
NORME INTERNATIONALE 2953

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Machines à équilibrer — Description, caractéristiques et possibilités

Balancing machines — Description and evaluation

Première édition — 1975-06-01

CDU 621-755.001.3

Réf. n° : ISO 2953-1975 (F)

Descripteurs : matériel d'équilibrage, spécification, essai, évaluation du fonctionnement, spécification de matériel.

Prix basé sur 22 pages

AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration de Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les Projets de Normes Internationales adoptés par les Comités Techniques sont soumis aux Comités Membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes Internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme Internationale ISO 2953 a été établie par le Comité Technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques*, et soumise aux Comités Membres en mai 1973.

Elle a été approuvée par les Comités Membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Royaume-Uni
Allemagne	Italie	Suède
Australie	Japon	Tchécoslovaquie
Autriche	Nouvelle-Zélande	Thaïlande
Belgique	Pays-Bas	Turquie
Bulgarie	Portugal	U.R.S.S.
Espagne	Roumanie	U.S.A.

Aucun Comité Membre n'a désapprouvé le document.

Machines à équilibrer — Description, caractéristiques et possibilités

1 OBJET

La présente Norme Internationale établit des données permettant de définir le fonctionnement et les caractéristiques des machines servant à équilibrer des organes tournants dont on désire la correction dans un ou plusieurs plans perpendiculaires à l'axe de l'arbre. Elle insiste sur l'importance attachée à la forme suivant laquelle les caractéristiques doivent être spécifiées par le constructeur et esquisse également des méthodes d'évaluation des possibilités des machines d'équilibrage. L'adoption du format proposé en 3.1 et 3.2 facilite, pour l'utilisateur, la comparaison des produits fournis par tel ou tel constructeur. L'annexe A donne, à titre indicatif, les conseils que doivent suivre les utilisateurs pour présenter leurs exigences.

La terminologie utilisée dans le présent document est conforme à l'ISO 1925¹⁾. Cette terminologie devrait être utilisée par les constructeurs et les utilisateurs lorsqu'ils se réfèrent à la présente Norme Internationale.

2 DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme Internationale est applicable aux machines à équilibrer qui supportent et font tourner des pièces rigides (c'est-à-dire, des pièces qui sont rigides aux vitesses d'équilibrage) et qui donnent les valeurs et les positions angulaires des corrections de déséquilibre désirées.

Elle s'applique aux machines qui mesurent les effets de déséquilibre à la fois sur des paliers souples et sur des paliers rigides. Elle inclut également les machines du type à résonance dans la mesure où elles sont munies de correcteurs mécaniques.

Elle traite également des exigences techniques de ces machines à équilibrer, ainsi que des détails de fonctionnement et des essais à effectuer pour garantir ces exigences; cependant, elle ne traite pas de particularités associées à une correction automatique.

L'annexe A suggère les renseignements qu'un utilisateur pourrait fournir au constructeur, ainsi que la manière de les présenter en tableau. L'annexe B donne quelques-unes des définitions nouvelles relatives aux dispositions du présent document.

La présente Norme Internationale ne spécifie pas de critères d'équilibrage; ces derniers figurent dans l'ISO 1940²⁾.

3 POSSIBILITÉS D'EMPLOI ET DONNÉES DE FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE

Le constructeur doit spécifier, s'il y a lieu, et dans une présentation analogue, toutes les caractéristiques énumérées en 3.1 ou 3.2 pour les machines horizontales ou verticales.

1) ISO 1925, *Équilibrage — Vocabulaire*.

2) ISO 1940, *Qualité d'équilibrage des corps tournants rigides*.

3.1 POSSIBILITÉS D'EMPLOI ET DONNÉES DE FONCTIONNEMENT DES MACHINES HORIZONTALES (Voir page 4 pour les notes)

Constructeur : Modèle :

