

---

---

**Plastiques — Évaluation de la  
biodégradabilité intrinsèque des  
matériaux exposés à des inoculums  
marins dans des conditions de  
laboratoire aérobies mésophiles —  
Méthodes d'essai et exigences**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Plastics — Assessment of the intrinsic biodegradability of materials  
exposed to marine inocula under mesophilic aerobic laboratory  
conditions — Test methods and requirements*

ISO 22403:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0d683e63-78ec-463f-acf8-0f289efc0e4b/iso-22403-2020>



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

ISO 22403:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0d683e63-78ec-463f-acf8-0f289efc0e4b/iso-22403-2020>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2020

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>2</b>
<b>4</b> <b>Exigences</b> .....	<b>2</b>
4.1    Matériau d'essai .....	2
4.2    Matériau de référence .....	3
4.3    Témoin négatif .....	3
4.4    Méthodes d'essai de biodégradation .....	3
4.5    Exigences .....	3
<b>5</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>4</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>5</b>

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

[ISO 22403:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0d683e63-78ec-463f-acf8-0f289efc0e4b/iso-22403-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0d683e63-78ec-463f-acf8-0f289efc0e4b/iso-22403-2020>

## 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 le lien suivant: [www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 14, *Aspects liés à l'environnement*.

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 biodégradation (c'est-à-dire le niveau de biodégradation et la vitesse de biodégradation) d'un produit plastique dans un environnement donné est globalement le résultat de trois conditions:

- a) la biodégradabilité intrinsèque (c'est-à-dire potentielle) du matériau;
- b) la surface disponible et la forme du produit;
- c) les conditions environnementales dans lesquelles se trouve le produit.

La biodégradabilité intrinsèque d'un matériau est le fait que sa structure chimique soit vulnérable à une attaque enzymatique, de sorte que des enzymes puissent rompre ses liaisons chimiques. Dans des conditions aérobies (en présence d'O<sub>2</sub>), la biodégradation ultime d'un matériau conduit uniquement à la formation de CO<sub>2</sub>, de H<sub>2</sub>O, de sels minéraux et de biomasse.

La biodégradation des matériaux plastiques est généralement un processus de bio-érosion qui se produit à l'interface entre la phase solide et la phase liquide, là où vivent des microbes. Il s'agit d'une réaction hétérogène. C'est la surface plutôt que la concentration qui régit la vitesse de biodégradation. Ainsi, plus la surface disponible est grande, plus la vitesse de biodégradation est élevée.

Les conditions environnementales déterminent également la vitesse de biodégradation. La température, la disponibilité des nutriments, le pH et la population microbienne existante ont une incidence sur la vitesse de biodégradation. La biodégradation peut être ralentie, voire même stoppée, si les conditions environnementales ne sont pas favorables, même si le matériau est intrinsèquement biodégradable au final.

Le présent document traite de la condition a) mentionnée ci-dessus.

Le destin des plastiques dans l'environnement est considéré comme une donnée importante. La contamination des mers par les déchets plastiques est un problème pertinent qu'il convient de contrôler notamment par le biais de mesures de prévention des fuites, telles que la collecte obligatoire des articles en plastique utilisés en environnements marins, et par l'éducation à l'environnement. Toutefois, dans certains cas, la dispersion des (déchets) plastiques est quasiment inévitable. Par exemple, il est très probable que les plastiques qui sont utilisés pour fabriquer du matériel de pêche et des produits pour la pisciculture, la mytiliculture et l'ostréiculture seront laissés ou perdus en mer. Dans de tels cas, la possibilité d'utiliser des produits en plastiques biodégradables pourrait contribuer à réduire le risque lié à la dispersion de déchets solides. Pour concevoir le produit de manière appropriée et pour évaluer l'impact et le risque de fuite, il est important de savoir si un matériau plastique est intrinsèquement biodégradable lorsqu'il est exposé à des inoculum marins.

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

ISO 22403:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0d683e63-78ec-463f-acf8-0f289efc0e4b/iso-22403-2020>

# Plastiques — Évaluation de la biodégradabilité intrinsèque des matériaux exposés à des inoculum marins dans des conditions de laboratoire aérobies mésophiles — Méthodes d'essai et exigences

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des méthodes d'essai et des critères permettant de démontrer la biodégradabilité intrinsèque en environnements marins des matériaux plastiques vierges et des polymères sans exposition environnementale préliminaire ni prétraitement.

Les méthodes d'essai appliquées dans le présent document sont réalisées à des températures situées dans la gamme mésophile dans des conditions aérobies et visent à démontrer la biodégradabilité ultime, c'est-à-dire la conversion en dioxyde de carbone, en eau et en biomasse.

Le présent document ne sert à évaluer ni les constituants, tels que les métaux réglementés ou les substances dangereuses dans l'environnement, ni les effets écotoxiques potentiels, mais uniquement la biodégradabilité intrinsèque. Ces aspects seront traités dans une norme séparée couvrant l'impact environnemental global des produits libérés intentionnellement ou accidentellement dans l'environnement marin.

