

NF EN 17033

JANVIER 2018

www.afnor.org

Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients Normes en ligne. Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

This document is intended for the exclusive and non collective use of AFNOR Webshop (Standards on line) customers. All network exploitation, reproduction and re-dissemination, even partial, whatever the form (hardcopy or other media), is strictly prohibited.



**DOCUMENT PROTÉGÉ
PAR LE DROIT D'AUTEUR**

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 accord formel.

Contacteur :
AFNOR – Norm'Info
11, rue Francis de Pressensé
93571 La Plaine Saint-Denis Cedex
Tél : 01 41 62 76 44
Fax : 01 49 17 92 02
E-mail : norminfo@afnor.org

afnor

Normes en ligne

Pour : COMITE PLASTIQUES EN AGRICULTURE

Client : 4476600

Commande : N20180314-352817-T

le : 21/03/2018 à 09:22

Diffusé avec l'autorisation de l'éditeur

Distributed under licence of the publisher

norme française

NF EN 17033

24 Janvier 2018

Indice de classement : **T 54-423**

ICS : 83.140.10

Plastiques — Films de paillage biodégradables thermoplastiques pour utilisation en agriculture et horticulture — Exigences et méthodes d'essai

E : Plastics — Biodegradable mulch films for use in agriculture and horticulture — Requirements and test methods

D : Kunststoffe — Biologisch abbaubare Mulchfolien für den Einsatz in Landwirtschaft und Gartenbau — Anforderungen und Prüfverfahren

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR

Correspondance La Norme européenne EN 17033:2018 a le statut d'une norme française.

Résumé

Le présent document spécifie les exigences relatives aux films biodégradables fabriqués à partir de matériaux thermoplastiques, à utiliser pour les applications de paillage en agriculture et en horticulture.

Il s'applique aux films destinés à se biodégrader dans le sol sans créer d'impact négatif sur l'environnement.

Il spécifie également les méthodes d'essai permettant d'évaluer ces exigences ainsi que les exigences d'emballage, d'identification et de marquage des films.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : plastique, film plastique, biodégradabilité, utilisation, agriculture, horticulture, définition, exigence, essai, essai biologique, toxicité, invertébré, plante, croissance, microorganisme, sol, contrôle, constituant, substance dangereuse, concentration, durée de vie, préparation, évaluation, propriété mécanique, résistance à la traction, résistance au choc, propriété optique, transmission de la lumière, mesurage de dimension, désignation, marquage, étiquette.

Modifications

Corrections

La norme

La norme est destinée à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux.

La norme par nature est d'application volontaire. Référencée dans un contrat, elle s'impose aux parties. Une réglementation peut rendre d'application obligatoire tout ou partie d'une norme.

La norme est un document élaboré par consensus au sein d'un organisme de normalisation par sollicitation des représentants de toutes les parties intéressées. Son adoption est précédée d'une enquête publique.

La norme fait l'objet d'un examen régulier pour évaluer sa pertinence dans le temps.

Toute norme est réputée en vigueur à partir de la date présente sur la première page.

Pour comprendre les normes

L'attention du lecteur est attirée sur les points suivants :

Seules les formes verbales **doit et doivent** sont utilisées pour exprimer une ou des exigences qui doivent être respectées pour se conformer au présent document. Ces exigences peuvent se trouver dans le corps de la norme ou en annexe qualifiée de «normative». Pour les méthodes d'essai, l'utilisation de l'infinitif correspond à une exigence.

Les expressions telles que, **il convient et il est recommandé** sont utilisées pour exprimer une possibilité préférée mais non exigée pour se conformer au présent document. Les formes verbales **peut et peuvent** sont utilisées pour exprimer une suggestion ou un conseil utiles mais non obligatoires, ou une autorisation.

En outre, le présent document peut fournir des renseignements supplémentaires destinés à faciliter la compréhension ou l'utilisation de certains éléments ou à en clarifier l'application, sans énoncer d'exigence à respecter. Ces éléments sont présentés sous forme de **notes ou d'annexes informatives**.

Commission de normalisation

Une commission de normalisation réunit, dans un domaine d'activité donné, les expertises nécessaires à l'élaboration des normes françaises et des positions françaises sur les projets de norme européenne ou internationale. Elle peut également préparer des normes expérimentales et des fascicules de documentation.

La composition de la commission de normalisation qui a élaboré le présent document est donnée ci-après. Lorsqu'un expert représente un organisme différent de son organisme d'appartenance, cette information apparaît sous la forme : organisme d'appartenance (organisme représenté).



Vous avez utilisé ce document, faites part de votre expérience à ceux qui l'ont élaboré.

Scannez le QR Code pour accéder au questionnaire de ce document ou retrouvez-nous sur <http://norminfo.afnor.org/norme/114770>.

Films pour l'agriculture

BNPP T54U

Composition de la commission de normalisation

Président : M DE BEAUREPAIRE

Secrétariat : M ARCHAMBEAU — BNPP

M	ARCHAMBEAU	BNPP
M	AUDEBERT	MAAPRAT/DGPE
M	BERAUD	STATION D'ESSAIS DE VIEILLISSEMENT NATUREL DE BANDOL
M	BOUCHIER	NOVAMONT
M	BRESO	SPHERE
M	CIESLA	SITONA AGROEXPERT
M	DE BEAUREPAIRE	BASF
MME	DEPARTE	ADEME
M	DERVYN	TRIOPLAST FRANCE
M	DOUKHI DE BOISSOUDY	NOVAMONT
M	DUTEURTRE	CONSULTANT
M	FOUILLET	ARKEMA FRANCE
M	GUICHARD	ELIPSO
M	HALNA DU FRETAY	ABER CONSULTING
MME	LACRAMPE	ECOLE DES MINES DE DOUAI
M	LEFLANCHEC	BIOTEC
MME	LUCCHESI	CARBIOS SA
M	MICHON	ALTERNATIVE PLASTICS
M	PICHON	GROUPE BARBIER
MME	RAMBAUD	CARBOLICE
M	REBIZAK	ARKEMA FRANCE
MME	SCHLOESING	ELIPSO
MME	SKORUPINSKI	BNPP
M	SUNDER	CERTIS EUROPE B.V.
M	SYTSMA	UNION INVIVO

NORME EUROPÉENNE

EN 17033

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

Janvier 2018

ICS 83.140.10

Version Française

**Plastiques - Films de paillage biodégradables
thermoplastiques pour utilisation en agriculture et
horticulture - Exigences et méthodes d'essai**

Kunststoffe - Biologisch abbaubare Mulchfolien für den
Einsatz in Landwirtschaft und Gartenbau -
Anforderungen und Prüfverfahren

Plastics - Biodegradable mulch films for use in
agriculture and horticulture - Requirements and test
methods

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 13 novembre 2017.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la Norme européenne. Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Centre de Gestion du CEN-CENELEC ou auprès des membres du CEN.

La présente Norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale et notifiée au Centre de Gestion du CEN-CENELEC, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants: Allemagne, Ancienne République yougoslave de Macédoine, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Serbie, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.



COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Bruxelles

Sommaire

	Page
AVANT-PROPOS EUROPEEN	4
1 DOMAINE D'APPLICATION	5
2 REFERENCES NORMATIVES	5
3 TERMES ET DEFINITIONS	6
3.1 DEFINITIONS EN RAPPORT AVEC LES FILMS	6
3.2 DEFINITIONS EN RAPPORT AVEC LA BIODEGRADATION ET LA DESINTEGRATION	8
3.3 DEFINITIONS EN RAPPORT AVEC LE SOL D'ESSAI	9
3.4 DEFINITIONS EN RAPPORT AVEC L'ECOTOXICITE ET LE CONTROLE DES CONSTITUANTS	9
4 EXIGENCES GENERALES	9
5 EXIGENCES RELATIVES AUX MATERIAUX, AUX PROGRAMMES D'ESSAI ET AUX CRITERES D'EVALUATION POUR LA BIODEGRADATION ET L'ECOTOXICITE	9
5.1 CONTROLE DES CONSTITUANTS	9
5.2 BIODEGRADATION	11
5.3 ÉCOTOXICITE	11
6 PROPRIETES DIMENSIONNELLES, MECANIQUES ET OPTIQUES DES FILMS	14
6.1 EXIGENCES	14
6.2 ASPECT DES FILMS	15
6.3 METHODES D'ESSAI	15
7 CONTROLE A LA LIVRAISON	17
8 DESIGNATION DU FILM	17
9 MARQUAGE	17
9.1 MARQUAGE DU FILM (FACULTATIF)	17
9.2 MARQUAGE SUR L'EMBALLAGE OU L'ETIQUETTE	18
10 RAPPORT D'ESSAI	18
11 FONCTIONS ET DUREE DE VIE UTILE DES FILMS DE PAILLAGE BIODEGRADABLES	18
12 CONDITIONS POUR LA MISE EN ŒUVRE ET L'UTILISATION DES FILMS DE PAILLAGE	18
ANNEXE A (NORMATIVE) PREPARATION DES SOLS EN VUE DES ESSAIS D'ECOTOXICITE	19
A.1 GENERALITES	19
A.2 PREPARATION DU SOL	19
A.3 REACTEURS	19
A.4 CONCENTRATION INITIALE DE L'ARTICLE SOUMIS A ESSAI	20
A.5 DUREE DE L'ESSAI	20
ANNEXE B (NORMATIVE) DETERMINATION DES EFFETS AIGUS DES MATERIAUX SUR L'EMERGENCE ET LA CROISSANCE DES PLANTES SUPERIEURES	22
B.1 GENERALITES	22
B.2 MODE OPERATOIRE	22

EN 17033:2018 (F)

B.3	ÉVALUATION DES RESULTATS	23
	ANNEXE C (NORMATIVE) DETERMINATION DES EFFETS AIGUS DES MATERIAUX SUR LES VERS DE TERRE	24
C.1	GENERALITES	24
C.2	MODE OPERATOIRE	24
C.3	ÉVALUATION DES RESULTATS	24
	ANNEXE D (NORMATIVE) DETERMINATION DES EFFETS DES MATERIAUX SUR LA REPRODUCTION DES VERS DE TERRE	25
D.1	GENERALITES	25
D.2	MODE OPERATOIRE	25
D.3	ÉVALUATION DES RESULTATS	25
	ANNEXE E (NORMATIVE) DETERMINATION DE L'ACTIVITE DE NITRIFICATION DES MICRO-ORGANISMES DU SOL.....	26
E.1	GENERALITES	26
E.2	MODE OPERATOIRE	26
E.3	ÉVALUATION DES RESULTATS	26
	ANNEXE F (NORMATIVE) DETERMINATION DE LA TRANSMISSION LUMINEUSE RELATIVE.....	27
F.1	PRINCIPE.....	27
F.2	APPAREILLAGE.....	27
F.3	MODE OPERATOIRE	27
F.4	EXPRESSION DES RESULTATS	27
	ANNEXE G (INFORMATIVE) FONCTIONS ET DUREE DE VIE UTILE DES FILMS DE PAILLAGE BIODEGRADABLES.....	28
G.1	GENERALITES	28
G.2	FACTEURS DE DEGRADATION DES FILMS DE PAILLAGE BIODEGRADABLES	28
G.3	PRINCIPALES FONCTIONS DES FILMS DE PAILLAGE BIODEGRADABLES.....	28
G.4	DUREE DE VIE UTILE DES FILMS DE PAILLAGE BIODEGRADABLES SUR LE SOL.....	29
	ANNEXE H (INFORMATIVE) GUIDE DE BONNES PRATIQUES SUR L'UTILISATION DES FILMS DE PAILLAGE BIODEGRADABLES	32
H.1	AVERTISSEMENT.....	32
H.2	PREPARATION DU SOL.....	32
H.3	POSE DU FILM.....	32
H.4	PERFORATION DU FILM	33
H.5	TECHNIQUES DE CULTURE ET FILMS BIODEGRADABLES	33
H.6	DUREE DE VIE DU FILM	34
H.7	TRAITEMENT DES FILMS A LA FIN DE LA CULTURE	34
H.8	STOCKAGE	35
	ANNEXE I (INFORMATIVE) ÉVALUATION QUALITATIVE DE LA DESINTEGRATION LORS D'UN ESSAI SUR CADRE DE DIAPOSITIVE.....	36
	BIBLIOGRAPHIE	39

EN 17033:2018 (F)

Avant-propos européen

Le présent document (EN 17033:2018) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 249 « Plastiques », dont le secrétariat est tenu par NBN.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en Juillet 2018, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en Juillet 2018.

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. Le CEN ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Selon le Règlement Intérieur du CEN-CENELEC les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Ancienne République Yougoslave de Macédoine, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Serbie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences relatives aux films biodégradables fabriqués à partir de matériaux thermoplastiques, à utiliser pour les applications de paillage en agriculture et en horticulture.