3.1.1 Masse du rotor et limites de déséquilibre

3.1.1.1	Vitesses ou gammes de vitesses d'équilibrage	Min.	n_2	n_3	n_4	n_5
3.1.1.2 ¹⁾	Masse du rotor max. : kg (lb)					
	min. : kg (lb)					
	Force de surcharge occasionnelle par support : N (kgf, lbf)					
	Force négative maximale par support : N (kgf, lbf)					
3.1.1.3 ²⁾	Moment maximal d'inertie du rotor par rapport à l'axe de l'arbre kg·m ² (lb·ft ²)					
	Programme de cycles					
3.1.1.4 ³⁾	Déséquilibre maximal mesurable g·mm/kg ou g·mm					
	(lb·in/lb ou oz·in) admissible					
3.1.1.5 ⁴⁾	Déséquilibre spécifique résiduel minimal possible (voir chapitre 5) g·mm/kg (lb·in/lb)					
	Écart correspondant d'un indicateur analogue de déséquilibre : mm (in)					

3.1.1.6 Rendement (voir chapitre 6)

3.1.1.6.1 Durée d'un cycle d'équilibrage

3.1.1.6.2 Durée de réglage mécanique

3.1.1.6.3 Durée de réglage du système indicateur

3.1.1.6.4 Durée de préparation du rotor

3.1.1.6.5 Durée moyenne d'accélération

3.1.1.6.6 Durée de la mesure

3.1.1.6.7 Durée moyenne de décélération

3.1.1.6.8 Autres durées nécessaires nécessaires

3.1.1.7 Rapport de réduction du déséquilibre

3.1.2 Dimensions du rotor

3.1.2.1⁵⁾ Limites de l'enveloppe du rotor (voir figure 1)

3.1.2.2 Diamètre du rotor : mm (in)

Diamètre maximal au-dessus du banc : mm (in)

Diamètre maximal sur lequel la courroie peut entraîner : mm (in)

Diamètre minimal sur lequel la courroie peut entraîner : mm (in)

3.1.2.3 Distance entre les axes des tourillons :

- a) Max. : mm (in)
- b) Min. : mm (in)
- c) Distance maximale de la bride de raccordement à l'axe du palier le plus éloigné mm (in)
- d) Distance minimale de la bride de raccordement à l'axe du palier le plus proche mm (in)

3.1.2.4 Diamètre du tourillon

- Max. : mm (in)
- Min. : mm (in)

3.1.2.4.1⁶⁾ Vitesse périphérique maximale admissible m/s (ft/s)

3.1.2.5 Limite de l'emplacement des plans de correction (compatible avec les exigences de 4.4)

3.1.2.6 Taux d'interférence du plan de correction (compatible avec les exigences de 4.4 et basé sur le rotor d'épreuve)

3.1.3 Entraînement

3.1.3.1⁷⁾

Vitesse d'équilibrage tr/min	Couple nominal sur la pièce N·m (lbf·ft)
n_1	
n_2	
n_3	
n_4	
n_5	
n_6	
n_7	
n_8	
ou	ou
variable sans paliers de	variable sans paliers de
à	à

- 3.1.3.2⁸⁾** Couple à vitesse nulle : % du couple nominal sur la pièce
- Couple de démarrage réglable de à % du couple nominal sur la pièce
- Couple maximal % du couple nominal sur la pièce

3.1.3.3⁹⁾ Type d'entraînement de la pièce :

3.1.3.4 Moteur principal (type de moteur) :

- 3.1.3.4.1** Puissance nominale : kW (hp)
- Vitesse du moteur : tr/min
- Puissance, tension/fréquence/phase : / /

3.1.3.5 Freinage

3.1.3.5.1 Type de frein

- Couple de freinage réglable de à % du couple nominal
- Peut-il être utilisé comme moyen de fixation ? Oui/Non

3.1.3.6 Moteur et commandes conformément à l'ISO

3.1.3.7 Réglage de la vitesse prévue :

Exacte ou constante à % près de tr/min
 où tr/min

3.1.4¹⁰⁾ Interférence des déséquilibres de couple : g-mm/g-mm² (oz-in/oz-in²).

NOTES POUR 3.1

1) La masse maximale du rotor qui peut être équilibré doit être indiquée pour chacune des vitesses d'équilibrage. La force de surcharge occasionnelle n'est à indiquer que pour la vitesse d'équilibrage la plus basse. C'est la force maximale par support qui peut être acceptée par la machine, sans danger immédiat.

La force négative est la force statique, dirigée vers le haut, qui résulte d'une pièce ayant son centre de gravité en dehors des paliers.

