
**Plastiques — Teneur biosourcée —
Partie 2:
Détermination de la teneur en
carbone biosourcé**

Plastics — Biobased content —

Part 2: Determination of biobased carbon content

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

ISO 16620-2:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc40d735-570c-46d4-aa66-e52afaf557e4/iso-16620-2-2015>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16620-2:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc40d735-570c-46d4-aa66-e52afaf557e4/iso-16620-2-2015>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015

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
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions, symboles et termes abrégés	1
3.1 Termes et définitions.....	1
3.2 Symboles.....	2
3.3 Termes abrégés.....	2
4 Principe	3
5 Échantillonnage	3
6 Détermination de la teneur en ¹⁴C	4
6.1 Généralités.....	4
6.2 Principe.....	4
6.3 Mode opératoire pour la conversion du carbone présent dans l'échantillon en un échantillon approprié pour la détermination du ¹⁴ C.....	4
6.4 Techniques de mesurage.....	4
7 Détermination de la teneur en carbone total et de la teneur en carbone organique total	5
8 Calcul de la teneur en carbone biosourcé	5
8.1 Généralités.....	5
8.2 Facteurs de correction.....	5
8.3 Méthode de calcul.....	6
8.3.1 Calcul de la teneur en carbone biosourcé en masse x_B	6
8.3.2 Calcul de la teneur en carbone biosourcé x_B^{CT} en fraction de CT.....	7
8.3.3 Calcul de la teneur en carbone biosourcé x_B^{COT} en fraction de COT.....	7
8.3.4 Exemples.....	7
9 Rapport d'essai	7
Annexe A (normative) Mode opératoire pour la conversion du carbone présent dans l'échantillon en un échantillon approprié pour la détermination du ¹⁴C	9
Annexe B (normative) Méthode A — Méthode au compteur proportionnel à scintillation (PSM)	12
Annexe C (normative) Méthode B — Détermination du ¹⁴C par ionisation bêta	15
Annexe D (normative) Méthode C — Détermination du ¹⁴C par spectrométrie de masse par accélérateur	18
Bibliographie	21

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).

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).

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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc40d735-370c-40d4-a406-e52afaf557e4/iso-16620-2-2015).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 61, *Plastiques*, sous comité SC 5, *Propriétés physicochimiques*.

L'ISO 16620 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques — Teneur biosourcée*:

- *Partie 1: Principes généraux*
- *Partie 2: Détermination de la teneur en carbone biosourcé*
- *Partie 3: Détermination de la teneur en polymère synthétique biosourcé*

Les parties suivantes sont en préparation:

- *Partie 4: Détermination de la teneur en masse biosourcée*
- *Partie 5: Déclaration de la teneur en carbone biosourcé, de la teneur en polymère synthétique biosourcé et de la teneur en masse biosourcée*

Introduction

L'utilisation croissante des ressources de la biomasse pour la fabrication des produits plastiques permet de lutter efficacement contre le réchauffement climatique et l'épuisement des ressources fossiles.

Les produits plastiques actuels sont composés de polymères synthétiques biosourcés, de polymères synthétiques d'origine fossile, de polymères naturels et d'additifs pouvant inclure des matériaux biosourcés.

Les plastiques biosourcés sont des plastiques qui contiennent des matériaux entièrement ou partiellement d'origine biogénique.

Dans la présente série de Normes internationales, la teneur biosourcée des plastiques biosourcés fait uniquement référence à la teneur en carbone biosourcé, à la teneur en polymère synthétique biosourcé ou à la teneur en masse biosourcée.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 16620-2:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc40d735-570c-46d4-aa66-e52afaf557e4/iso-16620-2-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc40d735-570c-46d4-aa66-e52afaf557e4/iso-16620-2-2015>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16620-2:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc40d735-570c-46d4-aa66-e52afaf557e4/iso-16620-2-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc40d735-570c-46d4-aa66-e52afaf557e4/iso-16620-2-2015>

Plastiques — Teneur biosourcée —

Partie 2:

Détermination de la teneur en carbone biosourcé

AVERTISSEMENT — L'utilisation de la présente partie de l'ISO 16620 peut impliquer l'exécution d'opérations et l'utilisation de matières et d'équipements dangereux. La présente partie de l'ISO 16620 n'a pas pour but de traiter tous les problèmes de sécurité éventuels qui sont liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur de la présente Norme internationale de mettre en place des pratiques appropriées en matière d'hygiène et de sécurité et de déterminer l'applicabilité des limites réglementaires avant de l'utiliser.