Le présent document s'applique aux films destinés à se biodégrader dans le sol sans créer d'impact négatif sur l'environnement.

Il spécifie également les méthodes d'essai permettant d'évaluer ces exigences ainsi que les exigences d'emballage, d'identification et de marquage des films.

À titre d'information, il définit une classification des films de paillage biodégradables en fonction de leur durée de vie utile sur le sol et donne un guide des bonnes pratiques concernant l'utilisation des films.

NOTE Les films destinés à être retirés après utilisation et qui ne sont pas incorporés dans le sol n'entrent pas dans le domaine d'application de la présente norme. Ils sont couverts par l'EN 13655 [1].

2 Références normatives

Les documents suivants sont mentionnés dans le texte de telle manière qu'une partie ou la totalité de leur contenu constitue les 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).

EN ISO 472, *Plastiques — Vocabulaire (ISO 472)*

EN ISO 527-1, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 1 : Principes généraux (ISO 527-1)*

EN ISO 527-3, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 3 : Conditions d'essai pour films et feuilles (ISO 527-3)*

EN ISO 7765-1:2004, *Film et feuille de plastiques — Détermination de la résistance au choc par la méthode par chute libre de projectile — Partie 1 : Méthodes dites de « l'escalier » (ISO 7765-1:1998)*

EN ISO 11268-1, *Qualité du sol — Effets des polluants vis-à-vis des vers de terre — Partie 1 : Détermination de la toxicité aiguë vis à vis de Eisenia fetida/Eisenia andrei (ISO 11268-1)*

EN ISO 11268-2, *Qualité du sol — Effets des polluants vis-à-vis des vers de terre — Partie 2 : Détermination des effets sur la reproduction de Eisenia fetida/Eisenia andrei (ISO 11268-2)*

EN ISO 11274, *Qualité du sol — Détermination de la caractéristique de la rétention en eau — Méthodes de laboratoire (ISO 11274)*

EN ISO 12846, *Qualité de l'eau — Dosage de mercure — Méthode par spectrométrie d'absorption atomique (SAA) avec et sans enrichissement (ISO 12846)*

EN ISO 17294-2, *Qualité de l'eau — Application de la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) — Partie 2 : Dosage des éléments sélectionnés y compris les isotopes d'uranium (ISO 17294-2)*

EN ISO 17556:2012, *Plastiques — Détermination de la biodégradabilité aérobie ultime des matériaux plastiques dans le sol par mesure de la demande en oxygène dans un respiromètre ou de la teneur en dioxyde de carbone libéré (ISO 17556:2012)*

EN 17033:2018 (F)

ISO 4591, *Plastiques — Film et feuille — Détermination de l'épaisseur moyenne d'un échantillon, et de l'épaisseur moyenne d'un rouleau, ainsi que de sa surface par unité de masse, par mesures gravimétriques (épaisseur gravimétrique)*

ISO 4592, *Plastiques — Film et feuille — Détermination de la longueur et de la largeur*

ISO 4593, *Plastiques — Film et feuille — Détermination de l'épaisseur par examen mécanique*

ISO 10390, *Qualité du sol — Détermination du pH*

ISO 15685, *Qualité du sol — Détermination de la nitrification potentielle et inhibition de la nitrification — Essai rapide par oxydation de l'ammonium*

OCDE 208, *Lignes directrices de l'OCDE pour les essais de produits chimiques, Section 2, Effets sur les systèmes biologiques — Essai n° 208: Essai sur plante terrestre: Essai d'émergence de plantules et de croissance de plantules*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'EN ISO 472, ainsi que les 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 :

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

3.1 Définitions en rapport avec les films

3.1.1

film de paillage

film fabriqué à partir de matériau thermoplastique, destiné à être utilisé en agriculture et en horticulture pour recouvrir le sol afin d'améliorer les conditions de croissance des cultures et, en fonction de sa couleur, de contrôler les mauvaises herbes

Note 1 à l'article : Il est pris pour hypothèse qu'un film de paillage transparent ne permet pas de contrôler les mauvaises herbes.

3.1.2

matériau

préparation homogène de polymère biodégradable et d'additifs, si nécessaire, tels que le noir de carbone et les pigments colorés

Note 1 à l'article : Les additifs sont généralement introduits sous la forme de mélanges-maîtres en utilisant comme résine support un polymère biodégradable.

3.1.3

mélange-maître

mélange parfaitement dispersé d'un polymère et d'un ou plusieurs composants à pourcentage élevé (colorants et/ou autres additifs) en proportions définies, destiné à être ajouté en quantités appropriées au polymère de base pour préparer une composition

[SOURCE : EN ISO 472:2013, définition 2.574]

3.1.4

largeur

largeur totale d'un film étendu à plat

Note 1 à l'article : Elle est exprimée en millimètres (mm).

3.1.5

largeur nominale

largeur d'un film déclarée par le fabricant

Note 1 à l'article : Elle est exprimée en millimètres (mm).

3.1.6

épaisseur

épaisseur en un point quelconque d'un film

Note 1 à l'article : Elle est exprimée en micromètres (μm).

3.1.7

épaisseur nominale

épaisseur d'un film déclarée par le fabricant

Note 1 à l'article : Elle est exprimée en micromètres (μm).

3.1.8

longueur de la bobine

la plus grande dimension du film correspondant à la longueur d'une bobine déroulée

Note 1 à l'article : Elle est exprimée en mètres (m).

3.1.9

longueur nominale de la bobine

longueur de la bobine déclarée par le fabricant

Note 1 à l'article : Elle est exprimée en mètres (m).

3.1.10

direction longitudinale

MD

direction parallèle à la longueur d'une bobine, correspondant à la direction d'extrusion

3.1.11

direction transversale

TD

direction parallèle à la largeur (à angle droit de la longueur de la bobine)

3.1.12

exposition énergétique

H

intégrale par rapport au temps de l'irradiance, mesurée en joules par mètre carré ($\text{J}\cdot\text{m}^{-2}$)

Note 1 à l'article : Elle est mesurée en joules par mètre carré ($\text{J}\cdot\text{m}^{-2}$).

[SOURCE : ISO 9370:2017, définition 3.27]

EN 17033:2018 (F)

3.2 Définitions en rapport avec la biodégradation et la désintégration

3.2.1

biodégradabilité aérobie ultime

décomposition, sous l'action de micro-organismes en présence d'oxygène, d'un composé organique en dioxyde de carbone, en eau et en sels minéraux des autres éléments présents (minéralisation) et apparition d'une nouvelle biomasse

[SOURCE : ISO 17088:2012, 3.10]

3.2.2

minéralisation

décomposition de la matière organique ou de substances organiques en dioxyde de carbone, en eau et en hydrures, en oxydes ou en d'autres sels minéraux

[SOURCE : ISO 11074:2005, définition 3.3.11]

3.2.3

désintégration

cassure physique d'un matériau en très petits fragments

[SOURCE : ISO 17088:2012, définition 3.6]

3.2.4

dégradation

processus irréversible entraînant une modification significative de la structure d'un matériau, caractérisé par une variation de propriétés (intégrité, poids ou structure moléculaire, résistance mécanique, par exemple) et/ou par une fragmentation ; la dégradation est influencée par des conditions environnementales et se déroule sur une période de temps comprenant une ou plusieurs étapes

[SOURCE : EN ISO 472:2013, définition 2.262]

3.2.5

photodégradation

dégradation identifiée comme résultant de l'action de la lumière

3.2.6

matières sèches totales

quantité de solides obtenue par prélèvement d'un volume connu de matériau d'essai ou de compost et séchage à environ 105 °C jusqu'à masse constante

[SOURCE : ISO 17088:2012, définition 3.9]

3.2.7

solides volatils

quantité de solides obtenue par soustraction des résidus d'un volume connu de matériau d'essai ou de compost après incinération à environ 550 °C de la teneur en matières sèches totales du même échantillon

Note 1 à l'article : La teneur en solides volatils est un indicateur de la teneur en matière organique.

[SOURCE : ISO 17088:2012, définition 3.11]

3.2.8

constituant

tout produit chimique pur ou toute substance qui compose un matériau thermoplastique

3.3 Définitions en rapport avec le sol d'essai

3.3.1

sol naturel

sol prélevé dans la couche superficielle de champs et/ou de forêts

3.3.2

sol normalisé

sol constitué d'un mélange défini de sable de quartz industriel, d'argile, de sol naturel et de compost mature, tel que défini dans l'EN ISO 17556:2012, 8.3.2

3.4 Définitions en rapport avec l'écotoxicité et le contrôle des constituants

3.4.1

activité microbienne

performance métabolique des micro-organismes

[SOURCE : EN ISO 16072:2011, définition 3.3]

3.4.2

substances extrêmement préoccupantes

SVHC

substances couvertes par les dispositions légales établies dans le Règlement (CE) n° 1907/2006 [2]

4 Exigences générales

Afin de satisfaire aux exigences du présent document, le film de paillage étudié ou son matériau plastique de base sous forme primaire (pastilles, poudre, etc.), sans le(s) additif(s) et/ou le(s) mélange(s)-maître(s) qui sont ajoutés pendant l'extrusion du film, doit satisfaire à toutes les exigences indiquées à l'Article 5. Le film de paillage doit répondre à toutes les exigences indiquées à l'Article 6. Dans le cas contraire, le présent document ne doit pas être cité en référence.

Un film de paillage, fabriqué à partir du matériau plastique de base conforme aux exigences spécifiées à l'Article 5, est considéré comme conforme au présent document, à condition que l'ajout de tout mélange-maître ou additif lors de la fabrication du film de paillage ne donne pas lieu à un film de paillage en conflit avec les exigences spécifiées à l'Article 5.

5 Exigences relatives aux matériaux, aux programmes d'essai et aux critères d'évaluation pour la biodégradation et l'écotoxicité

5.1 Contrôle des constituants

5.1.1 Métaux et autres substances réglementés

Les concentrations en métaux et autres substances réglementés dans le matériau étudié ne doivent pas dépasser les limites indiquées dans le Tableau 1.

EN 17033:2018 (F)

Tableau 1 — Concentrations maximales en métaux et autres substances réglementés

Élément	Concentration maximale ^a mg/kg de matière sèche	Méthode d'essai
Cadmium (Cd)	0,5	EN ISO 17294-2
Chrome total (Cr)	50	EN ISO 17294-2
Cuivre (Cu)	50	EN ISO 17294-2
Mercure (Hg)	0,5	EN ISO 12846
Nickel (Ni)	25	EN ISO 17294-2
Plomb (Pb)	50	EN ISO 17294-2
Zinc (Zn)	150	EN ISO 17294-2

^a Les concentrations maximales en métaux pour la CE sont égales à 50 % de celles que prescrivent les critères écologiques d'attribution du label écologique communautaire aux amendements pour sols [DÉCISION (UE) 2015/2099 DE LA COMMISSION du 18 novembre 2015 établissant les critères écologiques pour l'attribution du label écologique de l'Union européenne aux milieux de culture, amendements pour sols et paillis [(notifiée sous le numéro C(2015) 7891].

5.1.2 Substances extrêmement préoccupantes (SVHC)

D'un point de vue préventif, le matériau du film de paillage étudié ne doit pas contenir de substances extrêmement préoccupantes (SVHC)

- a) qui dépassent les limites de concentration de 0,1 % (en masse) dans le matériau du film de paillage,
et
- b) qui figurent sur la liste des substances extrêmement préoccupantes candidates en vue d'une autorisation [3].

5.1.3 Solides volatils

Les matériaux utilisés pour la fabrication des produits de paillage doivent contenir un minimum de 60 % en masse de solides volatils, ce qui exclut largement les produits inertes.

5.1.4 Caractéristiques d'identification

Le matériau du film de paillage doit être identifié de la manière suivante :

- a) les informations relatives aux constituants du matériau du film de paillage doivent être obtenues ou déclarées et enregistrées ;
- b) les métaux et autres substances réglementés (5.1.1) doivent être déterminés et consignés dans un rapport ;
- c) les informations relatives à l'utilisation de substances extrêmement préoccupantes (SVHC) (5.1.2) doivent être enregistrées sur la base d'une auto-déclaration ;
- d) les solides volatils (5.1.3) doivent être déterminés et consignés dans un rapport.

5.2 Biodégradation

5.2.1 Critères d'évaluation

Les échantillons d'essai ne doivent pas être soumis à des conditions ou des modes opératoires tels qu'un prétraitement thermique et/ou une exposition au rayonnement, conçus pour accélérer la biodégradation avant l'essai conformément à l'EN ISO 17556.

