

102

Norme internationale



3084

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

Minerais de fer — Méthodes expérimentales d'évaluation de la variation de qualité

Iron ores — Experimental methods for evaluation of quality variation

Deuxième édition — 1986-11-15

CDU 553.31.001.4

Réf. n° : ISO 3084-1986 (F)

Descripteurs : minéral métallifère, minerai de fer, contrôle de qualité.

ISO 3084-1986 (F)

Prix basé sur 11 pages

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 3084 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 102, *Minerais de fer*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 3084-1975), dont elle constitue une révision mineure.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

Minerais de fer — Méthodes expérimentales d'évaluation de la variation de qualité

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des méthodes expérimentales d'évaluation de la variation de qualité des minerais de fer en vue de définir les modalités de l'échantillonnage par la méthode stratifiée, la méthode systématique et la méthode en deux temps, telles qu'elles sont prescrites dans l'ISO 3081 ou l'ISO 3082.

NOTE — Les méthodes expérimentales peuvent être appliquées approximativement à l'échantillonnage sur la base du temps lorsque la variation de l'écoulement des minerais n'est pas trop importante.

2 Références

ISO 3081, *Minerais de fer — Échantillonnage par prélèvements — Méthode manuelle.*

ISO 3082, *Minerais de fer — Échantillonnage par prélèvements et préparation des échantillons — Méthode mécanique.*¹⁾

ISO 3083, *Minerais de fer — Préparation des échantillons — Méthode manuelle.*

ISO 3085, *Minerais de fer — Méthodes expérimentales de contrôle de la fidélité de l'échantillonnage.*

ISO 3086, *Minerais de fer — Méthodes expérimentales de contrôle de l'erreur systématique d'échantillonnage.*¹⁾

3 Généralités

3.1 Variation de qualité

L'importance de la variation de qualité ou les degrés d'hétérogénéité des minerais de fer doivent être déterminés par l'écart-type, comme indiqué en 3.1.1 et 3.1.2.

3.1.1 Échantillonnage stratifié et échantillonnage systématique

L'écart-type du caractère de qualité entre les prélèvements effectués sur l'intérieur des strates, symbolisé par σ_w , doit être déterminé.

3.1.2 Échantillonnage en deux temps appliqué à l'échantillonnage de wagons ou de containers²⁾

L'écart-type du caractère de qualité entre les prélèvements effectués sur l'intérieur des wagons sélectionnés, symbolisé par σ_w , et l'écart-type entre wagons sélectionnés dans une livraison, symbolisé par σ_b , doivent être déterminés.

3.2 Caractères de qualité

Le caractère de qualité choisi pour déterminer la variation de qualité est en général la teneur en fer total; il est cependant admis que l'humidité, la distribution granulométrique et tout autre caractère de qualité peuvent être considérés. Dans ce cas, les critères de classification de la variation de qualité (voir chapitre 6) doivent être établis au préalable.

3.3 Minerais de fer à classer

La variation de qualité doit être déterminée pour chaque type de minerai de fer spécifié entre les parties contractantes.

3.4 Échantillonnage, préparation de l'échantillon et essais

Les méthodes d'échantillonnage, de préparation de l'échantillon et d'essais d'échantillon utilisées pour cette étude doivent être conformes aux Normes internationales appropriées.

3.5 Conduite de l'étude

L'échantillonnage effectué pour cette étude peut être conduit en parallèle à l'échantillonnage de routine servant à déterminer la qualité de la livraison. L'échantillon obtenu sur la livraison peut en d'autres termes être utilisé pour les deux objets.

4 Méthode d'étude pour l'échantillonnage stratifié et l'échantillonnage systématique

Les méthodes d'évaluation de l'écart-type à l'intérieur des strates, σ_w , décrites en 4.1 à 4.6, sont applicables à la fois à l'échantillonnage stratifié et à l'échantillonnage systématique.

1) Actuellement au stade de projet.

2) Appelé simplement ci-après « wagons ».

4.1 Type d'étude

4.1.1 Type 1

Cas de livraisons importantes et peu fréquentes: la variation de qualité peut être évaluée à partir d'une seule livraison.

Sectionner sur la livraison au moins 10 parties de masse approximativement égale.

Composer ensuite pour chaque partie une paire de sous-échantillons combinant les prélèvements provenant de chaque partie, comme indiqué à la figure 1a) et à l'exemple 1.

4.1.2 Type 2

Cas de livraisons fréquentes et de faible importance: la variation de qualité peut être évaluée à partir de plusieurs livraisons de masse approximativement égale.

Sectionner à partir de toutes les livraisons mises en jeu au moins 10 parties d'une masse approximativement égale.

