

Analyse du cycle de vie des bioplastiques : quels apports méthodologiques des normes et référentiels spécifiques aux biomatériaux



Lille
7 et 8
novembre 2018

Didier LANQUETIN
Chargé de mission Environnement
didier.lanquetin@futuramat.fr

Damien DELETRAZ
Chargé de mission éco-conception
d.deletraz@eco-industries.fr



FuturaMat



**PÔLE
ÉCO-INDUSTRIES**

7 et 8 novembre 2018 - Lille



congrès [avniR]

Plastiques et Bioplastiques : une brève histoire...

- 1400



Egypte ancienne...



La gélatine :

Obtenus à partir des protéines de peaux + os de bœufs et de porcs

1862



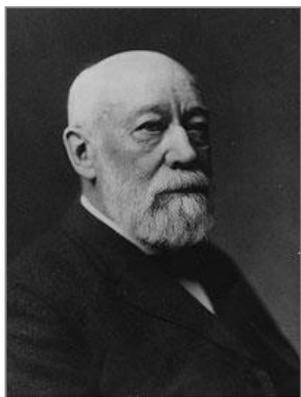
Alexander Parkes



La parkésine :

Cellulose + Acide nitrique = Nitrocellulose + Solvant

1869



John Wesley Hyatt



Le celluloid :

