

PROTOCOLE MASSE MT-F

Étalonnage des masses

Application : 17.09.2025

Ce protocole décrit les étapes pour la réalisation des opérations d'étalonnage de masse.

Table des matières

1	OBJET	2
2	CHAMP D'APPLICATION	2
3	REFERENCES.....	2
4	DEFINITIONS ET TERMINOLOGIES	2
5	POIDS ET MASSES	2
5.1	Caractéristiques d'un Poids	2
6	PREPARATION	4
7	ETALONNAGE EMME	5
7.1	Conditions d'essais	5
7.2	Opération d'étalonnage.....	5
7.3	Conditions pour lesquelles le laboratoire d'étalonnage ne délivre pas de constat de vérification / certificat d'étalonnage.....	7
8	INCERTITUDE DE MESURE	7
9	PRINCIPE DU CERTIFICAT D'ETALONNAGE	7
10	APPROBATION	7
11	HISTORIQUE DES REVISIONS.....	7

1 OBJET

Ce protocole décrit les étapes pour la réalisation des opérations d'étalonnage de masse.

2 CHAMP D'APPLICATION

Le présent protocole reprend les principales étapes décrites dans les procédures internes de Mettler-Toledo MET_207 et MET_223 et s'applique au laboratoire de masse situé à Béthune. Ce protocole est à destination des clients de Mettler-Toledo.

3 REFERENCES

Ce protocole a été rédigé à l'aide des documents suivants :

- Recommandation Internationale OIML R111 édition 2004 " Poids des classes E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3 M3 "
- Décision n° 10.00.600.001.1 du 28 juin 2010 « relative aux étalons dans le domaine du pesage » (Circulaire n° 92.00.600.001.1 du 15 octobre 1992 relative aux « masses étalons et poids étalons» abrogée).

4 DEFINITIONS ET TERMINOLOGIES

VN : Valeur nominale

Etalon de référence : étalon servant à étalonner les étalons de travail et les étalons mixtes du laboratoire de Béthune

Etalon mixte ou tampon : Etalon servant à étalonner les étalons de travail de la salle F1 jusque 1kg

Etalon de travail : Etalon servant à étalonner les poids des clients et des techniciens

Poids étalonné : Poids et masses permettant au technicien de réaliser les étalonnages de balance

5 POIDS ET MASSES

5.1 CARACTÉRISTIQUES D'UN POIDS

Un poids est défini par les caractéristiques suivantes : sa classe de précision, sa forme, sa matière, ses dimensions, son marquage, son état de surface, sa valeur nominale, ...

5.1.1 La valeur nominale

La valeur nominale de la masse est égale à 1×10^n kg, 2×10^n kg ou 5×10^n kg. (n étant un nombre positif ou négatif).

5.1.2 Le marquage

La classe E : Poids non marqué

La classe F1 : indication de la VN

La classe F2 : indication « F » et le l'indication de la VN

La classe M1 : VN du poids suivi du symbole de l'unité, marque du fabricant, indication « M1 »

La classe M2 : VN du poids suivi du symbole de l'unité, marque du fabricant, indication « M2 »

La classe M3 : VN du poids suivi du symbole de l'unité, marque du fabricant, indication « M3 » ou « X ».

En plus de ce marquage, les poids peuvent posséder un numéro d'identification.

5.1.3 La forme

Les poids inférieurs à 1g :

Valeur Nominale	Feuilles polygonales	FILS		
5, 50, 500 mg	Pentagone	Pentagone	} ou }	5 segments
2, 20, 200 mg	Carré	Carré		2 segments
1, 10, 100, 1 000 mg	Triangle	Triangle		1 segment

Les poids de 1g à 50kg peuvent avoir une forme boutons, cylindriques ou rectangulaires.

5.1.4 La construction

- La classe E

Les poids de classe E sont monobloc.

Les poids de classe E de 1 mg à 50 kg ne présentent pas de cavité d'ajustage.

Les poids de classe E de valeur nominale supérieure à 50 kg peuvent présenter une cavité d'ajustage (scellée, imperméable et hermétique) et la matière utilisée doit être de la même que le reste du corps.

- La classe F

Les poids de classe F sont composés d'un ou plusieurs morceaux construits du même matériel.

Les poids de classe F de valeur nominale de 1 g à 50 kg peuvent avoir une cavité d'ajustement.

Les poids de classe F supérieur à 50 kg peuvent avoir une cavité d'ajustement.

