

# BIOPLAST

Bioplastiques, de la R&D à la réalité industrielle



**Guy Cesar & Emmanuelle Gastaldi**

Tour d'horizon des normes existantes sur la biodégradabilité

POLYBIOIAID

[guy.cesar@neuf.fr](mailto:guy.cesar@neuf.fr)

[emmanuelle.gastaldi@umontpellier.fr](mailto:emmanuelle.gastaldi@umontpellier.fr)



# Que signifie « biodégradable » ?

## Domaine d'application

matériaux basés sur la chimie du carbone organique

## Définition

matériau capable d'être métabolisé et donc être utilisé comme source de carbone par la micro-faune (flore) de l'environnement

## Echelle de temps

s'applique uniquement à des matériaux « facilement » biodégradables susceptibles d'être métabolisés dans un temps très court, de l'ordre de l'année

## Conditions environnementales

sol, compost, eau douce, eau de mer, T °C, humidité % ...

« *biodégradable* » utilisé seul n'a aucun sens  
il doit toujours être accompagné des modalités qui en précisent les contours...  
d' où la mise en place de *normes*

# Etapes de la biodégradation

échelle

MACROSCOPIQUE

MICROSCOPIQUE

MACROMOLECULAIRE

MOLECULAIRE

## FRAGMENTATION

*Réduction du matériau en fragments ou particules avec peu ou pas de modification de masse molaire et de la structure chimique des molécules*

*=> Stade ultime = **désintégration***

## DÉGRADATION

*Phénomènes biotiques (enzymatiques, chimiques) et/ou abiotiques (photo-dégradation, hydrolyse, oxydation, etc.) conduisant à une réduction significative des Mw*

## ASSIMILATION/MINÉRALISATION

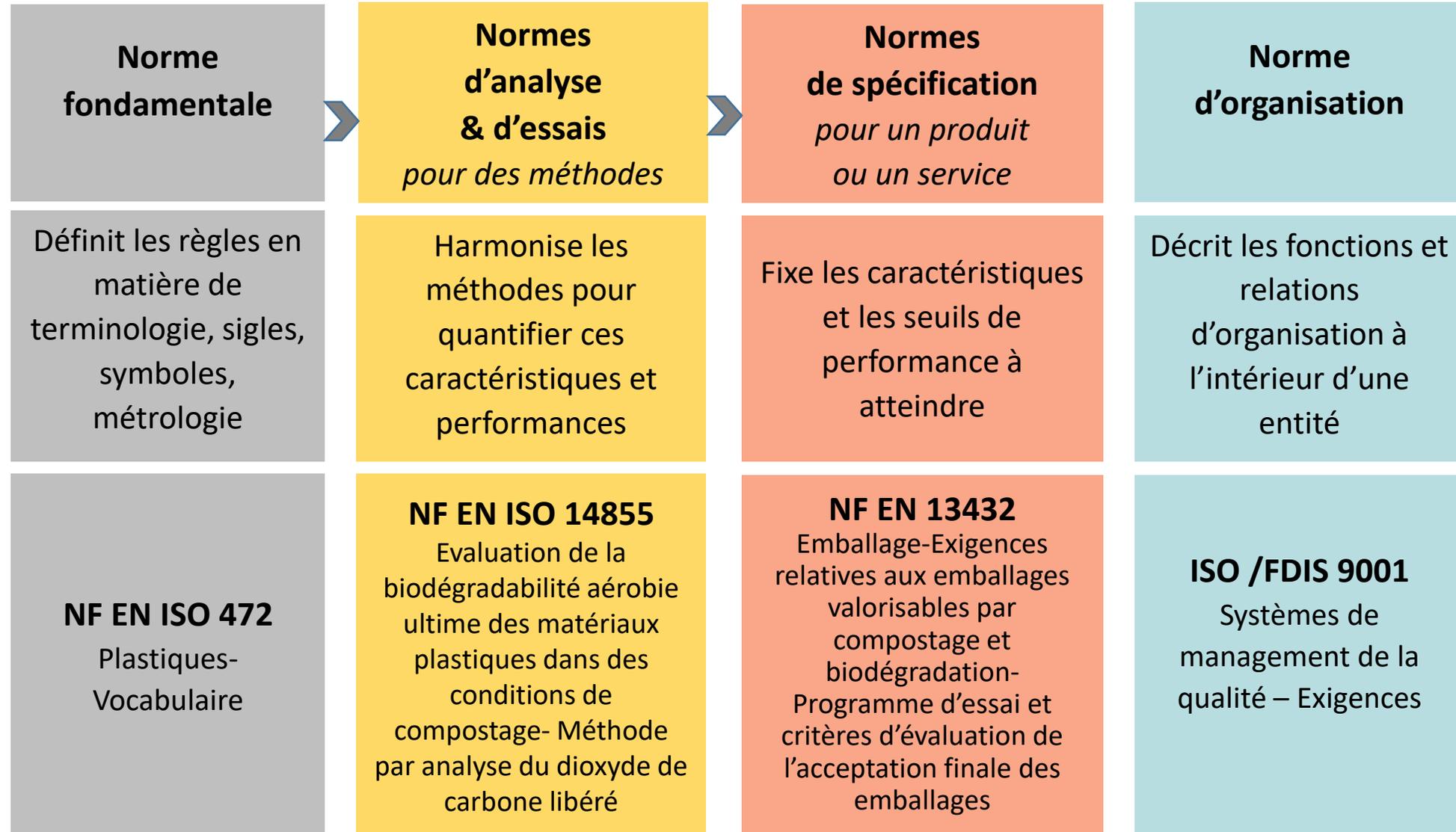
*Intégration par les microorganismes des résidus moléculaires de dégradation et transformation en biomasse, eau et carbone minéral (CO<sub>2</sub> ou CH<sub>4</sub>)*

