

---

---

**Biocombustibles solides —  
Détermination de la teneur en cendres**

*Solid biofuels — Determination of ash content*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 18122:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05bdc872-59c3-402a-b229-8727c645be5f/iso-18122-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 18122:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05bdc872-59c3-402a-b229-8727c645be5f/iso-18122-2022>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

# Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<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>Appareillage</b> .....	<b>2</b>
<b>6</b> <b>Préparation de l'échantillon</b> .....	<b>2</b>
6.1    Généralités .....	2
6.2    Conditionnement de l'échantillon .....	3
<b>7</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>3</b>
7.1    Généralités .....	3
7.2    Conditionnement de la nacelle .....	3
7.3    Conditionnement de l'échantillon pour analyse générale .....	3
7.4    Calcination de la prise d'essai .....	3
7.5    Pesée .....	4
7.6    Achèvement de la calcination .....	4
<b>8</b> <b>Calcul</b> .....	<b>4</b>
<b>9</b> <b>Caractéristiques de performance</b> .....	<b>4</b>
<b>10</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>5</b>
<b>Annexe A (informative) Données de performance</b> .....	<b>6</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>8</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 attirée 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 nature volontaire des normes, 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 [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 238, *Biocombustibles solides*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 335, *Biocombustibles solides*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 18122:2015), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- descriptions plus détaillées du four et du mode opératoire de calcination;
- mise à jour des données de performance liées à la répétabilité et la reproductibilité;
- mise à jour de plusieurs références;
- corrections rédactionnelles mineures.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

La teneur en cendres constitue un paramètre important dans la commercialisation de combustibles, étant donné que les cendres sont un sous-produit de combustion, qu'elles finissent en mâchefer ou en cendres volantes, et qu'elles doivent être éliminées. Selon la juridiction, les cendres peuvent être déposées ou utilisées pour la production d'autres produits ou comme engrais. Connaître la teneur en cendres d'un combustible peut avoir des conséquences économiques. Étant donné que la composition chimique des cendres contribue à la scorification et à la corrosion dans le matériel de combustion, il est important de connaître la quantité de cendres contenues dans un combustible. D'autres normes d'essai sont utilisées pour déterminer la composition chimique des cendres.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 18122:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/05bdc872-59c3-402a-b229-8727c645be5f/iso-18122-2022>



# Biocombustibles solides — Détermination de la teneur en cendres

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode de détermination de la teneur en cendres de tous les biocombustibles solides.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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, *Biocombustibles solides — Préparation des échantillons*

ISO 16559, *Biocombustibles solides — Vocabulaire*

ISO 18134-3, *Biocombustibles solides — Méthode de détermination de la teneur en humidité — Méthode de séchage à l'étuve — Partie 3: Humidité de l'échantillon pour analyse générale*

ISO 18135, *Biocarburants solides — Échantillonnage*

ISO 21945, *Biocombustibles solides — Méthode d'échantillonnage simplifiée pour les applications à petite échelle*

## 3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

## 4 Principe

La teneur en cendres est déterminée par calcul de la masse de résidus obtenue après calcination de l'échantillon dans l'air à une température finale contrôlée, dans des conditions rigoureusement contrôlées de durée, de masse d'échantillon et de cahier des charges relatif aux équipements. La température finale considérée comme normale est de  $(550 \pm 10)$  °C; toutefois, d'autres températures finales peuvent être utilisées à condition que toutes les autres conditions du four (par exemple, débits d'air, vitesse de montée en température, durées de maintien) restent les mêmes et que la température finale alternative soit clairement indiquée sur le rapport d'essai. Des températures finales alternatives de 710 °C et 815 °C sont rapportées dans d'autres méthodes d'essai. Les limites de répétabilité et de reproductibilité indiquées à l'Article 9 ne sont pas applicables comme températures finales alternatives.

Des équipements automatiques (tels que des analyseurs gravimétriques) peuvent être utilisés lorsque la méthode a été validée avec des échantillons de biomasse de référence d'un type de biomasse approprié. Ces équipements automatiques doivent satisfaire à l'ensemble des exigences énoncées à l'Article 7

concernant la taille de l'échantillon, le mode opératoire de chauffage, l'atmosphère, la température et l'exactitude de pesée.

NOTE Une différence de teneur en cendres, si elle est déterminée à une température plus élevée, à savoir 815 °C conformément à la Référence [1], plutôt que 550 °C, s'explique par la décomposition de carbonates formant du CO<sub>2</sub>, par des pertes de composés inorganiques volatils et par l'oxydation supplémentaire de composés inorganiques (à des états d'oxydation plus élevés).

## 5 Appareillage

L'appareillage courant d'un laboratoire, notamment les éléments suivants doivent être utilisés.

