

---

---

**Corps gras d'origines animale et  
végétale — Équivalents au beurre de  
cacao dans le beurre de cacao et dans  
le chocolat de ménage —**

Partie 2:

**Quantification des équivalents au beurre  
de cacao**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

*Animal and vegetable fats and oils — Cocoa butter equivalents in cocoa  
butter and plain chocolate —*

ISO 23275-2:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso-23275-2-2006> Part 2: Quantification of cocoa butter equivalents

76a543e4601b/iso-23275-2-2006



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

[ISO 23275-2:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/002b6093-fc3b-430b-b10b-76a543e4601b/iso-23275-2-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/002b6093-fc3b-430b-b10b-76a543e4601b/iso-23275-2-2006>

© ISO 2006

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax. + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
Introduction .....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Termes et définitions</b> .....	1
3 <b>Principe</b> .....	2
4 <b>Réactifs et matériaux</b> .....	2
5 <b>Appareillage</b> .....	2
6 <b>Échantillonnage</b> .....	3
7 <b>Préparation de l'échantillon pour essai</b> .....	3
7.1 <b>Préparation du MRC beurre de cacao pour étalonnage et vérification de l'aptitude du système</b> .....	3
7.2 <b>Préparation de l'échantillon de chocolat</b> .....	3
8 <b>Mode opératoire</b> .....	3
8.1 <b>Extraction de la matière grasse</b> .....	3
8.2 <b>Séparation des triacylglycérols individuels par HR-GC</b> .....	4
8.3 <b>Identification</b> .....	5
9 <b>Calculs</b> .....	5
9.1 <b>Détermination des facteurs de réponse</b> .....	5
9.2 <b>Calcul des pourcentages des triacylglycérols</b> .....	5
9.3 <b>Calcul de la teneur en EBC dans le beurre de cacao</b> .....	6
9.4 <b>Calcul de la teneur en EBC dans le chocolat</b> .....	6
10 <b>Exigences du mode opératoire</b> .....	6
10.1 <b>Généralités</b> .....	6
10.2 <b>Aptitude du système</b> .....	7
11 <b>Fidélité</b> .....	7
11.1 <b>Essai interlaboratoires</b> .....	7
11.2 <b>Répétabilité</b> .....	7
11.3 <b>Reproductibilité</b> .....	7
12 <b>Rapport d'essai</b> .....	8
<b>Annexe A (informative) Résultats d'un essai interlaboratoires</b> .....	9
<b>Bibliographie</b> .....	14

## 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 en général 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. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 23275-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 34, *Produits alimentaires*, sous-comité SC 11, *Corps gras d'origines animale et végétale*.

L'ISO 23275 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Corps gras d'origines animale et végétale — Équivalents au beurre de cacao dans le beurre de cacao et dans le chocolat de ménage*:

- *Partie 1: Détermination de la présence d'équivalents au beurre de cacao*
- *Partie 2: Quantification des équivalents au beurre de cacao*

## Introduction

L'expression «équivalents au beurre de cacao» est l'expression générale désignant les matières grasses employées pour remplacer le beurre de cacao dans le chocolat. Leur composition chimique et leurs propriétés physiques ressemblent très fortement à celles du beurre de cacao, ce qui les rend extrêmement difficiles à quantifier et même, dans certains cas, à détecter. En principe, les équivalents au beurre de cacao doivent par définition être des matières grasses pauvres en acide laurique, riches en triacylglycérols monoinsaturés symétriques de type 1,3-dipalmitoyl-2-oléoyl-glycérol, 1-palmitoyl-2-oléoyl-3-stéaroyl-glycérol et 1,3-distéaroyl-2-oléoyl-glycérol, miscibles avec le beurre de cacao, et obtenues uniquement par raffinage et fractionnement.

