

---

---

**Biocombustibles solides —  
Détermination de la masse volumique  
unitaire des granulés et des briquettes**

*Solid biofuels — Determination of particle density of pellets and  
briquettes*

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

[ISO 18847:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f64cf52-f2af-499b-9fac-054af4e48f0d/iso-18847-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f64cf52-f2af-499b-9fac-054af4e48f0d/iso-18847-2016>



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

ISO 18847:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f64cf52-f2af-499b-9fac-054af4e48f0d/iso-18847-2016>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
copyright@iso.org  
www.iso.org

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Principe</b> .....	<b>1</b>
<b>5</b> <b>Réactifs</b> .....	<b>1</b>
<b>6</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>2</b>
6.1    Exigences générales relatives à l'appareillage.....	2
6.2    Appareillage d'essai pour les granulés.....	2
6.3    Appareillage d'essai pour les briquettes.....	3
<b>7</b> <b>Préparation des échantillons</b> .....	<b>5</b>
<b>8</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>5</b>
8.1    Mode opératoire pour les granulés.....	5
8.2    Mode opératoire pour les briquettes.....	6
<b>9</b> <b>Calcul</b> .....	<b>7</b>
<b>10</b> <b>Fidélité et biais</b> .....	<b>8</b>
10.1   Généralités.....	8
10.2   Répétabilité.....	8
10.3   Reproductibilité.....	8
<b>11</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>8</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Estimation stéréométrique du volume</b> .....	<b>9</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>12</b>

## 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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 238, *Biocombustibles solides*.

## Introduction

La masse volumique unitaire est un paramètre propre aux granulés et briquettes combustibles qui est souvent pris en compte dans la description du degré de compactage de la matière première utilisée. La masse volumique unitaire peut être hautement spécifique selon le type ou l'espèce de biomasse et, par conséquent, elle caractérise également l'aptitude générale de la matière au compactage. Une masse volumique unitaire élevée est souvent associée à une haute résistance à l'abrasion ou à une faible probabilité de rupture pendant la manipulation et le stockage. Une masse volumique unitaire élevée se traduit généralement par une diminution des besoins en volume de stockage et par un abaissement du niveau de remplissage dans la chambre de combustion, à un débit massique de combustible constant. La masse volumique unitaire peut également influencer sur le coefficient de transmission thermique dans le combustible et, par conséquent, elle peut avoir un impact sur l'allumage du combustible et sur la dynamique de gazéification.

Outre la méthode de flottabilité, décrite dans la présente Norme internationale comme étant la méthode de référence, des procédés stéréométriques simples facilitent parfois les essais réalisés sur les particules de taille supérieure (briquettes). Ce type de mode opératoire est présenté dans l'[Annexe A](#) en vue des pratiques de laboratoire mises en œuvre en interne. Ce mode opératoire n'est pas recommandé pour les particules de petite taille (granulés).

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

[ISO 18847:2016](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f64cf52-f2af-499b-9fac-054af4e48f0d/iso-18847-2016>

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

ISO 18847:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f64cf52-f2af-499b-9fac-054af4e48f0d/iso-18847-2016>

# Biocombustibles solides — Détermination de la masse volumique unitaire des granulés et des briquettes

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie la méthode de détermination de la masse volumique unitaire des combustibles comprimés tels que les granulés ou les briquettes. La masse volumique unitaire n'est pas une valeur absolue et les conditions nécessaires à sa détermination doivent être normalisées afin de pouvoir comparer les différentes déterminations.

## 2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 14780<sup>1)</sup>, *Biocombustibles solides — Préparation des échantillons*

ISO 16559, *Biocombustibles solides — Terminologie, définitions et descriptions*

ISO 18134-1, *Biocombustibles solides — Dosage de la teneur en humidité — Méthode de séchage à l'étuve — Partie 1: Humidité totale — Méthode de référence*

ISO 18134-2, *Biocombustibles solides — Dosage de la teneur en humidité — Méthode de séchage à l'étuve — Partie 2: Humidité totale — Méthode simplifiée*

ISO 18135<sup>2)</sup>, *Biocombustibles solides — Échantillonnage*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 16559 s'appliquent.

