

4 AOÛT 81

REPUBLIQUE FRANCAISE  
MINISTERE DE L'INDUSTRIE

DIRECTION DE LA QUALITE  
ET DE LA SECURITE INDUSTRIELLES  
SERVICE DES INSTRUMENTS DE MESURE

PARIS, le 4 août 1981.

SIM.CS.81 n°243.

CIRCULAIRE N°81.1.02.640.0.0.

VERIFICATION DES DOSEUSES PONDERALES

La présente circulaire, prise en application de l'article 8 du décret n°76-279 du 19 mars 1976 réglementant les doseuses, fixe les modalités pratiques du contrôle des doseuses pondérales. Elle annule et remplace la circulaire n° 77.1.01.640.0.0. du 8 septembre 1977.

1 - Généralités.

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,
- c) dans certains cas particuliers, une phase unique dans les ateliers du constructeur.

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

1.2. - Vérification périodique et surveillance.

Les essais effectués à l'occasion de la vérification périodique et de la surveillance sont les mêmes que ceux prévus pour la vérification primitive.

2 - Essais statiques.

Les essais ci-après doivent être effectués sur la cellule de pesage complète et avec un réglage normal du dispositif amortisseur.

Si pour des impératifs techniques les essais portent sur une partie seulement de la cellule de pesage, les erreurs maximales tolérées doivent être corrigées d'un facteur 0,7.

Le contrôle statique des doseuses pondérales porte sur les points suivants :

2.1 - Justesse de l'indication.

Lorsque la cellule de pesage comporte un dispositif indicateur gradué en unités de masse ou de manière abstraite (tel que défini aux points 7.1 et 7.2 de l'arrêté), une mesure de l'erreur d'indication doit être effectuée pour différentes charges.

Les erreurs maximales tolérées sont calculées à partir de la valeur de l'échelon de vérification (figurant sur la plaque signalétique) à l'aide de la règle suivante :

- . 0,5 échelon de vérification pour les charges comprises entre 0 et 500 fois la valeur de cet échelon ;
- . 1 échelon de vérification pour les charges comprises entre 500 et 2000 fois la valeur de cet échelon ;
- . 1,5 échelon de vérification pour les charges supérieures à 2000 fois la valeur de cet échelon.

2.2 - Sensibilité.

Pour les instruments dont le dispositif indicateur est gradué de manière abstraite (tel que défini au point 7.2 de l'arrêté), le dépôt d'une surcharge égale à la moitié de la valeur de l'échelon de vérification doit entraîner un déplacement de l'organe indicateur d'au moins 2 mm.

2.3 - Pour les doseuses dont le dispositif indicateur est à deux états, (tel que défini au point 7.3 de l'arrêté), le contrôle porte sur la largeur du seuil et l'erreur d'indication, qui doivent être inférieures à 0,5 échelon de vérification.

2.4 - Fonctionnement du dispositif de correction automatique des pesées (article 8 de l'arrêté).

Le contrôle porte sur la largeur du seuil de décision : celle-ci doit être inférieure à la moitié de l'échelon de vérification. En outre, si la commande de ce dispositif est graduée en unités de masse, l'erreur de pré-détermination doit être inférieure à l'erreur maximale tolérée sur l'indication à la charge considérée.

### 3 - Essais dynamiques.

#### 3.1 - Contrôle de la dispersion d'une doseuse pour un produit déterminé.

##### 3.1.1 - Rappel.

La dispersion effective d'une doseuse doit être inférieure ou égale à la dispersion nominale W définie à l'article 3 du décret n° 76-279 du 19 mars 1976, et inscrite sur la plaque signalétique conformément aux dispositions de l'arrêté du 5 septembre 1977. La dispersion nominale W doit, en tout état de cause, rester inférieure à la valeur maximale I fixée à l'article 3 du décret susvisé et respecter l'échelonnement prévu à l'article 21 de l'arrêté.

Dans certains cas, conformément à la décision d'approbation de modèle, une plaque signalétique unique correspond à plusieurs éléments doseurs. L'échantillon sera alors prélevé comme si la doseuse comportait un seul élément doseur.