2) Le maximum du moment d'inertie [masse X (rayon de giration)²] d'un rotor par rapport à l'axe de l'arbre que la machine peut accélérer dans un temps d'accélération fixé, doit être donné pour chacune des vitesses d'équilibrage (n_1, n_2, \dots) avec le programme de cycles correspondant. Le programme de cycles pour une vitesse d'équilibrage donnée est le nombre de départs et d'arrêts que la machine peut réaliser sans inconvénients par heure quand elle équilibre un rotor ayant le moment maximal d'inertie.

3) En général, pour les rotors rigides à deux plans de correction, la valeur indiquée s'applique pour moitié à chacun des plans; pour les rotors en forme de disque, la valeur indiquée entière est valable pour un seul plan.

4) Les limites des machines à paliers souples doivent en général être données en gramme millimètres par kilogramme (déséquilibre spécifique), cette valeur représentant une mesure du déplacement du rotor et donc du mouvement des paliers de la machine à équilibrer. Pour les machines à paliers durs, les limites doivent en général être données en gramme millimètres, ces machines étant habituellement étalonnées en usine et donnant le déséquilibre dans ces unités. (Voir également chapitre 5.) Pour les machines aux deux plans, ceci est le résultat obtenu dans le cas où le déséquilibre résiduel minimal possible est distribué entre les deux plans.

5) Des dessins appropriés de l'enveloppe des supports et des pièces pouvant constituer une entrave, tels que dispositif d'entraînement par courroie, supports de montages de protection, bras de butée et

tirants, doivent être indiqués pour permettre à l'utilisateur de déterminer l'enveloppe maximale de rotor utilisable ou les outillages ou les adaptateurs nécessaires.

6) La combinaison d'un grand diamètre de tourillon et d'une grande vitesse d'équilibrage peut entraîner une vitesse périphérique excessive du tourillon. La vitesse maximale doit être spécifiée.

7) Lorsque l'entraînement s'effectue par courroie, les vitesses d'équilibrage doivent être données pour les diamètres maximal et minimal sur lesquels la courroie peut entraîner, ou pour tout autre diamètre approprié.

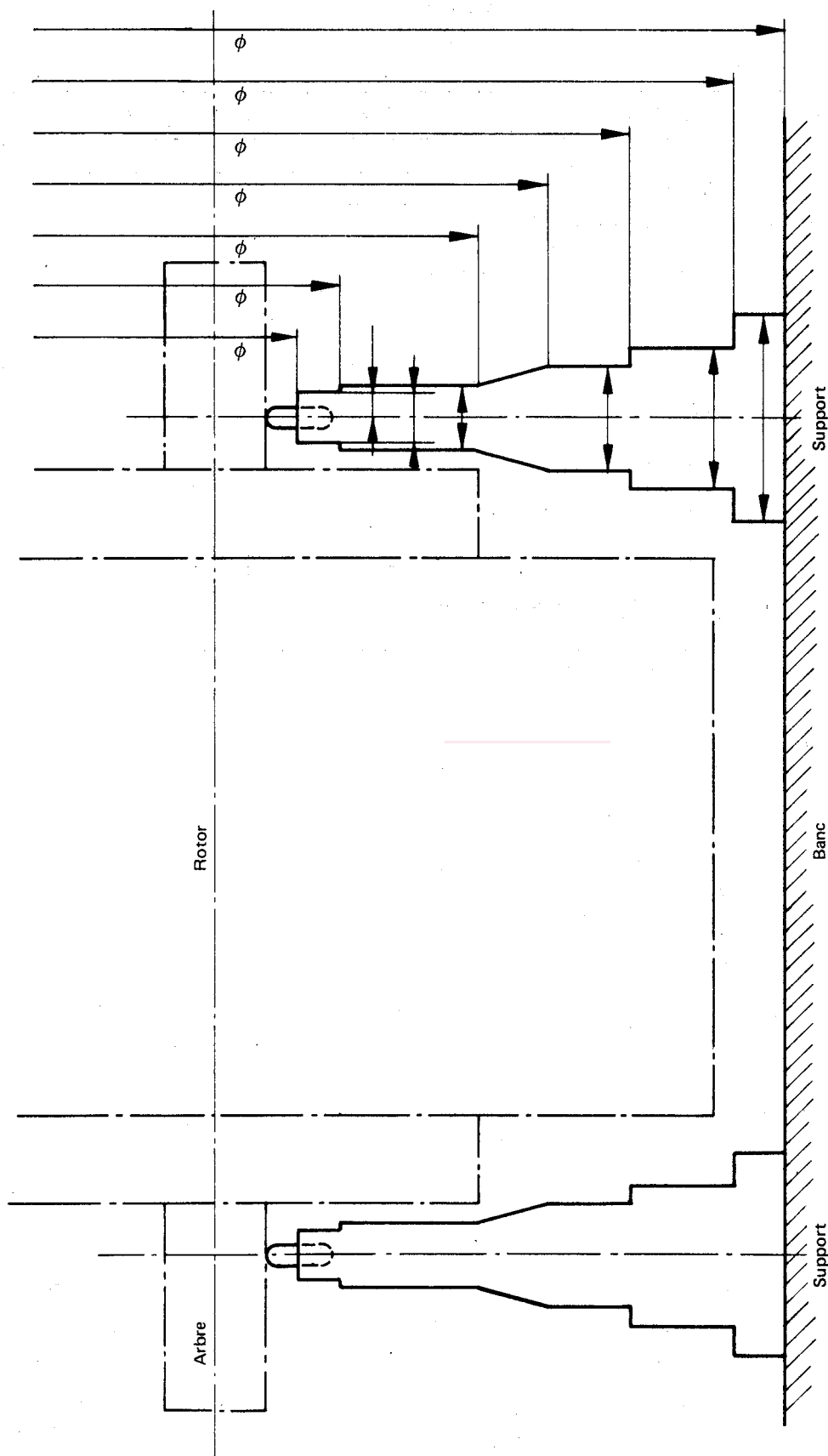
8) Dans la plupart des cas, on utilise le couple maximal pour accélérer la pièce. Cependant, dans le cas de pièces offrant une grande résistance dans l'air ou une perte par frottement, le couple maximal peut être nécessaire à la vitesse d'équilibrage. Quand il y a une poussée axiale, il est nécessaire de prendre des dispositions pour en tenir compte.