Le matériau du film de paillage est réputé présenter un taux et un niveau de biodégradation dans le sol satisfaisants si :

- a) lorsqu'il est soumis à essai conformément à l'EN ISO 17556, il atteint le pourcentage de biodégradation minimal spécifié ci-dessous pendant une période d'essai de 24 mois au maximum ;
- b) au minimum 90 % du carbone organique doit avoir été converti en CO₂ à la fin de la période d'essai (par rapport à un matériau de référence). Le matériau de référence et l'article soumis à 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, après que l'activité de chacun ait atteint un plateau ;
- c) en guise d'alternative, 90 % (en valeur absolue) du carbone organique doit avoir été converti en dioxyde de carbone à la fin de la période d'essai.

Environnement d'essai : température constante à ± 2 °C près dans la plage comprise entre 20 °C et 28 °C, de préférence 25 °C.

Utiliser comme matériau de référence un polymère biodégradable bien défini [poudre de cellulose microcristalline, filtres de cellulose sans cendres ou poly(3-hydroxybutyrate)]. Si possible, il convient que la forme physique et la taille du matériau de référence soient comparables à celles du matériau d'essai.

Les critères de validité des résultats indiqués dans l'EN ISO 17556 doivent être remplis.

5.2.2 Exigences relatives aux constituants

La biodégradabilité aérobie ultime doit être déterminée pour l'ensemble du matériau ou pour chaque constituant organique.

Il n'est pas utile de démontrer la biodégradabilité des constituants organiques qui sont présents à des concentrations inférieures à 1 %. Cependant, la somme de ces constituants ne doit pas dépasser 5 %.

Le noir de carbone est un solide inerte. Par conséquent, il n'est pas considéré comme un constituant organique et ne doit pas être pris en compte dans le calcul du degré de biodégradation.

Le carbone inorganique provenant de mélanges-mâtres noirs, le cas échéant, ou de charges minérales, par exemple le carbonate de calcium, s'il y en a, ne doit pas être pris en compte dans le calcul du degré de biodégradation.

5.3 Écotoxicité

5.3.1 Justifications

Les essais d'écotoxicité sont réalisés afin d'étudier les effets négatifs possibles causés par le matériau du film de paillage et les résidus sous forme de produits intermédiaires (produits de dégradation) résultant de la dégradation du matériau du film de paillage dans le sol à la fin de sa durée de vie utile prévue.

Le programme d'essai tient compte :

- a) de tous les groupes d'organismes pertinents, tels que les plantes, les invertébrés (par exemple vers de terre) et les micro-organismes ;

EN 17033:2018 (F)

- b) des processus écologiques importants critiques en raison de leur rôle dans le maintien des fonctions du sol, comme la décomposition de la matière organique, la formulation de la structure du sol et les cycles des matériaux ;
- c) de toutes les voies d'exposition pertinentes, telles que l'eau interstitielle du sol, l'air interstitiel du sol et les matériaux du sol.

Le Tableau 2 illustre le lien entre les groupes d'organismes du sol ayant une importance écologique majeure, avec toutes les voies d'exposition significatives du sol et les méthodes d'essai adaptées à l'évaluation de l'écotoxicité des matériaux des films de paillage et de leurs produits de dégradation.

Tableau 2 — Programme d'essai pour l'évaluation de l'écotoxicité

Groupe d'organismes : Taxons terrestres importants	Processus écologique	Voie d'exposition du sol	Méthodes d'essai
Plantes : Plantes supérieures	Production primaire	Principalement eau interstitielle du sol (par assimilation par les racines)	Essai de toxicité aiguë pour la croissance des plantes selon le document OCDE 208, avec les modifications spécifiées dans l'Annexe B
Invertébrés : Vers de terre	Décomposition de la matière organique ; formation de la structure du sol	Voies d'assimilation diverses et multiples : eau interstitielle du sol, ingestion de matériau du sol, air du sol	Essai de toxicité aiguë vis-à-vis des vers de terre selon l'EN ISO 11268-1 avec les modifications spécifiées dans l'Annexe C ou sinon essai de toxicité chronique vis-à-vis des vers de terre selon l'EN ISO 11268-2 avec les modifications spécifiées dans l'Annexe D
Micro-organismes : Bactéries	Recyclage des nutriments	Principalement eau interstitielle du sol	Essai d'inhibition de la nitrification avec des micro-organismes du sol selon l'ISO 15685, avec les modifications spécifiées dans l'Annexe E

5.3.2 Méthodes d'essai

5.3.2.1 Préparation des sols pour les essais d'écotoxicité

L'écotoxicité des matériaux des films de paillage et des autres produits de dégradation (intermédiaires) doit être évaluée suivant les méthodes d'essai spécifiées en 5.3.2.2, 5.3.2.3 et 5.3.2.4 à l'aide des sols d'essai préparés selon l'Annexe A.

5.3.2.2 Essai de toxicité aiguë pour la croissance des plantes

L'essai doit être réalisé selon le document OCDE 208 avec les modifications spécifiées dans l'Annexe B afin de déterminer les effets des matériaux sur l'émergence et la croissance des plantes.

Les articles soumis à essai qui ont déjà été évalués en matière de toxicité pour les plantes selon l'EN 13432 [4], l'EN 14995 [5], l'ISO 17088 [6], l'ISO 18606 [7], l'ASTM D6400 [8], l'AS 4736 [9] ou l'AS 5810 [10] et qui sont conformes au niveau d'acceptation en matière de toxicité pour les plantes établi dans les spécifications de la norme n'ont pas besoin d'être soumis à essai une nouvelle fois.

5.3.2.3 Essai de toxicité vis-à-vis des vers de terre

5.3.2.3.1 Essai de toxicité aiguë vis-à-vis des vers de terre

Les effets négatifs des matériaux sur la mortalité et la biomasse des vers de terre adultes doivent être déterminés en réalisant un essai de toxicité aiguë vis-à-vis des vers de terre conformément à l'EN ISO 11268-1 avec les modifications spécifiées dans l'Annexe C.

Les articles soumis à essai qui ont déjà été évalués en matière de toxicité vis-à-vis des vers de terre selon l'AS 4736 [9] et l'AS 5810 [10] et qui sont conformes au niveau d'acceptation en matière de toxicité pour les vers de terre établi dans les spécifications de la norme n'ont pas besoin d'être soumis à essai une nouvelle fois.

5.3.2.3.2 Essai de toxicité chronique vis-à-vis des vers de terre

En guise d'alternative à l'essai de toxicité aiguë (voir 5.3.2.3.1), les effets négatifs des matériaux sur la reproduction des vers de terre doivent être déterminés en réalisant un essai conformément à l'EN ISO 11268-2 avec les modifications spécifiées dans l'Annexe D.

5.3.2.4 Essai d'inhibition de la nitrification avec des micro-organismes du sol

Les effets des matériaux sur l'activité de nitrification microbienne dans le sol doivent être déterminés selon l'ISO 15685 avec les modifications spécifiées dans l'Annexe E.

5.3.3 Exigences

5.3.3.1 Essai de toxicité aiguë pour la croissance des plantes

Le taux de germination et la biomasse végétale de l'espèce végétale étudiée dans le sol exposé au matériau d'essai doivent être supérieurs à 90 % de ceux du sol témoin correspondant non exposé au matériau d'essai.

Si le taux de germination et la biomasse végétale de l'espèce végétale étudiée dans le sol exposé au matériau d'essai et dans le sol exposé au matériau de référence (cellulose) sont inférieurs à 90 % de ceux du sol témoin correspondant non exposé au matériau d'essai, alors cela pourrait être considéré comme une indication qu'une phytotoxicité transitoire causée par la biodégradation de la grande quantité de matériaux biodégradables ajoutée au sol est présente et a une incidence sur l'essai. L'essai doit être considéré comme non valide et doit être répété après une nouvelle maturation du sol.

Les critères de validité de l'essai indiqués dans le document OCDE 208 doivent être remplis pour les échantillons de sol témoin.

5.3.3.2 Essai de toxicité vis-à-vis des vers de terre

5.3.3.2.1 Essai de toxicité aiguë vis-à-vis des vers de terre

La différence de mortalité observée ainsi que de biomasse de vers de terre adultes survivants entre un sol exposé au matériau d'essai et le sol témoin correspondant non exposé au matériau d'essai doit être inférieure à 10 % de celles du sol témoin correspondant.

EN 17033:2018 (F)

Si la différence de mortalité observée et de biomasse de vers de terre survivants dans le sol exposé au matériau d'essai et dans le sol exposé au matériau de référence (cellulose) est supérieure à 10 % de celles du sol témoin correspondant non exposé au matériau d'essai, alors cela pourrait être considéré comme une indication qu'une toxicité transitoire causée par la biodégradation de la grande quantité de matériaux biodégradables ajoutée au sol est présente et a une incidence sur l'essai. L'essai doit être considéré comme non valide et doit être répété après une nouvelle maturation du sol.

Les critères de validité indiqués dans l'EN ISO 11268-1 doivent être remplis pour les échantillons de sol témoin.

5.3.3.2 Essai de toxicité chronique vis-à-vis des vers de terre

Après une période d'incubation de 28 jours, la différence de mortalité observée ainsi que de biomasse de vers de terre adultes survivants entre un sol exposé au matériau d'essai et le sol témoin correspondant non exposé au matériau d'essai doit être inférieure à 10 % de celles du sol témoin correspondant.

Après une période d'incubation de 56 jours, la différence dans le nombre de nouveau-nés observés entre un sol exposé au matériau d'essai et le sol témoin correspondant non exposé au matériau d'essai doit être inférieure à 10 % de celui du sol témoin correspondant.

Si après une période d'incubation de 28 jours la différence de mortalité observée ou de biomasse de vers de terre adultes survivants, ou si après une période d'incubation de 56 jours la différence dans le nombre de nouveau-nés dénombrés dans le sol exposé au matériau d'essai et dans le sol exposé au matériau de référence (cellulose), sont supérieures à 10 % de ceux du sol témoin correspondant non exposé au matériau d'essai, alors cela pourrait être considéré comme une indication qu'une toxicité transitoire causée par la biodégradation de la grande quantité de matériaux biodégradables ajoutée au sol est présente et a une incidence sur l'essai. L'essai doit être considéré comme non valide et doit être répété après une nouvelle maturation du sol.

Les critères de validité indiqués dans l'EN ISO 11268-2 doivent être remplis pour les échantillons de sol témoin.

5.3.3.3 Essai d'inhibition de la nitrification avec des micro-organismes du sol

La formation de nitrite dans le sol exposé au matériau d'essai doit être supérieure à 80 % de celle du sol témoin correspondant non exposé au matériau d'essai.

NOTE Ce seuil est basé sur l'expérience d'essais réalisés dans le cadre du projet Open-Bio de suivi du projet de recherche FP7 [24]. Lorsque de nouveaux résultats d'essai seront disponibles, ce seuil sera reconsidéré.

Si la formation de nitrite dans le sol exposé au matériau d'essai et dans le sol exposé au matériau de référence (cellulose) est inférieure à 80 % de celle du sol témoin correspondant non exposé au matériau d'essai, alors cela pourrait être considéré comme une indication qu'une toxicité transitoire causée par la biodégradation de la grande quantité de matériaux biodégradables ajoutée au sol est présente et a une incidence sur l'essai. L'essai doit être considéré comme non valide et doit être répété après une nouvelle maturation du sol.

Les résultats sont considérés comme valides si la variation entre les échantillons répliqués de sol témoin et les échantillons d'essai est inférieure à ± 20 %.

6 Propriétés dimensionnelles, mécaniques et optiques des films

6.1 Exigences

Les films de paillage biodégradables doivent satisfaire aux exigences du Tableau 3.

Tableau 3 — Exigences pour les films de paillage biodégradables

Caractéristiques	Unité μm	Épaisseur nominale			Méthode d'essai Article/paragraphe
		< 10	≥ 10, ≤ 15	> 15	
Aspect	-	Doit être conforme à 6.2			6.2
Caractéristiques dimensionnelles					
Tolérance sur épaisseur moyenne/épaisseur nominale	%	± 10	± 10	± 10	6.3.1
Tolérance sur épaisseur ponctuelle/épaisseur nominale	%	± 25			6.3.1
Tolérance sur largeur/largeur nominale	%	± 2 ^a			6.3.2
Tolérance sur longueur de bobine/longueur de bobine nominale	%	± 2			6.3.3
Caractéristiques mécaniques du film non exposé					
Contrainte en traction à la rupture					6.3.4
MD	MPa	≥ 16	≥ 18	≥ 18	
TD	MPa	≥ 16	≥ 16	≥ 16	
Déformation en traction à la rupture					6.3.4
MD	%	≥ 100	≥ 150	≥ 200	
TD	%	≥ 250	≥ 300	≥ 350	
Résistance au choc	g	≥ 60	≥ 80	≥ 100	6.3.5
Caractéristiques optiques du film non exposé					
Transmission lumineuse relative (pour les films noirs ou opaques uniquement)	%	≤ 3			6.3.6
a Pour les films utilisés pour le paillage du maïs, la tolérance sur la largeur recommandée est de (-1, +2) mm.					