- La classe M

Les poids de classe M de valeur nominale de 1 g à 5 g ne présentent pas de cavité d'ajustement.

Les poids de classe M de valeur nominale de 10 g à 50 g peuvent présenter une cavité d'ajustement.

Les poids de classe M de valeur nominale de 100 g à 50 kg présentent une cavité d'ajustement.

Les poids de classe M de valeur nominale supérieure à 50 kg présentent une ou plusieurs cavités d'ajustage qui doit être étanche air/eau.

5.1.5 La matière

La matière des poids de classe E est l'acier inoxydable.

La matière des poids de classe F dont la valeur nominale est comprise entre 1 g à 50 kg est de l'acier inoxydable, du laiton, ...

La matière des poids de classe F dont la valeur nominale est supérieure à 50 kg est de l'acier inoxydable.

La matière des poids de classe M dont la valeur nominale est inférieure à 1 g doit être une matière résistante à la corrosion et à l'oxydation.

6 PREPARATION

Les étalonnages de masses client ne peuvent être réalisés qu'après un temps de stabilisation dans le laboratoire. Cette durée dépend de leur valeur nominale et de leur classe.

Le tableau suivant indique les durées de stabilisation nécessaires pour des poids dits « secs » ou « humides » (condensation) ou « nettoyés » :

Poids secs :

Valeur Nominale	Classe	Durée de stabilisation en h
1 mg à 1 kg	E2	12
1 mg à 5 kg	F1	6
10 kg à 20 kg	F1	12
1 mg à 5 kg	M1	1
10 kg à 5000 kg	M1	3

Poids humides :

Valeur Nominale	Classe	Durée de stabilisation en h
1 mg à 1 kg	E2	24
1 mg à 5 kg	F1	12
10 kg à 20 kg	F1	24
1 mg à 5 kg	M1	2
10 kg à 5000 kg	M1	4

Poids nettoyés (d'après le paragraphe B.4.2 de la recommandation R111) :

Classe du poids	E2	F1	F2 à M3
Après nettoyage avec de l'alcool	3 à 6 jours	1 à 2 jours	1 heure
Après nettoyage avec de l'eau	2 à 3 jours	1 jour	1 heure

7 ETALONNAGE EMME

7.1 CONDITIONS D'ESSAIS

Pour les poids de classe E1 et E2, la température doit être entre 18°C et 27°C. Les conditions environnementales doivent être à l'intérieur des spécifications de l'instrument de pesage.

Classe du poids	Variation de température pendant l'étalonnage ⁽¹⁾
E ₁	± 0,3°C par heure avec un maximum de ± 0,5°C par 12 heures
E ₂	± 0,7°C par heure avec un maximum de ± 1°C par 12 heures
F ₁	± 1,5°C par heure avec un maximum de ± 2°C par 12 heures
F ₂	± 2°C par heure avec un maximum de ± 3,5°C par 12 heures
M ₁	± 3°C par heure avec un maximum de ± 5°C par 12 heures

Classe du poids	Étendue d'humidité relative de l'air ⁽²⁾
E ₁	40 % à 60 % avec un maximum de ± 5 % par 4 heures
E ₂	40 % à 60 % avec un maximum de ± 10 % par 4 heures
F	40 % à 60 % avec un maximum de ± 15 % par 4 heures

- (1) Ceci représente le changement de la température de l'air du laboratoire. La stabilisation thermique des balances et des poids requière également une stabilité de la température appropriée du laboratoire pendant 24 heures avant l'étalonnage.
- (2) La limite supérieure est surtout importante pour le stockage des poids

7.2 OPÉRATION D'ÉTALONNAGE

L'étalonnage d'une masse consiste à la comparer à un étalon raccordé aux étalons nationaux et à délivrer un certificat précisant les valeurs de masse conventionnelle et d'incertitude calculées.

Les masses sont étalonnées en masse conventionnelle définie par l'article 2 du décret N° 75-312 du 09 avril 1975 :

"La masse conventionnelle d'un poids est égale à la masse totale des poids de référence réalisés dans une matière de masse volumique de 8 000 kg/m³, qui équilibre la masse de ce poids, dans l'air de masse volumétrique 1,2 kg/m³, l'opération étant effectuée à 20°C."

7.2.1 Périodicité

Pour les étalons de référence, tampons et de travail, la périodicité dépend de leur classe et de leur utilisation :

- Les étalons de référence ont une périodicité de 2 ou 3 ans
- Les étalons tampons et de travail ont une périodicité de 6 mois ou 1 an

En fonction de l'analyse de suivi de son parc, MT-F peut proposer aux organismes d'état, d'accréditation et de certification une évolution de la périodicité. Cette évolution peut être supérieure ou inférieure aux périodicités définies ci-dessus.