9) Il existe différents types d'entraînement de la pièce, à savoir :

- entraînement de l'extrémité par un joint universel
- entraînement de l'extrémité par bande
- entraînement par courroie
- champ magnétique
- rouleaux entraîneurs de palier
- jet d'air, etc.

Le constructeur doit indiquer si la position axiale d'entraînement peut être réglée.

10) Cette valeur n'est applicable que pour les machines à équilibrer à un seul plan. Elle décrit l'influence du déséquilibre de couple dans le rotor sur le déséquilibre statique.



NOTES

- 1 Si le support de gauche n'est pas la réplique exacte du support de droite, indiquer les dimensions séparément.
- 2 Le profil d'entraînement par courroie doit être indiqué, s'il y a lieu.

FIGURE 1 — Schéma de supports de machine illustrant les limites de l'enveloppe du rotor

3.2 POSSIBILITÉS D'EMPLOI ET DONNÉES DE FONCTIONNEMENT DES MACHINES VERTICALES (Voir pages 7 et 8 pour les notes)

Constructeur : Modèle :

3.2.1 Masse du rotor et limites de déséquilibre

3.2.1.1	Vitesses ou gammes de vitesses d'équilibrage	Min.	n_2	n_3	n_4	n_5
3.2.1.2 ¹⁾	Masse du rotor max. : kg (lb)					
	min. : kg (lb)					
	Force de surcharge occasionnelle jusqu'à : N (kgf, lbf)					
3.2.1.3 ²⁾	Moment d'inertie maximal du rotor par rapport à l'axe de l'arbre kg·m ² (lb·ft ²)					
	Programme de cycles					
3.2.1.4 ³⁾	Déséquilibre maximal mesurable g·mm/kg ou g·mm (lb·in/lb ou oz·in)					
	admissible					
3.2.1.5 ⁴⁾	Déséquilibre spécifique résiduel minimal possible (voir chapitre 5) g·mm/kg (lb·in/lb)					
	Écart correspondant d'un indicateur analogique de déséquilibre mm (in)					