Nitrate de Cellulose + Camphre + Alcool éthylique + Colorant

1892



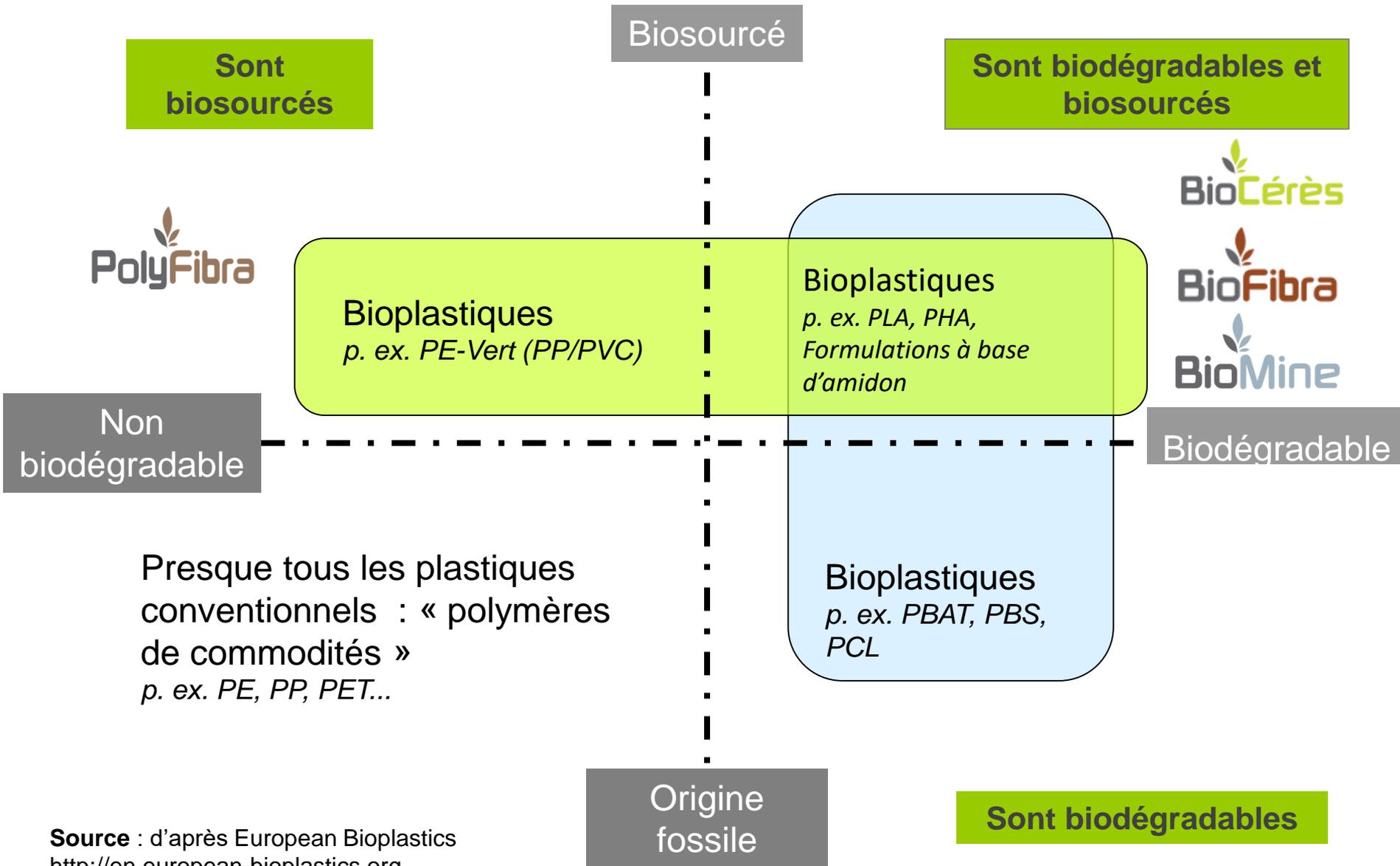
Auguste Trillat



La Galalithe :