6.2 Aspect des films

La dernière spire de la bobine doit être collée par un adhésif ou tout autre moyen similaire, afin d'éviter un déroulement du film.

Les flancs doivent être droits et la tension d'enroulement doit être suffisante pour éviter le glissement des spires du film l'une sur l'autre pendant les manutentions de la bobine.

Le film doit être homogène pour les besoins de l'application et ceci doit être vérifié en déroulant au moins 2 m de film et en l'examinant à la lumière, bien tendu, à bout de bras.

6.3 Méthodes d'essai

6.3.1 Détermination de l'épaisseur

Déterminer l'épaisseur ponctuelle du film conformément à l'ISO 4593.

Déterminer l'épaisseur moyenne du film conformément à l'ISO 4591.

EN 17033:2018 (F)

Effectuer les essais sur une bande de film découpée dans la direction transversale de la bobine (TD).

6.3.2 Détermination de la largeur

Déterminer la largeur du film conformément à l'ISO 4592.

6.3.3 Détermination de la longueur du film

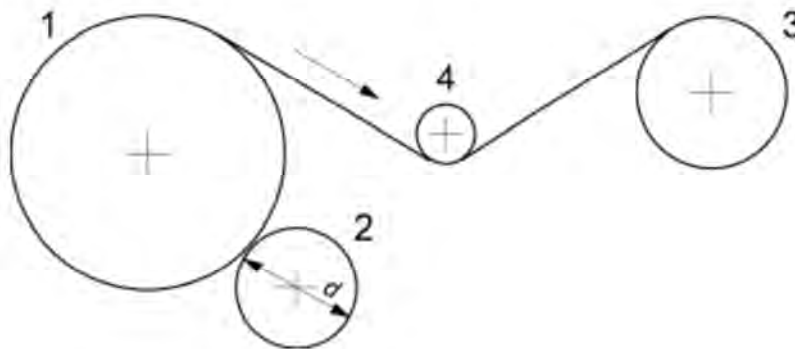
La longueur du film doit être déterminée par déroulement de la bobine sur un rouleau calibré en contact continu avec sa face extérieure (voir la Figure 1). Le rouleau calibré est relié à un compte-tours. Le diamètre du rouleau calibré doit être mesuré avec une exactitude de $\pm 0,2\%$. La bobine doit être entièrement déroulée à une vitesse de $100 \text{ m/min} \pm 10 \text{ m/min}$.

La valeur de la longueur du film est calculée au moyen de la Formule (1) :

$$l = n \cdot \pi \cdot d \quad (1)$$

où

- l est la valeur de la longueur du film, exprimée en mètres (m) ;
- n est le nombre de tours effectués par le rouleau calibré pendant le déroulement total de la bobine ;
- d est le diamètre du rouleau calibré, exprimé en mètres (m).



Légende

- 1 bobine de film
- 2 rouleau calibré avec le compte-tours
- 3 rouleau récepteur
- 4 rouleau de renvoi
- d diamètre du rouleau calibré

Figure 1 — Appareillage pour la détermination de la longueur du film

6.3.4 Détermination des caractéristiques en traction

Déterminer les caractéristiques en traction conformément à l'EN ISO 527-1 et l'EN ISO 527-3 sur cinq éprouvettes de type 2, d'une largeur de 10 mm, découpées dans chaque sens du film, MD et TD, à une vitesse d'essai de 50 mm/min.

Calculer la valeur moyenne arithmétique des cinq mesurages.

6.3.5 Détermination de la résistance au choc

Déterminer la résistance au choc conformément à l'EN ISO 7765-1:2004, Méthode A.

Calculer la masse de rupture au choc m_f , en grammes, conformément à l'EN ISO 7765-1.

6.3.6 Détermination de la transmission lumineuse relative

Déterminer la transmission lumineuse relative conformément à l'Annexe F sur cinq éprouvettes découpées dans le film.

Calculer la valeur moyenne arithmétique des cinq mesurages.

7 Contrôle à la livraison

Examiner soigneusement les bobines lors de la livraison afin de déceler tout dégât ou toute anomalie apparent(e). Si un dégât ou une anomalie est observé(e), prendre les mesures nécessaires. Si cela est possible, il est recommandé de faire une photographie du dégât.

8 Désignation du film

La désignation du film doit inclure les informations suivantes :

- a) l'usage du film : « FILM DE PAILLAGE BIODÉGRADABLE » ;
- b) une référence au présent document « EN 17033 » ;
- c) la largeur nominale du film, en millimètres ;
- d) la longueur nominale de la bobine, en mètres ;
- e) l'épaisseur nominale du film, en micromètres (μm), si nécessaire ;
- f) la classe du film (voir le Tableau G.1).

Toutes ces informations doivent apparaître sur l'étiquette jointe.

Si les étiquettes jointes aux films donnent des instructions de mise en œuvre et d'utilisation, ces instructions sont obligatoires.

IMPORTANT — Afin de garantir la traçabilité, l'utilisateur final doit conserver les étiquettes jointes aux films ou leur emballage jusqu'à la fin de leur utilisation. Il est acceptable de ne conserver que l'étiquette de la palette pour les livraisons homogènes par palette.

EXEMPLE FILM DE PAILLAGE BIODÉGRADABLE EN 17033 1000 500 B

Désignation d'un film de paillage biodégradable, d'une largeur de 1 000 mm, d'une longueur de bobine de 500 m, de 15 μm d'épaisseur et de classe B.

9 Marquage

9.1 Marquage du film (facultatif)

Il convient que le marquage sur les bords du film mentionne au moins les informations suivantes :

- a) une référence au présent document « EN 17033 » ;
- b) la largeur nominale du film, en millimètres ou en mètres ;

EN 17033:2018 (F)

- c) la longueur nominale de la bobine, en mètres ;
- d) la classe du film (voir le Tableau G.1) (facultatif) ;
- e) la marque commerciale du fabricant (facultatif) ;
- f) le code de fabrication, y compris la traçabilité pour définir la date de fabrication.

9.2 Marquage sur l'emballage ou l'étiquette

Le marquage sur l'emballage ou l'étiquette doit au moins inclure les informations suivantes :

- a) l'usage du film : « FILM DE PAILLAGE BIODÉGRADABLE » ;
- b) une référence au présent document « EN 17033 » ;
- c) la largeur nominale, en millimètres ou en mètres ;
- d) la longueur nominale de la bobine, en mètres ;
- e) l'épaisseur nominale du film, en micromètres (μm), si nécessaire ;
- f) la classe du film (voir le Tableau G.1) (facultatif) ;
- g) la marque commerciale du fabricant (facultatif) ;
- h) le code de fabrication, y compris la traçabilité pour définir la date de fabrication.

10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit donner tous les renseignements pertinents, notamment :

- a) toutes les informations nécessaires pour identifier le film de paillage soumis à l'essai ;
- b) une description des exigences du présent document et une déclaration, pour chacune des exigences (Articles 5 et 6), de la conformité ou non des résultats d'essai à cette exigence ;
- c) la documentation permettant l'identification de toute information supplémentaire (y compris les données techniques provenant de sources externes) nécessaire pour étayer les conclusions des évaluations.

11 Fonctions et durée de vie utile des films de paillage biodégradables

Les informations relatives aux fonctions, aux facteurs de dégradation et à la durée de vie utile des films de paillage biodégradables sont données dans l'Annexe G.

12 Conditions pour la mise en œuvre et l'utilisation des films de paillage

Suivre les instructions du fabricant de film pour la mise en œuvre et l'utilisation des films de paillage. En l'absence de telles instructions, un guide de bonnes pratiques sur l'utilisation des films de paillage biodégradables est fourni dans l'Annexe H.

L'utilisateur final doit conserver un échantillon des films non utilisés avec les étiquettes correspondantes.

Annexe A **(normative)**

Préparation des sols en vue des essais d'écotoxicité

A.1 Généralités

La présente annexe a pour objet de donner des instructions pour préparer les sols en vue des essais d'écotoxicité.

Du sol naturel doit être utilisé pour préparer le sol en vue des essais d'écotoxicité.

A.2 Préparation du sol

A.2.1 Collecte et tamisage du sol naturel

Utiliser du sol naturel collecté dans la couche superficielle des champs et/ou des forêts. Tamiser le sol pour obtenir des particules de moins de 5 mm, de préférence de moins de 2 mm, et retirer les matières végétales, cailloux et autres matériaux inertes visibles.

Enregistrer le site de prélèvement, son emplacement, la présence de plantes ou d'anciennes cultures, la date de prélèvement, la profondeur de prélèvement, l'analyse du sol, si elle est disponible et, si possible, l'historique du sol, notamment des informations détaillées sur l'application d'engrais et de pesticides.

A.2.2 Ajustement de la teneur en eau et du pH du sol

Ajuster la teneur en eau du sol à une valeur adaptée pour le matériau d'essai en ajoutant une quantité appropriée d'eau dans le sol, ou en laissant sécher le sol à l'air dans un endroit ombragé puis en ajoutant une quantité appropriée d'eau.

Il convient que la teneur en eau optimale du sol soit comprise entre 40 % et 60 % de la capacité de rétention d'eau totale. La teneur en eau doit être déterminée conformément à l'EN ISO 11274.

Ajuster le pH du sol entre 6,0 et 8,0 conformément à l'ISO 10390 s'il n'est pas déjà compris dans cette plage.

Il est recommandé que le rapport entre le carbone organique dans le matériau d'essai et l'azote dans le sol (rapport C:N) soit ajusté à 40:1, si nécessaire, en ajoutant de l'azote, par exemple une solution aqueuse de chlorure d'ammonium comme spécifié dans l'EN ISO 17556.

A.3 Réacteurs

Préparer un nombre suffisant de réacteurs, chacun consistant en une boîte en polypropylène ou autre matériau approprié ayant les dimensions suivantes : $L = 30$ cm, $w = 20$ cm, $h = 10$ cm. La boîte doit être munie d'un couvercle assurant un joint étanche pour éviter toute évaporation excessive. Au milieu des deux côtés de 20 cm de largeur, un trou de 2,5 mm de diamètre doit être percé à environ 6,5 cm du fond de la boîte. Ces deux trous permettent un échange gazeux entre l'atmosphère intérieure et l'environnement extérieur et ils ne doivent pas être obstrués.

Au moins 4 000 g (poids sec) de sol témoin et 4 000 g (poids sec) de sol d'essai sont exigés pour réaliser les essais d'écotoxicité décrits en 5.3.2.2, 5.3.2.3 et 5.3.2.4.

EN 17033:2018 (F)

A.4 Concentration initiale de l'article soumis à essai

La concentration initiale de l'article soumis à essai doit être de 1 % du poids sec.

Remplir un réacteur d'un mélange sol/matériau, de sorte que la couche de sol ait entre 5 cm et 10 cm d'épaisseur.

Préparer au même moment un réacteur avec du sol témoin (c'est-à-dire du sol sans matériau d'essai).

Enregistrer la masse de chaque réacteur avant et après l'ajout du mélange sol/matériau d'essai.

Si des effets de toxicité transitoire dus à la biodégradation rapide du matériau d'essai dans le sol risquent de se produire, préparer en parallèle un réacteur en polypropylène avec le matériau de référence (c'est-à-dire de la cellulose microcristalline) ajouté à la même concentration que celle de l'article soumis à essai.

Incuber chaque réacteur dans un environnement à une température comprise entre 20 °C et 28 °C, de préférence 25 °C. Enregistrer la température de l'environnement effectivement appliquée pendant l'essai.

Peser et mélanger les réacteurs une fois par semaine et rétablir la masse d'origine avec de l'eau déionisée. Consigner ces opérations dans un rapport.

D'autres mesures techniques peuvent être indiquées si les effets de toxicité transitoire ne peuvent pas être exclus en raison de la biodégradation rapide d'une grande quantité de matériaux plastiques biodégradables [11]. Comme les effets toxiques temporaires peuvent interférer avec les résultats des essais d'écotoxicité (5.3), mélanger les sols à intervalles réguliers au moins une fois par semaine pour limiter ces effets transitoires. Contrôler le pH à intervalles réguliers et, si nécessaire, le réajuster entre 6,0 et 8,0. En outre, prolonger la durée d'incubation jusqu'à ce que la toxicité transitoire suspectée puisse être supposée terminée. Consigner ces opérations dans un rapport.

D'un point de vue pratique, il est recommandé d'utiliser une poudre de l'article soumis à essai pour réaliser l'essai plutôt que le film de paillage d'origine afin d'éviter l'effet d'adhérence des morceaux de film de paillage qui peut avoir un impact négatif sur la biodégradation du film. Il convient de réaliser la préparation de la poudre conformément à l'ISO 10210 [12].