##### 3.1.2 - Prélèvement de l'échantillon.

Un échantillon est prélevé au hasard dans le temps parmi les doses distribuées par l'instrument, dans les conditions normales d'emploi, en principe au cours d'une heure de fonctionnement. Les résultats des mesures sont inscrits sur la fiche d'essais.

La détermination de l'effectif de l'échantillon à prélever est laissée à l'initiative des agents du Service des Instruments de Mesure. En principe, cet effectif ne doit pas être inférieur à un effectif minimal choisi en fonction de la cadence horaire. Cet effectif minimal est fixé dans le tableau suivant :

Cadence horaire	Effectif minimal de l'échantillon
Inférieure à 180	20
de 181 à 300	25
de 301 à 500	30
de 501 à 800	35
de 801 à 1300	40
de 1301 à 3200	50
de 3201 à 8000	60
de 8001 à 22000	90
de 22001 à 110000	150
au-delà	200

> 3.1.3 - Contrôle par utilisation de l'écart type.

On calcule l'estimation  $s$  de l'écart type du lot, à partir de l'échantillon. A partir de celle-ci, on obtient une estimation  $D$  de la dispersion de la doseuse par application d'un coefficient multiplicateur  $\mu$ . Les différentes valeurs de  $\mu$  en fonction de la taille de l'échantillon sont données dans le tableau ci-dessous :

Effectif de l'échantillon	20	30	40	50	60	80	100	150	200
Valeur de $\mu$	3,04	3,19	3,29	3,35	3,40	3,47	3,52	3,60	3,65

3.1.4 - Méthode de contrôle par l'étendue moyenne.

On calcule l'étendue moyenne  $\bar{w}$  obtenue en scindant l'échantillon en sous-groupes de 5 mesures.

On multiplie ensuite cette valeur par un coefficient  $\lambda$  fonction de la taille de l'échantillon de manière à obtenir une estimation  $D$  de la dispersion.

Les différentes valeurs de  $\lambda$  sont données dans le tableau ci-dessous :

Effectif de l'échantillon	20	30	40	50	60	80	100	150	200
Valeur de $\lambda$	1,24	1,32	1,36	1,40	1,43	1,46	1,48	1,52	1,54

### 3.1.5 - Sanction du contrôle.

En fonction des valeurs respectives de la dispersion estimée  $D$  (égale à  $\mu s$  ou  $\lambda \bar{w}$  suivant la méthode retenue) et de la dispersion nominale  $W$  relevée sur la plaque signalétique de la doseuse, les différentes décisions suivantes sont possibles :

1 - Acceptation de la doseuse si :

$$D \leq W$$

2 - Refus de la doseuse si :

$$D > I$$

3 - Dans le cas où :

$$W < D \leq I$$

La doseuse peut être acceptée à condition que la dispersion nominale inscrite sur la plaque signalétique soit majorée en accord avec l'utilisateur. La valeur retenue doit être compatible avec les résultats du contrôle et les dispositions de l'article 21 de l'arrêté du 5 septembre 1977, relatives notamment à l'échelonnement à respecter.

Dans le cas où l'utilisateur ne donne pas son accord pour modifier la valeur fixée par le constructeur, l'instrument est refusé.

### 3.1.6 - Choix de la méthode.

La méthode par utilisation de l'écart type est la méthode de référence. Elle doit donc être employée systématiquement de préférence à celle basée sur l'étendue moyenne dans la mesure où l'agent possède les moyens de calculs nécessaires.

## 3.2 - Contrôle de l'existence et de la valeur de la dérive.

3.2.1 - Ce contrôle doit être pratiqué lors des essais d'approbation de modèle dans la mesure toutefois où les caractéristiques du produit restent constantes pendant l'essai. Il n'est pas à effectuer systématiquement lors des vérifications primitives et des contrôles subséquents. La vérification de l'absence de dérive est cependant importante pour les doseuses servant à la fabrication des préemballages lorsque la fréquence des contrôles internes n'est pas très élevée.