7.2.2 Mode opératoire

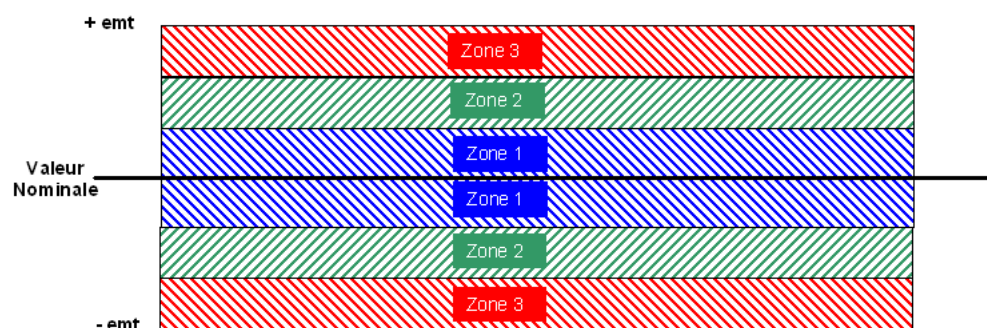
Le mode opératoire établi par la méthode EMME est le suivant :

- 1^{ère} mesure de l'étalon de travail du laboratoire
- 1^{ère} mesure de la masse à étalonner
- 2nde mesure de la masse à étalonner
- 2nde mesure de l'étalon de travail

Entre chaque mesure, un temps de repos est respecté afin que la balance puisse se stabiliser. L'erreur de justesse est l'écart entre la moyenne des deux mesures de la masse à étalonner et la moyenne des deux mesures de la masse de travail. Ces opérations sont répétées selon le nombre de déterminations choisi. Les conditions climatiques (température, pression atmosphérique et hygrométrie) sont relevées avant chaque détermination.

7.2.3 Ajustage et Nettoyage des poids

Les zones 1 et 2 du schéma ci-dessous représentent les zones d'acceptation, dans lesquelles la masse conventionnelle doit se situer pour que le poids puisse être classé.



Si le poids possède une cavité d'ajustage, de la matière pourra être retirée ou ajoutée pour l'ajuster.

Si le poids ne possède pas de cavité d'ajustage, dans le cas où il est trop lourd, il pourra être nettoyé.

7.3 CONDITIONS POUR LESQUELLES LE LABORATOIRE D'ÉTALONNAGE NE DÉLIVRE PAS DE CONSTAT DE VÉRIFICATION / CERTIFICAT D'ÉTALONNAGE

Le laboratoire d'étalonnage de Béthune ne délivre pas de constat de vérification ou certificat d'étalonnage lorsque l'état de l'objet à étalonner rend son étalonnage ou son classement impossible :

- Masses dans un état non-conforme (oxydation, ...)
- coups avec ou sans déformation,
- remise en état utile nécessitant l'accord du client,
- ...

MT-F n'émettra un constat de vérification que à la suite d'un étalonnage réalisé par son laboratoire, selon ses propres procédures et au même moment que l'étalonnage.

8 INCERTITUDE DE MESURE

Les incertitudes de mesures sont déterminées à partir des recommandations de l'OIML R111. Elles prennent en compte l'influence des variations des conditions atmosphériques, des incertitudes associées aux étalons de référence du laboratoire, aux étalons de travail du laboratoire, aux comparateurs utilisées ainsi que l'ensemble des paramètres pouvant impacter la reproductibilité des mesures (répétabilité, effet opérateur, ...).

9 PRINCIPE DU CERTIFICAT D'ÉTALONNAGE

Le certificat d'étalonnage reprend l'ensemble des informations utiles à l'étalonnage des masses. Il fournit la valeur moyenne de l'étalon ainsi que son incertitude élargie à $k=2$, conformément aux recommandations du BIPM.

10 APPROBATION

Ce document a été rédigé et approuvé respectivement par :

- Charles Cayron – Responsable Technique Métrologie Scientifique
- David Lesny – Directeur Métrologie et du Laboratoire d'étalonnage

11 HISTORIQUE DES REVISIONS

Date	Raison de la modification	Rédacteur
01/10/2024	Rédaction du protocole Masse	C. Cayron
17/09/2025	Correction des numéros de procédures internes utilisés	C. Cayron