Dans l'Union Européenne, les matières grasses végétales suivantes, obtenues à partir des plantes énumérées ci-dessous, peuvent être utilisées isolément ou en mélanges, conformément à la Directive 2000/36/CE <sup>[1]</sup>:

- illipé, suif de Bornéo ou tengkawang (*Shorea* spp.),
- huile de palme (*Elaeis guineensis*, *Elaeis olifera*),
- sal (*Shorea robusta*),
- karité (*Butyrospermum parkii*),
- kokum gurgi (*Garcinia indica*), et
- noyaux de mangue (*Mangifera indica*),

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

[ISO 23275-2:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/002b6093-fc3b-430b-b10b-76a543e4601b/iso-23275-2-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/002b6093-fc3b-430b-b10b-76a543e4601b/iso-23275-2-2006>

L'ISO 23275-1 spécifie un mode opératoire pour la détection de ces matières grasses (seules existent des restrictions pour les échantillons de graisse d'illipé pure) dans le beurre de cacao et dans le chocolat de ménage. La présente partie de l'ISO 23275 spécifie un mode opératoire permettant de réaliser une quantification fiable de ces matières grasses au taux de 5 %, valeur conforme à la limite statutaire fixée par la Directive 2000/36/CE <sup>[1]</sup> du Parlement européen et du Conseil.

Pour faciliter l'utilisation de ces deux parties de l'ISO 23275, une boîte à outils d'analyse, nommée «CoCal-1», a été créée. «CoCal-1» contient, en tête des méthodes validées de détection (partie 1) et de quantification (partie 2) des équivalents au beurre de cacao dans le chocolat de ménage, un matériau de référence certifié de beurre de cacao (IRMM-801) permettant d'étalonner les instruments, et une fiche d'évaluation électronique Microsoft Excel® permettant de calculer le résultat final. L'analyste chargé de la détection et de la quantification des équivalents au beurre de cacao n'a plus qu'à étalonner le système de séparation par chromatographie en phase gazeuse à l'aide du matériau de référence certifié IRMM-801, séparer les fractions de triglycéride de l'échantillon en question, et utiliser la fiche d'évaluation électronique pour le traitement des données afin de détecter et de quantifier les équivalents au beurre de cacao.

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

ISO 23275-2:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/002b6093-f3b-430b-b10b-76a543e4601b/iso-23275-2-2006>

# Corps gras d'origines animale et végétale — Équivalents au beurre de cacao dans le beurre de cacao et dans le chocolat de ménage —

## Partie 2:

## Quantification des équivalents au beurre de cacao

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 23275 spécifie un mode opératoire permettant la quantification des équivalents au beurre de cacao (EBC) dans le beurre de cacao (BC) et le chocolat de ménage par analyse chromatographique en phase gazeuse/liquide capillaire haute résolution (HR-GC) des triacylglycérols, et l'évaluation ultérieure des données par analyse de régression par la méthode des moindres carrés partiels.

NOTE La présence d'EBC dans le BC et le chocolat de ménage en une teneur aussi faible que 0,6 % (pour un taux de matière grasse du chocolat supposé égal à 30 %) peut être déterminée en utilisant le mode opératoire décrit dans la l'ISO 23275-1. Les différences entre les modes opératoires de l'une et l'autre méthodes résident dans le nombre de triacylglycérols individuels utilisés lors du traitement des données et dans le principe mathématique auquel il est fait appel pour l'évaluation des données. La présence d'EBC est détectée par une analyse de régression linéaire effectuée sur les proportions relatives des trois principales fractions de triacylglycérols issues de la matière grasse analysée. La quantité d'EBC dans le mélange est estimée par une analyse de régression par la méthode des moindres carrés partiels effectuée sur les proportions relatives des cinq triacylglycérols principaux.

### 2 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

#### 2.1

##### équivalents au beurre de cacao

##### EBC

matières grasses détectées dans le beurre de cacao et le chocolat de ménage

#### 2.2

##### teneur en EBC du beurre de cacao

fraction massique de substance déterminée selon la méthode spécifiée dans la présente partie de l'ISO 23275

#### NOTE

Elle est exprimée en grammes pour 100 g de beurre de cacao.

#### 2.3

##### teneur en EBC du chocolat

fraction massique de substance déterminée selon la méthode spécifiée dans la présente partie de l'ISO 23275

#### NOTE

Elle est exprimée en grammes pour 100 g de chocolat.

### 3 Principe

Le beurre de cacao, ou la matière grasse obtenue à partir de chocolat de ménage, est séparé en fractions de triacylglycérols par HR-GC en fonction de la masse moléculaire et du degré d'insaturation de ceux-ci. La quantité ajoutée d'EBC est estimée par une analyse de régression par la méthode des moindres carrés partiels effectuée sur les fractions de triacylglycérols individuels issus de la matière grasse analysée.

### 4 Réactifs et matériaux

Tous les réactifs doivent être de qualité analytique reconnue, sauf indication contraire.

