

---

# Norme internationale



# 7087

---

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

---

## **Ferro-alliages — Méthodes expérimentales d'évaluation de la variation de qualité et méthodes de contrôle de la fidélité de l'échantillonnage**

*Ferrous alloys — Experimental methods for the evaluation of the quality variation and methods for checking the precision of sampling*

Première édition — 1984-11-01 ([standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai))

[ISO 7087:1984](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0ddb403-b7d9-4863-87b1-761f2df62afe/iso-7087-1984)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0ddb403-b7d9-4863-87b1-761f2df62afe/iso-7087-1984>

---

CDU 669.15-198 : 620.11

Réf. no : ISO 7087-1984 (F)

Descripteurs : ferro-alliage, estimation, qualité, variation, donnée expérimentale, échantillonnage.

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. 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. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 7087 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 132, *Ferro-alliages*.

[ISO 7087:1984](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0ddb403-b7d9-4863-87b1-761f2df62afe/iso-7087-1984>

## Sommaire

	Page
1 Objet et domaine d'application .....	1
2 Références .....	1
3 Règles générales pour l'exécution d'un essai .....	1
3.1 Variation de qualité .....	1
3.2 Caractère de qualité .....	2
3.3 Estimation de la variation de qualité des ferro-alliages .....	2
3.4 Livraisons pour essai .....	2
3.5 Méthodes d'échantillonnage et d'analyse chimique .....	2
3.6 Nombre d'essais .....	2
3.7 Ordre de l'exécution des déterminations chimiques .....	2
4 Méthodes expérimentales .....	2
4.1 Types d'essai .....	2
4.2 Type I .....	2
4.3 Type II .....	3
5 Méthodes d'analyse des données expérimentales .....	9
5.1 Choix de la méthode .....	9
5.2 Méthode d'analyse des données pour l'échantillonnage au hasard .....	9
5.3 Méthode d'analyse des données pour l'échantillonnage à deux degrés .....	9
6 Expression des résultats .....	10
6.1 Échantillonnage au hasard .....	10
6.2 Échantillonnage à deux degrés .....	10
7 Évaluation de la fidélité d'échantillonnage .....	10
7.1 Méthode utilisée pour l'échantillonnage au hasard .....	10
7.2 Méthode utilisée pour l'échantillonnage à deux degrés .....	10
7.3 Actions entreprises après l'analyse des résultats des essais .....	11

## Annexe

Exemple de deux autres méthodes de calcul de la variation de qualité (cas d'échantillonnage à deux degrés) pour un essai exécuté sur 10 livraisons .....	12
---	----

Page blanche

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 7087:1984

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0ddb403-b7d9-4863-87b1-761f2df62afe/iso-7087-1984>

# Ferro-alliages — Méthodes expérimentales d'évaluation de la variation de qualité et méthodes de contrôle de la fidélité de l'échantillonnage

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les méthodes expérimentales d'évaluation de la variation de qualité des ferro-alliages afin de déterminer les paramètres de l'échantillonnage au hasard et ceux de l'échantillonnage à deux degrés, conformément aux Normes internationales appropriées. Elle spécifie également les méthodes de contrôle de la fidélité de prélèvement des échantillons par méthode au hasard et par méthode à deux degrés.

## 2 Références

ISO 3713, *Ferro-alliages — Prélèvement et préparation des échantillons — Règles générales.*<sup>1)</sup>

ISO 4552/1, *Ferro-alliages — Prélèvement et préparation des échantillons pour analyse chimique — Partie 1 : Ferro-chrome, ferro-silico-chrome, ferro-silicium, ferro-silico-manganèse et ferro-manganèse.*<sup>1)</sup>

ISO 4552/2, *Ferro-alliages — Prélèvement et préparation des échantillons pour analyse chimique — Partie 2 : Ferro-titane, ferro-molybdène, ferro-tungstène, ferro-niobium et ferro-vanadium.*<sup>1)</sup>