## 4 Principe

Il est question de déterminer à la fois la masse et le volume d'une particule individuelle ou d'un groupe de particules. Le volume est mesuré en déterminant la flottabilité dans un liquide. Ce mode opératoire repose sur le principe physique suivant: la flottabilité est égale à la masse du volume de liquide déplacé. La perte de masse apparente entre un mesurage effectué dans l'air et celui effectué ensuite dans le liquide indique sa flottabilité. Le volume du corps qui constitue la prise d'essai est calculé via la masse volumique du liquide appliqué.

NOTE La masse volumique unitaire des briquettes pourrait aussi être estimée par des moyens stéréométriques (voir [Annexe A](#)).

## 5 Réactifs

**5.1 De l'eau à faible teneur en ions**, (par exemple: de qualité équivalente à l'eau potable), dont la température est comprise entre 10 °C et 30 °C.

1) À publier.

2) À publier.

**5.2 Un détergent désigné O-[4-(1,1,3,3-Tétraméthylbutyl)-phényl]-déca(oxyéthylène), éther d'octylphénol-décaéthylène-glycol, éther de polyéthylèneglycol-mono-[p-(1,1,3,3-tétraméthylbutyl)phénol].**

NOTE L'utilisation exclusive de ce détergent spécifique doté de caractéristiques données permet d'appliquer une valeur fixe pour la masse volumique du liquide (mélange aqueux) et garantit des propriétés constantes comme agent mouillant. À titre d'exemple, ce détergent est commercialisé sous le nom suivant: Triton® X 100. Sa masse volumique à +20 °C est de 1,07 g/ml.

**5.3 La paraffine, dont le point de fusion est compris entre 52 °C et 54 °C.**

## 6 Appareillage

### 6.1 Exigences générales relatives à l'appareillage

Thermomètre permettant une lecture à 1 °C près.

### 6.2 Appareillage d'essai pour les granulés

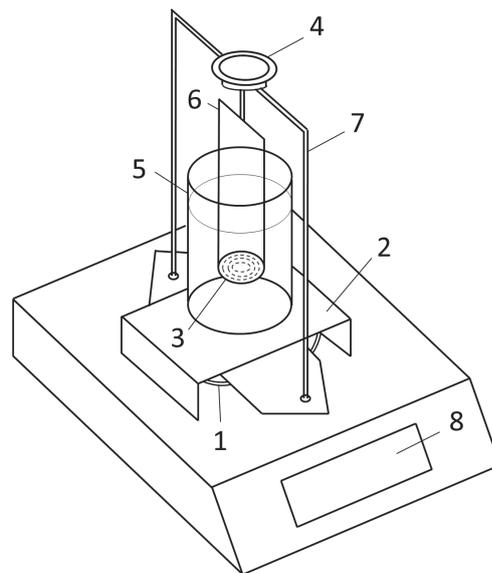
#### 6.2.1 Balance d'une précision suffisante pour déterminer la masse à 0,001 g près.

En raison de la sensibilité élevée de la balance, le dispositif d'essai doit être placé dans une armoire qui le protège des courants d'air afin de permettre une lecture immédiate et stable des valeurs affichées.

#### 6.2.2 Bêcher en verre transparent d'une capacité de remplissage d'environ 200 ml.

#### 6.2.3 Dispositif de détermination de la masse volumique, placé sur une balance.

Le dispositif est composé d'un pont qui enjambe le plateau de pesée de la balance afin d'éviter de charger la balance. Le bêcher en verre peut être posé sur ce pont (6.2.2). Maintenu par un balancier fixé sur un châssis, une nacelle de pesée («nacelle de submersion») est suspendue à l'intérieur du bêcher en verre (Figure 1), rempli de liquide (5.1). La nacelle doit pouvoir contenir au moins quatre granulés à la fois. Ensemble, le châssis et la nacelle de submersion sont posés directement sur le plateau de la balance. L'appareillage de submersion (nacelle et dispositif de suspension) peut être retiré lorsqu'il est chargé de granulés. Le dispositif de suspension de la nacelle est toujours maintenu à une profondeur de submersion constante. Le fond de la nacelle de submersion est perforé d'orifices dont le diamètre est inférieur à celui des granulés. Cette perforation permet au liquide de remplir la nacelle par en dessous lorsqu'elle est submergée. Si la masse volumique du matériau de la prise d'essai soumis à essai est faible (inférieure à 1,0 g/cm<sup>3</sup>), il est nécessaire de modifier le dispositif de suspension en retournant la nacelle de submersion afin de contraindre les granulés à rester sous la surface du liquide en les empêchant de remonter à la surface. Pour déterminer la masse dans l'air, il est utile d'employer un dispositif d'essai combiné équipé d'une nacelle de pesée supplémentaire fixée plus en hauteur sur le dispositif de suspension (Figure 1).