Composer ensuite pour chaque partie une paire de sous-échantillons combinant les prélèvements provenant de chaque partie comme indiqué à la figure 1b) et à l'exemple 2.

4.1.3 Type 3

Cas de livraisons fréquentes où l'étude selon les types 1 ou 2 serait onéreuse: la variation de qualité peut être évaluée à partir d'un grand nombre de livraisons d'une masse approximativement égale.

Composer pour chaque livraison une paire de sous-échantillons comme indiqué à la figure 1c) et à l'exemple 3.

4.1.4 Type 4

Cas de l'échantillonnage d'une livraison par wagons où les prélèvements sont pris sur tous les wagons de la livraison: le plan d'échantillonnage peut être considéré comme une méthode d'échantillonnage stratifié.

Composer pour chaque livraison une paire de sous-échantillons comme indiqué à la figure 1d).

4.2 Nombre de prélèvements et composition des sous-échantillons

4.2.1 Nombre de prélèvements

Le nombre de prélèvements à effectuer pour cette étude à partir d'une ou plusieurs livraisons peut être le même que celui choisi pour l'échantillonnage de routine. Cependant, lorsque l'échantillonnage de routine est basé sur une catégorie de variation de qualité classée «petite» (voir tableau 4 de l'ISO 3081 ou de l'ISO 3082) et lorsque le nombre de prélèvements est jugé insuffisant pour obtenir un écart-type fiable, il faut augmenter le nombre de prélèvements.

4.2.1.1 Dans le cas d'une étude de type 1, le nombre de prélèvements, n_1 , doit être déterminé dans le tableau 4 de l'ISO 3081 ou de l'ISO 3082 et les prélèvements doivent être sectionnés en au moins 10 groupes composant chacun une paire de sous-échantillons [voir figure 1a)].

4.2.1.2 Dans le cas d'une étude de type 2, le nombre de prélèvements, n_1 , à effectuer sur chaque livraison doit être choisi dans le tableau 4 de l'ISO 3081 ou de l'ISO 3082. Les prélèvements correspondant à chaque livraison doivent alors être subdivisés sur la base de strates; chaque prélèvement ainsi subdivisé compose une paire de sous-échantillons [voir figure 1b)].

4.2.1.3 Dans le cas d'une étude de type 3, le nombre de prélèvements, n_1 , à effectuer sur chaque livraison doit être déterminé dans le tableau 4 de l'ISO 3081 ou de l'ISO 3082 [voir figure 1c)].

4.2.1.4 Dans le cas d'une étude de type 4, le nombre de prélèvements, n_1 , à effectuer sur chaque train de livraison doit être déterminé dans le tableau 4 de l'ISO 3081, et le nombre de prélèvements, n_3 , à prendre sur chaque wagon doit être calculé selon l'ISO 3081 [voir figure 1d)]. Si ce nombre est impair, choisir le nombre pair immédiatement supérieur.

4.2.2 Composition des sous-échantillons

Les sous-échantillons doivent être composés selon les modalités suivantes:

- a) allouer aux prélèvements de chaque partie un numéro de série dans l'ordre consécutif de prélèvement;
- b) composer dans chaque partie une paire de sous-échantillons constitués des prélèvements des numéros impairs consécutifs (notés sous-échantillons A_i) et des prélèvements des numéros pairs consécutifs (notés sous-échantillons B_i) (voir figure 2);
- c) préparer pour chaque étude, n ensembles de ces paires de sous-échantillons.

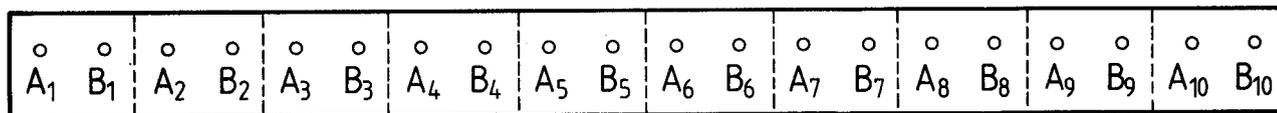
Chaque sous-échantillon doit être formé d'au moins deux prélèvements.

4.3 Préparation des échantillons pour essai et essais

Préparer séparément les échantillons pour essai à partir de toutes les paires de sous-échantillons, A_i et B_i .

