

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

DIRECTION DE LA QUALITÉ  
ET DE LA SÉCURITÉ INDUSTRIELLES

SERVICE DES INSTRUMENTS DE MESURE

SIM.CS.82 n° 222.

INSTRUCTION N° 82.1.01.640.0.0.

Paris, le 26 mai 1982  
2, rue Jules César - 75012  
Tél. : 341 71 40  
Télex : DIRSIM 670993 F

VERIFICATION DES TRIEUSES PONDERALES

La présente instruction est prise en application de l'arrêté du 17 février 1981 réglementant les trieuses pondérales automatiques destinées au contrôle métrologique des préemballages et fixe les modalités pratiques de leur contrôle. Elle annule et remplace les prescriptions en la matière de la circulaire n° 74.1.03.640.0.0. du 11 décembre 1974.

I - GENERALITES

1.1. - Vérification primitive.

La décision d'approbation de modèle précise, en fonction des caractéristiques techniques de l'instrument, les conditions dans lesquelles s'effectue la vérification primitive.

Celle-ci peut comprendre :

- a) une phase en ateliers suivie d'une phase au lieu d'installation,
- b) une phase unique au lieu d'installation.

La vérification primitive comprend les essais prévus aux points 2 et 3 ci-après.

1.2. - Vérification périodique. Surveillance

Les essais effectués à l'occasion de la vérification périodique sont les mêmes que ceux prévus pour la vérification primitive. Toutefois, certaines erreurs maximales tolérées sont majorées par rapport à celles qui s'appliquent dans ce cas, conformément aux dispositions des articles 6 et 7.3. de l'arrêté du 17 février 1981 et des points 2 et 3.6. de la présente instruction.

## II - ESSAIS STATIQUES

Lorsque la cellule de pesage est constituée par un instrument de pesage complet à fonctionnement non-automatique, la trieuse doit subir des essais de précision, de mobilité, de sensibilité. Ces essais et les erreurs maximales tolérées applicables sont les mêmes que ceux prévus par les prescriptions réglementaires relatives aux instruments de cette catégorie en classe de précision moyenne.

Dans la pratique, compte tenu de l'évolution technologique actuelle, cette prescription s'applique principalement aux instruments munis d'un dispositif indicateur numérique.

Les essais doivent être effectués transporteur à l'arrêt.

Sur certains instruments, il est possible d'obtenir au moyen d'une commande un fonctionnement permanent du dispositif indicateur ce qui facilite l'exécution des essais. Pour les instruments qui ne présentent pas cette possibilité, l'indication du poids sera obtenue par action manuelle sur le système de déclenchement de prise d'information (constitué généralement par une cellule photo-électrique).

## III- ESSAIS DYNAMIQUES

### 3.1. - Rappel

Ce contrôle porte sur la zone d'indécision et l'erreur de tri. Si la trieuse comporte plusieurs points de tri, l'essai doit porter sur celui qui présente le plus d'importance pour l'utilisateur (par exemple, celui qui commande l'éjection des paquets légers).

### 3.2. - Méthode d'essais

La réglementation française a fixé deux méthodes de contrôle : la méthode des charges croissantes et décroissantes et la méthode binaire (qui est la méthode de référence européenne et est décrite dans la Revue de Métrologie de décembre 1978, pages 930 et suivantes). Dans le cas général, la méthode des charges croissantes et décroissantes doit être utilisée.

### 3.3. - Principe de la méthode

Il consiste à faire passer sur la trieuse une charge dont la masse doit se trouver à l'intérieur de la zone d'indécision retenue et à modifier celle-ci après chaque passage par addition ou soustraction d'une valeur constante (appelée charge d'accroissement) de manière à rechercher la décision contraire à celle que l'on vient d'obtenir.

Le choix de la valeur de la charge d'accroissement notée " d " se fait en fonction de la valeur de la zone d'indécision : elle doit être proche du sixième de celle-ci.

### 3.4. - Exécution de l'essai

La charge d'essai sera constituée par un paquet pris parmi ceux triés habituellement de manière à conduire le test dans les conditions normales de fonctionnement et il sera choisi de manière telle que sa masse soit inférieure au point de tri nominale testé d'environ une fois la valeur de la zone d'indécision effective. Un complément à la valeur du point de tri sera effectué à l'aide de masses marquées.

