

TC 68

Norme internationale



4300

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

Minerais et concentrés de manganèse — Dosage du plomb — Méthodes polarographiques

Manganese ores and concentrates — Determination of lead content — Polarographic methods

Deuxième édition — 1984-12-15

À annuler pour les raisons suivantes:

a) l'emploi du mercure comme réactif est dangereux pour l'environnement et doit être évité;

b) la teneur en plomb des minerais et concentrés de manganèse est de plus en plus fréquemment déterminée en SAA comme dans l'ISO 5889.

JRG

CDU 553.32 : 546.815 : 543.253

Réf. n° : ISO 4300-1984 (F)

Descripteurs : minéral, minerai de manganèse, concentré, analyse chimique, dosage, plomb, méthode polarographique.

Prix basé sur 5 pages

ISO 4300-1984 (F)

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 4300 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 65, *Minerais de manganèse et de chrome*.

La Norme internationale ISO 4300 a été publiée pour la première fois en 1978. Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, dont elle constitue une révision mineure.

Minerais et concentrés de manganèse — Dosage du plomb — Méthodes polarographiques

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie deux méthodes polarographiques de dosage du plomb dans les minerais et concentrés de manganèse, à savoir :

méthode A : applicable aux produits dont la teneur en plomb varie de 0,002 à 0,01 % (m/m);

méthode B : applicable aux produits dont la teneur en plomb varie de 0,01 à 1,0 % (m/m).

Elle devra être lue conjointement avec l'ISO 4297.

2 Références

ISO 4296/1, *Minerais de manganèse — Échantillonnage — Partie 1 : Échantillonnage par prélèvements.*

ISO 4296/2, *Minerais de manganèse — Échantillonnage — Partie 2 : Préparation des échantillons.*

ISO 4297, *Minerais et concentrés de manganèse — Méthodes d'analyse chimique — Instructions générales.*

3 Méthode A : Pour les teneurs en plomb allant de 0,002 à 0,01 % (m/m)

3.1 Principe

Mise en solution d'une prise d'essai par attaque avec les acides chlorhydrique et nitrique, et évaporation de la solution jusqu'à siccité. Dissolution du résidu sec dans l'acide chlorhydrique. Séparation du résidu insoluble par filtration, le filtrat étant à conserver comme solution principale. Calcination du filtre contenant le résidu et attaque par les acides nitrique et fluorhydrique. Fusion du résidu calciné avec le carbonate de sodium. Dissolution du culot de fusion dans l'acide chlorhydrique, en présence de solution de chlorure d'hydroxylammonium, et addition à la solution principale. Évaporation jusqu'à siccité de la solution résultante et dissolution du résidu sec dans une solution d'acide chlorhydrique 2 mol/l.

Séparation du plomb des autres constituants au moyen d'une résine anionique, puis élution du plomb avec une solution d'acide chlorhydrique 0,02 mol/l.

Dosage polarographique du plomb par balayage des potentiels de $-0,35$ à $-0,75$ V, en milieu acide perchlorique/phosphorique comme électrolyte support.