temps



**BIOPLAST**  
Bioplastiques, de la R&D à la réalité industrielle

# 4 types de normes



# Normes de spécification vs normes d'analyse et d'essais

## Normes d'analyse et d'essais

### NF EN ISO 14855

« Evaluation de la biodégradabilité aérobie ultime des matériaux plastiques dans des conditions de compostage-  
Méthode par analyse du dioxyde de carbone libéré »

Définit comment se mesure la  
biodégradation  
=> Critère sur la validité du test

## Normes de spécification

### NF 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

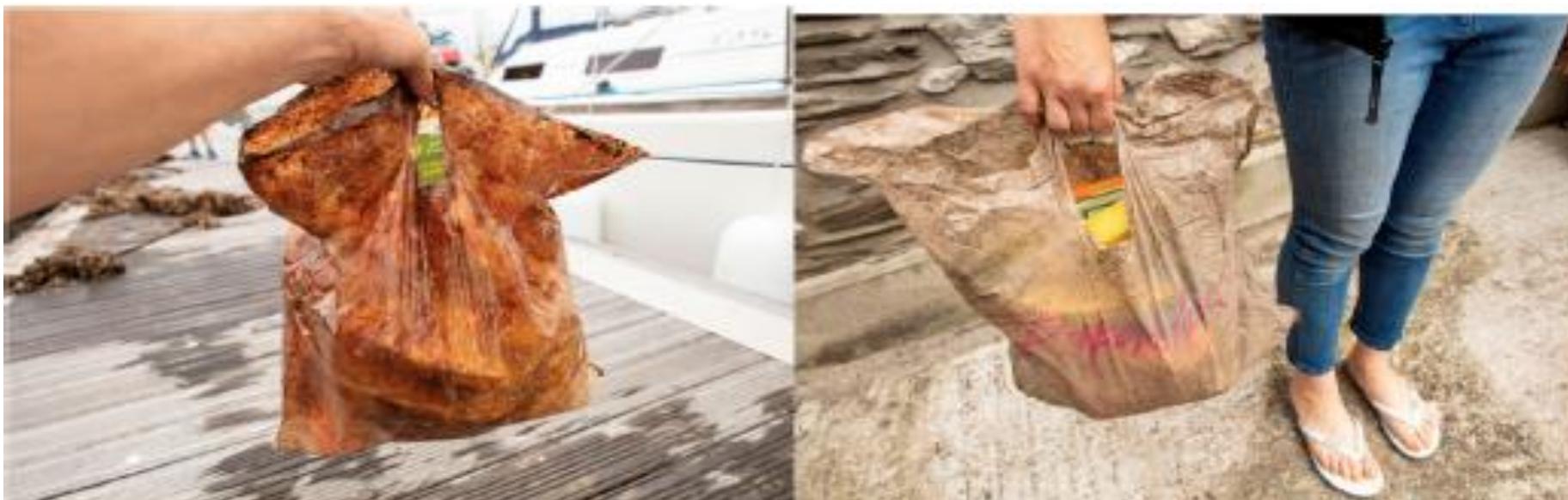
Définit un seuil de biodégradation  
 $\geq 90\%$  en 6 mois  
=> critère sur le produit