3.2.1.6 Rendement (voir chapitre 6)

3.2.1.6.1 Durée d'un cycle d'équilibrage

3.2.1.6.2 Durée de réglage mécanique

3.2.1.6.3 Durée de réglage du système indicateur

3.2.1.6.4 Durée de préparation du rotor

3.2.1.6.5 Durée moyenne d'accélération

3.2.1.6.6 Durée de la mesure

3.2.1.6.7 Durée moyenne de décélération

3.2.1.6.8 Autres durées nécessaires

3.2.1.7 Rapport de réduction de déséquilibre

3.2.2 Dimensions du rotor

3.2.2.1 Diamètre du rotor : mm (in)

3.2.2.2 Hauteur du rotor :

a) Hauteur maximale hors tout : mm (in)

b)⁵⁾ Hauteur maximale du centre de gravité : mm (in)

à 100 % de la masse maximale : mm (in)

à 50 % de la masse maximale : mm (in)

à 25 % de la masse maximale : mm (in)

3.2.2.3⁶⁾ Limites de l'enveloppe du rotor, axe de la machine ou coupe de la plaque de montage (voir figure 2)

3.2.2.4 Limite de l'emplacement des plans de correction (éventuellement compatible avec les exigences de 4.4)

3.2.3 Entraînement

3.2.3.1	Vitesse d'équilibrage tr/min	Couple nominal sur la pièce N·m (lbf·ft)
	n_1	
	n_2	
	n_3	
	n_4	
	n_5	
	n_6	
	n_7	
	n_8	

3.2.3.2⁷⁾ Couple à vitesse nulle : % du couple nominal sur la pièce
 Couple de démarrage, réglable de à % du couple nominal sur la pièce
 Couple maximal : % du couple nominal sur la pièce

3.2.3.3 Moteur principal (type du moteur)

3.2.3.3.1 Puissance nominale : kW (hp)
 Vitesse du moteur tr/min
 Puissance, tension/fréquence/phase : / /

3.2.3.4 Freinage

3.2.3.4.1 Type de frein :
 Couple de freinage réglable de à % du couple nominal.
 Peut-il être utilisé comme moyen de fixation ? Oui/Non

3.2.3.5 Moteur et commandes conformément à l'ISO

3.2.3.6 Réglage de la vitesse prévue :
 Exacte ou constante à % près de tr/min
 ou tr/min

3.2.4⁸⁾ Interférence des déséquilibres de couple : g·mm/g·mm² (oz·in/oz·in²)

NOTES POUR 3.2

1) La masse maximale du rotor qui peut être équilibré doit être indiquée pour chacune des vitesses d'équilibrage.

La force de surcharge occasionnelle n'est à indiquer que pour la vitesse d'équilibrage la plus basse. C'est la force maximale par support qui peut être acceptée par la machine sans danger immédiat.

2) Le maximum du moment d'inertie [masse X (rayon de giration)²] d'un rotor par rapport à l'axe de l'arbre que la machine peut accélérer dans un temps d'accélération fixé, doit être donné pour chacune des vitesses d'équilibrage (n_1, n_2, \dots) avec le programme de cycles correspondant.

Le programme de cycles pour une vitesse d'équilibrage donnée est le nombre de départs et d'arrêts que la machine peut réaliser sans inconvénients par heure quand elle équilibre un rotor ayant le moment maximal d'inertie.

3) En général, pour les rotors rigides à deux plans de correction, la valeur indiquée s'applique pour moitié à chacun des plans; pour les rotors en forme de disque, la valeur indiquée entière est valable pour un seul plan.

4) Les limites des machines à paliers souples doivent en général être données en gramme millimètres par kilogramme (déséquilibre spécifique), cette valeur représentant une mesure de déplacement du rotor et donc du mouvement des paliers de la machine à équilibrer. Pour les machines à paliers durs, les limites doivent en général être données en gramme millimètres, ces machines étant habituellement étalonnées en usine et donnant le déséquilibre dans ces unités. (Voir également chapitre 5). Pour les machines à deux plans, ceci est le résultat obtenu dans le cas où le déséquilibre résiduel minimal est distribué entre les deux plans.

5) Si la machine peut donner deux vitesses ou plus, ce renseignement doit être fourni pour chaque vitesse. Si la machine peut donner des vitesses d'équilibrage variables sans paliers, ce renseignement doit être fourni sous forme d'un tableau, d'une formule ou d'une courbe.

