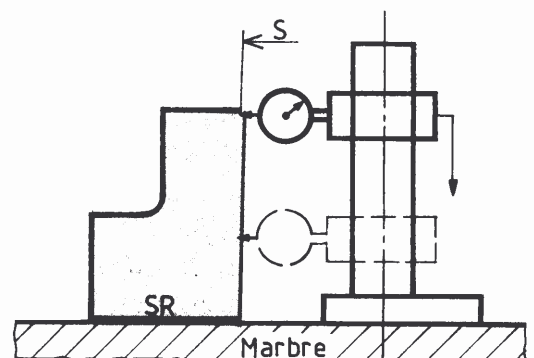


FIG. 15

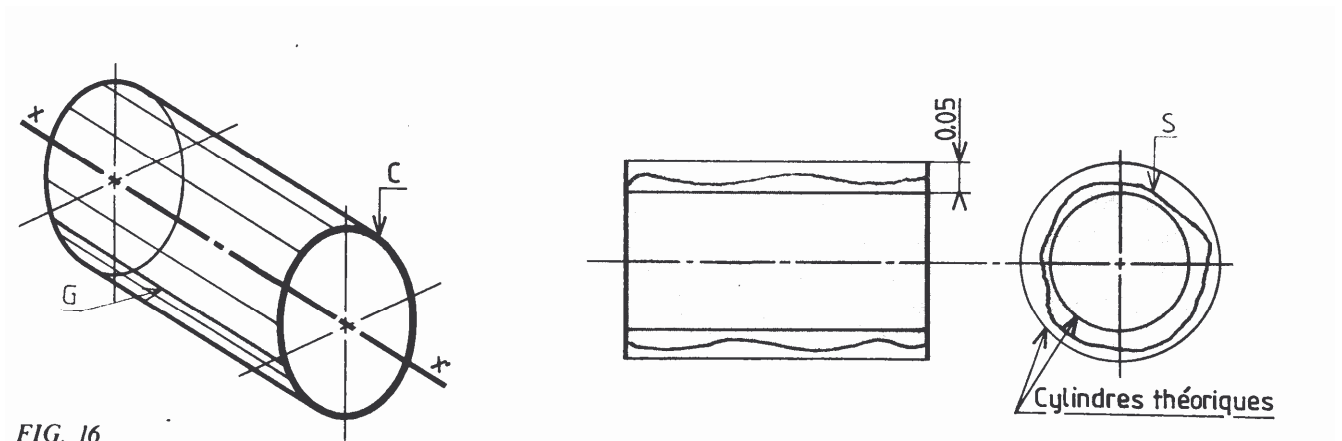
3.5) Remarque

Lorsque l'on veut déterminer les écarts d'orientation e deux surfaces (ou de deux lignes), l'appareil de mesure donne les lectures englobant automatiquement une partie des erreurs de forme. On posera comme principe que la vérification doit porter uniquement sur l'erreur totale (différence entre les valeurs extrêmes relevées au comparateur).

4) Cylindricité

EXEMPLE :  $\boxed{M} \boxed{0,05}$

Le défaut de cylindricité est caractérisé par l'écart qui existe entre la surface  $S$  d'une pièce et deux cylindres théoriques coaxiaux dont la différence de rayon est : 0,05.



Le cylindre est une surface engendrée par une droite  $G$  qui se déplace parallèlement à une direction fixe en s'appuyant sur un cercle  $C$  dont le plan est perpendiculaire à la direction donnée (fig. 16)



4.1) Le contrôle de la cylindricité se ramène à la mesure des défauts :

- de circularité dans un plan perpendiculaire à l'axe du cylindre. Elle représente l'erreur par rapport au cercle idéal.
- De parallélisme entre deux génératrices opposées ;
- De rectitude de génératrice.

L'ensemble des trois groupes de mesures constitue la cylindricité



4.2) les moyens de contrôle

A) les défauts de circularité peuvent être relevés par (fig. 17) :

- mesure directe au micromètre ou au pied à coulisse des diamètres d'une même section droite (2 ou 3 mesures, fig 17a) ;
- relevé des écarts de palpation : la pièce est posée sur un marbre ou dans un vé, la mesure est réalisée par un comparateur à touche plane (fig. 17b).