Le présent document ne traite pas de la performance des produits en matériaux plastiques biodégradables et des polymères biodégradables. La durée de vie et les vitesses de biodégradation en mer des produits en matériaux plastiques biodégradables sont généralement influencées par les conditions environnementales spécifiques et par l'épaisseur et la forme des produits.

Bien que les résultats puissent indiquer que les matériaux plastiques et les polymères soumis à l'essai se biodégradent à une certaine vitesse dans les conditions d'essai spécifiées, il n'est pas possible d'extrapoler directement les résultats d'une exposition en laboratoire aux environnements marins sur le site réel d'utilisation ou de fuite.

Le présent document n'est pas applicable aux assertions «biodégradable en milieu marin» associées aux matériaux plastiques biodégradables. Pour cela, se reporter aux normes de produits pertinentes, si elles sont disponibles.

Le programme d'essai spécifié dans le présent document ne fournit pas suffisamment d'informations pour déterminer la vitesse de biodégradation spécifique (c'est-à-dire la vitesse par surface disponible) du matériau soumis à l'essai. Pour cela, se reporter aux normes pertinentes concernant la vitesse de biodégradation spécifique, si elles sont disponibles.

## 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 10210, *Plastiques — Méthodes de préparation des échantillons pour les essais de biodégradation des matériaux plastiques*

ISO 18830, *Plastiques — Détermination de la biodégradation aérobie des matières plastiques immergées à l'interface eau de mer/sédiments sableux — Méthode par mesurage de la demande en oxygène dans un respiromètre fermé*

ISO 19679, *Plastiques — Détermination de la biodégradation aérobie des matières plastiques non-flottantes dans une interface eau de mer/sédiments — Méthode par analyse du dioxyde de carbone libéré*

ISO 22404, *Plastiques — Détermination de la biodégradation aérobie des matériaux non flottants exposés aux sédiments marins — Méthode par analyse du dioxyde de carbone libéré*

ISO 23977-1:—,<sup>1)</sup>*Plastiques — Détermination de la biodégradation aérobie des matériaux plastiques exposés à l'eau de mer — Partie 1: Méthode par analyse du dioxyde de carbone libéré*

ISO 23977-2:—,<sup>2)</sup>*Plastiques — Détermination de la biodégradation aérobie des matériaux plastiques exposés à l'eau de mer — Partie 2: Méthode par mesure de la demande en oxygène dans un respiromètre fermé*

ASTM D6691-17, *Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials in the Marine Environment by a Defined Microbial Consortium or Natural Sea Water Inoculum*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants 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/>

#### 3.1 biodégradabilité intrinsèque

aptitude d'un polymère ou d'un matériau plastique à être biodégradé, établie dans des conditions contrôlées de laboratoire

ISO 22403:2020  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0d683e63-78ec-463f-acf8-0f289efc0e4b/iso-22403-2020>

#### 3.2 biodégradabilité ultime

décomposition d'un composé chimique organique par des micro-organismes en présence d'oxygène en dioxyde de carbone, eau et sels minéraux de tous les autres éléments présents (minéralisation) et production d'une nouvelle biomasse ou, en l'absence d'oxygène, en dioxyde de carbone, méthane, sels minéraux et production d'une nouvelle biomasse

[SOURCE: ISO 18606:2013, 3.5]

#### 3.3 constituant

tout produit chimique pur ou toute substance qui compose un polymère ou un matériau plastique

### 4 Exigences

#### 4.1 Matériau d'essai

Les matériaux plastiques, polymères et constituants organiques doivent être soumis à l'essai sous la forme spécifiée par la méthode d'essai normalisée appliquée. Se reporter à l'ISO 10210 pour la préparation de poudre à partir de matériaux plastiques si un broyage est nécessaire. Les échantillons pour essai ne doivent être soumis à aucun prétraitement (par exemple par exposition à la chaleur et/ou au rayonnement) ni être vieillis naturellement.

1) En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication : ISO/DIS 23977-1:2020.

2) En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication : ISO/DIS 23977-2:2020.



## 4.2 Matériau de référence

Le matériau de référence doit être de la cellulose (à savoir de la cellulose microcristalline ou du papier filtre en cellulose).

## 4.3 Témoin négatif

Un témoin négatif doit être soumis à l'essai en parallèle du matériau d'essai et de référence. Du polyéthylène vierge doit être utilisé comme témoin négatif.

## 4.4 Méthodes d'essai de biodégradation

Le matériau plastique, le polymère ou chaque constituant organique doit être soumis à l'essai séparément avec un matériau de référence et un témoin négatif, selon l'une des méthodes d'essai de biodégradation marine suivantes: ISO 18830, ISO 19679, ISO22404, ASTM D6691-17, ISO 23977-1:—, ISO 23977-2:—.