### 3.2.2 - Test de l'existence de la dérive.

L'échantillon doit avoir été prélevé au cours d'une durée d'une heure de fonctionnement (il peut s'agir de celui prélevé pour le contrôle de la dispersion dans la mesure où celui-ci a été prélevé chronologiquement). On calcule le nombre  $n_c$  de points critiques dans l'échantillon prélevé :

- si ce nombre  $n_c$  est à l'intérieur de l'intervalle U, (bornes comprises) du tableau ci-après, pour l'effectif correspondant de l'échantillon, on rejette l'hypothèse de la dérive ;

- si ce nombre  $n_c$  est à l'extérieur de l'intervalle U, on peut conclure à une dépendance des résultats. Dans la plupart des cas, la dépendance engendre une dérive du point de fonctionnement de la doseuse et il y a alors lieu de vérifier si cette dérive est inférieure ou égale au quart de la dispersion nominale W figurant sur la plaque signalétique.

Effectif de l'échantillon	20	30	40	50	60	80	100	150	200
borne inférieure de $n_c$	9	15	21	27	33	45	57	89	121
borne supérieure de $n_c$	15	23	30	37	45	59	73	108	143

### 3.2.3 - Estimation de l'intensité de la dérive.

On considère dans l'échantillon les m sous-groupes ayant les moyennes les plus faibles et les M sous-groupes ayant les moyennes les plus élevées, les valeurs de m et M étant à l'appréciation de l'agent chargé du contrôle et pouvant atteindre 5.

On appelle :

- $\bar{x}_m$  la moyenne arithmétique des 5 m doses des m sous-groupes retenus
- $w_m$  la somme des étendues de ces m sous-groupes
- $\bar{x}_M$  la moyenne arithmétique des 5 M doses des M sous-groupes retenus
- $w_M$  la somme des étendues de ces M sous-groupes

La doseuse est acceptée pour ce contrôle si :

$$\bar{x}_M - \bar{x}_m - G \left( \frac{w_M + w_m}{M + m} \right) \leq W/4$$

Les valeurs de G, fonctions symétriques de m et M, sont données dans le tableau ci-dessous :

$\begin{matrix} M \\ \backslash \\ m \end{matrix}$	1	2	3	4	5
1	0,60	0,50	0,45	0,45	0,40
2	0,50	0,40	0,35	0,35	0,35
3	0,45	0,35	0,30	0,30	0,30
4	0,45	0,35	0,30	0,28	0,25
5	0,40	0,35	0,30	0,25	0,24

3.3 - Contrôle du fonctionnement du dispositif de correction automatique des pesées.

3.3.1 - Prélèvement.


Pour ce contrôle, le prélèvement devra comprendre au moins 20 doses corrigées ou éliminées. Pour obtenir ce chiffre, on effectuera un prélèvement de taille suffisamment importante, compte tenu du réglage et donc du pourcentage des doses corrigées adopté par l'utilisateur, ou on réglera spécialement le point de correction de manière à augmenter le pourcentage de doses corrigées ou éliminées.

La valeur  $P_c$  du ou des points de correction sera mesurée statiquement préalablement à l'essai.

3.2.2 - Critère de décision.

La doseuse sera acceptée pour ce contrôle si aucune dose de masse inférieure (ou supérieure, dans le cas d'un dispositif d'éjection des pesées lourdes) à la valeur du point de correction  $P_c$  diminuée (ou augmentée le cas échéant) de la valeur de l'échelon de vérification de l'instrument n'est relevée dans l'échantillon prélevé.

Le Chef du Service des Instruments de  
Mesure,

  
Pierre AUBERT

## A N N E X E

---

### I - DEFINITIONS.

#### 1.1 - Lot :

Le lot est un ensemble de doses, du même produit, de même quantité nominale distribuées par une doseuse durant une heure de fonctionnement sans modification de réglage.

#### 1.2 - Effectif du lot :

C'est le nombre "N" de doses contenues dans cet ensemble.

#### 1.3 - Echantillon :

C'est un ensemble de doses prélevées au hasard dans un lot.

#### 1.4 - Effectif de l'échantillon :

C'est le nombre "n" de doses que contient l'échantillon.

#### 1.5 - Moyenne d'un échantillon :

C'est la moyenne arithmétique  $\bar{x}$  des n doses mesurées dans l'échantillon.

#### 1.6 - Estimateur de l'écart type :

Il est donné par la formule  $s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$

n étant l'effectif de l'échantillon.

#### 1.7 - Etendue moyenne d'un échantillon :

C'est la moyenne arithmétique  $\bar{w}$  des étendues des sous-groupes de p éléments, constitués en scindant cet échantillon.