**AVERTISSEMENT — L'attention des lecteurs est attirée sur les règles qui régissent la manipulation des produits dangereux. Les mesures de sécurité sur les plans technique, organisationnel et personnel doivent être suivies.**

**4.1 Matériau de Référence Certifié (MRC) beurre de cacao IRMM-801 [2]**, pour étalonnage et vérification de l'aptitude du système.

**4.2 Solvant d'extraction**, solvants non chlorés (par exemple éther diéthylique, *n*-heptane, iso-octane).

**4.3 Acide chlorhydrique**,  $c = 8 \text{ mol/l}$ .

**4.4 Papier filtre plissé<sup>1)</sup>**, 15 cm.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

### 5 Appareillage

**5.1 Balance d'analyse**, avec une précision de lecture de 0,1 mg.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/002b6093-fe3b-430b-b10b-43e4601b/iso-23275-2-2006>

**5.2 Étuve à dessiccation**, maintenue à 55°C.

Il est possible d'utiliser un bloc chauffant à chaleur sèche.

**5.3 Robot ménager**, un appareil de cuisine dont le moteur est situé au-dessus du récipient collecteur afin d'éviter de faire fondre les échantillons<sup>2)</sup>.

**5.4 Fioles jaugées**, de 20 ml de capacité.

**5.5 Pipettes**, de 1 ml de capacité.

**5.6 Microseringue**, volume maximal de 10 µl avec graduations de 0,1 µl, ou **échantillonneur automatique**.

**5.7 Chromatographe en phase gazeuse (GC)**, un chromatographe équipé d'un système d'injection à froid sur colonne et d'un détecteur à ionisation de flamme (FID).

D'autres systèmes d'injection, par exemple un injecteur à débit divisé, un vaporisateur à température programmée (VTP), ou un injecteur à aiguille mobile, peuvent être employés à condition que soient obtenus les mêmes résultats que ceux indiqués en 10.2.

---

1) Le papier-filtre moyen S&S 589 est un exemple de produit approprié disponible sur le marché.

2) Philips HR2833 est un exemple d'appareillage approprié disponible dans le commerce.

Cette information est donnée par souci de commodité à l'intention des utilisateurs de la présente partie de l'ISO 23275 et ne saurait constituer un engagement de l'ISO à l'égard de ces produits.

La séparation et la quantification se sont avérées satisfaisantes en suivant les conditions expérimentales ci-dessous:

- colonne GC: 25 m à 30 m de longueur, avec un diamètre intérieur de 0,25 mm, en silice fondue revêtue de poly(phénylméthylsiloxane) 50 % thermostable, sous forme d'un film d'épaisseur 0,1 µm à 0,15 µm;
- programmation de température: 30 °C/min de 100 °C (température initiale) à 340 °C (température finale);
- gaz vecteur: hélium ou hydrogène (pureté  $\geq$  99,999 %).

NOTE Des types de colonnes appropriés ainsi que d'autres conditions expérimentales, utilisés lors d'une étude comparative interlaboratoires internationale, sont énumérés dans l'Annexe A. Il est possible de modifier les conditions de fonctionnement en vue d'obtenir une séparation optimale des triacylglycérols du beurre de cacao.

## 5.8 Système de traitement des données chromatographiques.

**5.9 Extracteur Soxhlet**, équipé de bouchons à rodage conique normalisés, d'un siphon d'une capacité d'environ 100 ml (cartouche d'extraction de 33 mm × 88 mm), d'un Erlenmeyer de 250 ml, et d'un chauffe-ballon thermostaté.

## 6 Échantillonnage

Il convient qu'un échantillon représentatif ait été envoyé au laboratoire. Il convient qu'il n'ait été ni endommagé ni modifié au cours du transport ou du stockage.

L'échantillonnage ne fait pas partie de la méthode indiquée dans la présente Norme internationale. Une méthode d'échantillonnage recommandée est indiquée dans l'ISO 5555.

ISO 23275-2:2006

## 7 Préparation de l'échantillon pour essai

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/002b6093-fc3b-430b-b10b-76a545c46016/iso-23275-2-2006>

### 7.1 Préparation du MRC beurre de cacao pour étalonnage et vérification de l'aptitude du système

Avant d'ouvrir et d'utiliser le MRC beurre de cacao (4.1), l'ampoule doit être chauffée dans une étuve à dessiccation (5.2) jusqu'à ce que son contenu ait fondu. À l'obtention d'une solution limpide, mélanger le contenu de l'ampoule par retournements successifs pendant au moins 20 s, l'ouvrir et en verser le contenu dans un flacon propre pouvant être hermétiquement fermé et conservé au froid en vue d'une utilisation ultérieure.