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 16620 spécifie une méthode de calcul basée sur le mesurage du ^{14}C , permettant de déterminer la teneur en carbone biosourcé des monomères, polymères, matériaux plastiques et produits plastiques.

La présente partie de l'ISO 16620 s'applique aux produits plastiques et aux matériaux plastiques, aux résines polymères, aux monomères ou aux additifs qui sont fabriqués à partir de constituants biosourcés ou d'origine fossile.

Il est utile de connaître la teneur biosourcée des produits plastiques pour évaluer leur impact environnemental.

[ISO 16620-2:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc40d735-570c-46d4-aa66-e52afaf557e4/iso-16620-2-2015)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc40d735-570c-46d4-aa66-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc40d735-570c-46d4-aa66-e52afaf557e4/iso-16620-2-2015)

2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de façon normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 16620-1, *Plastiques — Teneur biosourcée — Partie 1: Principes généraux*

3 Termes, définitions, symboles et termes abrégés

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 16620-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1.1

pourcentage de carbone moderne pMC

valeur normalisée et standardisée pour la quantité de l'isotope ^{14}C dans un échantillon, calculée en fonction de la quantité standardisée et normalisée d'isotope ^{14}C du matériau de référence acide oxalique SRM 4990c¹⁾

Note 1 à l'article: En 2009, la valeur du carbone biosourcé à 100 % était fixée à 105 pMC.

1) SRM 4990c est l'appellation commerciale d'un produit distribué par l'US National Institute of Standards and Technology. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné. Des produits

[SOURCE: ISO 13833:2013, 3.5]

3.1.2

radiocarbone

isotope radioactif du carbone élémentaire, ^{14}C , ayant 8 neutrons, 6 protons et 6 électrons

Note 1 à l'article: Sur Terre, 1×10^{-10} % (fraction massique) du carbone total est du ^{14}C . Il décroît de manière exponentielle, avec une demi-vie de 5 730 ans et, comme tel, il n'est pas mesurable dans les matériaux fossiles provenant du pétrole, du charbon, du gaz naturel ou de toute autre source de plus de 50 000 ans environ.

[SOURCE: ISO 13833:2013, 3.7]

3.2 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles donnés dans l'ISO 16620-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

^{14}C	isotope du carbone ayant une masse atomique de 14
m	masse d'un échantillon exprimée en grammes
$pMC(s)$	valeur mesurée pour l'échantillon, exprimée en pMC, selon la méthode par SMA
RÉF	valeur de référence, exprimée en pMC, du carbone biosourcé à 100 % selon l'origine du carbone organique
x^{CT}	teneur en carbone total, exprimée en pourcentage de la masse de l'échantillon
x^{COT}	teneur en carbone organique total, exprimée en pourcentage de la masse de l'échantillon
x_{B}	teneur en carbone biosourcé en masse, exprimée en pourcentage de la masse de l'échantillon
x_{B}^{CT}	teneur en carbone biosourcé en fonction de la teneur en carbone total, exprimée en pourcentage de la teneur en carbone total
$x_{\text{B}}^{\text{COT}}$	teneur en carbone biosourcé en fonction de la teneur en carbone organique total, exprimée en pourcentage de la teneur en carbone organique total

3.3 Termes abrégés

SMA	spectroscopie de masse par accélérateur
IB	ionisation bêta
Bq	Becquerel (désintégrations par seconde)
cpm	coups par minute
dpm	désintégrations par minute
GM	Geiger-Müller
LID	limite inférieure de détection
CSL	compteur à scintillateur liquide ou comptage par scintillation liquide
MOP	3-méthoxy 1-propylamine

équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils conduisent aux mêmes résultats.

pMC	pourcentage de carbone moderne
CT	carbone total
COT	carbone organique total

4 Principe

Le ^{14}C présent dans les produits chimiques provient du CO_2 atmosphérique d'origine récente. Étant donné sa décroissance radioactive, il est pratiquement absent des produits fossiles âgés de plus de 20 000 ans à 30 000 ans. La teneur en ^{14}C peut donc être considérée comme un traceur de produits chimiques récemment synthétisés à partir du CO_2 atmosphérique, et en particulier de bioproduits récemment fabriqués.

La détermination de la teneur en biomasse est basée sur le mesurage du ^{14}C dans des polymères, qui permet de calculer la fraction de carbone biosourcé.

La datation des objets archéologiques a permis d'acquérir une grande expérience en matière de détermination du ^{14}C et d'échantillons de référence, expérience sur laquelle sont fondées les trois méthodes décrites dans la présente partie de l'ISO 16620:

- Méthode A: compteur à scintillateur liquide (CSL);
- Méthode B: ionisation bêta (IB); ou
- Méthode C: spectrométrie de masse par accélérateur (SMA).

NOTE Les avantages et inconvénients de ces méthodes d'essai sont donnés dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Avantages et inconvénients des méthodes

Méthode	Niveau technique	Demandes supplémentaires	Durée nécessaire au mesurage	Écart-type relatif	Coût des instruments
Méthode A (CSL)	Simple	Laboratoire standard	4 h à 12 h	2 % à 10 %	Faible
Méthode B (IB)	Complexe	— Laboratoire à bruit de fond réduit Dispositif de purification des gaz	8 h à 24 h	0,2 % à 5 %	Faible
Méthode C (SMA)	Très complexe	— Installation de grande taille — Dispositif de conversion du graphite	10 min à 30 min	0,2 % à 2 %	Élevé

Pour le mesurage par CSL du ^{14}C , il convient d'utiliser un compteur de bonne sensibilité. La dispersion statistique de la décroissance radioactive permet d'établir une limite pour la Méthode A et la Méthode B. De ce fait, les deux méthodes nécessitent l'utilisation de dioxyde de carbone purifié. Dans le cas contraire, les oxydes d'azote provenant de la combustion dans la bombe calorifique entraîneront des pertes de comptage par désactivation et altération du cocktail dans le cadre d'un mesurage par CSL.

5 Échantillonnage

S'il existe un mode opératoire d'échantillonnage normalisé pour le matériau ou produit à évaluer, largement accepté par les différentes parties, ce mode opératoire peut être utilisé et les détails d'échantillonnage peuvent être enregistrés.

Quel que soit le mode opératoire d'échantillonnage, les échantillons doivent être représentatifs du matériau ou du produit et la quantité ou masse d'échantillon doit être établie avec précision.

6 Détermination de la teneur en ^{14}C

6.1 Généralités

La présente Norme internationale décrit la préparation générale de l'échantillon ainsi que trois méthodes d'essai pour déterminer la teneur en ^{14}C . Cette approche modulaire permettra aux laboratoires normalement équipés de préparer des échantillons pour la teneur en ^{14}C et de déterminer cette teneur en ^{14}C en utilisant leur propre équipement, ou de sous-traiter la détermination de la teneur en ^{14}C à des laboratoires spécialisés dans cette technique.

Pour le recueil de la teneur en ^{14}C à partir de l'échantillon, des méthodes communément acceptées pour la conversion du carbone présent dans l'échantillon en CO_2 sont décrites.

Pour le mesurage de la teneur en ^{14}C , des méthodes communément acceptées pour la détermination de l'âge des objets sont sélectionnées.

6.2 Principe

La quantité de carbone biosourcé dans le polymère biosourcé est proportionnelle à cette teneur en ^{14}C .