Législation : « le produit doit être compostable »  
(NF EN 13432)

## Environmental Deterioration of Biodegradable, Oxo-biodegradable, Compostable, and Conventional Plastic Carrier Bags in the Sea, Soil, and Open-Air Over a 3-Year Period

Imogen E. Napper\*<sup>1</sup> and Richard C. Thompson

International Marine Litter Research Unit, School of Biological and Marine Sciences, University of Plymouth, Drake Circus, Plymouth, Devon PL4 8AA, U.K.



*A carrier bag labelled as biodegradable after 3 years in the marine environment*

**Table 1. Information on the Tested Carrier Bags and the Properties As Stated on the Manufacture’S Website<sup>a</sup>**

designated label for testing	degradation properties (as stated on bag)	information stated on web sites linked to the product
Oxobio1	degradable plastics (D <sub>2</sub> W trademark, logo)	oxo-biodegradable ( <a href="https://www.symphonyenvironmental.com/d2w/">https://www.symphonyenvironmental.com/d2w/</a> )
Oxobio2	planet safe plastic; incorporating EPI’s totally degradable plastic additives (EPI trademark, logo)	oxo-biodegradable ( <a href="http://www.epi-global.com/en">http://www.epi-global.com/en</a> )
biodegradable	biodegradable bag (exo plastics logo, sustainable bioplastic; biodegradable ISO 14855)	no claims about biodegradability on exo plastics web site ( <a href="https://www.exoplastics.com/">https://www.exoplastics.com/</a> ) <b>ISO 14855 is an international standard covering aerobic biodegradability of plastic materials under controlled composting conditions</b>
compostable	completely compostable, recycle me with food	plant-based compostable foodservice packaging ( <a href="https://www.vegware.com/about/info_1.html">https://www.vegware.com/about/info_1.html</a> ) compostable packaging is designed to be recycled together with food waste. <a href="https://www.vegware.com/close-the-loop/info_50.html">https://www.vegware.com/close-the-loop/info_50.html</a> EN13432 is the packaging waste directive and standards for compostability <a href="http://www.bpf.co.uk/topics/standards_for_compostability.aspx">http://www.bpf.co.uk/topics/standards_for_compostability.aspx</a>
conventional	high density polyethylene; no degradation properties stated	no manufacturer given

Etiquetage :