L'étendue de chaque sous-groupe est la différence entre la valeur la plus élevée et la valeur la moins élevée parmi celles mesurées dans ce sous-groupe.

#### 1.8 - Point critique :

C'est un point représentant la valeur x d'une dose de l'échantillon tel que la valeur de la dose précédente, et celle de la dose suivante, dans l'ordre chronologique du prélèvement, sont toutes deux supérieures ou toutes deux inférieures à x.



De plus, k doses consécutives, dont les valeurs mesurées sont égales, sont à considérer comme k-1 points critiques.

1.9 - Risque de première espèce :

Le risque de première espèce appelé " $\alpha$ " est la probabilité de refuser un instrument, pour un test donné, alors que les performances testées sont en réalité acceptables à la limite.

1.10 - Risque de deuxième espèce :

Le risque de deuxième espèce appelé  $\beta$  est la probabilité d'accepter un instrument pour un test donné, alors que les performances testées s'écartent d'une valeur donnée de la limite d'acceptabilité.

2 - METHODE DU CONTROLE DE LA DISPERSION.

2.1 - Risque  $\alpha$  de la méthode.

La dispersion étant égale, par définition, à quatre écarts types de la distribution des doses, une doseuse ayant un écart type réel  $\sigma_0$  égal à  $\frac{W}{4}$  (valeur indiquée) donc acceptable, doit avoir une forte probabilité  $(1 - \alpha)$  d'être acceptée pour le contrôle de la dispersion.

En d'autres termes, si l'on note  $\sigma$  la valeur trouvée lors de l'essai on a :

$$\Pr \{ \sigma \leq \sigma_0 \} = 1 - \alpha \iff \Pr \{ \sigma > \sigma_0 \} = \alpha =$$

$\alpha$  représente donc le risque que la valeur trouvée lors du mesurage soit supérieure à la valeur réelle (qui dans ce cas est la valeur limite acceptable). Comme dans ce cas, l'instrument est refusé, c'est le risque de conclure à tort en refusant un instrument à la limite de l'acceptabilité.

Le risque  $\alpha$  retenu a été ici fixé à 2,5 %, ainsi que pour les méthodes du contrôle de l'existence et de la valeur de la dérive.

2.2 - Calcul du paramètre  $\mu$

L'échantillon prélevé de manière aléatoire nous donne une estimation s de l'écart type  $\sigma_0$  de la population (supposée normale). On sait que la quantité  $(n - 1) \frac{s^2}{\sigma_0^2}$  suit une loi de  $\chi^2$  à n - 1 degrés de liberté.

On a donc :

$$\Pr \left\{ \frac{(n-1) s^2}{\sigma_0^2} \leq \chi_{\alpha, n-1}^2 \right\} = 1 - \alpha$$

$\alpha$  étant le risque de première espèce fixé ci-dessus.

D'où 
$$\Pr \left\{ \frac{(n-1) s^2}{\chi^2_{\alpha, n-1}} \leq \sigma_0^2 \right\} = 1 - \alpha$$

$$\iff \Pr \left\{ \sqrt{\frac{(n-1) s^2}{\chi^2_{\alpha, n-1}}} \leq \sigma_0 \right\} = 1 - \alpha$$

Or, on a  $\sigma_0 = \frac{W}{4}$  d'où

$$\Pr \left\{ 4s \sqrt{\frac{n-1}{\chi^2_{\alpha, n-1}}} \leq W \right\} = 1 - \alpha$$

En posant  $\mu = 4 \sqrt{\frac{n-1}{\chi^2_{\alpha, n-1}}}$ , on arrive à :

$$\Pr \left\{ \mu s \leq W \right\} = 1 - \alpha$$

Avec  $\alpha = 0,025$ , on a :

$$\Pr \left\{ \mu s \leq W \right\} = 0,975$$

Le risque  $\beta$  (risque d'accepter à tort une doseuse de dispersion  $4\sigma'$  supérieure à la limite fixée  $4\sigma_0$ ) est déterminé par la relation :

$$\chi^2_{1-\beta, n-1} = \frac{\chi^2_{\alpha, n-1}}{\rho} \quad \text{avec} \quad \rho = \frac{\sigma'^2}{\sigma_0^2}$$