### Légende

- 1 Plateau de pesée de la balance
  - 2 Pont
  - 3 Nacelle de submersion perforée (pour le pesage dans l'eau)
  - 4 Nacelle (pour le pesage dans l'air)
  - 5 Bêcher en verre
  - 6 Dispositif de suspension de la nacelle
  - 7 Châssis
  - 8 Écran de la balance
- <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f64cf52-f2af-499b-9fac-054af4e48f0d/iso-18847-2016>  
 ISO 18847:2016

NOTE La nacelle de submersion destinée aux granulés de masse volumique inférieure à  $1,0 \text{ g/m}^3$  n'est pas représentée sur cette figure.

**Figure 1 — Dispositif de détermination de la flottabilité sur une balance (méthode pour granulés)**

## 6.3 Appareillage d'essai pour les briquettes

**6.3.1 Balance** d'une précision suffisante pour déterminer la masse à 0,01 g près.

En cas d'essai réalisé sur des briquettes pesant chacune plus de 500 g, la précision de la balance peut être réduite à 0,1 g. La balance doit être équipée d'un point de connexion permettant de suspendre un poids à sa cellule de mesure.

**6.3.2 Récipient transparent** destiné aux liquides, d'une capacité de remplissage suffisante pour contenir le liquide et la briquette submergée.

En règle générale, un volume de remplissage suffisant est atteint lorsque la section du récipient est environ huit fois supérieure à celle de la briquette. Si tel est le cas, tout effet produit par la variabilité du niveau de liquide due à la submersion de la briquette est négligeable. Ce type d'erreur proviendrait plutôt d'une augmentation de la partie submergée de la corde de suspension en acier (voir [6.3.3](#)).

**6.3.3 Corde en acier fine non absorbante** pouvant être suspendue au point de connexion de la balance.

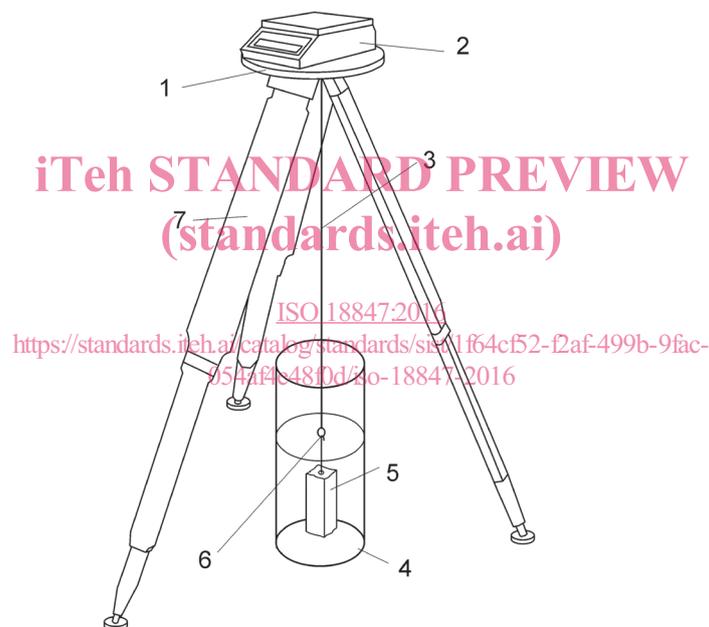
L'extrémité de la corde est équipée d'un crochet ou d'un anneau qui permet d'y fixer la briquette sans difficulté.