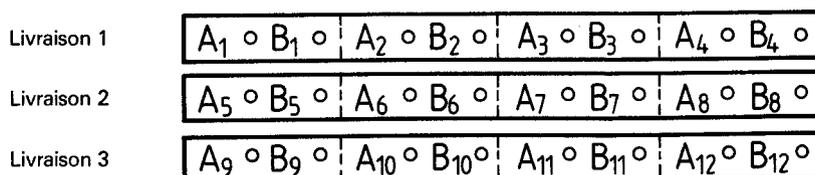
L'échantillon pour essai peut être un échantillon pour analyse chimique, un échantillon pour humidité, un échantillon pour granulométrie ou un échantillon pour essai physique, selon ce qui est demandé.

a) Étude du type 1 – Une livraison (exemple de 10 parties)

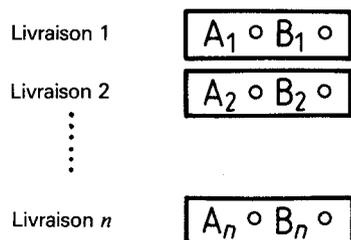


Légende: Le rectangle représente une livraison; chaque division du rectangle limitée par des pointillés représente une partie; une paire de cercles représente une paire de sous échantillons. [Cela s'applique à a), b) et c).]

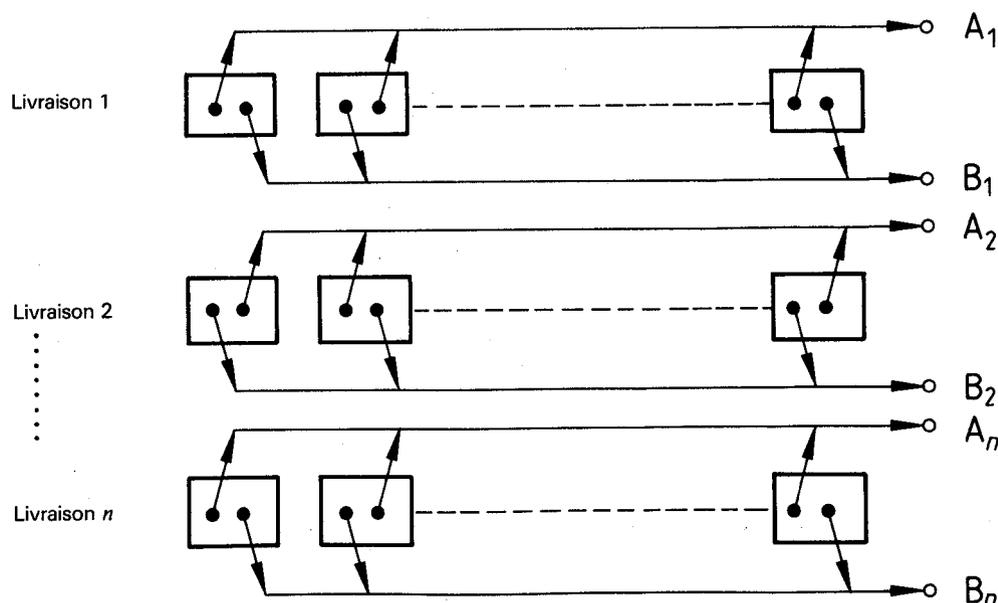
b) Étude du type 2 – Plusieurs livraisons (exemple de 3 livraisons et 12 parties)