Les valeurs figurant dans le tableau ci-après, ont été calculées pour

$$\sigma' = 1,5 \sigma_0$$

Taille de l'échantillon n	$\gamma = n - 1$	$\chi^2_{\alpha, \gamma}$	$\mu = 4 \sqrt{\frac{n-1}{\chi^2_{\alpha, \gamma}}}$	$\beta \%$
20	19	32,9	3,04	25,0
30	29	45,7	3,19	11,5
40	39	57,6	3,29	5,3
50	49	69,7	3,35	2,4
60	59	81,6	3,40	1,1
80	79	105,0	3,47	0,2
100	99	127,9	3,52	< 0,1
150	149	184,2	3,60	< 0,1
200	199	239,5	3,65	< 0,1

2.3 - Calcul du paramètre  $\lambda$ .

Si l'on utilise comme paramètre de dispersion l'étendue moyenne  $\bar{w}$ , la quantité :  $\gamma \frac{\left(\frac{\bar{w}}{d_2^*}\right)^2}{\sigma_0^2}$  suit approximativement une loi de  $\chi^2$  à  $\gamma$  degrés de liberté.

Les valeurs de  $d_2^*$  et  $\gamma$  figurent dans le tableau ci-après ; elles sont fonction du nombre de sous-groupes et de la taille p de chacun d'eux (p a été fixée à 5 dans le cas présent).

Par conséquent : 
$$Pr \left\{ \frac{\gamma \left(\frac{\bar{w}}{d_2^*}\right)^2}{\sigma_0^2} \leq \chi^2_{\alpha, \gamma} \right\} = 1 - \alpha$$

$\Leftrightarrow Pr \left\{ \frac{\gamma \bar{w}}{\chi^2_{\alpha, \gamma} (d_2^*)^2} \leq \sigma_0^2 \right\} = 1 - \alpha$

$\Leftrightarrow Pr \left\{ \frac{1}{d_2^*} \sqrt{\frac{\gamma}{\chi^2_{\alpha, \gamma}}} \bar{w} \leq \sigma_0 \right\} = 1 - \alpha$

ou encore puisque

$$\sigma_0 = \frac{W}{4} \quad Pr \left\{ \frac{4}{d_2^*} \sqrt{\frac{\gamma}{\chi^2_{\alpha, \gamma}}} \bar{w} \leq W \right\} = 1 - \alpha$$

Soit en posant

$$\lambda = \frac{4}{d_2^*} \sqrt{\frac{\gamma}{\chi^2_{\alpha, \gamma}}}, \quad Pr \left\{ \lambda \bar{w} \leq W \right\} = 1 - \alpha$$

Comme  $\alpha = 0,025$ ,

on a : 
$$Pr \left\{ \lambda \bar{w} \leq W \right\} = 0,975$$

Le risque  $\beta$  se calcule de manière similaire à celle utilisée au paragraphe précédent.

Le tableau ci-après résume les valeurs des différents paramètres.

Taille de l'échantillon n	$\gamma$	$\chi^2_{\alpha, \gamma}$	$d_2^*$	$\lambda = \frac{4}{d_2^*} \sqrt{\frac{\gamma}{\chi^2_{\alpha, \gamma}}}$	$\beta$ %
20	14,7	27,1	2,37	1,24	34,0
30	22,0	36,8	2,35	1,32	20,0
40	29,2	46,0	2,35	1,36	11,7
50	36,5	54,6	2,34	1,40	6,4
60	43,7	63,3	2,33	1,43	3,7
80	58,2	80,7	2,33	1,46	1,2
100	72,7	97,7	2,33	1,48	0,4
150	108,9	139,2	2,33	1,52	< 0,1
200	145,1	179,9	2,33	1,54	< 0,1

### 3 - EXEMPLE DE CONTROLE D'UNE DOSEUSE PONDERALE.

L'instrument contrôlé présente les caractéristiques suivantes :

Portée maximale 100 g

Dispersion nominale 5 g

Echelon de vérification  $e = 0,2$  g

Point de correction réglé sur 77,5 g (valeur entraînant la correction de 40 % des doses environ).

On a prélevé au cours d'une heure de fonctionnement les 50 doses ci-après pour une quantité nominale de 80 g notés dans l'ordre chronologique de prélèvement.