ISO 5445, *Ferro-silicium — Spécifications et conditions de livraison.*

ISO 5446, *Ferro-manganèse — Spécifications et conditions de livraison.*

ISO 5447, *Ferro-silico-manganèse — Spécifications et conditions de livraison.*

ISO 5448, *Ferro-chrome — Spécifications et conditions de livraison.*

ISO 5449, *Ferro-silico-chrome — Spécifications et conditions de livraison.*

ISO 5450, *Ferro-tungstène — Spécifications et conditions de livraison.*

ISO 5451, *Ferro-vanadium — Spécifications et conditions de livraison.*

ISO 5452, *Ferro-molybdène — Spécifications et conditions de livraison.*

ISO 5453, *Ferro-niobium — Spécifications et conditions de livraison.*

ISO 5454, *Ferro-titane — Spécifications et conditions de livraison.*

ISO 7347, *Ferro-alliages — Méthodes expérimentales d'évaluation de l'erreur systématique de prélèvement et de préparation des échantillons.*<sup>1)</sup>

ISO 7373, *Ferro-alliages — Méthodes expérimentales d'évaluation de la fidélité de division des échantillons.*<sup>1)</sup>

## 3 Règles générales pour l'exécution d'un essai

### 3.1 Variation de qualité

La variation de qualité est la mesure de l'hétérogénéité d'un ferro-alliage exprimée par l'écart-type et désignée par  $\sigma$ . Pour un échantillonnage au hasard, c'est l'écart-type entre les prélèvements élémentaires ( $\sigma_e$ ); pour un échantillonnage à deux degrés, ce sont les écarts-types entre les unités d'emballage ( $\sigma_b$ ) et à l'intérieur des unités d'emballage ( $\sigma_w$ ).

1) Actuellement au stade de projet.

NOTES

- 1 L'échantillonnage au hasard s'applique aux livraisons d'un ferro-alliage livré en vrac, qu'il soit concassable ou non concassable.
- 2 L'échantillonnage à deux degrés s'applique aux livraisons fournies sous emballage.

### 3.2 Caractère de qualité

Le caractère de qualité pour déterminer la variation de qualité est donné dans les Normes internationales appropriées relatives aux méthodes d'échantillonnage des ferro-alliages.

La teneur de n'importe quel autre élément peut être prise pour caractère de qualité suivant l'accord des parties concernées.

### 3.3 Évaluation de la variation de qualité des ferro-alliages

La variation de qualité de chaque type de ferro-alliage est établie selon l'accord des parties intéressées.

### 3.4 Livraisons pour essai

La valeur de la variation de qualité d'un ferro-alliage dépend de la méthode de constitution de cette livraison. En fonction du procédé de fabrication et du type de ferro-alliage, trois méthodes peuvent être utilisées, ce sont : la méthode des lots par coulée, la méthode des lots par coulées regroupées par nuances et la méthode des lots par mélange de coulées.

Si la méthode des lots par coulée est utilisée, la valeur de la variation de qualité a tendance à diminuer et dépend du degré de concassage et du degré d'homogénéisation du matériau. Si on expérimente avec les livraisons constituées par cette méthode, la valeur de la variation de qualité peut être sous-estimée.

Si la méthode des lots par coulées regroupées par nuances est utilisée, la différence entre les coulées constituant une livraison doit correspondre aux Normes internationales appropriées relatives aux conditions techniques de livraison.

La variation de qualité d'une livraison ayant une autre différence entre les coulées peut être déterminée suivant l'accord mutuel entre les parties concernées.

Il est recommandé de déterminer la variation de qualité sur les livraisons constituées par méthode des lots par coulées regroupées par nuances afin d'obtenir l'évaluation de la variation de qualité la plus solide.

### 3.5 Méthodes d'échantillonnage et d'analyse chimique

Le prélèvement, la préparation des échantillons et l'analyse chimique pour essai sont effectués conformément aux Normes internationales appropriées.

### 3.6 Nombre d'essais

L'essai doit être effectué sur une seule livraison. Pour un échantillonnage simple au hasard, l'essai peut être effectué sur une livraison toute entière ou sur une partie de livraison. Pour un échantillonnage à deux degrés, l'essai devrait être effectué sur  $m$  unités d'emballage choisies parmi  $M$  unités de la livraison.