3.2 Réactifs et produits

3.2.1 Carbonate de sodium, anhydre.

3.2.2 Acide nitrique, distillé, ρ 1,35 g/ml.

3.2.3 Acide chlorhydrique, distillé, ρ 1,16 g/ml.

3.2.4 Acide chlorhydrique, distillé, dilué 1 + 1.

3.2.5 Acide chlorhydrique, distillé, dilué 1 + 19.

3.2.6 Acide chlorhydrique, distillé, 2 mol/l.

3.2.7 Acide chlorhydrique, distillé, 0,02 mol/l.

3.2.8 Acide fluorhydrique, ρ 1,14 g/ml, 40 % (m/m).

3.2.9 Acide perchlorique (HClO_4), ρ 1,51 g/ml, solution à 57 % (m/m).

3.2.10 Acide phosphorique (H_3PO_4), dilué 1 + 3.

3.2.11 Thiocyanate d'ammonium (NH_4CNS), solution à 400 g/l.

3.2.12 Chlorure d'hydroxylammonium ($\text{NH}_2\text{OH}^+\text{Cl}^-$), solution à 100 g/l.

3.2.13 Chlorure de sodium, solution à 360 g/l.

3.2.14 Hydroxyde de sodium, solution à 100 g/l.

3.2.15 Hydroxyde de sodium, solution à 50 g/l.

3.2.16 Nitrate d'argent, solution à 2,5 g/l.

3.2.17 Plomb, solution étalon correspondant à 0,1 g de Pb par litre.

Peser 0,1 g de plomb métallique [pureté 99,95 % (m/m)] après avoir enlevé la couche d'oxyde, le placer dans un bécher de 100 ml, ajouter 20 ml d'acide nitrique (dilué 1 + 1) et dissoudre en chauffant. Évaporer la solution jusqu'à siccité. Ajouter 10 ml de l'acide chlorhydrique (3.2.3) au résidu sec et évaporer de nouveau jusqu'à siccité. Répéter l'évaporation deux fois avec le même acide chlorhydrique. Dissoudre le résidu sec dans 2 ml du même acide chlorhydrique et 100 ml d'eau, et homogénéiser. Transvaser la solution dans une fiole jaugée de 1 000 ml, compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

1 ml de cette solution étalon contient 0,1 mg de Pb.

3.2.18 Plomb, solution étalon, correspondant à 0,001 g de Pb par litre.

Introduire 10 ml de la solution étalon de plomb (3.2.17) dans une fiole jaugée de 1 000 ml, compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

1 ml de cette solution étalon contient 0,001 mg de Pb.

3.2.19 Phénolphaléine, indicateur, solution alcoolique à 1 g/l.

3.2.20 Résine anionique, de capacité basique moyenne ou forte.

3.2.21 Gaz inerte, argon ou azote.

3.3 Appareillage

Matériel courant de laboratoire, et

3.3.1 Polarographe.

3.3.2 Colonne échangeuse d'ions (chromatographique), de 10 à 12 mm de diamètre et de 480 mm de hauteur (voir la figure).

3.3.3 Creuset en platine.

3.4 Échantillonnage

Pour l'échantillonnage des minerais de manganèse, voir ISO 4296/1. Pour la préparation des échantillons, voir ISO 4296/2.

3.5 Mode opératoire

3.5.1 Préparation de la colonne échangeuse d'ions

3.5.1.1 Broyer de la résine anionique (3.2.20) à une granulométrie de 0,25 à 0,5 mm. Peser 100 à 200 g de la résine broyée dans un bécher de 500 ml, ajouter de la solution de chlorure de sodium (3.2.13) et laisser reposer durant 24 h, en agitant périodiquement. Rejeter ensuite la solution de chlorure de sodium, laver la résine huit à dix fois avec de l'eau par décantation, puis ajouter de l'acide chlorhydrique (3.2.5) et laisser reposer durant 10 à 12 h, en agitant périodiquement. Transférer la résine avec l'acide dans une ampoule à décanter de 500 ml et la laver avec de l'acide chlorhydrique (3.2.5) jusqu'à complète élimination du fer [c'est-à-dire jusqu'à réaction négative de la solution de thiocyanate d'ammonium (3.2.11) à l'ion fer(III)].

Dimensions en millimètres

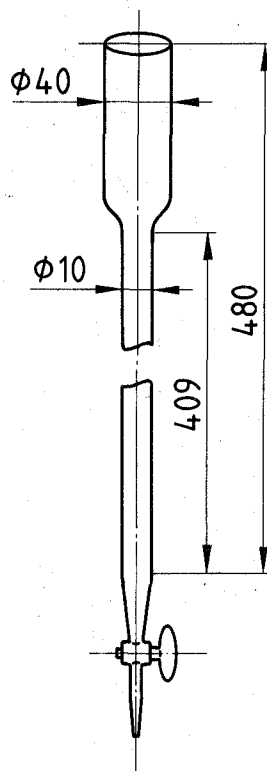


Figure — Colonne échangeuse d'ions (chromatographique) (3.3.2)

Soutirer l'acide chlorhydrique, laver la résine dans l'ampoule, d'abord avec de l'eau et une ou deux fois avec de la solution d'hydroxyde de sodium (3.2.15), puis avec de la solution d'hydroxyde de sodium (3.2.14) jusqu'à réaction négative de la solution de nitrate d'argent (3.2.16) à l'ion chlorure. Laver ensuite la résine avec de l'eau bouillie et refroidie, exempte de dioxyde de carbone, jusqu'à neutralité à la solution de phénolphaléine (3.2.19). Ajouter ensuite de la solution d'acide chlorhydrique (3.2.6) à la résine et conserver celle-ci dans un flacon avec un bouchon en verre rodé.