La combustion complète (voir l'[Annexe A](#)) est exécutée de manière à satisfaire aux exigences du mesurage ultérieur de la teneur en ^{14}C et doit permettre la récupération quantitative de la totalité du carbone présent dans l'échantillon sous forme de CO_2 afin de produire des résultats valides. Ce mesurage doit être réalisé conformément à l'une des trois méthodes suivantes:

- compteur à scintillateur liquide (CSL) (Méthode A): détermination indirecte de l'abondance isotopique du ^{14}C , par son émission de particules bêta (interaction avec les molécules de scintillation), spécifiée dans l'[Annexe B](#);
- ionisation bêta (IB) (Méthode B): détermination indirecte de l'abondance isotopique du ^{14}C , par son émission de particules bêta (détecteur de type compteur Geiger-Müller), spécifiée dans l'[Annexe C](#); ou
- spectrométrie de masse par accélérateur (SMA) (Méthode C): détermination directe de l'abondance isotopique du ^{14}C , spécifiée dans l'[Annexe D](#).

6.3 Mode opératoire pour la conversion du carbone présent dans l'échantillon en un échantillon approprié pour la détermination du ^{14}C

La conversion du carbone présent dans l'échantillon en un échantillon approprié pour la détermination de la teneur en ^{14}C doit être effectuée conformément à l'[Annexe A](#).

6.4 Techniques de mesurage

Le mesurage de la teneur en ^{14}C de l'échantillon doit être réalisé selon l'une des méthodes décrites dans l'[Annexe B](#), l'[Annexe C](#) ou l'[Annexe D](#).

Lorsque les échantillons collectés sont envoyés à des laboratoires spécialisés, ils doivent être stockés de façon à éviter que du CO_2 de l'air n'entre dans la solution d'absorption. L'absence de pénétration du CO_2 contenu dans l'air doit être vérifiée en préparant des échantillons témoins de laboratoire pendant l'étape d'échantillonnage.

Pour déterminer la teneur en biomasse à 0 %, la combustion d'un étalon de charbon (par exemple, BCR 181) peut être utilisée.

Pour déterminer la teneur en biomasse à 100 %, le matériau de référence étalon N.I.S.T. acide oxalique (SRM 4990c) peut être utilisé. Le mélange de ce matériau de référence avec une quantité connue d'adjuvant de combustion fossile améliore son comportement à la combustion, la combustion de l'acide

oxalique étant difficile en raison de son faible pouvoir calorifique. Pour les contrôles de routine, un matériau de référence étalon de bois étalonné vis-à-vis de l'acide oxalique est suffisant.

7 Détermination de la teneur en carbone total et de la teneur en carbone organique total

La teneur en carbone total et la teneur en carbone organique total doivent être déterminées selon des méthodes appropriées.

Les méthodes d'essai décrites dans l'ISO 10694, l'ISO 8245, l'EN 13137, l'ISO 17247, l'ISO 15350, l'ISO 609, l'ASTM D5291-02 ou l'ASTM E1019 peuvent être employées, suivant le cas.

8 Calcul de la teneur en carbone biosourcé

8.1 Généralités

Le calcul de la teneur en carbone biosourcé comprend les étapes suivantes:

- la détermination de la teneur en carbone total de l'échantillon, x^{CT} , par l'une des méthodes d'essai spécifiées à l'Article 7, exprimée en pourcentage de la masse totale, ou la détermination de la teneur en carbone organique total de l'échantillon, x^{COT} , par l'une des méthodes d'essai spécifiées à l'Article 7, exprimée en pourcentage de la masse totale;
- le calcul de la teneur en carbone biosourcé en masse, x_B , en utilisant la valeur de teneur en ^{14}C , effectué à partir de l'une des méthodes d'essai spécifiées à l'Article 6 et en appliquant les facteurs de correction détaillés en 8.2; et
- le calcul de la teneur en carbone biosourcé en fraction de la teneur en carbone total, x_B^{CT} (voir 8.3.2) ou en fraction de la teneur en carbone organique total, x_B^{COT} (voir 8.3.3).