c) Étude du type 3 – n livraisons: une livraison = une partie

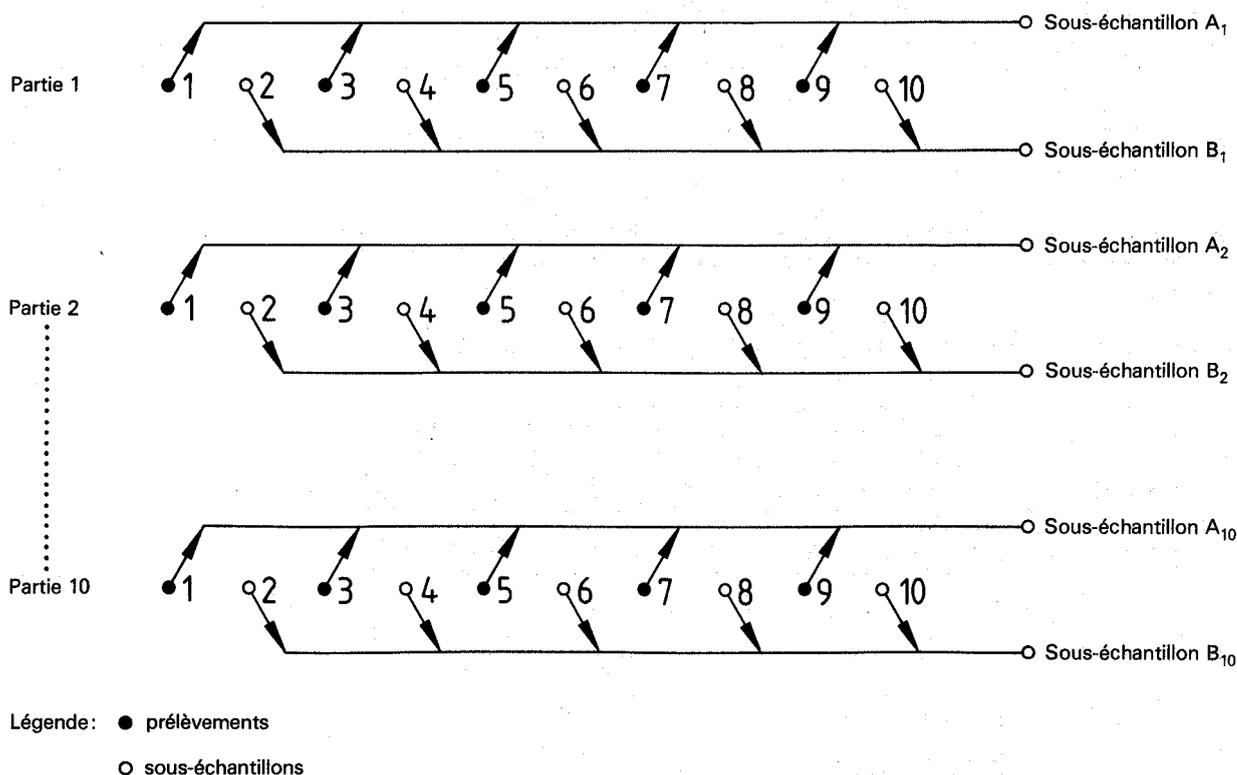


d) Étude du type 4 – Livraisons par wagons – Échantillonnage stratifié



Légende: Chaque rectangle représente un wagon; les points dans le rectangle représentent les prélèvements; les cercles représentent les sous-échantillons.

Figure 1 – Diagramme schématique d'une étude



NOTE — Le diagramme ci-dessus est basé sur l'exemple d'une seule livraison de 5 000 à 15 000 t de minerai de variation de qualité qualifiée de « grande ». Le nombre minimal de prélèvements nécessaires est 100 d'après le tableau 4 de l'ISO 3081 ou de l'ISO 3082 et 10 paires de sous-échantillons A_i et B_i ($i = 1, 2, \dots, 10$), chacun comprenant cinq prélèvements, sont préparées.

Figure 2 — Exemple de diagramme schématique de composition des paires de sous-échantillons (type 1)

4.4 Nombre d'études

NOTE — L'écart-type à l'intérieur des strates, σ_w , ne pouvant être estimé avec suffisamment de précision sur un petit nombre d'études, il est recommandé d'effectuer environ 10 études séparées.

4.4.1 Dans le cas d'études des types 1 et 2, au moins cinq études séparées doivent être effectuées.

4.4.2 Dans le cas d'études des types 3 et 4, au moins 10 études séparées doivent être effectuées.

4.5 Calcul de l'écart-type à l'intérieur des strates

4.5.1 Feuille de résultats

Les résultats expérimentaux de l'analyse chimique, de la détermination de l'humidité, de l'analyse granulométrique ou des

essais physiques, obtenus sur les échantillons pour essai isolés doivent être enregistrés sous forme appropriée (voir exemples 1 à 3).

4.5.2 Calcul

L'écart-type estimé à l'intérieur des strates doit se calculer à partir de l'équation (4).

L'étendue, R_i , d'une paire de mesures est donnée par l'équation (1)

$$R_i = |A_i - B_i| \quad \dots (1)$$

où

A_i est la mesure du caractère de qualité (tel que Fe %) de l'échantillon pour essai préparé à partir d'un sous-échantillon A_i ;

B_i est la mesure du caractère de qualité de l'échantillon pour essai préparé à partir d'un sous-échantillon B_i apparié au sous-échantillon A_i ;

i est l'indice désignant chaque partie.

La moyenne, \bar{R} , des étendues R_i est donnée par l'équation (2).

$$\bar{R} = \frac{1}{n_9} \sum R_i \quad \dots (2)$$

où n_9 est le nombre de valeurs de R_i , ou le nombre de parties dans une étude.

La moyenne, \bar{x}_i , d'une paire de mesures de chaque partie est donnée par l'équation (3).

$$\bar{x}_i = \frac{1}{2} (A_i + B_i) \quad \dots (3)$$

L'estimation de l'écart-type à l'intérieur des strates, $\hat{\sigma}_w$, dans une étude, est donnée par l'équation (4).

$$\hat{\sigma}_w = \sqrt{n_{10}} \frac{\bar{R}}{d_2} \quad \dots (4)$$

où

n_{10} est le nombre de prélèvements compris dans chaque sous-échantillon A_i ou B_i ;

d_2 est le facteur d'estimation de l'écart-type à partir de l'étendue pour une paire de valeurs, $1/d_2 = 0,8865$.