79,7		77,8*		78,1		78,4*
78,3*		81,2*		78,9		79,8
79,0		79,9		80,0		79,8*
81,3*	$\bar{x}_1 = 79,4 \text{ g}$	78,9	$\bar{x}_2 = 79,0 \text{ g}$	81,1*	$\bar{x}_3 = 79,4 \text{ g}$	80,6 $\bar{x}_4 = 80,2 \text{ g}$
78,7	$w_1 = 3 \text{ g}$	77,2	$w_2 = 4 \text{ g}$	78,9	$w_3 = 3 \text{ g}$	82,4* $w_4 = 4 \text{ g}$
80,8		81,8		79,3*		78,8*
80,2*		80,2*		81,7		81,2
81,0		80,6		83,3*		81,2*
81,8	$\bar{x}_5 = 81,6 \text{ g}$	82,2*	$\bar{x}_6 = 81,0 \text{ g}$	82,0 $\bar{x}_7 = 81,2 \text{ g}$		81,4* $\bar{x}_8 = 80,2 \text{ g}$
84,2*	$w_5 = 4 \text{ g}$	80,2	$w_6 = 2 \text{ g}$	79,7 $w_7 = 4 \text{ g}$		78,4 $w_8 = 3 \text{ g}$
78,3*		78,4*				
79,8		79,3				
82,3*		81,4*				
80,8	$\bar{x}_9 = 80,0 \text{ g}$	78,5	$\bar{x}_{10} = 79,2 \text{ g}$			
78,8	$w_9 = 4 \text{ g}$	78,4	$w_{10} = 3 \text{ g}$			

Les valeurs suivies d'une astérisque représentent les points critiques.

### 3.1 - Contrôle de la dispersion :

a) par mesure de l'écart type

Les 50 mesures donnent  $s = 1,54 \text{ g}$ .

Pour  $n = 50$ , on a  $\mu = 3,35$  d'où  $D = 5,16$

L'inégalité  $D \leq \bar{W}$  n'est pas satisfaite

L'instrument est refusé pour ce contrôle.

b) par mesure de l'étendue moyenne

On a  $\bar{w} = 3,4 \text{ g}$

Pour  $n = 50$ ,  $\lambda = 1,4$ , d'où  $D = 4,76 \text{ g}$

L'inégalité  $D \leq \bar{W}$  est satisfaite

La doseuse est donc acceptée pour ce contrôle.

Remarque : Les deux tests ne conduisent pas à la même conclusion. Ceci est dû au fait que l'on procède par des méthodes statistiques et met en évidence la notion de risque statistique.

### 3.2 - Contrôle de la dérive.

Le nombre  $n_c$  de points critiques est 22. Ce nombre est à l'extérieur de l'intervalle  $[27, 37]$  correspondant à  $n = 50$  : il y a donc dépendance statistique des résultats. Il convient de vérifier que cette dépendance n'engendre pas une dérive supérieure à  $\frac{W}{4}$ , c'est à dire à  $\frac{5}{4} = 1,25$  g.

On choisit  $m = 2$  et  $M = 2$  d'où  $G = 0,40$

On a donc :

$$\bar{x}_m = \frac{\bar{x}_2 + \bar{x}_{10}}{2} = 79,1 \text{ g}$$

$$\bar{x}_M = \frac{\bar{x}_5 + \bar{x}_7}{2} = 81,4 \text{ g}$$

$$w_m = w_2 + w_{10} = 7 \text{ g}$$

$$w_M = w_5 + w_7 = 8 \text{ g}$$

On doit donc avoir :

$$81,4 - 79,1 - 0,4 \left( \frac{7 + 8}{4} \right) < 1,25 \text{ g}$$

$$0,8 \text{ g} < 1,25 \text{ g}$$

L'inégalité est vérifiée : la dérive est inférieure à la valeur maximale tolérée. La doseuse est donc acceptée pour ce contrôle.

### 3.3 - Contrôle du dispositif de correction automatique des pesées.

La valeur  $P_c$  du point de correction a été réglée à 77,5 g.

La limite de contrôle  $P_c - e$  est donc de :

$$77,5 - 0,2 = 77,3 \text{ g}$$

On relève une dose (77,2 g) inférieure à cette valeur. La doseuse est donc refusée pour ce contrôle.