### 7.2 Préparation de l'échantillon de chocolat

Réfrigérer environ 200 g de chocolat jusqu'à ce qu'il soit dur, puis le réduire en fins copeaux à l'aide d'un dispositif mécanique (5.3). Bien mélanger et conserver au froid dans un flacon soigneusement fermé par un bouchon.

## 8 Mode opératoire

### 8.1 Extraction de la matière grasse

Isoler la matière grasse et déterminer la teneur en matière grasse du chocolat (préparé de la façon décrite en 7.2) à l'aide d'un extracteur Soxhlet [3]. Autrement dit: placer tout d'abord 4 g à 5 g de chocolat dans un bécher de 300 ml à 500 ml. Ajouter lentement, tout en agitant, 45 ml de H<sub>2</sub>O bouillante afin de former une suspension homogène. Ajouter 55 ml de HCl (4.3) et quelques copeaux d'ébullition exempts de graisse ou un autre agent antidébordement, puis agiter. Couvrir avec un verre de montre, porter lentement à ébullition, et

laisser bouillir tranquillement pendant 15 min. Rincer le verre de montre avec 100 ml de H<sub>2</sub>O. Filtrer le produit de la digestion à travers 15 cm de papier filtre moyen plissé (4.4) S&S 589, ou équivalent, en rinçant le bécher 3 fois avec du H<sub>2</sub>O. Poursuivre le lavage jusqu'à ce que la dernière portion du filtrat soit exempte de Cl. Transférer l'ensemble filtre/échantillon dans une cartouche d'extraction exempte de graisse et faire sécher, en plaçant le tout dans un petit bécher, pendant 2 h à 100 °C. Placer un tampon en laine de verre sur le papier.

Ajouter quelques copeaux régulateurs d'ébullition exempts de graisse dans un Erlenmeyer de 250 ml et sécher pendant 1 h à 100 °C. Laisser refroidir à température ambiante dans un dessiccateur et peser. Placer la cartouche contenant l'échantillon séché dans l'appareil Soxhlet (5.9), en la faisant reposer sur une spirale métallique ou des billes de verre. Rincer le bécher ayant servi à la digestion, le bécher ayant servi au séchage, ainsi que le verre de montre à l'aide de trois portions de 50 ml d'éther de pétrole, et ajouter les solutions de lavage dans la cartouche. Chauffer à reflux l'échantillon digéré pendant 4 h en ajustant la température de telle sorte que l'extracteur effectue au moins 30 cycles de siphonnage. Retirer le ballon et évaporer le solvant. Sécher le ballon à 102 °C jusqu'à une masse constante (1,5 h). Laisser refroidir à température ambiante dans un dessiccateur et peser. Une masse constante est atteinte lorsque des périodes de refroidissement de 1 h successives se traduisent par une perte supplémentaire inférieure à 0,05 % de matière grasse. Il convient que des déterminations faites en double donnent des résultats dont la différence n'excède pas 0,1 % de matière grasse.

La teneur totale,  $c_{\text{gra}}$ , en matière grasse du chocolat, en grammes pour 100 grammes, est calculée comme suit:

$$c_{\text{gra}} = \frac{m_{\text{gra}} \times 100}{m}$$

où

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

$m_{\text{gra}}$  est la quantité totale de matière grasse obtenue par extraction, en grammes;

$m$  est la masse de la prise d'essai (chocolat), en grammes.

D'autres méthodes d'extraction peuvent être employées, en utilisant par exemple l'extraction accélérée par solvant, le dioxyde de carbone supercritique ou les micro-ondes, à condition que les mêmes résultats soient obtenus.

Noter la teneur en matière grasse avec une précision de deux décimales.