**5.1 Nacelle** en matériau inerte, par exemple en porcelaine, silice ou platine, d'une taille telle que la charge de la prise d'essai ne dépasse pas 0,1 g/cm<sup>2</sup> de la surface de fond.

NOTE Si la charge de la prise d'essai dépasse 0,1 g/cm<sup>2</sup> de la surface de fond, il existe un risque d'incinération incomplète (dans la couche inférieure de l'échantillon) ou d'absorption de CO<sub>2</sub> dans la couche de cendres située sur le dessus (sous forme de CaCO<sub>3</sub>) des échantillons riches en calcium (par exemple, le bois massif).

**5.2 Four**, capable de fournir une zone de température uniforme aux températures requises et d'atteindre ces températures dans les intervalles de temps spécifiés. Le renouvellement de l'air dans le four doit être suffisant pour éliminer les gaz de combustion SO<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub> formés durant la décomposition du biocombustible avant que ces gaz ne réagissent avec les composants des cendres durant le mode opératoire de chauffage. Les paramètres du four figurent au 7.3.

NOTE Pour la préparation des cendres de charbon conformément à l'ISO 1171, cinq à dix renouvellements d'air par minute sont nécessaires pour éliminer la réaction du SO<sub>2</sub> et du CO<sub>2</sub> avec les cendres. Concernant la biomasse, il n'existe actuellement aucune preuve scientifique relative à l'influence du renouvellement de l'air dans le four, bien qu'une telle influence soit attendue. La biomasse présente généralement une teneur en cendres moins importante et son poids est plus léger que celui des cendres de charbon. Cela peut entraîner le soufflage des cendres hors du creuset à calcination, ce qui peut limiter les possibilités de renouvellement de l'air. Une analyse de la sensibilité de la variation de ces paramètres sur le résultat de la calcination peut être utile lors d'une configuration particulière.

**5.3 Balance**, capable d'indiquer la masse à 0,1 mg près.

**5.4 Dessiccateur** contenant un **agent déshydratant** approprié, nécessaire pour éviter toute absorption d'humidité atmosphérique par l'échantillon pour essai.

**AVERTISSEMENT** — Les cendres issues de biocombustibles solides sont très hygroscopiques et il existe un risque d'absorption éventuelle par l'échantillon de l'humidité contenue dans l'agent déshydratant. L'agent déshydratant doit donc être contrôlé fréquemment et séché si nécessaire. De plus, des couvercles doivent être utilisés pour recouvrir les nacelles lorsque celles-ci sont placées dans le dessiccateur afin d'éviter toute absorption d'humidité.

## 6 Préparation de l'échantillon

### 6.1 Généralités

Un échantillon pour laboratoire destiné à la détermination de la teneur en cendres doit être obtenu conformément à l'ISO 18135 ou à l'ISO 21945. Un échantillon pour analyse générale doit être préparé à partir d'un échantillon pour laboratoire conformément à l'ISO 14780 et doit présenter une dimension nominale de particule inférieure ou égale à 1 mm. L'échantillon pour analyse générale doit comprendre suffisamment de matériau pour permettre la détermination de la teneur en cendres et de la teneur en humidité.

## 6.2 Conditionnement de l'échantillon

La teneur en cendres doit être déterminée de l'une des manières suivantes:

- a) directement sur une prise d'essai de l'échantillon pour analyse générale, avec détermination simultanée de la teneur en humidité d'une prise d'essai similaire conformément à l'ISO 18134-3; ou
- b) à partir d'une prise d'essai de l'échantillon pour analyse générale, séchée selon le même mode opératoire de séchage que lors de la détermination de la teneur en humidité de la prise d'essai, et maintenue à l'état anhydre avant l'exécution de la pesée en vue des déterminations de la teneur en cendres (la prise d'essai doit être conservée dans un récipient clos dans un dessiccateur avec agent déshydratant).

NOTE Pour certains biocombustibles solides, il pourrait être nécessaire de préparer un échantillon pour analyse générale présentant une dimension nominale inférieure à 1 mm (par exemple, 0,25 mm) afin de conserver la fidélité indiquée.

## 7 Mode opératoire

### 7.1 Généralités

La température finale normale de la calcination est  $(550 \pm 10)$  °C. La description du mode opératoire se fonde sur cette température finale. Si d'autres températures finales sont utilisées, toutes les autres conditions du four (par exemple, débits d'air, vitesse de montée en température, durées de maintien) doivent rester les mêmes.

NOTE La calcination à des températures plus élevées élimine les carbonates de la cendre et peut éventuellement éliminer les sels à température de fusion basse, conduisant à une teneur en cendres plus faible.

Deux déterminations au minimum doivent être réalisées sur l'échantillon pour analyse générale.