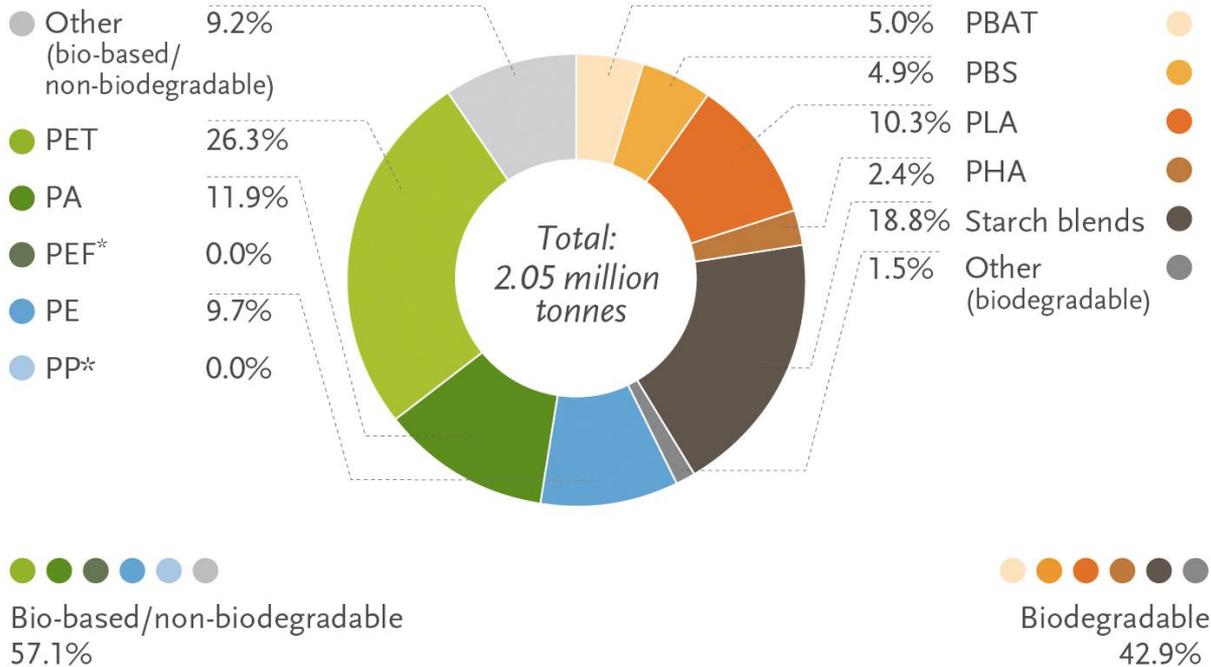
Caséine + Formol + Colorant

Bioplastiques : diversité des formulations



Bioplastiques : une dynamique de marché

*Global production capacities of bioplastics 2017
(by material type)*



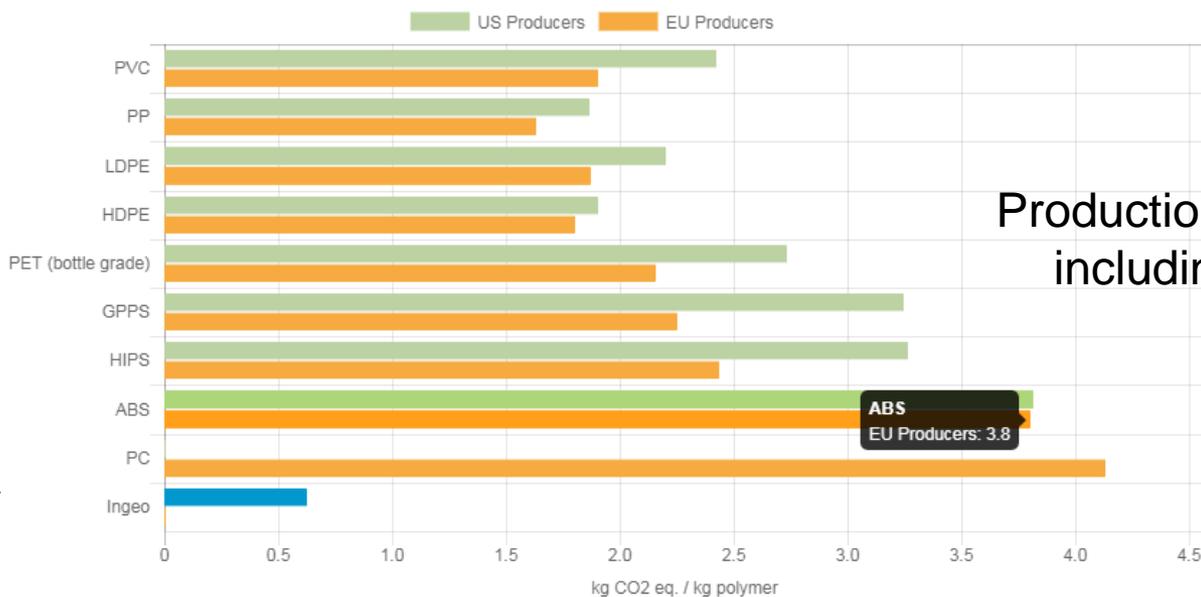
Source : d'après European Bioplastics
<http://en.european-bioplastics.org>

- **Marché** : réglementation, opinion publique, stratégies marketing /« corporate » (Eco-conception / DD / RSE)
- **R&D** : biosourcé (BioPE) vs. biodégradable (PLA, PHA)
- **Prix** : 3 à 10€
- **Fonctionnalité** : « ceci n'est pas (forcément) un plastique !! »

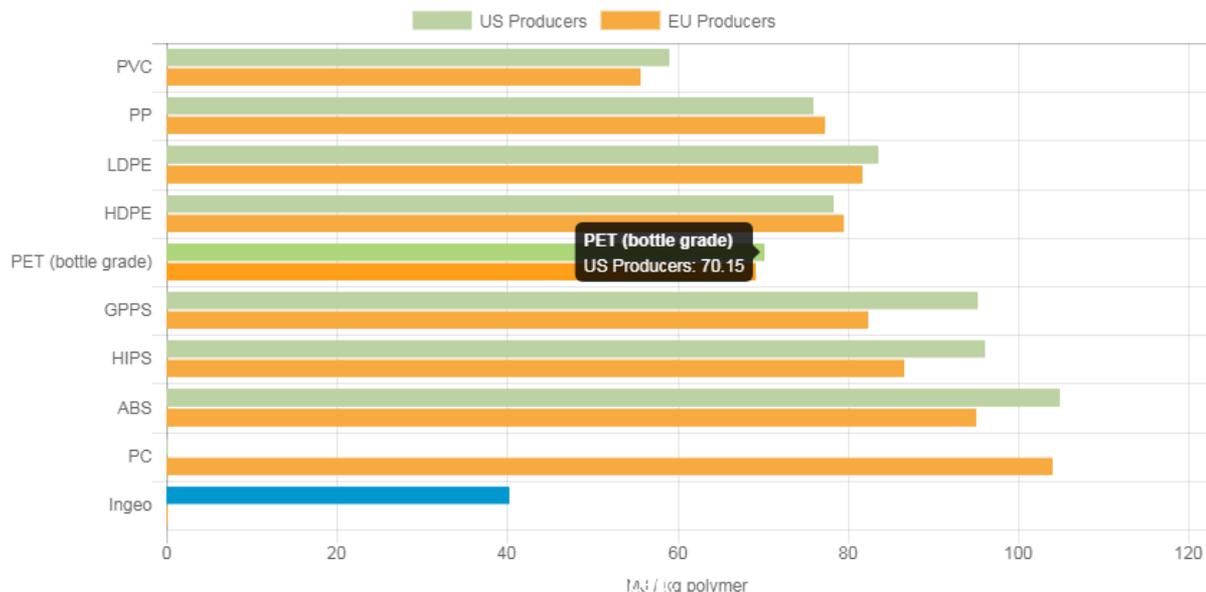
Bioplastiques : Qu'attend-t-on d'eux ? - Qu'ont-ils à offrir ?