8.2 Facteurs de correction

Avant les essais de bombes à hydrogène (qui ont débuté aux alentours de 1955 et se sont achevés en 1962), le niveau de ^{14}C atmosphérique avait été constant à quelques pourcents près au cours du dernier millénaire. Par conséquent, un échantillon en croissance au cours de cette période possède une activité « moderne » bien définie, et la contribution fossile pourrait être déterminée directement. Toutefois, le ^{14}C généré au cours des essais d'armes nucléaires a fait augmenter le niveau de ^{14}C atmosphérique jusqu'à 200 pMC en 1962, avec un déclin à 105 pMC en 2010. L'activité en ^{14}C d'un échantillon en croissance postérieurement à 1962 correspond au niveau moyen de ^{14}C sur l'intervalle de croissance. En outre, l'importante émission de carbone fossile au cours des dernières décennies contribue à faire baisser le rapport $^{14}C/^{12}C$ dans l'atmosphère.

Dans l'ASTM D6866-12, la valeur du C biosourcé à 100 % de 105 pMC (pour l'année 2010) est utilisée. Cette valeur doit servir de base aux calculs. D'autres valeurs sont acceptables uniquement si elles s'appuient sur des preuves expérimentales. Le facteur de correction de 0,95 (1/1,05) est obtenu à partir de la valeur de 105 pMC. On considère que ce facteur de correction est désormais stable et le restera sur une période de plusieurs années.

Pour calculer la teneur en carbone biosourcé, une teneur en ^{14}C de 100/0,95 pMC ou 13,56/0,95 dpm par gramme de C est considérée comme une teneur en carbone biosourcé à 100 % pour la biomasse en croissance au cours de l'année 2010.

NOTE Cette valeur de correction de 0,95 est conforme à celle indiquée dans l'ASTM D6866-12.

La fraction de la teneur en biomasse en masse doit être calculée en utilisant le carbone de la biomasse contenu dans le biopolymère comme pour les autres matériaux à base de carbone organique. Le [Tableau 2](#) dresse la liste des valeurs caractéristiques de ces matériaux courants.

Tableau 2 — Valeurs caractéristiques pour des fractions de biomasse

Matériau ^a	x^{CT} %	RÉF pMC
Bois (conifères et feuillus)	48	114
Écorce	52	111
Papier	47	114
Biomasse récente (à partir de 2010)	48	105
Soie	49	107
Laine	51	107
^a Ces valeurs sont données sur une « base sèche ».		

8.3 Méthode de calcul

8.3.1 Calcul de la teneur en carbone biosourcé en masse x_B

8.3.1.1 Teneur en ¹⁴C déterminée par la Méthode A (CSL) ou la Méthode B (IB)

Calculer la teneur en carbone biosourcé en masse, x_B , exprimée en pourcentage, à l'aide de la Formule (1):

$$x_B = \frac{{}^{14}C_{\text{activité}}}{13,56 \times \frac{\text{RÉF}}{100} \times m} \times 100 \quad (1)$$

où

¹⁴C_{activité} est l'activité en ¹⁴C de l'échantillon, exprimée en dpm, calculée en utilisant la Méthode A ou la Méthode B (voir l'Annexe B ou l'Annexe C);

RÉF est la valeur de référence, exprimée en pMC, du carbone biosourcé à 100 % de la biomasse dont l'échantillon est constitué;

m est la masse de l'échantillon, exprimée en grammes.

8.3.1.2 Teneur en ¹⁴C déterminée par la Méthode C (SMA)

Calculer la teneur en carbone biosourcé en masse, x_B , exprimée en pourcentage, à l'aide de la Formule (2):

$$x_B = x^{CT} \frac{\text{pMC}(s)}{\frac{\text{RÉF}}{100}} = x^{CT} \frac{\text{pMC}(s)}{\text{RÉF}} \quad (2)$$

où

x^{CT} est la teneur en carbone total de l'échantillon obtenue par une analyse élémentaire, exprimée en pourcentage de la masse totale;

pMC(s) est la valeur mesurée de l'échantillon, exprimée en pMC;

RÉF est la valeur de référence, exprimée en pMC, du carbone biosourcé à 100 % de la biomasse dont l'échantillon est constitué.