**6.3.4 Trépied** sur lequel la balance peut être placée.

Il convient que le trépied soit équipé d'un plateau qui présente une ouverture permettant le passage sans entrave de la corde par en dessous afin de suspendre cette dernière à la balance ([Figure 2](#)).

**6.3.5 Boucle en acier ou tout autre dispositif de soutien en acier** auquel la briquette peut être fixée tout en conservant un certain ballant et qui peut être accroché au point de connexion inférieur ([Figure 2](#)) de la corde en acier.

**6.3.6 Poids amovible**, exigé en cas d'essai réalisé sur un matériau d'essai de faible masse volumique (inférieure à  $1,0 \text{ g/cm}^3$ ); celui-ci doit être positionné sur la briquette de manière à l'empêcher de remonter à la surface du liquide.



**Légende**

- 1 Plateau de support avec ouverture
- 2 Balance
- 3 Corde en acier
- 4 Récipient transparent
- 5 Échantillon pour essai (briquette)
- 6 Anneau de raccordement ou crochet
- 7 Trépied

**Figure 2 — Dispositif de détermination de la flottabilité utilisant une charge suspendue à une balance (méthode pour briquettes)**

## 7 Préparation des échantillons

**7.1** Un échantillon pour laboratoire doit être obtenu conformément à l'ISO 18135 et les échantillons pour essai doivent être préparés conformément à l'ISO 14780.

**7.2** La masse totale exigée de l'échantillon pour essai est de 500 g (granulés d'un diamètre inférieur ou égal à 12 mm) ou de 1 000 g pour les granulés d'un diamètre supérieur à 12 mm ou pour une quantité minimale de 15 briquettes.

**7.3** Une prise d'essai prélevée dans l'échantillon pour essai et composée au minimum de 40 granulés ou de 10 briquettes est sélectionnée et stockée dans un récipient hermétique afin de préserver sa teneur en humidité initiale à réception.

**7.4** Pour les briquettes de faible masse volumique et de texture grossière, une désintégration rapide peut se produire après submersion dans le liquide, ce qui peut rendre la lecture difficile. Si tel est le cas, les briquettes peuvent être enduites avant l'essai en les submergeant dans une paraffine liquide (5.3), de préférence à une température de 90 °C.

NOTE En cas d'application d'un enduit, tenir compte du volume additionnel qui réduit légèrement la masse volumique unitaire mesurée.

## 8 Mode opératoire

### 8.1 Mode opératoire pour les granulés

**8.1.1** Remplir le bécher en verre d'eau jusqu'à atteindre un niveau de remplissage qui assure la submersion totale de tous les granulés placés sur la nacelle.

**8.1.2** Ajouter dans le bécher en verre 1,5 g de détergent par litre d'eau (5.2) et agiter jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène. Positionner le bécher en verre rempli de liquide sur le pont.

NOTE À un taux de 1,5 g du détergent susmentionné par litre d'eau, la concentration micellaire critique dans l'eau est dépassée de dix fois ( $x_{CMC} = 0,15$  g/l). Pour une meilleure homogénéité, il est conseillé d'utiliser un agitateur magnétique.

**8.1.3** Vérifier la température du liquide afin de veiller au respect des exigences de 5.1.

**8.1.4** Déterminer la masse totale d'un groupe d'au moins quatre granulés dans l'air et enregistrer la mesure à 0,001 g près.

**8.1.5** Positionner l'appareillage de submersion vide sur le support du châssis susmentionné. L'appareillage de submersion ne doit toucher ni le fond, ni les parois du bécher en verre.

**8.1.6** Remettre la balance à zéro alors que la nacelle de submersion vide (la tare) se trouve sous la surface du liquide, à la profondeur maximale.

**8.1.7** Retirer l'appareillage de submersion et placer les quatre granulés précédemment pesés en 8.1.4 sur la nacelle de submersion, puis replacer soigneusement l'appareillage sur le support du châssis susmentionné.

En cas d'essai réalisé sur des granulés de faible masse volumique (inférieure à 1,0 g/cm<sup>3</sup>), ceux-ci peuvent remonter à la surface de la solution de détergent. Dans ce cas, utiliser la nacelle de submersion retournée (6.2.3) pour contraindre les granulés à rester sous la surface du liquide. Si les granulés ne