ACV des bioplastiques : résultats « quantitatifs »



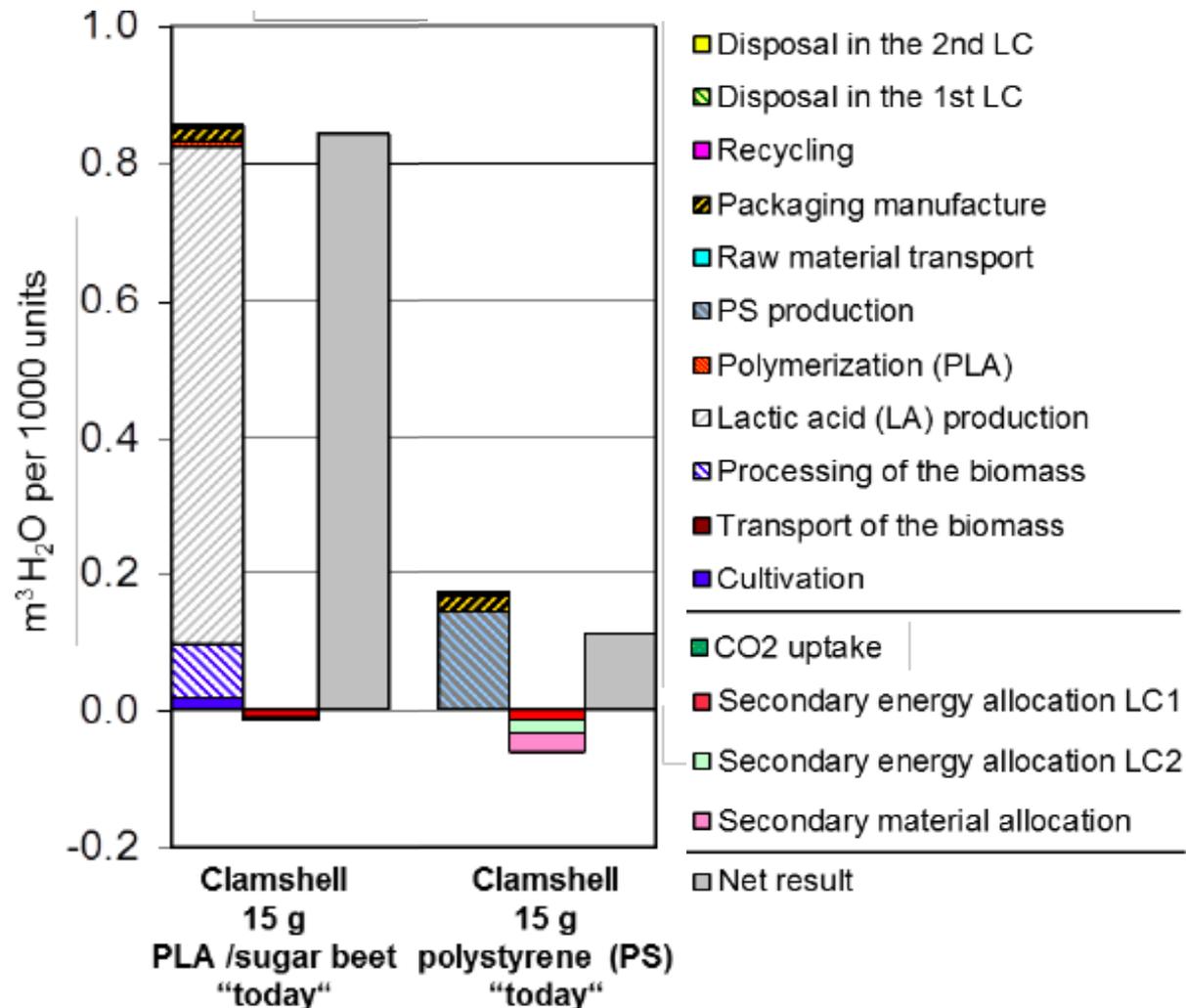
Primary energy of non-renewable resources