3.5.1.2 Introduire la résine traitée comme spécifié en 3.5.1.1 dans la colonne échangeuse d'ions (3.3.2) remplie d'eau (avec de la laine de verre à la base). La hauteur de la couche de résine dans la colonne doit être de 120 à 150 mm.

La résine anionique ne doit pas entrer en contact avec l'air.

Avant de faire passer la solution d'essai à travers la colonne, laver la résine avec 100 ml d'acide chlorhydrique (3.2.7) puis avec 100 ml d'acide chlorhydrique (3.2.6) à un débit de 1 à 2 ml/min.

Ajouter l'acide chlorhydrique (3.2.6) dans la colonne jusqu'à un niveau situé 5 à 10 mm au-dessus de celui de la résine.

La colonne échangeuse d'ions est alors prête pour l'emploi.

3.5.2 Prise d'essai

Peser une masse de l'échantillon pour essai, choisie d'après le tableau 1, selon la teneur présumée en plomb.

Tableau 1

Teneur présumée en plomb % (m/m)	Masse de la prise d'essai g
> 0,002 à 0,005	1,0
> 0,005 à 0,010	0,5

3.5.3 Mise en solution de la prise d'essai

Placer la prise d'essai (3.5.2) dans un bécher de 100 ou 200 ml et dissoudre, en chauffant, dans 10 à 30 ml de l'acide chlorhydrique (3.2.3). Ajouter 1 ml de l'acide nitrique (3.2.2), faire bouillir durant 1 à 2 min et évaporer jusqu'à siccité. Répéter l'évaporation avec l'acide chlorhydrique deux ou trois fois jusqu'à l'élimination totale de l'acide nitrique. Dissoudre le résidu sec dans 2 ou 3 ml de l'acide chlorhydrique (3.2.3), ajouter 10 ml d'eau et filtrer sur un papier filtre, à texture moyenne, contenant une faible quantité de pulpe de papier. Laver le résidu sur le filtre cinq ou six fois avec de l'acide chlorhydrique (3.2.5) et cinq fois avec de l'eau tiède. Conserver le filtrat comme solution principale.

3.5.4 Reprise du résidu

Transférer le filtre contenant le résidu dans un creuset en platine, sécher et incinérer entre 500 et 600 °C jusqu'à l'élimination des matières charbonneuses. Après refroidissement, humecter le résidu avec 1 ou 2 gouttes d'eau, ajouter 2 ou 3 gouttes de l'acide nitrique (3.2.2) et 6 à 7 ml d'acide fluorhydrique (3.2.8), et évaporer jusqu'à siccité. Calciner le résidu sec entre 500 et 600 °C, refroidir, ajouter 0,5 à 1,0 g du carbonate de sodium (3.2.1) et fondre entre 900 et 1 000 °C.

Dissoudre le culot de fusion dans 40 ml de l'acide chlorhydrique (3.2.4) contenant 0,5 ml de la solution de chlorure d'hydroxylammonium (3.2.12). Ajouter la solution ainsi obtenue à la solution principale.

3.5.5 Séparation du plomb des autres éléments présents

Évaporer la solution jusqu'à siccité, puis dissoudre le résidu dans 7 ml de l'acide chlorhydrique (3.2.3) et 10 ml d'eau. Ajouter 50 à 60 ml d'acide chlorhydrique (3.2.6) à la solution et homogénéiser.

Transvaser la solution chlorhydrique dans la colonne échangeuse d'ions préparée (3.5.1) en la faisant passer à un débit de 1 ml/min. Le plomb et le zinc seront absorbés par la résine, et les autres éléments passeront dans la solution. Le niveau de la dernière partie de la solution d'essai ne doit pas dépasser de plus de 5 mm celui de la résine. Faire passer ensuite, afin d'extraire complètement les autres constituants, 100 ml d'acide chlorhydrique (3.2.6) à travers la colonne, à un débit de 1,5 ml/min, en prenant soin que la résine n'entre pas en contact avec l'air. Rejeter l'effluent.