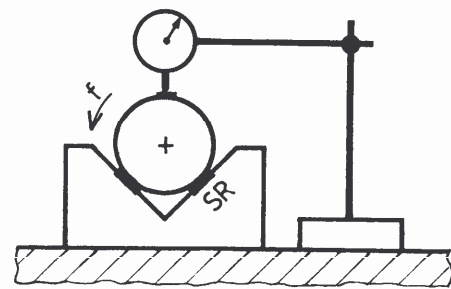
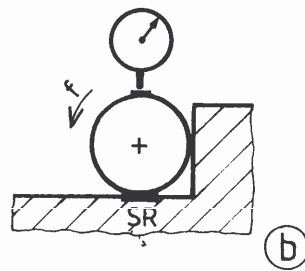
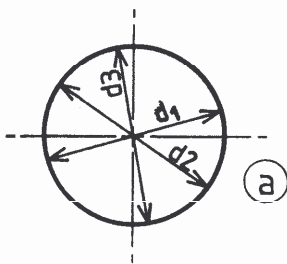
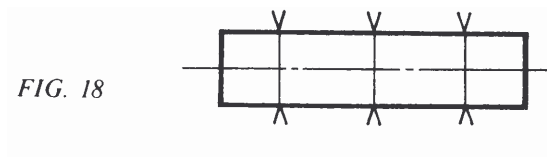


FIG. 17

B) Parallélisme des génératrices :

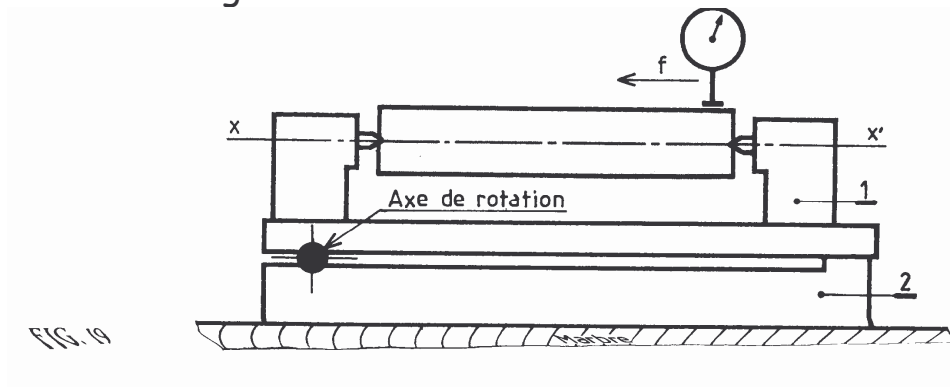
Mesure au micromètre ou au pied à coulisse en 2 ou 4 points suivant la longueur du cylindre (fig. 18).



Mesure au comparateur

- La pièce est en appui sur le marbre ou posée dans deux vés (fig. 17b).
- La pièce est placée entre les pointes d'un banc de mesure (xx' parallèle au marbre, fig 19).

Le comparateur est déplacé parallèlement à l'axe de la pièce, les valeurs mesurées englobent les défauts de rectitude



C) Rectitude des génératrices :

- Contrôle visuel par appui sur un plan ou avec une règle ;
- Mesure au comparateur : si la pièce est :
  - En appui sur deux vés réglables (fig. 20) ;
  - Entre les pointes d'un banc de mesure (la partie 1 est orientable, fig. 19)

Pour éliminer les défauts de parallélisme (conicité) il faut régler A et B à la même altitude avant de commencer la mesure.

Le comparateur enregistre les écarts entre la génératrice A.B et la droite  $xx' //$  au marbre.