use of primary energy sources like natural gas, coal, oil and nuclear.

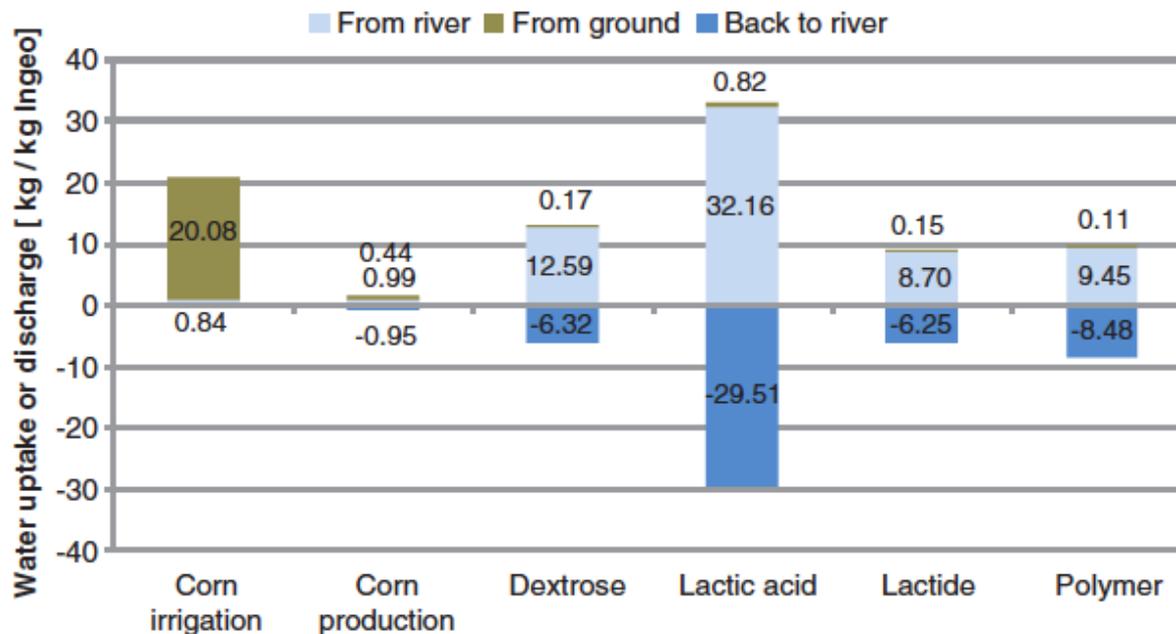
ACV comparatives : distorsion sur certains indicateurs

Cumulative Process Water Consumption



Source : d'après « Study of the Environmental Impacts of Packagings Made of Biodegradable Plastics », Federal Environment Agency (Germany), 2013.