NOTE Raisons pour lesquelles la concentration initiale de l'article soumis à essai est de 1 % : une charge de 1 % est largement supérieure à celle attendue d'un film de paillage biodégradable dans le sol. Par exemple : un film de paillage type mesure $1,5 \times 10^{-5}$ m d'épaisseur et a une masse volumique de $1\,250 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Ceci équivaut à $1,875 \times 10^{-2} \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ pour une application. La profondeur du sol à laquelle le plastique est généralement utilisé ou reste après usage est présumée égale à 0,20 m, en accord avec la profondeur normale de travail du sol. Par conséquent, 1 m^2 de film plastique recouvrant 1 m^2 de surface du sol sera généralement mélangé à un volume de sol égal à $0,2 \text{ m}^3$. Cette quantité de sol pèse environ 300 kg, en prenant une masse volumique apparente de $1\,500 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Par conséquent, la charge type du film plastique lors d'un usage normal sera d'environ 0,006 3 % ($1,875 \times 10^{-2} \text{ kg}/300 \text{ kg} \times 100$), ce qui est largement en dessous de la concentration initiale de l'article soumis à essai de 1 %, compte tenu également de l'épaisseur variable du film et des applications répétées.

A.5 Durée de l'essai

Il convient de faire fonctionner le réacteur servant à préparer le sol témoin et le sol exposé à l'article soumis à essai à 1 % jusqu'à ce qu'une biodégradation significative soit clairement identifiable et que des produits intermédiaires puissent avoir été libérés dans le sol.

L'essai de préparation des échantillons en vue des essais d'écotoxicité peut être démarré en même temps que l'essai de biodégradation demandé, par exemple conformément à l'EN ISO 17556. Si le degré de biodégradation dépasse au moins 50 % lors de l'essai de biodégradation au cours duquel un échantillon de même taille physique est soumis à l'essai, les échantillons de sol pour les essais d'écotoxicité peuvent être utilisés pour les essais d'écotoxicité indiqués.

EN 17033:2018 (F)

La progression de la biodégradation peut éventuellement être évaluée qualitativement au moyen d'un essai sur cadre de diapositive, de la manière suivante :

- a) utiliser un film de 15 µm d'épaisseur ;
- b) fixer les morceaux de film de paillage dans environ trois à cinq cadres de diapositives ;
- c) placer les cadres de diapositives de manière aléatoire dans le sol pour préparer les échantillons d'écotoxicité ;
- d) il convient de contrôler visuellement la progression de la désintégration du film de paillage à intervalles réguliers ;
- e) si le film de paillage a clairement commencé à se désintégrer (pour des exemples, voir l'Annexe I), alors le sol est prêt pour les essais d'écotoxicité.

EN 17033:2018 (F)

Annexe B (normative)

Détermination des effets aigus des matériaux sur l'émergence et la croissance des plantes supérieures

B.1 Généralités

Cet essai a pour objet de déterminer les éventuels effets toxiques des films de paillage incorporés dans un sol sur l'émergence, les premiers stades de croissance et le développement de plantes terrestres. La détermination repose sur les lignes directrices pour les essais des produits chimiques n° 208 de l'OCDE « Essai sur plante terrestre ». Les principes de la méthode d'essai normalisée doivent être suivis avec les modifications indiquées dans la présente annexe.

B.2 Mode opératoire

B.2.1 Sélection des espèces végétales

Utiliser au moins une espèce végétale de chaque famille :

- monocotylédone (par exemple orge d'été : *Hordeum vulgare* ; blé : *Triticum aestivum* ; ray-grass pérenne : *Lolium perenne*) ;
- dicotylédone (par exemple moutarde blanche : *Sinapis alba* ; cresson alénois : *Lepidium sativum* ; radis : *Raphanus sativus* ; haricot mungo : *Phaseolus aureus*).

B.2.2 Réalisation des essais

Remplir les pots avec au minimum 200 g (poids sec) de sol d'essai ou de sol témoin préparé selon la description donnée dans l'Annexe A.

Des nutriments du sol peuvent être ajoutés aux échantillons de sol afin de compenser l'appauvrissement en nutriments causé par l'augmentation de la biomasse microbienne pendant la biodégradation de l'article soumis à essai et afin de maintenir une bonne vigueur de croissance et une bonne vitalité des plantes. Par exemple, le NO₃-N est un macro-élément essentiel pour la croissance des plantes. Dans les échantillons de sol d'essai qui sont préparés conformément à l'Annexe A, la teneur en NO₃-N peut être largement inférieure à celle du sol témoin en raison de la minéralisation microbienne de l'article soumis à essai. Il est donc recommandé de mesurer la teneur en nitrate du sol d'essai et du sol témoin peu avant le début de l'essai de croissance des plantes. Si nécessaire, des nutriments du sol peuvent être ajoutés au sol d'essai jusqu'à ce que le niveau obtenu soit similaire à celui du sol témoin.

Ajouter 50 semences des espèces végétales sélectionnées (voir B.2.1) au sommet de chaque pot. Recouvrir les semences d'une fine couche de matériau inerte, tel que du sable siliceux ou de la perlite.

Réaliser les essais avec quatre réplicats pour chaque type de sol.

Ajouter de l'eau jusqu'à atteindre 70 % à 100 % de la capacité de rétention d'eau. Il convient de remplacer régulièrement l'eau évaporée, si nécessaire, par un apport d'eau tout au long de l'essai.

Les pots sont conservés dans des conditions assurant un développement satisfaisant des espèces sélectionnées, c'est-à-dire pendant 14 j à 21 j après que 50 % des plantules aient émergé dans les pots témoins.

EN 17033:2018 (F)

NOTE Il est conseillé de conserver les pots à l'abri de la lumière ou de les couvrir durant la période de germination.

B.3 Évaluation des résultats

Le nombre de plantes ayant germé et la biomasse végétale dans le sol d'essai et dans le sol témoin (et dans le sol de référence, s'il y a lieu) sont comparés. Le taux de germination et la biomasse sont calculés en pourcentage des valeurs correspondantes obtenues avec le sol témoin.

EN 17033:2018 (F)

Annexe C (normative)

Détermination des effets aigus des matériaux sur les vers de terre

C.1 Généralités

Cet essai a pour objet d'évaluer les éventuels effets toxiques aigus des films de paillage incorporés dans un sol sur la mortalité et la biomasse (poids moyen) de *Eisenia fetida* ou *Eisenia andrei*. La détermination repose sur l'EN ISO 11268-1.

C.2 Mode opératoire

Réaliser l'essai conformément à l'EN ISO 11268-1.

Remplir chaque conteneur d'essai avec 500 g (poids sec) d'échantillons préparés conformément à l'Annexe A et placer 10 vers de terre sélectionnés au hasard dans chaque conteneur d'essai. Réaliser les essais avec quatre réplicats. Ajouter de l'eau jusqu'à atteindre 40 % à 60 % de la capacité de rétention d'eau. Remplacer l'eau évaporée régulièrement tout au long de l'essai, selon les besoins.

Le nombre de vers de terre morts est déterminé le jour 7 et le jour 14 dans chaque conteneur d'essai et le poids corporel de chacun est enregistré au début (jour 0) et le jour 14.

La variation de la biomasse de vers de terre dans chaque conteneur d'essai (poids moyen des vers survivants) est calculée en pourcentage de la biomasse de vers de terre au début (jour 0).

C.3 Évaluation des résultats

La mortalité et la biomasse (poids moyen des vers survivants) des vers de terre ajoutés au sol d'essai et au sol témoin (et au sol de référence, s'il y a lieu) sont comparées. Les deux paramètres sont calculés en pourcentage des valeurs correspondantes obtenues avec le sol témoin.

Annexe D (normative)

Détermination des effets des matériaux sur la reproduction des vers de terre

D.1 Généralités

Les effets sur la reproduction des vers de terre adultes (espèce *Eisenia fetida* ou *Eisenia andrei*) exposés à des échantillons de films de paillage incorporés dans le sol sont comparés à ceux observés sur des échantillons exposés au sol témoin. En outre, des observations sur la croissance et la survie de vers de terre adultes sont effectuées.

La détermination repose sur l'EN ISO 11268-2.

D.2 Mode opératoire

Réaliser l'essai conformément à l'EN ISO 11268-2.

Remplir chaque conteneur d'essai avec 500 g à 600 g (poids sec) d'échantillons préparés conformément à l'Annexe A et placer 10 vers de terre adultes sélectionnés au hasard dans chaque conteneur d'essai. Réaliser les essais avec quatre réplicats. Ajouter de l'eau jusqu'à atteindre 40 % à 60 % de la capacité de rétention d'eau. Remplacer l'eau évaporée régulièrement tout au long de l'essai, selon les besoins. Les vers de terre sont nourris une fois par semaine pendant la période d'essai. Au début, la masse de vers de terre vivants est déterminée dans chaque conteneur.

Retirer les vers de terre adultes après quatre semaines (28 jours) et enregistrer le nombre total et la masse totale de vers de terre adultes vivants dans chaque conteneur. La variation de la biomasse de vers de terre dans chaque conteneur d'essai (poids moyen des vers survivants) est calculée en pourcentage de la biomasse de vers de terre au début (jour 0).

Incuber les conteneurs d'essai pendant une autre période de quatre semaines pour permettre le développement des nouveau-nés. Au début de cette période, les jeunes vers sont nourris une fois. Après 56 jours, le nombre de nouveau-nés issus des cocons éclos est compté pour chaque conteneur d'essai.

D.3 Évaluation des résultats

Après 28 jours, les effets des films de paillage sur la mortalité et la biomasse (poids moyen des vers survivants) des vers de terre adultes ajoutés au sol d'essai et au sol témoin (et au sol de référence, s'il y a lieu) sont comparés. Les deux paramètres sont calculés en pourcentage des valeurs correspondantes obtenues avec le sol témoin.

Après 56 jours, l'effet des films de paillage sur la reproduction des vers de terre est déterminé en comparant le nombre de nouveau-nés dénombrés dans le sol d'essai et dans le sol témoin (et dans le sol de référence, s'il y a lieu). L'effet sur la reproduction est calculé en pourcentage de la valeur correspondante obtenue avec le sol témoin.

EN 17033:2018 (F)

Annexe E **(normative)**

Détermination de l'activité de nitrification des micro-organismes du sol

E.1 Généralités

Cet essai a pour objet d'évaluer les éventuels effets négatifs des films de paillage incorporés dans le sol sur l'activité de nitrification des micro-organismes vivant dans le sol. La détermination repose sur l'ISO 15685.

Selon l'ISO 15685, l'oxydation de l'ammonium, la première étape de la nitrification autotrophe dans le sol, sert à évaluer l'activité potentielle des populations microbiennes nitrifiantes. Des bactéries autotrophes oxydant l'ammonium sont exposées à du sulfate d'ammonium dans une suspension de sol tamponnée à pH 7,2. L'oxydation du nitrite réalisée par les bactéries oxydant le nitrite dans la suspension de sol est inhibée par l'ajout de chlorate de sodium. L'accumulation de nitrite qui s'ensuit est mesurée sur une période de 6 h d'incubation, et elle est prise comme estimation de l'activité potentielle des bactéries oxydant l'ammonium. Comme la durée de génération des bactéries oxydant l'ammonium est longue (> 10 h), la méthode fournit une mesure de l'activité potentielle de la population nitrifiante au moment du prélèvement. Elle ne mesure pas la croissance de la population nitrifiante.

E.2 Mode opératoire

Réaliser l'essai conformément à l'ISO 15685 avec trois réplicats pour chaque échantillon de sol préparé selon l'Annexe A.

L'oxydation de l'ammonium est mesurée en analysant la formation de nitrite [en mg de NO₂/g de sol (poids sec)] dans chaque échantillon au bout de 2 h et de 6 h d'incubation.

Les matériaux plastiques contenant de l'azote peuvent influencer sur la concentration en nitrite des échantillons de sol d'essai en raison de la nitrification possible pendant la préparation antérieure des sols en vue des essais d'écotoxicité selon l'Annexe A. Par conséquent, si la nitrification dans les échantillons de sol d'essai est anticipée, il convient de mesurer la teneur en nitrite dans les échantillons de sol d'essai et de sol témoin au début de l'essai. Il convient d'apporter des corrections si la concentration en nitrite dans les échantillons de sol d'essai est supérieure de 15 % aux valeurs obtenues avec le sol témoin. Pour ce faire, il convient de corriger les concentrations en nitrite mesurées dans le sol d'essai au bout de 2 h et au bout de 6 h en utilisant la différence moyenne observée au début de l'essai (0 h).

E.3 Évaluation des résultats

La formation de nitrite dans le sol d'essai est comparée à celle du sol témoin (et du sol de référence, s'il y a lieu).

La formation de nitrite dans le sol d'essai est calculée en pourcentage de la valeur correspondante obtenue avec le sol témoin (et avec le sol de référence, s'il y a lieu).