NOTES

1 Dans le cas d'une étude de type 2, la valeur moyenne, \bar{x}_j , de chaque livraison peut être obtenue à partir de l'équation (5) comme valeur déterminée par routine du caractère de qualité de la livraison

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n_{11}} \sum x_{ji} \quad \dots (5)$$

où

x_{ji} est la moyenne d'une paire de résultats de chaque partie dans une livraison j ;

n_{11} est le nombre de parties dans chaque livraison.

2 L'estimation de l'écart-type à l'intérieur des strates, $\hat{\sigma}_w$, obtenue à partir de l'équation (4) est une mesure combinée de l'écart-type de l'échantillonnage, de la préparation de l'échantillon et de la mesure, et elle est bien plus surestimée. Mais cette valeur peut être utilisée pour la classification du chapitre 6 (voir 4.6). Quand on désire obtenir $\hat{\sigma}_w$, connaissant l'écart-type de la préparation de l'échantillon, symbolisé par $\hat{\sigma}_D$ et connaissant l'écart-type de la mesure, symbolisé par $\hat{\sigma}_M$, l'estimation de l'écart-type à l'intérieur des strates sera calculée par l'équation (6).

$$\hat{\sigma}_w = \sqrt{n_{10} \left[\left(\frac{\bar{R}}{d_2} \right)^2 - \hat{\sigma}_D^2 - \hat{\sigma}_M^2 \right]} \quad \dots (6)$$

3 Si le nombre de prélèvements est déterminé selon 4.2.1 et si ces prélèvements sont effectués, la variation du nombre de prélèvements constituant chaque sous-échantillon sera faible. Si la variation est de 10 % ou moins, les équations (4) et (6) peuvent être appliquées approximativement en utilisant la valeur moyenne de n_{10} .

4.6 Expression des résultats

4.6.1 Dans le cas des types 1 et 2, la valeur estimée de l'écart-type à l'intérieur des strates, $\bar{\sigma}_w$, d'un minerai de fer particulier, évaluée à partir d'une série d'études, doit s'exprimer sous

forme de racine carrée de la moyenne de toutes les valeurs de $\hat{\sigma}_w^2$. Symboliquement,

$$\bar{\sigma}_w = \sqrt{\frac{1}{n_{12}} \sum \hat{\sigma}_w^2} \quad \dots (7)$$

où n_{12} est le nombre de valeurs isolées de $\hat{\sigma}_w$.

4.6.2 Dans le cas des types 3 et 4, la valeur de $\hat{\sigma}_w$ obtenue par l'équation (4) ou par l'équation (6), s'exprime sous la forme de la valeur estimée de l'écart-type à l'intérieur des strates d'un minerai de fer particulier.

NOTE — Dans le cas de la teneur en fer, la valeur de l'écart-type doit être arrondie à la première décimale.

5 Méthode d'étude pour l'échantillonnage en deux temps

La méthode décrite dans ce chapitre concerne les modalités d'évaluation de l'écart-type à l'intérieur des wagons, symbolisé par σ_w et l'écart-type entre wagons, symbolisé par σ_b , applicables à l'échantillonnage des wagons.

NOTE — Lorsque le nombre de wagons constituant un train est relativement petit et quand le plan d'échantillonnage nécessite de recueillir des prélèvements sur tous les wagons du train, la méthode d'étude doit, dans ce cas, être celle de l'échantillonnage stratifié, comme prescrit au type 4.

5.1 Nombre de wagons-échantillons et nombre de prélèvements

Le nombre de wagons-échantillons sélectionnés dans un train de wagons et le nombre de prélèvements recueillis sur chaque wagon-échantillon sélectionné, doivent être déterminés selon les modalités indiquées en 5.1.1 à 5.1.3.

5.1.1 La livraison en wagons délivrée par un seul ou plusieurs trains peut être considérée comme justiciable de la conduite d'une seule étude. Dans le cas de plusieurs trains, il est souhaitable que chaque train transporte une masse sensiblement égale.

5.1.2 En premier lieu, déterminer le nombre de wagons-échantillons, appelé n_{13} , selon le tableau 1 en fonction de la masse de la livraison, puis sélectionner comme indiqué ci-dessus les wagons-échantillons.

5.1.3 En second lieu, recueillir sur chacun des wagons-échantillons, un nombre fixe, n_{14} , de prélèvements (soit $n_{14} = 4$).

Tableau 1 — Nombre de wagons à sélectionner par train

Masse de livraison, m_1 (t)	Nombre de wagons, n_{13} , à sélectionner par train
$8\ 000 < m_1$	8
$4\ 000 < m_1 < 8\ 000$	6
$2\ 000 < m_1 < 4\ 000$	4
$m_1 < 2\ 000$	2

NOTE — Ce tableau a été établi à des fins pratiques uniquement.