6) Des dessins appropriés de la surface de fixation de l'axe ou de la plaque de montage et des pièces qui pourraient constituer une entrave sur la table de montage telles que têtes de fixation, boîtiers de commande électrique, doivent être fournis pour permettre à

l'utilisateur de déterminer l'enveloppe maximale de rotor utilisable et les outillages ou les adaptateurs nécessaires.

7) Dans la plupart des cas, le couple maximal est utilisé pour accélérer la pièce. Cependant, dans le cas de pièces offrant une grande résistance dans l'air ou une perte par frottement, le couple maximal peut être nécessaire à la vitesse d'équilibrage.

8) Cette valeur n'est applicable qu'aux machines à équilibrer à un seul plan. Elle décrit l'influence du déséquilibre de couple dans le rotor sur le déséquilibre statique.

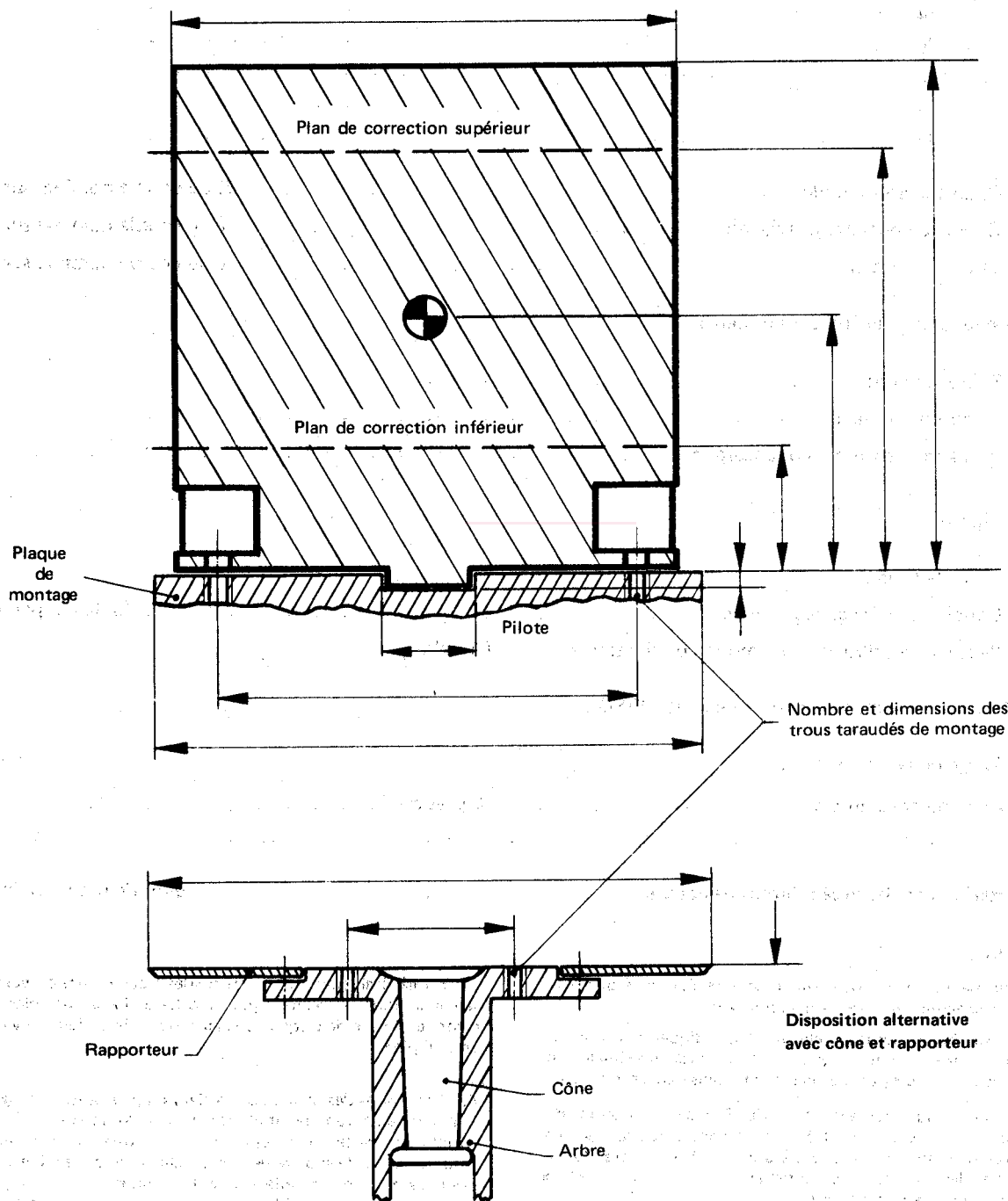


FIGURE 2 - Coupe verticale de l'axe de la machine ou de la plaque de montage

4 CARACTÉRISTIQUES DE LA MACHINE

4.1 Principe de fonctionnement

Il convient de donner une description adéquate des principes de fonctionnement de la machine d'équilibrage, par exemple mesurage du mouvement, de la force, résonance, compensation, etc.

4.2 Disposition de la machine

4.2.1 Le constructeur doit décrire la configuration générale de sa machine et les caractéristiques principales de construction, par exemple :

- axe de rotation horizontal ou vertical;
- système de suspension sur paliers souples ou rigides;
- machine du type à résonance à compensateur mécanique.

4.2.2 Le constructeur doit fournir les détails suivants, s'il y a lieu :

4.2.2.1 Dispositifs prévus pour supporter le rotor, tel que :

- vés;
- rouleaux ouverts;
- demi-paliers lisses;
- paliers fermés à billes, à rouleaux ou lisses;
- dispositifs pour utiliser les roulements;
- dispositifs pour recevoir des unités complètes.

NOTE — Les détails pour le graissage des paliers doivent être donnés, s'il y a lieu.

4.2.2.2 Ajustement mécanique et fonctionnement prévus pour annuler la poussée axiale du rotor (machines horizontales seulement).

4.2.2.3 Éléments par lesquels les effets vibratoires sont décelés (force, vitesse, accélération, ou déplacement).