Annexe F (normative)

Détermination de la transmission lumineuse relative

F.1 Principe

L'opacité d'un film est déterminée en mesurant la transmission lumineuse relative, IR , lorsque le film est exposé à une source lumineuse ayant un éclairement lumineux spécifié, I_0 .

F.2 Appareillage

F.2.1 Source lumineuse composée d'une lampe LED d'une puissance de 16 W, munie d'un interrupteur afin de l'allumer et l'éteindre rapidement.

F.2.2 Luxmètre permettant de mesurer de 1 lx à 20 000 lx au minimum.

F.3 Mode opératoire

Positionner la source lumineuse perpendiculairement à la cellule photoélectrique à une hauteur d'environ 20 cm à 30 cm pour régler un éclairement lumineux initial I_0 de 10 000 lx pour un film avec au moins une couche noire et de 1 000 lx pour un film sans couche noire.

Placer l'éprouvette sur la cellule pour la recouvrir entièrement.

Placer le dispositif à air comprimé sur la cellule photoélectrique afin de refroidir l'éprouvette placée sur la cellule pendant le mesurage étant donné qu'elle est soumise au fort rayonnement calorifique de la source lumineuse.

Enregistrer l'éclairement lumineux de la lumière transmise I .

F.4 Expression des résultats

Calculer la transmission lumineuse relative I_R , en pourcentage, au moyen de la Formule (F.1).

$$IR = \frac{I}{I_0} \times 100 \quad (F.1)$$

où

I est l'éclairement lumineux de la lumière transmise mesuré pour l'éprouvette, en lux ;

I_0 est l'éclairement lumineux de la lumière initiale, en lux.

EN 17033:2018 (F)

Annexe G **(informative)**

Fonctions et durée de vie utile des films de paillage biodégradables

G.1 Généralités

Les films de paillage biodégradables sont soumis à des dégradations qui déterminent leur durée de vie utile.

La biodégradation dans le sol a une incidence sur l'ancrage des films à la surface du sol.

Une dégradation prématurée, principalement liée à des facteurs abiotiques, tels que l'exposition aux UV et les contraintes mécaniques, va influencer sur la performance du film de paillage (par exemple sur la protection contre les adventices, les pourritures).

G.2 Facteurs de dégradation des films de paillage biodégradables

La durée de vie utile des films de paillage biodégradables dépend de facteurs externes, tels que :

- le rayonnement solaire, qui peut induire une photodégradation des films ;
- la température ambiante ;
- l'humidité du sol et l'intensité, la durée et la fréquence des précipitations ;
- la direction et la force du vent ou toute autre contrainte mécanique, telle que le battement au vent, l'impact de la grêle ;
- l'utilisation de certains types de fumigants ;
- la (micro)faune et la (micro)flore présentes dans le sol ;
- le type de sol, qui peut influencer sur les propriétés physico-chimiques des films.

Ces facteurs peuvent agir différemment sur les matériaux thermoplastiques en fonction de leur composition.

Par conséquent, les films de paillage biodégradables sont soumis à une dégradation plus ou moins lente en fonction de l'emplacement géographique (latitude, direction d'exposition), des saisons d'utilisation et du système de culture.

G.3 Principales fonctions des films de paillage biodégradables

Le paillage du sol améliore les conditions de culture et contribue ainsi à l'augmentation des rendements et à l'amélioration de la qualité des cultures par :

- l'inhibition du développement des adventices, en particulier si le film de paillage utilisé est opaque ;
- la limitation de l'évaporation de l'eau, car il maintient l'humidité du sol ;
- la limitation du lessivage des éléments minéraux ;
- la protection des feuilles et des fruits contre les maladies d'origine tellurique ;

- la protection des produits contre les salissures (terre) ;
- la protection de la structure du sol contre le phénomène de battance ;
- le réchauffement du sol, en particulier avec les films non opaques aux infrarouges.

Les propriétés requises pour un film dépendent des espèces végétales et des conditions de culture (sous abri ou en plein champ). Les critères d'amélioration exigés pour les films de paillage biodégradables sont les mêmes que pour les films de paillage traditionnels.

G.4 Durée de vie utile des films de paillage biodégradables sur le sol

G.4.1 Généralités

Le taux de dégradation et la durée de vie des films de paillage biodégradables sur le sol dépendent de facteurs environnementaux et de facteurs agronomiques, tels que le niveau de rayonnement UV, l'effet d'ombrage des cultures, la température ambiante, l'humidité du sol, l'humidité relative, les contraintes mécaniques, l'oxygénation du sol, le pH du sol, la quantité de micro-organismes dans le sol (voir également G.2).

Une classification des films de paillage biodégradables en fonction de leur durée de vie utile sur le sol est fournie, à titre indicatif, dans le Tableau G.1.

Les expositions énergétiques (3.1.11) correspondant à la durée de vie utile des films de paillage biodégradables pour chaque classe et pour différentes zones climatiques en Europe sont également indiquées dans le Tableau G.1 (valeurs exprimées en GJ/m²) et dans le Tableau G.2 (valeurs exprimées en kLy).

NOTE Ces zones climatiques, correspondant à différents niveaux d'exposition énergétique solaire totale, ont été définies pour les besoins des Normes européennes élaborées par le CEN/TC 249 qui traitent des films thermoplastiques destinés à être utilisés en agriculture et en horticulture.

Tableau G.1 — Classification des films et exposition énergétique (en GJ/m²) correspondant à la durée de vie utile

Classe	Exemples de cultures et cycles de culture		Exposition énergétique GJ/m ²		
	Films noirs/opaque	Films transparents	Zone climatique CZ1 jusqu'à 4,2 GJ/m ² /an	Zone climatique CZ2 de 4,2 GJ/m ² /an à 5,4 GJ/m ² /an	Zone climatique CZ3 de 5,4 GJ/m ² /an à 6,7 GJ/m ² /an
A	Laitue : 1 mois à 2 mois	Maïs	0,63	0,84	1,05
B	Cucurbitacées 4 mois à 6 mois	Melon	1,05	1,26	2,10
C	Fraise 6 mois à 12 mois	-	2,07	2,93	4,18
D	Vignoble, verger > 12 mois	-	6,28	10,5	12,5

EN 17033:2018 (F)

Tableau G.2 — Classification des films et exposition énergétique (en kLy) correspondant à la durée de vie utile

Classe	Exemples de cultures et cycles de culture		Exposition énergétique kLy		
	Films noirs/opaque	Films transparents	Zone climatique CZ1 jusqu'à 100 kLy/an	Zone climatique CZ2 de 100 kLy à 130 kLy/an	Zone climatique CZ3 de 130 kLy à 160 kLy/an
A	Laitue : 1 mois à 2 mois	Maïs	15	20	25
B	Cucurbitacées 4 mois à 6 mois	Melon	25	30	50
C	Fraise 6 mois à 12 mois	-	50	70	100
D	Vignoble, verger > 12 mois	-	150	250	300

kLy = 0,04184 GJ/m².

G.4.2 Performance des films en termes de durée de vie utile attendue sur le sol

La qualité des films de paillage biodégradables ne peut pas être remise en cause en cas d'altérations provoquées par des animaux errants, par des événements météorologiques tels que de fortes précipitations, des inondations, la grêle ou des vents violents, ou en cas de dommages liés à une utilisation incorrecte des machines de pose ou qui se produisent pendant les travaux sur les cultures (voir l'Annexe H).

Étant donné que de nombreux facteurs d'origine biotique ou abiotique (comme décrit en G.4.1), et indépendamment de la qualité intrinsèque du film, peuvent accélérer ou retarder sa dégradation une fois posé sur le sol, et donc sa durée de vie attendue, l'altération d'un film de paillage biodégradable doit être évaluée comme suit :

Lorsque l'altération du film de paillage biodégradable, quantifiée comme une altération systématique [voir UNI 11495 (13)], concerne au maximum 10 % de la surface couverte par le film, ce dernier est considéré comme n'étant pas altéré. Les dommages potentiels causés par son altération ne doivent alors pas être attribués au film.

Si l'altération systématique du film de paillage [voir UNI 11495 (13)] concerne plus de 10 %, alors il est nécessaire de vérifier dans des conditions de laboratoire (telles que décrites en G.4.5) si un échantillon du même film, non vieilli, découpé dans une bobine de film du même lot, satisfait aux critères définis en G.4.3 lorsque le dommage s'est produit dans la partie du film exposée aux UV et/ou en G.4.4 lorsque le dommage s'est produit dans la partie du film enterrée, selon le cas.

Si le(s) résultat(s) d'essai est (sont) satisfaisant(s), alors le film ne doit pas être considéré comme étant la cause de la défaillance et les possibles dommages provoqués par son altération ne doivent pas être attribués au film.

Dans le cas contraire, le film est considéré comme étant la cause de la défaillance et des éventuels dommages supplémentaires.

G.4.3 Endommagement des parties du film exposées aux UV

Après une exposition à un vieillissement artificiel selon G.4.5.1 pendant la durée minimale définie par le fabricant, la déformation en traction à la rupture dans la direction MD (uniquement), déterminée conformément à 6.3.4, doit être d'au moins 50 %.

Pour la détermination de la durée d'exposition au vieillissement artificiel, le fabricant peut utiliser les données d'exposition énergétique fournies dans le Tableau G.1 ou dans le Tableau G.2.

NOTE Contrairement aux films de paillage en polyoléfinés faisant partie du domaine d'application de l'EN 13655, les films de paillage biodégradables sont produits à partir de matériaux de nature différente. À la date de publication, il est impossible d'établir une corrélation numérique, valable pour tous les matériaux, entre les durées d'exposition au vieillissement artificiel et l'exposition sur le terrain.

G.4.4 Endommagement des parties du film enterrées

Après une exposition aux conditions du sol selon G.4.5.2 pendant la durée minimale définie par le fabricant, la déformation en traction à la rupture dans la direction MD (uniquement), déterminée conformément à 6.3.4, doit être d'au moins 20 %.

G.4.5 Méthodes d'essai

G.4.5.1 Exposition au vieillissement artificiel

Réaliser le vieillissement artificiel conformément à l'EN ISO 4892-2:2013 [14], Méthode A, Cycle 1, pendant la durée définie par le fabricant. L'utilisation d'une plaque support (backing) fabriquée à partir d'une plaque d'aluminium mate pour l'exposition est exigée.

G.4.5.2 Exposition aux conditions du sol

G.4.5.2.1 Méthode d'exposition

Préparer le sol naturel conformément à l'EN ISO 17556. Ajouter 2 kg de sol naturel préparé conformément à l'Annexe A dans un réacteur, comme décrit en A.3.

D'autres conteneurs ayant un volume compris entre 5 l et 20 l peuvent également être utilisés. Des ouvertures doivent être percées afin de permettre un échange gazeux.

Exposer au moins cinq morceaux de film (150 mm × 15 mm) au sol. S'assurer que le film est complètement recouvert par le sol et que deux morceaux ne sont pas en contact l'un avec l'autre. Plusieurs morceaux de film peuvent être ajoutés dans chaque boîte. Deux boîtes doivent être préparées pour chaque échantillon. Ces boîtes doivent être incubées à une température constante à ± 2 °C près dans la plage comprise entre 20 °C et 28 °C, de préférence 25 °C.

Pour démontrer que le sol est caractérisé par une activité microbienne normale, un papier filtre en cellulose (Whatman n° 1) doit être ajouté dans les deux réacteurs, sous la forme d'un morceau de 2,5 cm × 2,5 cm ou dans un cadre de diapositive. Dans le cas où aucun trou n'est observé dans le papier filtre en cellulose au bout de quatre semaines, l'activité microbienne dans le sol est insuffisante.

Toutes les deux semaines, les réacteurs doivent être pesés et, si nécessaire, de l'eau est ajoutée pour restaurer la masse initiale.

G.4.5.2.2 Mode opératoire

Exposer les morceaux de film selon G.4.5.2.1 pendant la durée minimale d'exposition spécifiée par le fabricant.

Retirer les morceaux de film du sol après la période d'exposition et déterminer la déformation en traction à la rupture dans la direction MD conformément à 6.3.4.

EN 17033:2018 (F)

Annexe H **(informative)**

Guide de bonnes pratiques sur l'utilisation des films de paillage biodégradables

H.1 Avertissement

IMPORTANT — Ce guide est donné à titre informatif uniquement et ne remplace en aucun cas les documents contractuels que le fournisseur du film de paillage biodégradable doit fournir à l'utilisateur.

H.2 Préparation du sol

Les méthodes utilisées pour le travail et la préparation du sol (labourage, broyage, etc.) sont dans une large mesure les mêmes que celles utilisées pour les films de paillage en polyéthylène pour les cultures légumières.

Cependant, la préparation correcte du sol avant la pose des films de paillage biodégradables est très importante et est un facteur essentiel pour obtenir les meilleurs résultats en termes de performance des films de paillage sur le terrain.