### 7.2 Conditionnement de la nacelle

Chauffer la nacelle vide dans le four jusqu'à  $(550 \pm 10)$  °C pendant au moins 60 min afin d'éliminer toute matière biogénique et toute humidité. Retirer la nacelle du four. Laisser refroidir la nacelle sur une plaque résistante à la chaleur durant 5 min à 10 min, puis la transférer dans un dessiccateur avec agent déshydratant et la laisser refroidir à température ambiante. Une fois la nacelle refroidie, peser à 0,1 mg près et noter la masse.

NOTE Plusieurs nacelles peuvent être traitées simultanément.

### 7.3 Conditionnement de l'échantillon pour analyse générale

L'échantillon pour analyse générale doit être mélangé avec précaution avant la pesée de la prise d'essai. Placer au minimum 1 g de prise d'essai au fond de la nacelle et l'étaler en une couche uniforme sur la surface du fond. Peser la nacelle avec la prise d'essai à 0,1 mg près, et noter la masse. Si la prise d'essai a été préalablement séchée à l'étuve, la nacelle et la prise d'essai doivent être séchées à 105 °C, puis pesées par mesure de précaution pour déterminer l'absorption d'humidité.

NOTE Si une très faible teneur en cendres est prévue, utiliser une prise d'essai plus importante (et une nacelle plus grande) afin d'améliorer l'exactitude de mesure.

### 7.4 Calcination de la prise d'essai

Placer la nacelle dans un four froid, et chauffer la prise d'essai conformément au mode opératoire de chauffage suivant:

- augmenter progressivement la température du four jusqu'à 250 °C pendant une durée comprise entre 30 min et 50 min (c'est-à-dire une vitesse d'échauffement comprise entre 4,5 °C/min et 7,5 °C/

min). Maintenir cette température pendant 60 min afin de permettre l'élimination des matières volatiles de la prise d'essai avant combustion.

- continuer à augmenter progressivement la température du four jusqu'à  $(550 \pm 10)$  °C sur une période de 30 min (c'est-à-dire une vitesse d'échauffement de 10 °C/min). Maintenir à cette température pendant au moins 120 min.

## 7.5 Pesée

Retirer la nacelle avec son contenu du four. Laisser refroidir la nacelle et son contenu sur une plaque résistante à la chaleur durant 5 min à 10 min, puis la transférer vers un dessiccateur avec agent déshydratant et la laisser refroidir à température ambiante. Peser la nacelle avec les cendres à 0,1 mg près dès que la température ambiante est atteinte, et noter la masse. Calculer la teneur en cendres de la prise d'essai tel que décrit dans [l'Article 8](#).

## 7.6 Achèvement de la calcination

En cas de doute quant à l'achèvement de l'incinération (par exemple, présence de suie au contrôle visuel), replacer la nacelle contenant les cendres dans le four chaud (à 550 °C) par périodes additionnelles de 30 min jusqu'à ce que la variation de masse soit inférieure à 0,05 % de la masse de l'échantillon initial.

NOTE Si l'incinération est incomplète, il est possible de l'améliorer en ajoutant des gouttelettes d'eau distillée à l'échantillon avant qu'il ne soit replacé dans le four froid (à température ambiante), réchauffé jusqu'à  $(550 \pm 10)$  °C et maintenu à cette température par périodes additionnelles de 30 min jusqu'à ce que la variation de masse soit inférieure à 0,05 % de la masse de l'échantillon initial.

## 8 Calcul

La teneur en cendres sur sec  $A_d$  de l'échantillon, exprimée en fraction massique en % sur produit sec, doit être calculée à l'aide de la [Formule \(1\)](#): [atalog/standards/sist/05bdc872-59c3-402a-b229-8727c645be5f/iso-18122-2022](https://atatalog/standards/sist/05bdc872-59c3-402a-b229-8727c645be5f/iso-18122-2022)

$$A_d = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \times 100 \times \frac{100}{100 - M_{ad}} \quad (1)$$

où

$m_1$  est la masse, en grammes, de la nacelle vide;

$m_2$  est la masse, en grammes, de la nacelle avec la prise d'essai;

$m_3$  est la masse, en grammes, de la nacelle avec les cendres;

$M_{ad}$  est la teneur en humidité, exprimée en pourcentage, de la prise d'essai telle que déterminée.

Le résultat calculé doit être une valeur à deux décimales et la valeur moyenne doit être arrondie à 0,1 % près afin d'être consignée.

## 9 Caractéristiques de performance

Les informations fournies à [l'Annexe A](#) indiquent les résultats obtenus par plusieurs études comparatives internationales en laboratoire réalisées sur des granulés de bois, des amandes, des coques de noix de coco, de la paille de blé et des résidus d'olives. Ces cinq échantillons représentent divers types de matériaux de biocarburants solides et sont une indication de la répétabilité et de la reproductibilité qui peuvent être obtenues avec cette méthode.