La valeur totale (paquet plus complément de charges) retenue pour le premier passage sera notée  $M_0$ .

Faire passer la charge  $M_0$ . Si cette charge déclenche le signal "léger", le deuxième passage se fera avec une charge  $M_0 + d$ . Si au contraire, elle déclenche le signal "lourd", le deuxième passage se fera avec une charge  $M_0 - d$ .

Ce processus est poursuivi pendant 200 passages au moins. Ce chiffre est nécessaire pour obtenir une précision suffisante des mesures.

Les résultats obtenus sont reportés sur la fiche d'essai, sous forme codée :

- le code 0 représente la décision "lourd"
- le code X représente la décision "léger".

Pour gagner de la place, les "X" et les "0" sont notés en colonnes montantes et descendantes (ce n'est qu'à chaque changement de sens de parcours que l'on décale le relevé vers la droite).

Le relevé se présente sous forme de ce type :

		$n_{xi}$	$n_{oi}$	$i$
$M_o + d$	O O O O ↑ ↘ ↑ ↘ ↑ ↘ ↑ ↘ X X X O X O ↑ ↘ ↓ ↗ ↓ ↗ ↓ ↗ ↓ ↗ 0 0 X X X 0 ↓ ↗ ↑ ↘ ↓ ↗ ↑ ↘ ↓ ↗ ↑ ↘ 0 X X ↓ ↗ X	0	4	+2
$M_o + d$		4	2	+1
$M_o$		2	3	0
$M_o - 1$		2	1	-1
$M_o - 2d$		1	0	-2

Les flèches portées sur l'exemple ci-dessus permettent de mieux figurer l'ordre chronologique du relevé.

### 3.5. - Estimation de la zone d'indécision et du point de tri

Compter le nombre  $n_{xi}$  de "X" et  $n_{oi}$  de "0" sur chaque ligne  $M_o + id$  puis calculer :

$$N_x = \sum n_{xi} \text{ et } N_o = \sum n_{oi}$$

On retient pour les calculs qui suivent que la plus faible des valeurs  $N_x$  et  $N_o$  notée  $N$ .

Calculer ensuite :

$$A = \sum ini$$

$$B = \sum i^2 ni$$

Avec :

$i$  = indice de la ligne

$$n_i = n_{oi} \text{ si } N = N_o \text{ ou } n_{xi} \text{ si } N = N_x$$

La zone d'indécision effective est donnée par la formule :

$$U_a = 9,72 d \left( \frac{NB - A^2}{N^2} - 0,029 \right)$$

Le point de tri effectif est calculé selon la formule suivante :

$$m = M_o + d \left( \frac{A}{N} \pm \frac{1}{2} \right)$$

Le signe + doit être utilisé lorsque le calcul se fonde sur les rejets (X) et le signe - lorsque le calcul se fonde sur les acceptations (O).

L'erreur de tri estimée  $E_T$  est la valeur absolue de la différence entre le point de tri effectif  $m$  (obtenu selon le calcul ci-dessus) et le point de tri nominal  $M$  tel qu'il a été réglé au début de l'essai :

$$E_T = | m - M |$$

La méthode mathématique de calcul de la zone d'indécision et du point de tri n'est valable que si :

$$\frac{U_a}{d} \geq 3$$

### 3.6. - Critères de décision

#### 3.6.1 - Vérification primitive

a) Une trieuse sera acceptée pour le contrôle de la zone d'indécision si :

$$kU_a \leq 0,8U_n$$

Les valeurs du coefficient  $k$  sont précisées dans le tableau A figurant en annexe. Elles dépendent de deux paramètres : le rapport  $\frac{U_a}{d}$  et le nombre  $N$  (qui est rappelons-le, non pas le nombre de passage, mais le nombre de "O" ou de "X" retenu pour le calcul).

./.

Si  $kU_a > 0,8 U_n$  la trieuse sera soit refusée, soit acceptée dans la mesure où la valeur portée sur la plaque signalétique est modifiée avec l'accord de l'utilisateur.

b) La trieuse sera acceptée pour le critère de l'erreur de tri si :

$$E_T - k'U_a \leq 0,5 U_n$$

Les valeurs du coefficient  $k'$  sont précisées dans le tableau B figurant en annexe. Elles dépendent également du rapport  $\frac{U_a}{d}$  et du nombre  $N$ .