5.2 Composition des sous-échantillons

Tous les prélèvements pris à partir des wagons-échantillons d'un train, c'est-à-dire $n_{14}n_{13}$, doivent être combinés pour composer deux paires de sous-échantillons, appelés A_i, B_i et C_i, D_i , ($i = 1, 2, \dots, n$) selon les modalités décrites à la figure 3.

5.3 Préparation des échantillons pour essai et essais

Les deux paires d'échantillons pour essai doivent être préparées à partir des deux paires de sous-échantillons A_i, B_i et C_i, D_i de chaque train.

L'échantillon pour essai peut être un échantillon pour analyse chimique, pour humidité, pour granulométrie ou pour essai physique, selon les besoins.

5.4 Nombre d'études

Il est recommandé d'effectuer au moins 10 études séparées.

5.5 Calcul de l'écart-type à l'intérieur des wagons et entre les wagons

5.5.1 Feuille de résultats

Les résultats expérimentaux de l'analyse chimique, de la détermination de l'humidité, de l'analyse granulométrique ou des essais physiques, obtenus sur les échantillons pour essai isolés, doivent être enregistrés sous forme appropriée (voir exemple 4).

5.5.2 Calcul

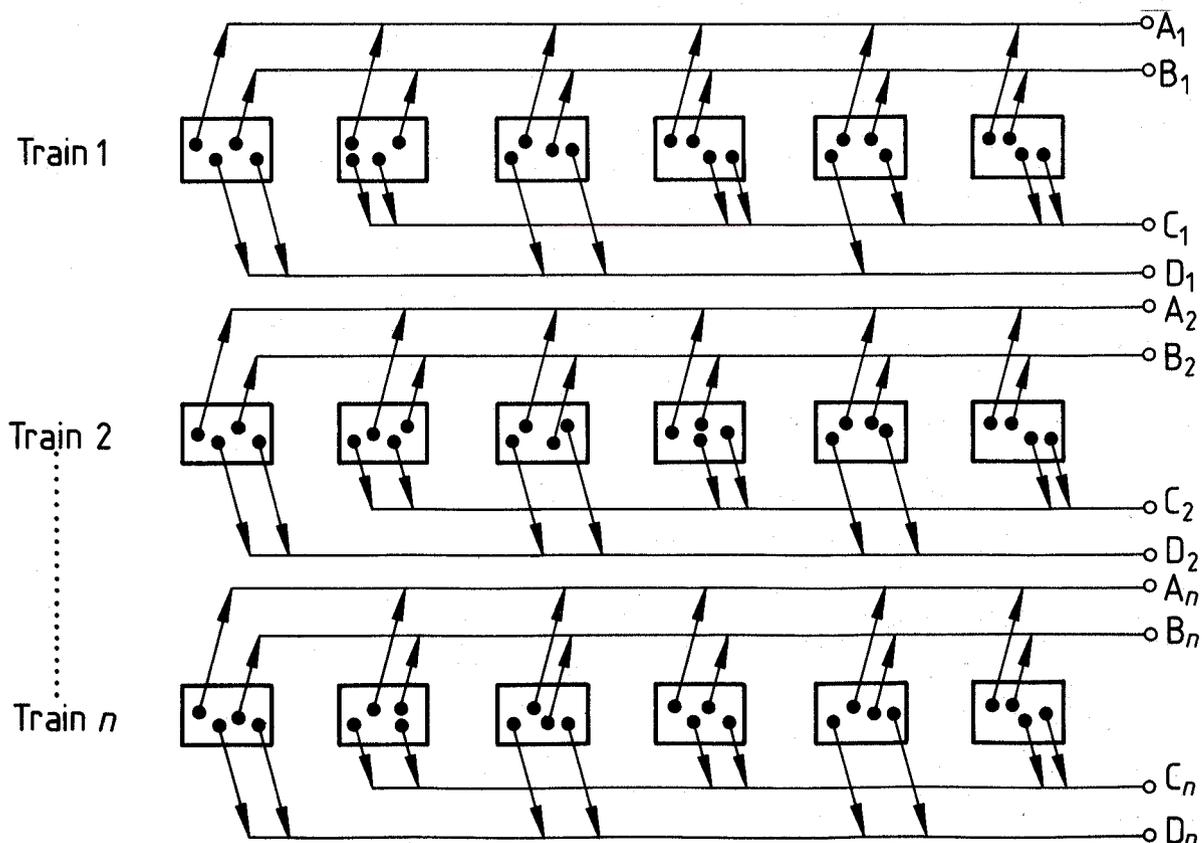
L'écart-type estimé à l'intérieur des wagons et entre wagons doit être calculé à partir des équations (12) et (13).