3.5.6 Désorption du plomb

Pour l'éluat du plomb, faire passer 150 ml d'acide chlorhydrique (3.2.7) à travers la colonne, à un débit de 2 ml/min. Recueillir l'éluat contenant le plomb dans un bécher de 200 ml et évaporer la solution jusqu'à 10 ml.

3.5.7 Préparation et analyse polarographique de la solution

Ajouter, à la solution, 1 ml de la solution d'acide perchlorique (3.2.9), évaporer jusqu'à l'apparition de vapeurs d'acide perchlorique et refroidir. Dissoudre les sels dans 7 ml de l'acide phosphorique (3.2.10). Verser la solution dans une fiole jaugée de 25 ml, compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

Transvaser la solution dans la cellule polarographique et la dégazer en y faisant barboter le gaz inerte (3.2.21) durant 10 min. Effectuer ensuite l'analyse polarographique par balayage des potentiels de -0,35 à -0,75 V, par rapport à une anode au mercure (le potentiel de demi-vague est de -0,55 V).

3.5.8 Analyse de la solution étalon et essai à blanc

En même temps que l'analyse d'une série de solutions d'essai, analyser une solution étalon dont la teneur en plomb est voisine de celle de la solution d'essai, ainsi que la solution de l'essai à blanc, en faisant subir à ces solutions toutes les étapes de l'analyse hormis l'opération de reprise du résidu (voir 3.5.4). Effectuer ensuite l'analyse polarographique de ces solutions dans les mêmes conditions que celles pour l'échantillon pour essai.

3.6 Expression des résultats

3.6.1 Mode de calcul

La teneur en plomb (Pb) est donnée, en pourcentage en masse, par la formule

$$\frac{m_1 (h - h_b) \times 100}{m_0 (h_{st} - h_b)} \times K$$

où

m_0 est la masse, en grammes, de la prise d'essai (3.5.2);

m_1 est la masse, en grammes, de plomb contenue dans la solution étalon de plomb ayant subi toutes les étapes de l'analyse.

h est la hauteur, en millimètres, de la vague polarographique du plomb, obtenue avec la solution d'essai;

h_b est la hauteur, en millimètres, de la vague polarographique du plomb, obtenue avec la solution de l'essai à blanc;

h_{st} est la hauteur, en millimètres, de la vague polarographique du plomb, obtenue avec la solution étalon de plomb ayant subi toutes les étapes de l'analyse;

K est le facteur de conversion pour l'expression de la teneur à sec en plomb.

3.6.2 Tolérances admissibles sur les résultats des dosages en double

Tableau 2

Teneur en plomb % (m/m)	Tolérance admissible (m/m)
0,002	0,000 5
> 0,002 à 0,005	0,001
> 0,005 à 0,01	0,002

4 Méthode B : Pour des teneurs en plomb allant de 0,01 à 1,0 % (m/m)

4.1 Principe

Mise en solution d'une prise d'essai par attaque avec les acides chlorhydrique et perchlorique, en présence de chlorure d'hydroxylammonium. Séparation du résidu insoluble par filtration, le filtrat étant à conserver comme solution principale. Calcination du filtre contenant le résidu et attaque par les acides perchlorique et fluorhydrique. Fusion du résidu calciné avec le carbonate de sodium. Dissolution du culot de fusion dans l'acide chlorhydrique. Addition de la solution ainsi obtenue à la solution principale.

Dosage polarographique du plomb dans la solution résultante, en utilisant une solution tampon d'acétate d'ammonium comme électrolyte support, en présence des autres éléments.