### 3.6.2. - Vérification périodique et surveillance

a) La trieuse sera acceptée pour le contrôle de la zone d'indécision si :

$$k \cdot U_a \leq U_n$$

b) Elle sera acceptée pour le contrôle de l'erreur de tri si :

$$E_T - k'U_a \leq 0,5 U_n$$

Le Chef du Service des Instruments de Mesure

  
P. AUBERT

ANNEXE

1 - RISQUE DE LA METHODE

Le risque de première espèce ou risque  $\alpha$  a été fixé à 2,5 %.

Ce risque représente la probabilité d'obtenir une valeur mesurée supérieure à la valeur réelle alors qu'en réalité elle lui est égale.

2 - CALCUL DU PARAMETRE k

On peut considérer que la valeur estimée  $U_a$  suit une loi normale d'écart-type  $S_{U_a} = \frac{HU_a}{\sqrt{N}}$  et dont la moyenne est la valeur réelle.

Emettons l'hypothèse que celle-ci soit  $U_n$

La quantité  $\frac{U_a - U_n}{S_{U_a}}$  suit une loi normale réduite.

On a donc :

$$P_r \left\{ \frac{U_a - U_n}{S_{U_a}} \leq u_{1-\alpha} \right\} = 1 - \alpha$$

$$P_r \left\{ \frac{U_a - U_n}{\frac{H \cdot U_a}{N}} \leq u_{1-\alpha} \right\} = 1 - \alpha$$

$$P_r \left\{ U_a - u_{1-\alpha} \frac{HU_a}{\sqrt{N}} \leq U_n \right\} = 1 - \alpha$$

$$P_r \left\{ U_a \left( 1 - u_{1-\alpha} \frac{H}{\sqrt{N}} \right) \leq U_n \right\} = 1 - \alpha$$

Posons  $1 - u_{1-\alpha} \frac{H}{\sqrt{N}} = k$

Comme  $\alpha = 0,025$ ,  $u_{1-\alpha} = 1,96$

D'où  $k = 1 - \frac{1,96 H}{\sqrt{N}}$

On a donc :  $P_r \left\{ kU_a \leq U_n \right\} = 0,975.$

.../...

Les valeurs de  $k$  sont fixés dans le tableau A ci-après.

### 3 - CALCUL DU PARAMETRE $k'$

On peut considérer que le point de tri effectif estimé  $m$  suit une loi normale dont la moyenne est le point de tri effectif réel que l'on notera  $\mu$ , et d'écart-type  $S_m = \frac{GU_a}{\sqrt{N}}$ .

La quantité  $\frac{m - \mu}{S_m}$  suit donc une loi normale réduite.

$$\text{On a : } P_r \left\{ \frac{m - \mu}{S_m} \leq u_{1-\alpha} \right\} = 1 - \alpha \quad (1)$$

L'erreur de tri réelle est égale à la valeur absolue de la différence entre le point de tri effectif réel  $\mu$  et la valeur nominale que l'on notera  $M$  :  $|\mu - M|$

$$\text{On doit avoir } |\mu - M| \leq 0,5 U_n$$

Distinguons deux cas :

1) si  $M$  est inférieur à  $\mu$

$$|\mu - M| = \mu - M$$

Donc, nous devons avoir :

$$\begin{aligned} \mu - M &\leq 0,5 U_n \\ \mu &\leq 0,5 U_n + M \end{aligned}$$

Testons l'hypothèse  $\mu = 0,5 U_n + M$ . D'après (1) nous avons :

$$P_r \left\{ \frac{m - (0,5 U_n + M)}{S_m} \leq u_{1-\alpha} \right\} = 1 - \alpha$$

$$P_r \left\{ m - 0,5 U_n - M \leq u_{1-\alpha} \frac{GU_a}{N} \right\} = 1 - \alpha$$

$$P_r \left\{ M - m - u_{1-\alpha} \frac{GU_a}{N} \leq 0,5 U_n \right\} = 1 - \alpha$$

On a  $m - M = E_T$ . D'où :

.../...