Les étendues, $R_{A_i B_i}$ et $R_{C_i D_i}$, des paires de mesures respectives des échantillons pour essai sont données par les équations (8) et (9).

$$R_{A_i B_i} = |A_i - B_i| \quad \dots (8)$$

$$R_{C_i D_i} = |C_i - D_i| \quad \dots (9)$$

où A_i, B_i et C_i, D_i sont les mesures d'un caractère de qualité (tel que Fe %) de deux paires d'échantillons pour essai correspondants.



Légende: Chaque rectangle représente un wagon-échantillon et l'ensemble de quatre points au hasard indique quatre prélèvements recueillis sur chaque wagon-échantillon.

NOTE — Le schéma ci-dessus montre les wagons-échantillons qui ont été sélectionnés sur chaque train de wagons de n trains. Il est basé sur l'exemple d'une livraison de 4 000 à 8 000 t de minerai.

Le tableau 1 indique que le nombre requis de wagons-échantillons (n_2) est égal à six pour un train; on préparera donc deux paires de sous-échantillons A_i, B_i et C_i, D_i comportant chacun six prélèvements.

Figure 3 — Diagramme schématisant la composition des sous-échantillons

Les moyennes des mesures \bar{R}_{AB} et \bar{R}_{CD} , sont données par les équations (10) et (11).

$$\bar{R}_{AB} = \frac{1}{n} \sum R_{A_i B_i} \dots (10)$$

$$\bar{R}_{CD} = \frac{1}{n} \sum R_{C_i D_i} \dots (11)$$

où n est le nombre de trains.

Les estimations des écarts-types à l'intérieur des wagons, $\hat{\sigma}_w$, et entre wagons, $\hat{\sigma}_b$, sont données par les équations (12) et (13).

$$\hat{\sigma}_w = \sqrt{n_{13}} \frac{\bar{R}_{AB}}{d_2} \dots (12)$$

$$\hat{\sigma}_b = \sqrt{n_{13}} \frac{\bar{R}_{CD}^2 - \bar{R}_{AB}^2}{2d_2^2} \dots (13)$$

où

n_{13} est le nombre de wagons-échantillons sélectionnés dans un train de wagons;

d_2 est le facteur d'estimation de l'écart-type à partir de l'étendue; pour une paire de résultats, $1/d_2 = 0,886 5$.

NOTES

1 La valeur moyenne, \bar{x}_i , de deux paires de mesures de chaque train ou de chaque étude, donnée par l'équation (14):

$$\bar{x}_i = \frac{1}{4} (A_i + B_i) + (C_i + D_i) \dots (14)$$

peut être utilisée comme valeur déterminée du caractère de qualité d'un train de wagons.

2 Les équations (12) et (13) sont dérivées des équations parallèles (15) et (16) (voir figure 3).

$$\left(\frac{\bar{R}_{AB}}{d_2}\right)^2 = \frac{\hat{\sigma}_w^2}{n_{13} (n_{14}/4)} \dots (15)$$

$$\left(\frac{\bar{R}_{CD}}{d_2}\right)^2 = \frac{\hat{\sigma}_b^2}{(n_{13}/2)} + \frac{\hat{\sigma}_w^2}{(n_{13}/2) (n_{14}/2)} \dots (16)$$

où $n_{14} = 4$

3 L'estimation de l'écart-type à l'intérieur des strates, $\hat{\sigma}_w$, obtenue à partir de l'équation (12) est une mesure combinée de l'écart-type de l'échantillonnage, de la préparation de l'échantillon et de la mesure, et elle est bien plus surestimée. Quand on désire obtenir $\hat{\sigma}_w$, connaissant l'écart-type de la préparation de l'échantillon, symbolisé par $\hat{\sigma}_D$ et connaissant et l'écart-type de la mesure, symbolisé par $\hat{\sigma}_M$, l'estimation de l'écart-type à l'intérieur des strates sera calculée par l'équation (17).

$$\hat{\sigma}_w = \sqrt{n_{13} \left[\left(\frac{\bar{R}_{AB}}{d_2}\right)^2 - \hat{\sigma}_D^2 - \hat{\sigma}_M^2 \right]} \dots (17)$$