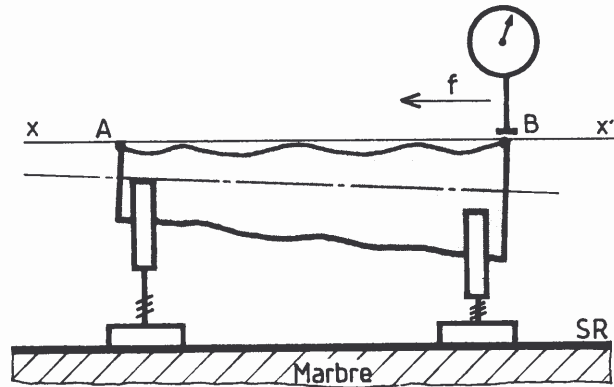


FIG. 20

## Résumé

- Tout contrôle de forme exploite les définitions géométriques des surfaces.
- Solutions techniques de contrôle du plan :
  - contrôle par comparaison avec un étalon : plan ou règle, il n'y a pas de mesure ;
  - contrôle avec mesure au comparateur.
    - Les tolérances de parallélisme et perpendicularité sont contrôlées par mesure au comparateur ou par comparaison avec un étalon.
    - Le contrôle de la cylindricité se ramène à la mesure de trois critères : parallélisme de deux génératrices opposées, circularité dans une section droite, rectitude d'une génératrice.

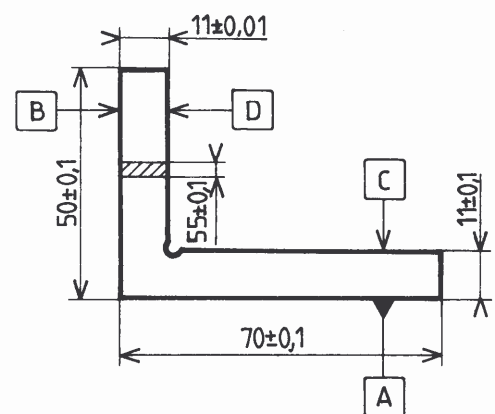
## Exercices

Contrôle de l'équerre (fig. 21).

1. - Recenser les différents contrôles.
2. - Préciser les moyens utilisés pour mesurer :
  - les parallélismes ;
  - la perpendicularité ;
  - la rectitude.

A	—	0,005	
D	//	B	0,01
C	//	A	0,01
B	⊥	A	0,01

FIG. 21



3. - Énumérer pour chacun des quatre cas de la figure 22 les contrôles nécessaires à la détection des défauts.  
Préciser le principe de chacun d'eux.

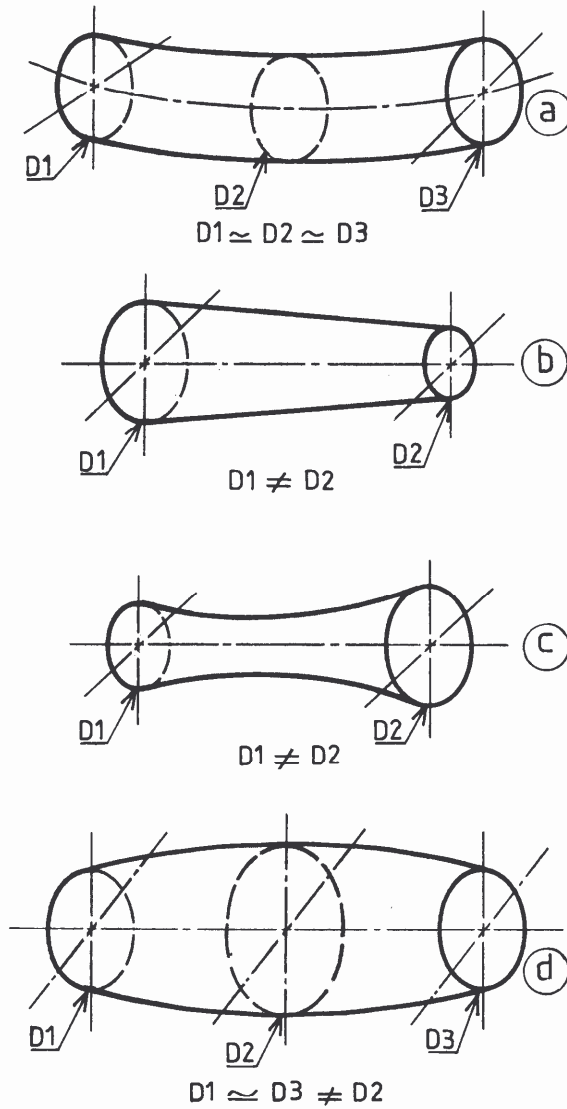


FIG. 22