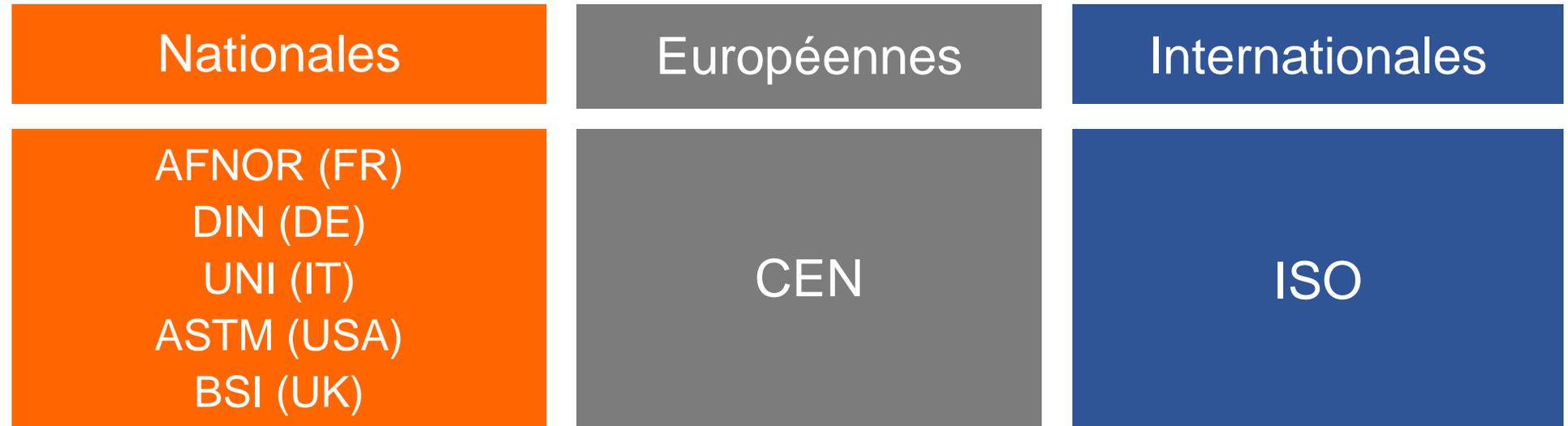
« emballage compostable » NF EN 13432

« plastique compostable » NF EN 14995



~~Biodegradable bag  
NF EN ISO 14855~~

# Origine et élaboration des normes



## Exemples de noms de normes

<b>NF ...</b>	= norme française
<b>NF EN ...</b>	= norme européenne d'application française
<b>NF EN ISO...</b>	= norme internationale d'application européenne et française
<b>NF T...</b>	= norme française concernant l'industrie chimique
<b>NF U...</b>	= norme française concernant les matières et objets de l'agriculture
<b>XP.....</b>	= norme française expérimentale
<b>ASTM...</b>	= norme américaine appliquée en Europe à défaut de normes EN ou ISO ou si le produit est destiné au marché américain

# Application des normes

## Obligatoire

Passage **obligatoire** par

- des **laboratoires certifiés**  
(Ex: EUROFINS, APAVE, ATMO, VERITAS...)
- des **laboratoire de recherche publics**  
(Université, CNRS, INRAe, ...)

Déclaration obligatoire des résultats

Cas de toutes les normes qui concernent la **qualité des eaux, résistance des matériaux, etc.**

## Volontaire

Possibilité

- de **s'auto-déclarer** conforme à une norme
- de faire appel à **un organisme privé auto-déclaré certificateur**  
(Ex : TÜV, DinCertco, PolyBioAid, BPI, ...)

*La validité de la certification dépend essentiellement de la reconnaissance accordée par le public aux certificats présentés par les fabricants*