4 Quand les valeurs obtenues par les équations (13) ou (17) sont négatives, elles doivent être prises égales à zéro.

5.6 Expression des résultats

La valeur moyenne estimée de l'écart-type, $\bar{\sigma}_w$ et $\bar{\sigma}_b$, d'un minerai de fer particulier obtenue à partir d'une série d'études, doit être exprimée sous forme de racine carrée de la moyenne de toutes les valeurs de $\hat{\sigma}_w^2$ ou $\hat{\sigma}_b^2$ obtenues, c'est-à-dire,

$$\bar{\sigma}_w = \sqrt{\frac{1}{n_{15}} \sum \hat{\sigma}_w^2} \dots (18)$$

$$\bar{\sigma}_b = \sqrt{\frac{1}{n_{15}} \sum \hat{\sigma}_b^2} \dots (19)$$

où

$\bar{\sigma}_w$ est la moyenne de $\hat{\sigma}_w$;

$\bar{\sigma}_b$ est la moyenne de $\hat{\sigma}_b$;

n_{15} est le nombre des valeurs isolées de $\hat{\sigma}_w^2$ ou $\hat{\sigma}_b^2$.

NOTE — Dans le cas de la teneur en fer total, les valeurs de l'écart-type doivent être arrondies à la première décimale.

6 Classification de la variation de qualité

La variation de qualité du minerai de fer doit être classée dans l'une des trois catégories spécifiées sur la base des valeurs de l'écart-type dérivées d'une série d'études.

Les critères de classification sont donnés dans le tableau 2.

Tableau 2 — Classification de la variation de qualité en fonction des valeurs d'écart-type sur la teneur en fer total

Classification de la variation de qualité	Écart-type sur la teneur en fer total (%)
Grande	σ_w (ou σ_b) $\geq 2,0$
Moyenne	$2,0 > \sigma_w$ (ou σ_b) $> 1,5$
Petite	σ_w (ou σ_b) $< 1,5$

NOTE — Il est possible que la variation de qualité puisse changer par suite de modifications de facteurs tels que:

- a) gisements de minerai dans une mine;
- b) méthode d'extraction;
- c) méthode de traitement du minerai;
- d) méthode de stockage et d'enrichissement;
- e) méthode de chargement et de déchargement;
- f) masse de la livraison.

En conséquence, il est recommandé que la variation de qualité d'un minerai donné soit contrôlée de temps en temps, afin de vérifier l'influence de tels changements.

Exemples de calcul de l'écart-type

Exemple 1: Échantillonnage stratifié pour une livraison [voir figure 1a)]

Détails de la livraison

Nom du minerai de fer:

Type du minerai de fer: (par exemple: minerai en morceaux)

Classification de variation de qualité: « grande »

Nom de la livraison: (par exemple: nom du cargo)

Date de livraison:

Masse de la livraison: 29 874 t (humide)

Détails de l'échantillonnage

Masse du prélèvement: 150 kg

Nombre de prélèvements: 120

Nombre de parties: $n_g = 10$

Nombre de prélèvements compris dans un sous-échantillon: $n_{10} = 120 / (10 \times 2) = 6$

Partie n°	- 10 mm (fraction passante) %				Humidité %				Fe %			
	A_i	B_i	\bar{x}_i	R_i	A_i	B_i	\bar{x}_i	R_i	A_i	B_i	\bar{x}_i	R_i
1.	30,2	35,5	32,8	5,3	5,75	6,06	5,90	0,31	60,95	61,61	61,28	0,66
2.	27,8	34,7	31,2	6,9	6,17	5,90	6,04	0,27	62,29	61,42	61,86	0,87
3.	24,7	19,6	22,2	5,1	5,90	6,48	6,19	0,58	61,97	62,90	62,44	0,93
4.	22,4	26,3	24,4	3,9	6,10	6,43	6,26	0,33	61,77	62,45	62,11	0,68
5.	13,3	7,9	10,6	5,4	5,24	4,60	4,92	0,64	64,62	63,48	64,05	1,14
6.	19,7	29,2	24,4	9,5	5,95	6,92	6,44	0,97	63,16	62,13	62,64	1,03
7.	28,1	14,3	21,2	13,8	6,26	5,20	5,73	1,06	62,38	63,60	62,99	1,22
8.	9,4	14,3	11,8	4,9	4,65	5,38	5,02	0,73	63,98	63,09	63,54	0,89
9.	14,0	16,1	15,0	2,1	5,39	5,10	5,24	0,29	63,26	63,80	63,53	0,54
10.	17,3	13,1	15,2	4,2	4,95	5,31	5,13	0,36	62,31	63,24	62,78	0,93
			20,9				5,69				62,72	
				6,11				0,554				0,889
				176,031 8				1,447 2				3,726 6
				13,3				1,20				1,93 → 1,9

$\bar{x} = (1/10) \sum \bar{x}_i$

$\bar{R} = (1/10) \sum R_i$

$\hat{\sigma}_w^2 = 6 (\bar{R} \times 0,886 5)^2$

$\hat{\sigma}_w$