Cet essai doit être répété au moins 10 fois.

### 3.7 Ordre de l'exécution des déterminations chimiques

La succession des déterminations chimiques effectuées sur une série d'échantillons expérimentaux pour essai est arbitraire.

## 4 Méthodes expérimentales

### 4.1 Types d'essai

#### 4.1.1 Type I, pour ferro-alliages échantillonnés par la méthode au hasard

Ce type d'essai est applicable aux ferro-alliages livrés en vrac.

#### 4.1.2 Type II, pour ferro-alliages échantillonnés par la méthode à deux degrés

Ce type d'essai est applicable aux ferro-alliages livrés sous emballage.

### 4.2 Type I

#### 4.2.1 Méthode appliquée aux ferro-alliages concassables (voir figure 1)

Cette méthode est applicable aux ferro-alliages dont les prélèvements élémentaires sont pris à l'aide d'un dispositif d'échantillonnage, tel qu'une pelle.

Dans une livraison de ferro-alliage, au moins dix prélèvements élémentaires doivent être effectués.

Les échantillons dédoublés pour essai doivent être préparés à partir de chaque prélèvement élémentaire.

Une détermination chimique isolée du caractère de qualité doit être effectuée sur chaque échantillon pour essai; l'ordre d'analyse des échantillons est arbitraire.

Les données expérimentales doivent être portées sur une forme appropriée, comme indiqué sur le tableau 1 donné à titre d'exemple.

#### 4.2.2 Méthode appliquée aux ferro-alliages non concassables (voir figure 2)

Cette méthode est applicable aux ferro-alliages dont les prélèvements élémentaires sont obtenus sous forme de copeaux, à l'aide d'un dispositif spécial.

De chaque livraison fournie en vrac, doivent être pris au moins dix morceaux.

Un prélèvement élémentaire sous forme de copeaux doit être effectué sur chaque morceau prélevé.

Les échantillons dédoublés pour essai doivent être préparés à partir de chaque prélèvement élémentaire.

Une détermination chimique isolée du caractère de qualité doit être effectuée sur chaque échantillon pour essai; l'ordre d'analyse des échantillons est arbitraire.

Les données expérimentales doivent être portées sur une forme appropriée, comme indiquée sur le tableau 1 donné à titre d'exemple.

### 4.3 Type II

Cette méthode est appliquée aux livraisons de ferro-alliages fournis sous emballage, qu'ils soient concassables ou non concassables (voir figure 3).

$m$  unités d'emballages doivent être choisies au premier degré de l'échantillonnage à deux degrés.

NOTE — Il est recommandé d'avoir un nombre  $m$  pair pour faciliter le traitement des données.

Au second degré de l'échantillonnage à deux degrés, quatre prélèvements élémentaires sous forme de copeaux ou de particules doivent être effectués sur chaque unité d'emballage choisie au premier degré.

Deux sous-échantillons binaires différents désignés par *A*, *B* et *C*, *D*, dont chacun se compose de quatre prélèvements élémentaires, doivent être obtenus de la manière suivante : *A* et *B* contiennent chacun quatre prélèvements élémentaires effectués un à un sur chacune des unités d'emballage; *C* contient quatre prélèvements élémentaires effectués deux à deux sur les deux unités d'emballage paires choisies au premier degré de l'échantillonnage; *D* contient quatre prélèvements élémentaires effectués deux à deux sur les deux unités d'emballage impaires choisies au premier degré de l'échantillonnage.

Les échantillons pour essai doivent être préparés à partir des sous-échantillons de la manière suivante : deux échantillons pour essai sont obtenus à partir de *A* et deux à partir de *C*; un échantillon pour essai est obtenu à partir de *B* et un à partir de *D*.

Une détermination chimique isolée du caractère de qualité doit être effectuée sur chaque échantillon pour essai; l'ordre d'analyse des échantillons est arbitraire.