4.2.2.4 Les moyens (mécaniques, électriques, électromécaniques, optiques, etc.) par lesquels les signaux vibratoires sont analysés, mesurés et repérés.

4.2.2.5 Entraînement et sa commande.

4.3 Système indicateur

Une machine d'équilibrage doit avoir les moyens de déterminer la grandeur du déséquilibre et sa position angulaire; ces moyens doivent être décrits, par exemple :

- système indicateur wattmétrique;
- système indicateur voltmétrique avec correction de sensibilité (y compris les systèmes à changement de fréquence);

- système voltmétrique à stroboscope et filtre;
- système voltmétrique avec marquage de la position angulaire sur le rotor lui-même;
- compensateur avec indication mécanique ou électrique.

4.3.1 Indicateurs de valeur

Le constructeur doit décrire le type d'indicateur de valeur prévu, par exemple :

- appareil de mesurage des composants wattmétriques ou voltmétriques;
- appareil de mesurage des grandeurs wattmétriques ou voltmétriques;
- appareil de mesurage des vecteurs wattmétriques ou voltmétriques;
- indicateurs mécaniques ou optiques;
- indication analogique ou numérique.

NOTE — Il est nécessaire d'indiquer si les valeurs données sont valeur crête à crête, valeur moyenne quadratique, etc.

4.3.2 Indicateurs d'angle

Le constructeur doit décrire le type de l'indication d'angle prévue, par exemple :

- appareil de mesurage des composants wattmétriques ou voltmétriques;
- appareil de mesurage des vecteurs wattmétriques ou voltmétriques;
- indication directe de l'angle en degrés sur un appareil de mesurage à échelle;
- oscilloscope, indicateurs stroboscopiques;
- indicateurs mécaniques ou optiques;
- indicateurs analogiques ou numériques.

NOTE — Il est nécessaire d'indiquer si les valeurs données sont valeur crête à crête, valeur moyenne quadratique, etc.

4.3.3 Fonctionnement du système indicateur

Le constructeur doit décrire le procédé par lequel on obtient les lectures, en tenant compte, au moins, des points suivants :

Combien de cycles de mesurage sont nécessaires pour obtenir :

- les deux lectures pour l'équilibrage dans un seul plan ?
- les quatre lectures pour l'équilibrage dans deux plans ?

Pour chaque lecture, y a-t-il un appareil de mesurage ou doit-on commuter ?