4.2 Réactifs et produits

4.2.1 Chlorure d'hydroxylammonium ($\text{NH}_3\text{OH}^+\text{Cl}^-$), cristallisé.

4.2.2 Carbonate de sodium, anhydre.

4.2.3 Acide chlorhydrique, ρ 1,19 g/ml.

4.2.4 Acide chlorhydrique, dilué 1 + 9.

4.2.5 Acide fluorhydrique, ρ 1,14 g/ml, 40 % (m/m).

4.2.6 Acide perchlorique (HClO_4), ρ 1,51 g/ml, 57 % (m/m).

4.2.7 Acétate d'ammonium, solution tampon, de pH 6,0 à 6,2.

4.2.7.1 Rouge de méthyle, solution à 2 g/l dans l'hydroxyde d'ammonium (dilué 1 + 100).

4.2.7.2 Préparation

Dissoudre 500 g d'acétate d'ammonium cristallisé ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) dans 400 ml d'eau, ajouter 60 ml d'acide acétique cristallisable et 5 ml de l'indicateur au rouge de méthyle (4.2.7.1), diluer à 1 000 ml avec de l'eau et homogénéiser.

4.2.8 Plomb, solution étalon, correspondant à 1 g de Pb par litre.

Introduire 1 g de plomb métallique [pureté 99,95 % (m/m)] dans une fiole conique de 250 ml, ajouter 20 ml de la solution d'acide perchlorique (4.2.6) et chauffer jusqu'à dissolution complète du plomb. Évaporer la solution jusqu'à l'apparition de vapeurs d'acide perchlorique, refroidir, ajouter 50 ml d'eau et faire bouillir durant 3 à 5 min. Transvaser la solution dans une fiole jaugée de 1 000 ml, ajouter 100 ml de la solution tampon d'acétate d'ammonium (4.2.7), compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

1 ml de cette solution étalon contient 1 mg de Pb.

4.2.9 Plomb, solution étalon correspondant à 0,1 g de Pb par litre.

Introduire 100 ml de la solution étalon de plomb (4.2.8) dans une fiole jaugée de 1 000 ml, compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

1 ml de cette solution étalon contient 0,1 mg de Pb.

4.2.10 Gaz inerte, argon ou azote.

4.3 Appareillage

Matériel courant de laboratoire, et

4.3.1 Polarographe, fonctionnant sur courant alternatif ou sur courant continu.

4.3.2 Creuset en platine.

4.4 Échantillonnage

Pour l'échantillonnage des minerais de manganèse, voir ISO 4296/1. Pour la préparation des échantillons, voir ISO 4296/2.

4.5 Mode opératoire

4.5.1 Prise d'essai

Peser 1 g de l'échantillon pour analyse chimique.

4.5.2 Mise en solution de la prise d'essai

Placer la prise d'essai (4.5.1) dans un bécher de 200 ou 300 ml, ajouter 10 ml de l'acide chlorhydrique (4.2.3) et dissoudre en chauffant. Évaporer la solution presque jusqu'à siccité, ajouter 10 ml de l'acide perchlorique (4.2.6) et chauffer jusqu'à l'apparition de fumées d'acide perchlorique. Après refroidissement de la solution, ajouter 100 ml d'eau, 1 g du chlorure d'hydroxylammonium (4.2.1) et faire bouillir durant 3 à 5 min.

Filtrer le résidu insoluble sur un papier filtre, à texture moyenne, contenant une faible quantité de pulpe de papier, laver le résidu avec 2 ou 3 ml de l'acide chlorhydrique (4.2.4) et dix fois avec de l'eau chaude. Conserver le filtrat comme solution principale.

4.5.3 Reprise du résidu

Transférer le filtre contenant le résidu dans un creuset en platine, sécher et incinérer entre 500 et 600 °C. Refroidir le creuset, humecter le résidu avec 2 ou 3 gouttes d'eau, ajouter 3 ou 4 gouttes de la solution d'acide perchlorique (4.2.6) et 5 à 10 ml de la solution d'acide fluorhydrique (4.2.5), et évaporer jusqu'à cessation du dégagement de vapeurs d'acide perchlorique. Calciner légèrement le résidu entre 400 et 500 °C, refroidir, ajouter 1 g du carbonate de sodium (4.2.2) et fondre entre 950 et 1 000 °C durant 20 min. Après refroidissement, transférer le creuset contenant le culot de fusion dans un bécher de 200 ml, ajouter 5 ml de l'acide chlorhydrique (4.2.3) et 30 ml d'eau, et chauffer jusqu'à dissolution complète du culot de fusion. Retirer le creuset du bécher et le rincer avec de l'eau, en recueillant les eaux de rinçage dans le bécher. Évaporer la solution jusqu'à cristallisation des sels, puis les dissoudre dans 20 ml d'eau. Ajouter la solution ainsi obtenue à la solution principale.