## 8.2 Séparation des triacylglycérols individuels par HR-GC

Les échantillons d'essai [beurre de cacao, matière grasse extraite du chocolat, MRC beurre de cacao (4.1)] doivent être chauffés dans une étuve à dessiccation (5.2) jusqu'à ce qu'ils aient complètement fondu. Si l'échantillon liquide contient des sédiments, filtrer l'échantillon à l'intérieur de l'étuve afin d'obtenir un filtrat limpide. Il convient que les pipettes (ou tout instrument du même type) servant à transférer l'échantillon lors des opérations de pesée soient amenées à une température d'environ 55 °C dans une étuve à dessiccation (5.2) afin d'éviter un fractionnement partiel des matières grasses pendant la manipulation des échantillons.

Peser environ 0,2 g d'échantillon d'essai dans une fiole jaugée de 20 ml (5.4) et compléter au volume avec un solvant d'extraction approprié (4.2). Transférer à la pipette 1 ml (5.5) de la solution résultante dans une autre fiole jaugée de 20 ml et compléter au volume avec le même solvant.

Injecter 0,5 µl à 1,0 µl de la solution d'essai finale ( $\rho_{\text{mg}} = 0,5 \text{ mg/ml}$ ) dans le système HR-GC à l'aide du dispositif d'injection à froid sur colonne.

D'autres quantités d'échantillon et injecteurs peuvent être employés à condition que le système de détection utilisé fournisse une réponse linéaire et que les critères d'aptitude du système (10.2) soient remplis.

### 8.3 Identification

L'identification des cinq fractions principales de triacylglycérols [le 1,3-dipalmitoyl-2-oléoylglycérol (POP), le 1-palmitoyl-2-oléoyl-3-stéaroylglycérol (POS), le 1-palmitoyl-2,3-dioléoyl-glycérol (POO), le 1,3-distéaroyl-2-oléoylglycérol (SOS), et le 1-stéaroyl-2,3-dioléoyl-glycérol (SOO)], se fait en comparant les temps de rétention des échantillons d'essai avec ceux du MRC beurre de cacao (4.1). En général, l'ordre d'apparition des triacylglycérols suit un nombre d'atomes de carbone croissant et, pour un même nombre d'atomes de carbone, un degré d'insaturation croissant. L'ordre d'éluion des triacylglycérols du MRC beurre de cacao est indiqué dans le chromatogramme servant d'exemple (Figure A.1).

## 9 Calculs

### 9.1 Détermination des facteurs de réponse

Déterminer les facteurs de réponse pour les triacylglycérols POP, POS, POO, SOS et SOO en injectant la solution du MRC beurre de cacao et en utilisant des conditions expérimentales identiques à celles utilisées pour les échantillons. Calculer le pourcentage surfacique de chacune des cinq fractions de triacylglycérols à partir des équations:

$$P_{\text{ref},i} = \frac{A_{\text{ref},i}}{\sum A_{\text{ref},i}} \times 100 \% \quad (1)$$

$$F_i = \frac{w_{\text{ref},i}}{P_{\text{ref},i}} \quad (2)$$

où

$P_{\text{ref},i}$  est le pourcentage surfacique du triacylglycérol  $i$  dans le MRC beurre de cacao;

$A_{\text{ref},i}$  est la surface du pic du triacylglycérol  $i$  dans le MRC beurre de cacao;

$\sum A_{\text{ref},i}$  est la somme des surfaces des pics attribués à POP, POS, POO, SOS, SOO dans le MRC beurre de cacao;

$F_i$  est le facteur de réponse du détecteur pour le triacylglycérol  $i$  dans le MRC beurre de cacao;

$w_{\text{ref},i}$  est le pourcentage massique du triacylglycérol  $i$  dans le MRC beurre de cacao tel qu'indiqué dans le Certificat [2].

Noter les résultats avec une précision de deux décimales.

### 9.2 Calcul des pourcentages des triacylglycérols

Calculer le pourcentage massique des triacylglycérols POP, POS, POO, SOS et SOO dans l'échantillon d'essai à partir de l'équation

$$w_{\text{test},i} = \frac{F_i \times A_{\text{test},i}}{\sum (F_i \times A_{\text{test},i})} \times 100 \% \quad (3)$$

où

$w_{\text{test},i}$  est le pourcentage massique du triacylglycérol  $i$  dans l'échantillon d'essai;

$A_{\text{test},i}$  est la surface du pic correspondant au triacylglycérol  $i$  dans l'échantillon d'essai;

$F_i$  est le facteur de réponse tel que défini en 9.1.

Noter les résultats en grammes pour 100 grammes avec une précision de deux décimales.