Cas de toutes les normes qui concernent la **biodégradation** des polymères



  
**Certificat de conformité**  
**(± logo = marque de conformité)**  
(Label en France ≠ «label» mot anglais)

# Principales normes utilisées

## Environnement

## Type de norme

Compost industriel	Compostable milieu industriel	<p><i>NF EN 13432</i> « emballages »</p> <p><i>NF EN 14995</i> « matières plastiques »</p> <p><i>ASTM D6400</i> « plastics » (<math>\approx</math> <i>NF EN 13432</i>)</p>	spécification
Compost jardin	Compostable domestique	<p><i>NF T 51800</i> « plastiques »</p>	spécification
Digesteur anaérobie	Biodégradable en méthanisation	<p><i>NF EN ISO 14853</i> « plastiques » MS 1-2%</p> <p><i>ISO 13975</i> « plastiques » MS &lt; 15%</p> <p><i>NF EN ISO 15985</i> « plastiques » MS &gt; 20%</p> <p><i>ASTM D 5511-18</i> « plastic materials » MS &gt; 20%</p>	analyse et d'essai
Sol	Biodégradable en sol	<p><i>NF U52001</i> « matériaux pour l'agriculture »</p> <p><i>NF EN ISO 17033</i> « film de paillage »</p>	spécification
Eau douce	Biodégradable milieu aqueux	<p><i>ISO 14851</i> « matériaux plastiques »</p> <p><i>ISO 14852</i> « matériaux plastiques »</p>	analyse et d'essai
Mer	Biodégradable environnement marin	<p><i>ASTM D7081</i> « non floating plastics »</p> <p><i>ASTM D7991</i> « plastics buried in sand »</p> <p><i>ASTM D6691</i> « plastic materials »</p> <p><i>ISO 19679</i> « non-floating plastics »</p>	analyse et d'essai



**BIOPLAST**  
Bioplastiques, de la R&D à la réalité industrielle

# Norme de spécification = norme multi-critères

**TEST =  $\Sigma$**

**Teneur en métaux lourds**  
(Hg, Pb, Co ...)

**Teneur en mlc organiques**  
(phtalates, PCB, HAP ...)

**Biodégradation**  
vitesse, seuil

**Ecotoxicité**  
Germination V<sup>x</sup>, vers de terre, daphnies, algues d'eau douce, nitrification

**Relatif à l'environnement**

+

**Désintégration**  
vitesse, seuil

*Cas des normes*

NF EN 13432  
NF EN 14995  
NF EN ISO 17033  
NF U52001

Caractéristiques du **polymère** + additifs (formulation)



Caractéristiques du **produit fini**



# Vitesse de biodégradation en conditions normalisées

	Compost @ 58°C	Sol @ 28°C	
Fibre de bois	71% => 24 mois	74% => 22 mois	
<b>Fibres de Lin</b>	<b>91% =&gt; 7.5 mois</b>	<b>95% =&gt; 12 mois</b>	
Feuilles de chêne	76% => 12 mois	91% => 30 mois	
Feuille de bouleau	76% => 12 mois	56% => 12 mois	
Aiguilles de pin	52% => 12 mois	62% => 12 mois	

## Exigences

NF EN 13432/14995 => **90% en 6 mois** (compost industriel)

NF-T51- 800 => **90% en 12 mois** (compost domestique)

NF EN 17033 => **90% en 24 mois** (sol)

# En conclusion

## « Biodégradable »

= propriété associée à un **environnement** et une **échelle de temps** donnés

Prévoir le devenir d'un polymère dans l'environnement (eau, mer, sol, air)  
**n'est pas possible actuellement**

Les **normes** de spécification permettent de fixer  
des **seuils et durées de biodégradation** en conditions modèles

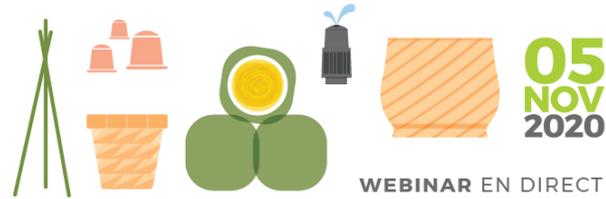
- conditions **accélérées** ≠ conditions **réelles**
- permet d'**exclure** des matériaux **non biodégradables**
- **pas de norme spécif** pour les milieux marin, eau douce et méthanisation

## Biodégradabilité

**option de fin de vie** en cohérence avec une **application visée**  
(usage unique, courte durée de vie, agriculture, pêche, etc.)

# BIOPLAST

Bioplastiques, de la R&D à la réalité industrielle



Merci pour votre attention !

**Guy Cesar**

POLYBIOIAID

[guy.cesar@neuf.fr](mailto:guy.cesar@neuf.fr)

**Emmanuelle Gastaldi**

Université de Montpellier (UMR IATE)

[emmanuelle.gastaldi@umontpellier.fr](mailto:emmanuelle.gastaldi@umontpellier.fr)

<https://www.ademe.fr/revue-normes-biodegradabilite-plastiques>