Les données expérimentales doivent être portées sur une forme appropriée, comme indiqué sur le tableau 2 donné à titre d'exemple.

ISO 7087:1984  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0ddb403-b7d9-4863-87b1-761f2df62afe/iso-7087-1984>

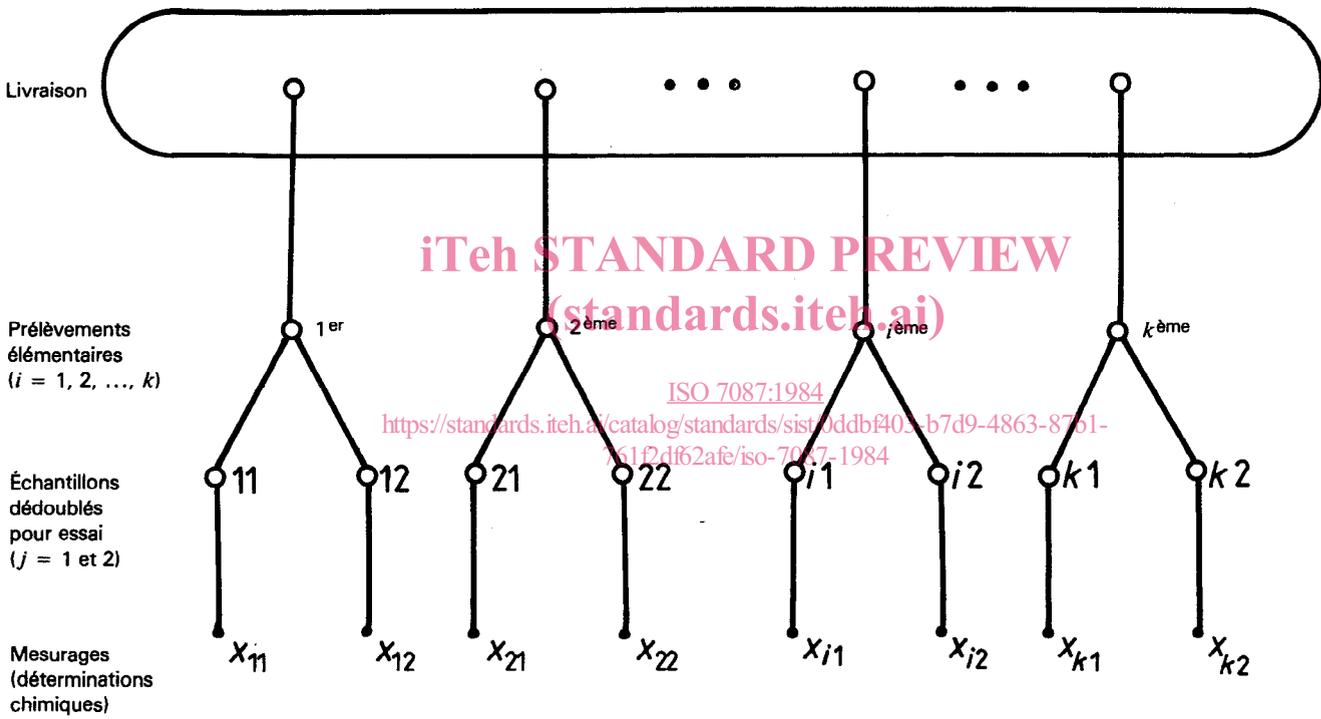


Figure 1 — Schéma pour les ferro-alliages concassables (type I)

Tableau 1 — Données obtenues au cours de l'essai (type I) (Exemple pour  $k = 10$ )

N° de la forme :

Société et usine :

Caractéristiques de la livraison :

Caractéristiques de l'essai :

- Type et désignation du ferro-alliage :
- Méthode de constitution de la livraison :
- Désignation et masse de la livraison :
- Autres caractéristiques :

- Date de l'exécution de l'essai :
- Masse et nombre de prélèvements élémentaires ou de morceaux :
- Caractère de qualité (par exemple, % de Mn pour ferro-manganèse) :