Le sol doit être finement préparé et tous les résidus de culture (par exemple les grosses mottes) et les cailloux doivent d'abord être excavés avec des machines de pose de film de paillage appropriées, afin d'éviter un endommagement prématuré au moment de la pose du film. Tout amendement de sol organique (par exemple fumier ou compost) doit avoir été ajouté au moins 15 jours avant la pose du film et doit être bien mélangé au sol pour éviter tout contact direct avec le film, afin d'éviter une biodégradation prématurée due à la teneur élevée en micro-organismes de l'amendement de sol organique.

Les lits doivent être plats ou légèrement en pente, et la surface de la terre doit être légèrement compactée.

H.3 Pose du film

Les films de paillage biodégradables sont posés à l'aide des mêmes machines de pose de film de paillage que celles utilisées traditionnellement pour les films de paillage en polyéthylène. Éviter toute tension dans le sens machine lors de la pose. La vitesse de pose doit être ajustée en fonction des conditions du sol et, le cas échéant, le frein doit être retiré du système dérouleur.

Les fabricants de machines de pose de paillage peuvent fournir des informations sur les conditions les plus appropriées pour la pose des films de paillage biodégradables. En outre, certaines machines de pose de paillage ont été optimisées pour l'application de films de paillage biodégradables minces. Dans tous les cas, suivre les instructions du fabricant de la machine de pose.

Le film doit être suffisamment serré sur le lit de sol pour éviter tout battement au vent, mais pas trop pour ne pas réduire l'épaisseur du film à la pose. Dans les zones très venteuses, il est recommandé de bien ancrer le film en ajoutant un peu de terre tous les deux ou trois mètres sur les zones exposées.

Une fois le film mis en place, la mise en culture doit commencer dès que possible, de préférence le jour même si les conditions le permettent, ou dans les trois ou quatre jours suivants la pose du film de paillage. Il faut éviter de donner à la bande de film enterrée une forme de gouttière.

H.4 Perforation du film

Sur demande, les films de paillage biodégradables peuvent être micro-perforés et/ou macro-perforés par le fournisseur. Par défaut, il convient de réaliser la perforation de préférence lorsque les films sont déjà posés sur le sol, et elle est donc complètement mécanisée.

Il convient de perforer les films avec des outils tranchants appropriés, en évitant les découpes en zigzag qui laissent de nombreux points d'amorce de déchirures sur les films.

Des perforateurs de trous circulaires sont de préférence utilisés. Lorsque les trous sont réalisés manuellement, des lames en forme de T ou de Y peuvent également être utilisées à condition qu'elles soient assez tranchantes. La perforation à chaud ou la perforation réalisée par des machines à planter est également possible.

H.5 Techniques de culture et films biodégradables

H.5.1 Généralités

L'utilisation de films de paillage biodégradables ne nécessite pas de changement majeur par rapport aux techniques de culture normales ; néanmoins, certaines recommandations spécifiques sont fournies de H.5.2 à H.5.5.

H.5.2 Irrigation

Les films de paillage biodégradables sont compatibles avec les systèmes d'irrigation utilisés pour les films de paillage en polyéthylène : irrigation goutte-à-goutte, irrigation par aspersion et irrigation en surface (moins courante pour les cultures légumières).

L'utilisation de films biodégradables ne conduit pas à des changements au niveau de la quantité d'eau à utiliser, de la capacité ou des intervalles d'irrigation comparé aux films de paillage en polyéthylène.

Pour l'irrigation au moyen d'un système d'arrosage, une accumulation d'eau sur le film biodégradable pendant une longue période (par exemple une semaine pour les laitues) peut conduire à une biodégradation prématurée. Après l'arrosage, le film pourrait légèrement se détendre. Ceci est normal, et le film retrouvera sa tension initiale une fois sec.

Si l'irrigation goutte-à-goutte est utilisée, s'assurer lors de la pose des films que ceux-ci ne restent pas en contact permanent avec le tuyau d'irrigation ; des conditions semi-enterrées entre 1 cm et 2 cm de profondeur sont préférables.

Une irrigation excessive peut conduire à une dégradation prématurée des films, en particulier à des fentes sur la ligne de contact latérale du sol ou sous les fruits plus délicats tels que certains types de melons ; il convient que l'agriculteur se réfère aux conseils d'irrigation donnés par la station d'essai locale, si elle existe, et par le fournisseur du film [par exemple, ne pas dépasser l'évapotranspiration potentielle (ETP)].

Les films de paillage biodégradables ont une plus grande perméabilité à la vapeur d'eau que les films de paillage en polyéthylène, mais les données existantes montrent que cela n'a d'impact ni sur la culture en champ ni sur la quantité d'eau d'irrigation requise. Néanmoins, un niveau élevé de vigilance peut être nécessaire en ce qui concerne l'irrigation.

H.5.3 Utilisation d'engrais et d'intrants agricoles

Aucune agence de recherche, université ou aucun utilisateur final n'a reporté de dommage ou d'interactions négatives entre les films de paillage biodégradables et les engrais utilisés à la même dose et pendant la même période qu'en cas de culture normale avec des films de paillage en polyéthylène.

Il a été rapporté que l'utilisation de certains produits de protection des plantes, tels que les fumigants pour les sols (par exemple chloropicrine) ou les herbicides (par exemple hydrocarbanilate-

EN 17033:2018 (F)

méthylcarbanilate) peut conduire à des ruptures prématurées des films de paillage biodégradables. C'est pourquoi il est recommandé de contrôler le type de molécules présentes dans les produits à appliquer et le dosage à utiliser.

H.5.4 Contrôle des adventices

Les résultats d'essai et les données provenant de l'utilisation largement répandue des films de paillage biodégradables noirs ou colorés sur le terrain ont montré que ces films sont aussi efficaces pour contrôler les adventices que les films de paillage en polyéthylène de même couleur.

Cependant, il convient d'accorder une attention particulière à certaines espèces d'adventices : des essais sur le terrain ont montré que des infestations importantes de prêle (espèce *Equisetum*) et de laiche (espèce *Cyperus*) peuvent endommager les films de paillage biodégradables. Ces dommages peuvent également se produire avec des films en polyéthylène plus minces.

H.5.5 Fumigation et solarisation

À l'heure actuelle, il n'y a pas suffisamment de preuves scientifiques permettant d'appuyer l'utilisation des films de paillage biodégradables pour la désinfection des sols par fumigation.

Si un film est appliqué sur un sol qui a été désinfecté par fumigation ou solarisation, on peut s'attendre à une désintégration et à une vitesse de biodégradation plus lentes.

H.6 Durée de vie du film

Comme indiqué en G.4, la durée de vie utile des films de paillage biodégradables peut varier entre quelques semaines et plusieurs mois en fonction de leur formulation, de leur épaisseur et des conditions d'utilisation.

Le développement végétal des espèces cultivées et la gestion des cultures (y compris la densité de plantation) ont un impact significatif sur le taux de dégradation des films à la surface du sol.

Il convient que certains facteurs, tels qu'un travail du sol difficile ou médiocre, une machine mal adaptée, une plante clairsemée, la chaleur ou le vent, incitent l'utilisateur à choisir un film plus épais que d'habitude.

IMPORTANT — Il est recommandé que les utilisateurs de films biodégradables réalisent des essais sur des petites zones représentatives de l'utilisation prévue afin de valider le type de film choisi dans les conditions d'utilisation. Il convient également de consulter la station d'essai locale, s'il y en a une, pour obtenir des références.

H.7 Traitement des films à la fin de la culture

Les agriculteurs s'assureront que les films de paillage biodégradables sont incorporés dans le sol et maintenus enterrés pour permettre la biodégradation progressive des matériaux du film.

Les conditions du sol et les facteurs environnementaux sont donc des éléments fondamentaux pour déterminer la biodégradation des matériaux du film. Cela signifie que le taux de biodégradation sera différent à la surface du sol et dans le sol.

Par exemple, pendant l'hiver, lorsque les températures du sol sont basses, ou dans les sols qui restent saturés d'eau pendant de longues périodes, les processus de biodégradation prendront naturellement plus de temps que pendant d'autres saisons ou dans des sols non saturés. De même, dans les sols semi-arides, le processus de biodégradation peut être plus lent, car il se produit sur les résidus végétaux laissés dans le sol.

EN 17033:2018 (F)

À la fin de la mise en culture, des écailles de film dégradé risquent de rester collées à la partie inférieure de certains types de fruits qui reposent sur le film ; dans ce cas, l'agriculteur doit prendre les mesures appropriées pour les retirer (brossage manuel ou mécanique léger).

H.8 Stockage

Les dispositions prises pour le stockage des films de paillage biodégradables sont différentes de celles des films de paillage en polyéthylène. Par conséquent, des conditions de stockage et de manutention spécifiques sont recommandées, comme suit :

- éviter de mettre les films en contact avec les principaux facteurs de dégradation, tels qu'un contact direct avec de l'eau et des micro-organismes ou une exposition directe à une source de lumière et de chaleur ;
- stocker les bobines non utilisées ou partiellement utilisées dans leur emballage d'origine ;
- stocker les bobines en prenant des précautions pour éviter le compactage et la déformation des bobines sous l'effet de leur poids. Ne pas empiler les palettes de bobines de films de paillage biodégradables. En cas d'accros sur les films, il est recommandé de retirer les parties endommagées, car elles peuvent causer des problèmes de déroulement pendant la pose ;
- manipuler les bobines de films de paillage biodégradables minces horizontalement et plus doucement que les bobines plus épaisses de films de paillage en polyéthylène.

Les bobines doivent être portées et non traînées au sol ou sur toute autre surface.

Il est recommandé d'utiliser les films dans les six mois après la livraison et de respecter la date de péremption donnée par le fournisseur, le cas échéant.

Il est recommandé de stocker les bobines à un endroit sec.

EN 17033:2018 (F)

Annexe I (informative)

Évaluation qualitative de la désintégration lors d'un essai sur cadre de diapositive

NOTE Les recherches ayant conduit à ces résultats ont été soutenues par le Septième programme-cadre de l'Union européenne Open-BIO : Ouverture des marchés bio-sourcés via des normes, un étiquetage et un approvisionnement.

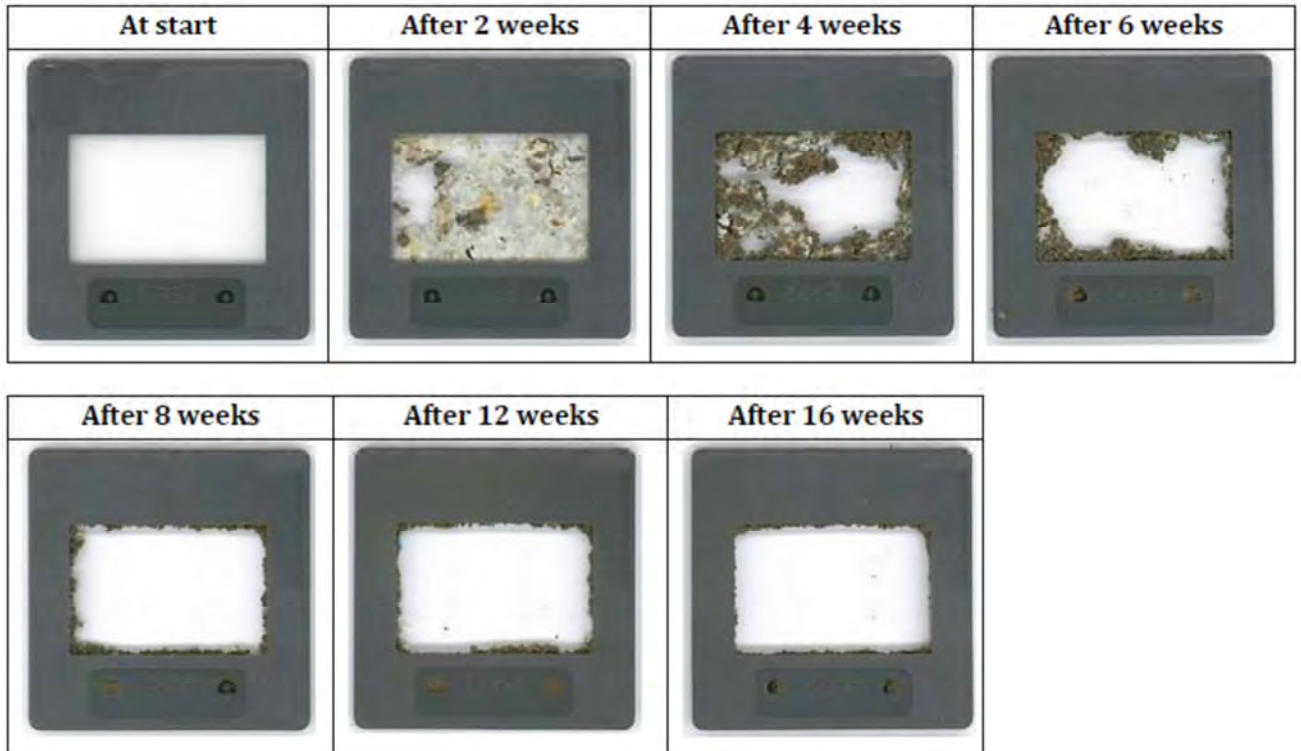
L'évolution de la désintégration dans un sol naturel d'un film de paillage de 90 µm à 100 µm d'épaisseur en copolymère de poly(3-hydroxybutyrate) (PHB) et d'un film de paillage de 25 µm d'épaisseur en matériau sébacate de polybutylène (PBSe) dans des cadres de diapositives est illustrée visuellement à la Figure I.1 et à la Figure I.2, respectivement.