L'essai peut être interrompu lorsqu'une phase stationnaire est atteinte. À titre indicatif, la phase stationnaire est considérée comme atteinte lorsque la vitesse moyenne de biodégradation d'un matériau d'essai sur au moins 3 points de mesure consécutifs est inférieure à 3 % en 2 mois. Au bout d'une année d'essai, surveiller avec attention les conditions d'essai afin de garantir des conditions fiables sur le long terme. Suivre les instructions fournies dans les méthodes d'essai normalisées appliquées. Les résultats doivent être pris en considération uniquement si les critères de validité des méthodes d'essai normalisées choisies sont remplis.

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

## 4.5 Exigences

Pour le matériau d'essai dans son ensemble ou pour chaque constituant individuel, le carbone organique doit se minéraliser en dioxyde de carbone à au moins 90 % ou dans la même proportion que le matériau de référence en 2 ans. Pour les besoins du présent document, cette exigence est démontrée si la minéralisation par rapport au matériau de référence est d'au moins 90 %. Le matériau de référence et l'échantillon pour essai doivent tous deux être soumis à l'essai pendant la même durée et les résultats doivent être comparés au même point dans le temps, par exemple après que l'activité de chacun ait atteint un plateau.

Pour les constituants organiques qui sont présents dans le matériau à une concentration comprise entre 1 % et 15 % (en masse sèche), le niveau de biodégradation doit être déterminé séparément. Les constituants qui se sont révélés facilement biodégradables lors d'un essai de biodégradation facile réalisé conformément à une ligne directrice d'essai de l'OCDE (OCDE 301, Méthodes A à F, ou OCDE 310) sont considérés comme biodégradables dans le contexte du présent document.

Autrement, le niveau de biodégradation d'un constituant organique peut être déterminé en utilisant un mélange artificiel du même matériau. Le mélange artificiel doit être composé d'au moins 15 % du constituant organique concerné [pour la teneur en carbone organique total (COT)]. La composition chimique et la structure du matériau doivent rester inchangées, mais la quantité du constituant organique étudié doit être augmentée à un minimum de 15 % [pour la teneur en carbone organique total (COT)]. Le mélange artificiel doit être produit dans les mêmes conditions de mise en œuvre (par exemple extrusion) que celles utilisées pour la production du matériau d'origine contenant moins de 15 % (en masse sèche) du constituant correspondant. Si le mélange artificiel répond aux critères spécifiés ci-dessus, le constituant est considéré comme biodégradable dans le contexte du présent document. Le constituant peut alors être utilisé à la même concentration (15 %) ou à une concentration inférieure (<15 %; en masse sèche) dans un matériau qui contient également le même co-substrat que le matériau soumis à l'essai.

NOTE 1 L'objectif des essais sur un mélange artificiel est de vérifier l'effet de synergie en démontrant qu'un constituant qui est suspecté de ne pas être biodégradable lorsqu'il est soumis à l'essai seul, devient biodégradable lorsqu'il est combiné à un autre constituant biodégradable d'un matériau.

NOTE 2 La concentration du constituant dans le mélange artificiel est fixée à un minimum de 15 % afin d'éviter les résultats faux-positifs, car en théorie un matériau contenant par exemple 10 % d'un constituant non biodégradable peut encore atteindre le niveau de réussite requis en matière de biodégradation.

Les matériaux non modifiés chimiquement et les constituants d'origine naturelle (tels que le bois, la fibre de bois, la fibre de coton, l'amidon, la pâte à papier, la bagasse, le jute) doivent être acceptés comme étant intrinsèquement biodégradables sans réaliser d'essais.

En principe, un résultat de biodégradation positif obtenu avec l'une des méthodes d'essai indiquées en 4.4 suffit à démontrer que l'article d'essai est apte à la biodégradation par des micro-organismes marins. Un article d'essai qui échoue à l'essai ne peut pas être déclaré intrinsèquement biodégradable. Toutefois, un résultat négatif pourrait être la conséquence d'un inoculum présentant une population microbienne inefficace d'un point de vue qualitatif ou quantitatif (ou les deux). Ainsi, il n'est pas possible d'exclure le fait que l'article d'essai pourrait présenter une biodégradation si l'essai était répété avec un inoculum différent.

Les méthodes d'essai de laboratoire ci-dessus sont réalisées à une température comprise de préférence entre 15 °C et 25 °C, mais sans dépasser 28 °C.

NOTE 3 Lorsque la température d'essai est supérieure à 20 °C à 22 °C, la contribution à la biodégradation des microbes psychrophiles peut être altérée.

## 5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir au minimum:

- toutes les informations nécessaires pour identifier le matériau plastique ou le polymère soumis à l'essai;
- les méthodes d'essai appliquées, les résultats, et si les exigences prescrites ont été satisfaites ou non;
- des annexes avec des rapports d'essai spécifiques des méthodes d'essai appliquées.