Nombre de prélèvements élémentaires	Mesurages dédoublés $x_{ij}$ (par exemple % de Mn)		Moyenne arithmétique $\bar{x}_i$	Étendues $R_i$
	$j = 1$	$j = 2$		
1	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_1 = (x_{11} + x_{12})/2$	$R_1 =  x_{11} - x_{12} $
2	$x_{21}$	$x_{22}$	$x_2 = (x_{21} + x_{22})/2$	$R_2 =  x_{21} - x_{22} $
3	$x_{31}$	$x_{32}$	$x_3 = (x_{31} + x_{32})/2$	$R_3 =  x_{31} - x_{32} $
4	$x_{41}$	$x_{42}$	$x_4 = (x_{41} + x_{42})/2$	$R_4 =  x_{41} - x_{42} $
5	$x_{51}$	$x_{52}$	$x_5 = (x_{51} + x_{52})/2$	$R_5 =  x_{51} - x_{52} $
6	$x_{61}$	$x_{62}$	$x_6 = (x_{61} + x_{62})/2$	$R_6 =  x_{61} - x_{62} $
7	$x_{71}$	$x_{72}$	$x_7 = (x_{71} + x_{72})/2$	$R_7 =  x_{71} - x_{72} $
8	$x_{81}$	$x_{82}$	$x_8 = (x_{81} + x_{82})/2$	$R_8 =  x_{81} - x_{82} $
9	$x_{91}$	$x_{92}$	$x_9 = (x_{91} + x_{92})/2$	$R_9 =  x_{91} - x_{92} $
10	$x_{101}$	$x_{102}$	$x_{10} = (x_{101} + x_{102})/2$	$R_{10} =  x_{101} - x_{102} $

$k = 10$

ISO 7087:1984  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0ddb403-b7d9-4893-87b7-761f2df62afe/iso-7087-1984>  
 $\hat{\sigma}_i = \sqrt{V - \sigma_{DM}^2}/2$

$\hat{\sigma}_{DM} = \bar{R}/d_2; \quad d_2 = 1,128$

$$S = \left( \bar{x}_1^2 + \bar{x}_2^2 + \dots + \bar{x}_{10}^2 \right) - \frac{1}{10} \left( \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_{10} \right)^2$$