Des signes clairs de désintégration ont été observés pour l'échantillon de poly(3-hydroxybutyrate) (PHB) après une période d'incubation de quatre semaines dans le sol (Figure I.1). Environ 1/3 du matériau d'essai a été désintégré. Deux semaines plus tard, de gros trous ont été observés dans le matériau d'essai. Environ 70 % du matériau d'essai a été désintégré. Par conséquent, d'après les résultats de cet essai de désintégration qualitative, on peut s'attendre à ce que le degré minimal de biodégradation soit d'au moins 50 % sur une période comprise entre quatre et six semaines d'incubation, comme cela est exigé dans l'Annexe A. Le sol est donc prêt à être utilisé pour les essais d'écotoxicité après une période d'incubation d'environ cinq semaines.

Pour l'échantillon de sébacate de polybutylène, des signes clairs de désintégration ont commencé à apparaître entre quatre et six semaines d'incubation dans le sol (Figure I.2). Après une période d'incubation de quatre semaines, une désintégration d'environ 20 % était obtenue, tandis qu'au bout de six semaines d'incubation ce taux était d'environ 70 %. Par conséquent, on peut s'attendre à ce que le degré minimal de biodégradation soit d'au moins 50 % au bout de six semaines environ, comme cela est exigé dans l'Annexe A. Le sol est donc prêt à être utilisé pour les essais d'écotoxicité après six semaines.

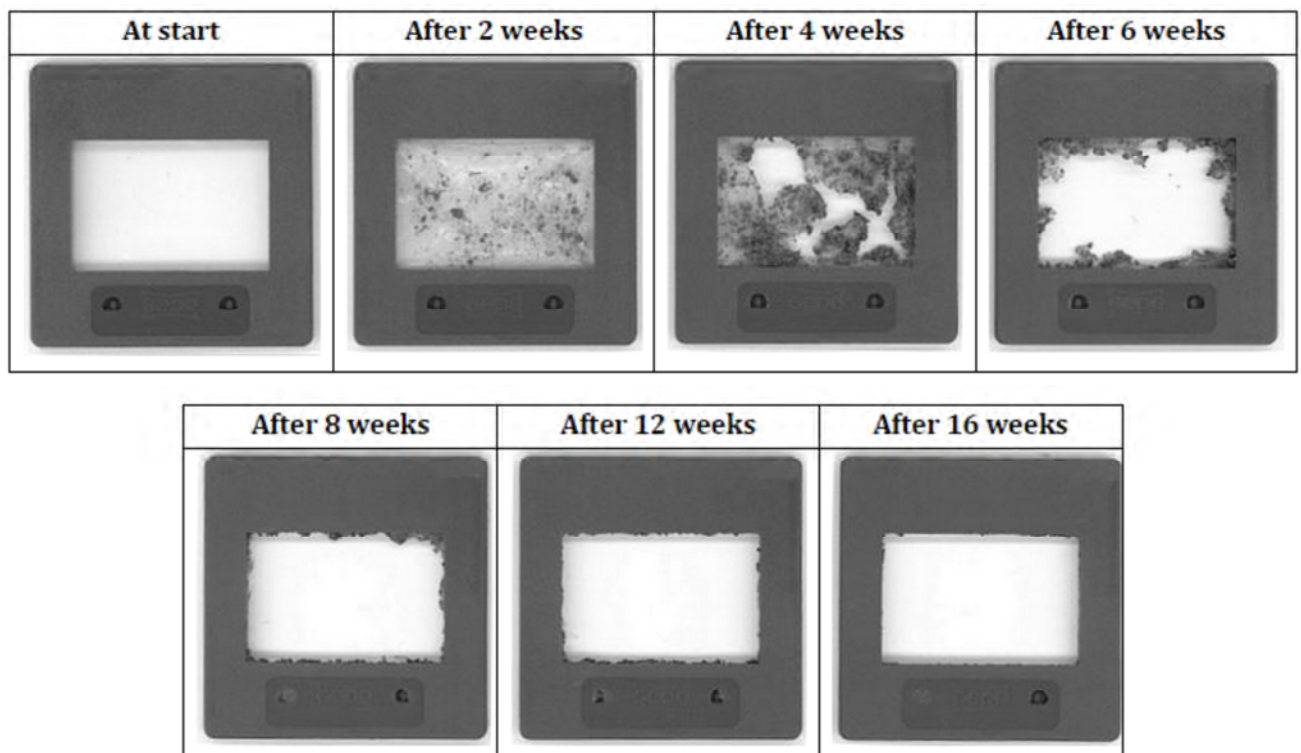
Les essais de biodégradation ont été réalisés selon l'EN ISO 17556. Les échantillons de film ont été broyés sous forme de poudre afin d'exécuter l'essai de biodégradation. Les courbes de biodégradation sont présentées à la Figure I.3.

EN 17033:2018 (F)



Au début, le film placé dans le cadre de diapositive est propre et transparent.

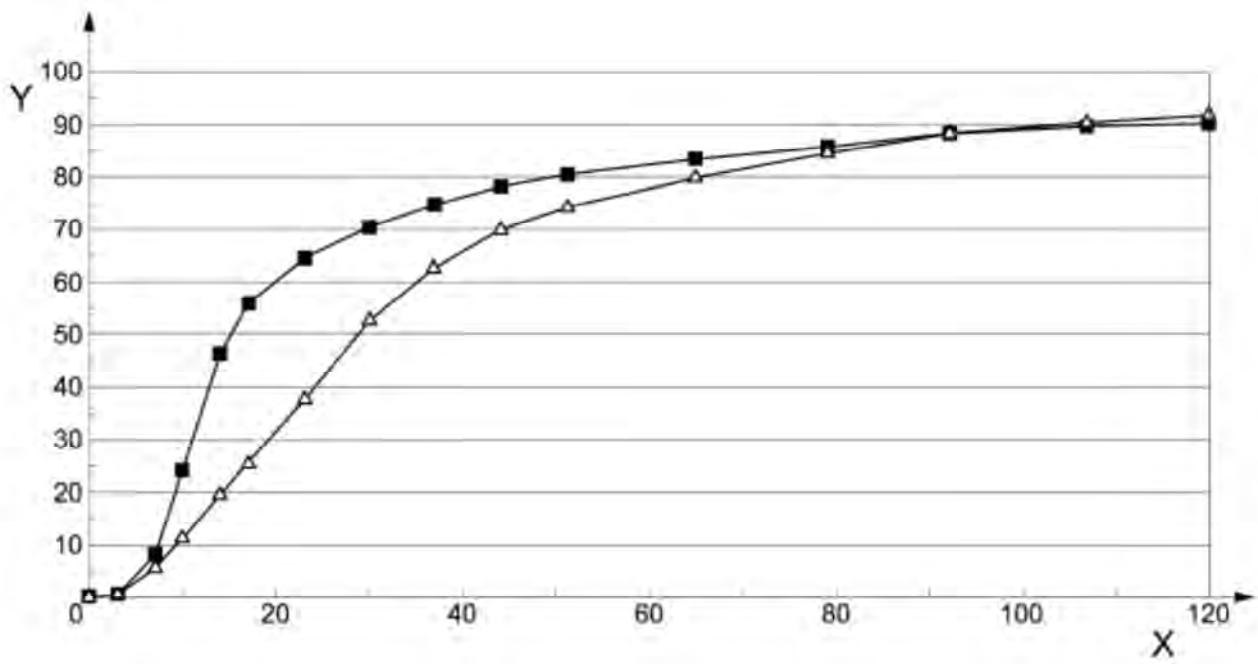
Figure I.1 — Évolution de la désintégration du copolymère PHB dans un sol naturel



Au début, le film placé dans le cadre de diapositive est propre et transparent.

Figure I.2 — Évolution de la désintégration du sébacate de polybutylène dans un sol naturel

EN 17033:2018 (F)



Légende

- X durée (jours)
- Y pourcentage de biodégradation
- copolymère PHB
- △ matériau PBSe

Figure I.3 — Évolution des pourcentages de biodégradation du copolymère PHB et du matériau sébacate de polybutylène dans un sol naturel lors de l'essai selon l'EN ISO 17556

Bibliographie

- [1] EN 13655, *Plastiques — Films de paillage thermoplastiques récupérables après usage, pour utilisation en agriculture et horticulture*
- [2] Règlement (CE) n° 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil du 18 décembre 2006, concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), instituant une agence européenne des produits chimiques, modifiant la Directive 1999/45/CE et abrogeant le Règlement (CEE) n° 793/93 du Conseil et le Règlement (CE) n° 1488/94 de la Commission ainsi que la Directive 76/769/CEE du Conseil et les Directives 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE et 2000/21/CE de la Commission
- [3] Liste des substances extrêmement préoccupantes candidates en vue d'une autorisation : <http://echa.europa.eu/candidate-list-table>
- [4] EN 13432, *Emballage — Exigences relatives aux emballages valorisables par compostage et biodégradation — Programme d'essai et critères d'évaluation de l'acceptation finale des emballages*
- [5] EN 14995, *Matières plastiques — Évaluation de la compostabilité — Programme d'essais et spécifications*
- [6] ISO 17088:2012, *Spécifications pour les plastiques compostables*
- [7] ISO 18606, *Emballage et environnement — Recyclage organique*
- [8] ASTM D6400, *Standard Specification for Labeling of Plastics Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities*
- [9] AS 4736, *Biodegradable plastics — Biodegradable plastics suitable for composting and other microbial treatment*
- [10] AS 5810, *Biodegradable plastics — Biodegradable plastics suitable for home composting*
- [11] ZUCCONI F., DE BERTOLDI M. (1987). Compost specification for the production and characterisation of compost from municipal solid waste. In: *Compost, production, Quality and Use*. Eds: M. de BERTOLDI, M.P.FERRANTI, P. L'HERMITE, F. ZUCCONI. Elsevier Applied Science. pp, 30-50
- [12] EN ISO 10210, *Plastiques — Méthodes de préparation des échantillons pour les essais de biodégradation des matériaux plastiques*
- [13] UNI 11495, *Biodegradable thermoplastic materials for use in agriculture and horticulture — Mulching films — Requirements and test methods*
- [14] EN ISO 4892-2:2013, *Plastiques — Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire — Partie 2 : Lampes à arc au xénon (ISO 4892-2:2013)*
- [15] ISO 9370:2017, *Plastiques — Détermination au moyen d'instruments de l'exposition énergétique lors d'essais d'exposition aux intempéries — Lignes directrices générales et méthode d'essai fondamentale*

EN 17033:2018 (F)

- [16] ISO 11074:2005, *Qualité du sol — Vocabulaire*
- [17] EN ISO 16072:2011, *Qualité du sol — Méthodes de laboratoire pour la détermination de la respiration microbienne du sol (ISO 16072:2002)*
- [18] ISO 18602, *Emballage et environnement — Optimisation du système d'emballage*
- [19] NF U 52-001:2005, *Matériaux biodégradables pour l'agriculture et l'horticulture — Produits de paillage — Exigences et méthodes d'essai*
- [20] OCDE 301, OCDE *Lignes directrices de l'OCDE pour les essais de produits chimiques, Section 3, Dégradation et Accumulation, Essai n° 301 : Biodégradabilité facile*
- [21] OCDE 310, OCDE, *Lignes directrices de l'OCDE pour les essais de produits chimiques, Section 3, Dégradation et Accumulation— Essai n° 310 : Biodégradabilité facile - dégagement de CO₂ dans des flacons hermétiquement clos (essai de l'espace libre au-dessus du liquide)*
- [22] ASTM WK45054, *New Practice for preparing samples for ecotoxicity testing after soil degradation*
- [23] UN Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, 3rd revised edition
- [24] Open-BIO, Opening bio-based markets via standards, labelling and procurement, Work package 5: *In situ biodegradation Deliverable: Environmental safety of biodegradation residuals of polymers*
http://www.biobasedeconomy.eu/media/downloads/2016/12/Open-Bio_D5.extra-Toxicity-on-biodegradation-residuals-in-soil.pdf