4.5.4 Préparation et analyse polarographique de la solution

Évaporer la solution jusqu'à 50 ml (si nécessaire) et transférer dans une fiole jaugée de 100 à 200 ml dans le cas de la teneur en plomb inférieure ou supérieure à 0,05 % (m/m) respectivement. Ajouter 10 ml de la solution tampon d'acétate d'ammonium (4.2.7) chaude, refroidir à la température ambiante, compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

Verser une partie de la solution dans une cellule polarographique et la dégazer en y faisant barboter le gaz inerte (4.2.10) durant 10 min. Effectuer ensuite l'analyse polarographique par balayage des potentiels de -0,4 à -0,7 V, par rapport à une anode au mercure.

4.5.5 Analyse de la solution étalon et essai à blanc

En même temps que l'analyse d'une série de solutions d'essai, analyser des solutions étalons ainsi que les solutions de l'essai à blanc, en faisant subir à ces solutions toutes les étapes de l'analyse hormis l'opération de reprise du résidu (voir 4.5.3). Effectuer ensuite l'analyse polarographique de ces solutions dans les mêmes conditions que celles pour l'échantillon pour essai.

4.5.6 Établissement des courbes d'étalonnage

Pour tracer la courbe d'étalonnage pour le dosage de teneurs en plomb allant de 0,01 à 0,1 % (m/m), introduire, au moyen d'une burette, dans une série de sept béchers de 200 ou 300 ml; 0,0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 et 10,0 ml de la solution étalon de plomb (4.2.9) correspondant respectivement à 0,0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 et 1,0 mg de plomb. Ajouter 10 ml de l'acide chlorhydrique (4.2.3) et 10 ml de la solution d'acide perchlorique (4.2.6) dans chaque bécher, puis opérer comme indiqué en 4.5.2 et 4.5.4.

Pour tracer la courbe d'étalonnage pour le dosage de teneurs en plomb allant de 0,1 à 1,0 % (m/m), introduire, au moyen d'une burette, dans une série de six béchers de 200 ou 300 ml, 0,0; 1,0; 2,5; 5,0; 10,0 et 12,0 ml de la solution étalon de plomb (4.2.8) correspondant respectivement à 0,0; 1,0; 2,5; 5,0; 10,0 et 12,0 mg de plomb. Ajouter 10 ml de l'acide chlorhydrique (4.2.3) et 10 ml de la solution d'acide perchlorique (4.2.6) dans chaque bécher, puis opérer comme indiqué en 4.5.2 et 4.5.4.

Selon les données obtenues à partir de l'analyse polarographique des solutions étalons de plomb, tracer les courbes d'étalonnage en coordonnées orthogonales, en portant la hauteur de vague, en millimètres (en ordonnée), en fonction de la masse, en milligrammes, de plomb (en abscisse). Chaque point de la courbe d'étalonnage doit être obtenu à partir de deux dosages en double.

4.6 Expression des résultats

4.6.1 Mode de calcul

La teneur en plomb (Pb) est donnée, en pourcentage en masse, par la formule

$$\frac{(m_2 - m_3) \times 100}{m_0} \times K$$

où

m_0 est la masse, en grammes, de la prise d'essai (4.5.1);

m_2 est la masse, en grammes, de plomb contenue dans la solution d'essai, déduite de la courbe d'étalonnage;

m_3 est la masse, en grammes, de plomb contenue dans la solution d'essai à blanc, déduite de la courbe d'étalonnage;

K est le facteur de conversion pour l'expression de la teneur à sec en plomb.

4.6.2 Tolérances admissibles sur les résultats des dosages en double

Tableau 3

Teneur en plomb % (m/m)	Tolérance admissible (m/m)
≥ 0,01 à 0,025	0,003
> 0,025 à 0,05	0,004
> 0,05 à 0,10	0,01
> 0,10 à 0,25	0,02
> 0,25 à 0,5	0,03
> 0,5 à 1,0	0,05