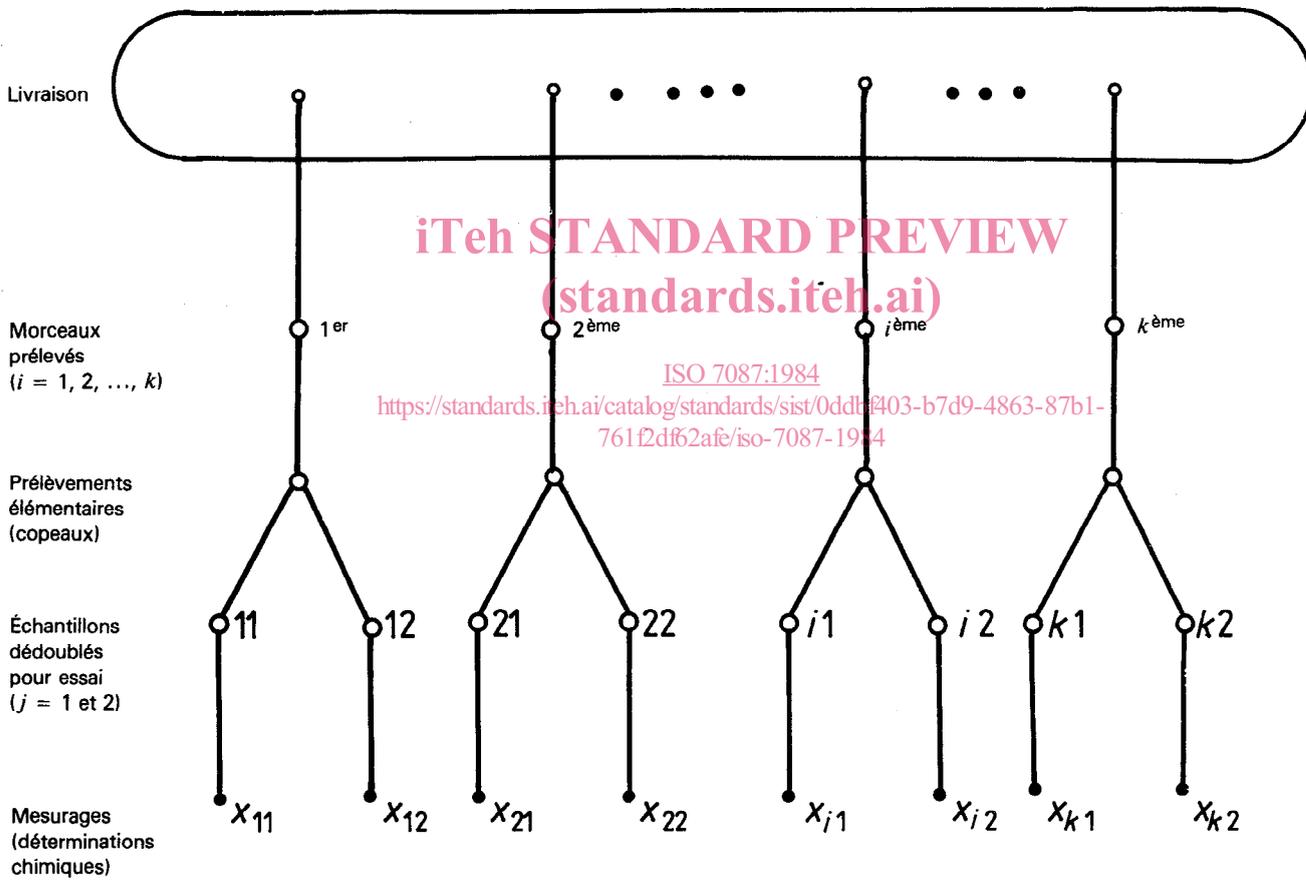


Figure 2 — Schéma pour les ferro-alliages non concassables

Tableau 2 — Données obtenues au cours de l'essai (type II) (Exemple pour  $p = 10$ )

N° de la forme :

Caractéristiques de la livraison :

Type et désignation du ferromalliage :  
Méthode de constitution de la livraison :  
Désignation et masse de la livraison :  
Autres caractéristiques

Société et usine :

Caractéristiques de l'essai :

Date de l'exécution de l'essai :  
Masse et nombre de prélèvements élémentaires  
ou de morceaux :  
Caractère de qualité (par exemple, % de Mn  
pour ferromalliage) :