$$P_r \left\{ E_T - u_{1-\alpha} \frac{GU_a}{\sqrt{N}} \leq 0,5U_n \right\} = 1 - \alpha$$

Posons  $k' = \frac{u_{1-\alpha} \cdot G}{\sqrt{N}}$ . Comme  $\alpha = 0,025$ , on a  $u_{1-\alpha} = 1,96$

$$\text{D'où } k' = \frac{1,96 G}{\sqrt{N}}$$

$$\text{On a donc : } P_r \left\{ E_T - k'U_a \leq 0,5U_n \right\} = 0,975.$$

2) Si  $M$  est supérieure à  $\mu$  :

$$| \mu - M | = M - \mu$$

Nous devons donc avoir :

$$M - \mu \leq 0,5U_n$$

$$\text{Soit } M - 0,5U_n \leq \mu$$

Testons l'hypothèse :  $\mu = M - 0,5U_n$

Nous avons :

$$P_r \left\{ \frac{m - (M - 0,5U_n)}{S_m} \geq -u_{1-\alpha} \right\} = 1 - \alpha$$

$$P_r \left\{ \frac{m - M + 0,5U_n}{S_m} \geq -u_{1-\alpha} \right\} = 1 - \alpha$$

$$P_r \left\{ M - m - u_{1-\alpha} \cdot S_m \leq 0,5U_n \right\} = 1 - \alpha$$

On a  $S_m = \frac{GU_a}{N}$  et  $M - m = E_T$ . D'où :

$$P_r \left\{ E_T - u_{1-\alpha} \frac{GU_a}{N} \leq 0,5U_n \right\} = 1 - \alpha$$

Comme précédemment, posons  $k' = \frac{u_{1-\alpha} \cdot G}{\sqrt{N}}$

On a  $u_{1-\alpha} = 1,96$  d'où  $k' = \frac{1,96 G}{\sqrt{N}}$

$$\text{On a donc : } P_r \left\{ E_T - k'U_a \leq 0,5U_n \right\} = 0,975.$$

On retrouve la même formule que dans le 1er cas.

Les valeurs de  $k'$  sont fixées dans le tableau B ci-après.

T A B L E A U A

VALEUR DU COEFFICIENT K

$\frac{Ua}{d}$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
H	1,25	1,27	1,32	1,38	1,44	1,50	1,55	1,62	1,68	1,74	1,79	1,85	1,91	1,97	2,02	2,06	2,11	2,15
k <sub>100</sub>	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,61	0,60	0,60	0,59	0,58
k <sub>110</sub>	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61	0,60
k <sub>120</sub>	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61
k <sub>130</sub>	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63
k <sub>140</sub>	0,79	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65	0,64
k <sub>150</sub>	0,80	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,68	0,67	0,66	0,65
k <sub>160</sub>	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67
k <sub>170</sub>	0,81	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,68
k <sub>180</sub>	0,82	0,81	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,73	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,69
k <sub>190</sub>	0,82	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,71	0,70	0,69
k <sub>200</sub>	0,83	0,82	0,82	0,81	0,80	0,79	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,73	0,72	0,71	0,71	0,70

TABLEAU B  
-----  
VALEURS DU COEFFICIENT K'

$\frac{U_a}{d}$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
G	1,12	1,07	1,02	1,00	0,98	0,97	0,96		0,95			0,94			0,93			0,92
K <sub>100</sub>	0,24	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19		0,19			0,18			0,18			0,18
K <sub>110</sub>	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18		0,18			0,18			0,17			0,17
K <sub>120</sub>	0,20	0,19	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17		0,17			0,17			0,17			0,16
K <sub>130</sub>	0,19	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17		0,16			0,16			0,16			0,16
K <sub>140</sub>	0,19	0,18	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16		0,16			0,16			0,15			0,15
K <sub>150</sub>	0,18	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15		0,15			0,15			0,15			0,15
K <sub>160</sub>	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15		0,15			0,15			0,14			0,14
K <sub>170</sub>	0,17	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14		0,14			0,14			0,14			0,14
K <sub>180</sub>	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14		0,14			0,14			0,13			0,13
K <sub>190</sub>	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14		0,14			0,13			0,13			0,13
K <sub>200</sub>	0,16	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13		0,13			0,13			0,13			0,13