Numéro de l'essai	Mesurages des paires AB				Mesurages des paires CD				Moyenne arithmétique
	$A_{ij}$	$R_{Aj}$	$B_i$	$R_{ABi}$	$C_{ij}$	$R_{Ci}$	$D_i$	$R_{CDi}$	$\bar{x}_1 = \frac{1}{4} [(A_{i1 \text{ ou } 2} + B_i) + (C_{i1 \text{ ou } 2} + D_i)]$
1	$A_{11}, A_{12}$	$R_{A1} =  A_{11} - A_{12} $	$B_1$	$R_{AB1} =  A_{11} - B_1 $	$C_{11}, C_{12}$	$R_{C1} =  C_{11} - C_{12} $	$D_1$	$R_{CD1} =  C_{12} - D_1 $	$\bar{x}_1 = 0,25 (A_{11} + B_1 + C_{12} + D_1)$
2	$A_{21}, A_{22}$	$R_{A2} =  A_{21} - A_{22} $	$B_2$	$R_{AB2} =  A_{21} - B_2 $	$C_{21}, C_{22}$	$R_{C2} =  C_{21} - C_{22} $	$D_2$	$R_{CD2} =  C_{22} - D_2 $	$\bar{x}_2 = 0,25 (A_{21} + B_2 + C_{22} + D_2)$
3	$A_{31}, A_{32}$	$R_{A3} =  A_{31} - A_{32} $	$B_3$	$R_{AB3} =  A_{31} - B_3 $	$C_{31}, C_{32}$	$R_{C3} =  C_{31} - C_{32} $	$D_3$	$R_{CD3} =  C_{32} - D_3 $	$\bar{x}_3 = 0,25 (A_{31} + B_3 + C_{32} + D_3)$
4	$A_{41}, A_{42}$	$R_{A4} =  A_{41} - A_{42} $	$B_4$	$R_{AB4} =  A_{41} - B_4 $	$C_{41}, C_{42}$	$R_{C4} =  C_{41} - C_{42} $	$D_4$	$R_{CD4} =  C_{42} - D_4 $	$\bar{x}_4 = 0,25 (A_{41} + B_4 + C_{42} + D_4)$
5	$A_{51}, A_{52}$	$R_{A5} =  A_{51} - A_{52} $	$B_5$	$R_{AB5} =  A_{51} - B_5 $	$C_{51}, C_{52}$	$R_{C5} =  C_{51} - C_{52} $	$D_5$	$R_{CD5} =  C_{52} - D_5 $	$\bar{x}_5 = 0,25 (A_{51} + B_5 + C_{52} + D_5)$
6	$A_{61}, A_{62}$	$R_{A6} =  A_{61} - A_{62} $	$B_6$	$R_{AB6} =  A_{61} - B_6 $	$C_{61}, C_{62}$	$R_{C6} =  C_{61} - C_{62} $	$D_6$	$R_{CD6} =  C_{62} - D_6 $	$\bar{x}_6 = 0,25 (A_{61} + B_6 + C_{62} + D_6)$
7	$A_{71}, A_{72}$	$R_{A7} =  A_{71} - A_{72} $	$B_7$	$R_{AB7} =  A_{71} - B_7 $	$C_{71}, C_{72}$	$R_{C7} =  C_{71} - C_{72} $	$D_7$	$R_{CD7} =  C_{72} - D_7 $	$\bar{x}_7 = 0,25 (A_{71} + B_7 + C_{72} + D_7)$
8	$A_{81}, A_{82}$	$R_{A8} =  A_{81} - A_{82} $	$B_8$	$R_{AB8} =  A_{81} - B_8 $	$C_{81}, C_{82}$	$R_{C8} =  C_{81} - C_{82} $	$D_8$	$R_{CD8} =  C_{82} - D_8 $	$\bar{x}_8 = 0,25 (A_{81} + B_8 + C_{82} + D_8)$
9	$A_{91}, A_{92}$	$R_{A9} =  A_{91} - A_{92} $	$B_9$	$R_{AB9} =  A_{91} - B_9 $	$C_{91}, C_{92}$	$R_{C9} =  C_{91} - C_{92} $	$D_9$	$R_{CD9} =  C_{92} - D_9 $	$\bar{x}_9 = 0,25 (A_{91} + B_9 + C_{92} + D_9)$
10	$A_{101}, A_{102}$	$R_{A10} =  A_{101} - A_{102} $	$B_{10}$	$R_{AB10} =  A_{101} - B_{10} $	$C_{101}, C_{102}$	$R_{C10} =  C_{101} - C_{102} $	$D_{10}$	$R_{CD10} =  C_{102} - D_{10} $	$\bar{x}_{10} = 0,25 (A_{101} + B_{10} + C_{102} + D_{10})$

$$\hat{\sigma}_{DM} = \frac{\bar{R}}{d_2}, \quad \bar{R} = \frac{1}{20} \left( \sum_{i=1}^{10} R_{Ai} + \sum_{i=1}^{10} R_{Ci} \right)$$

$$\bar{R}_{AB} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} R_{ABi}$$

$$\bar{R}_{CD} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} R_{CDi}$$

$$\hat{\sigma}_w^2 = m \left[ \left( \frac{\bar{R}_{AB}}{d_2} \right)^2 - \sigma_{DM}^2 \right]$$

$$\hat{\sigma}_b^2 = m \left( \frac{\bar{R}_{CD}^2 - \bar{R}_{AB}^2}{2 d_2^2} \right)$$

$$d_2 = 1,128$$