Comptabilisation de la consommation d'eau : Ingeo®

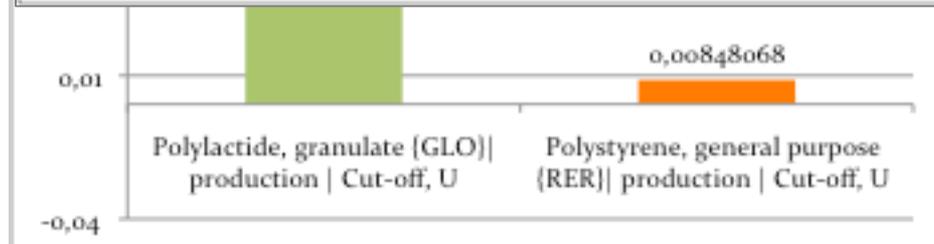
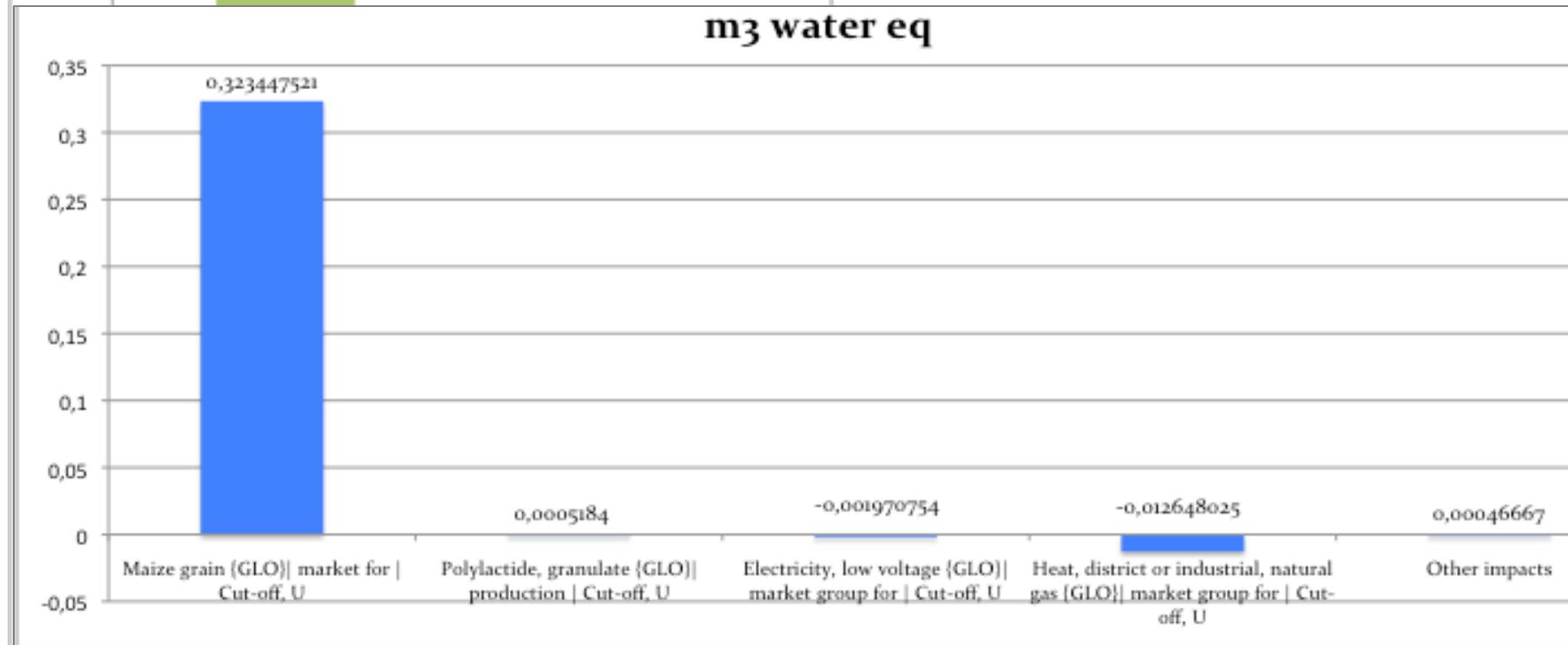


	Corn irrigation	Corn production	Dextrose	Lactic acid	Lactide	Polymer
From river	0.84	0.99	12.59	32.16	8.70	9.45
From ground	20.08	0.44	0.17	0.82	0.15	0.11
Back to river	?	-0.95	-6.32	-29.51	-6.25	-8.48
Net water use						
From river	0.84	0.04	6.28	2.65	2.45	0.96
From ground	20.08	0.44	0.17	0.82	0.15	0.11
						Net use
						13.22
						21.78

Source : « Life Cycle Inventory and Impact Assessment Data for 2014 Ingeo Polylactide Production », TH Vink and al., 2015.

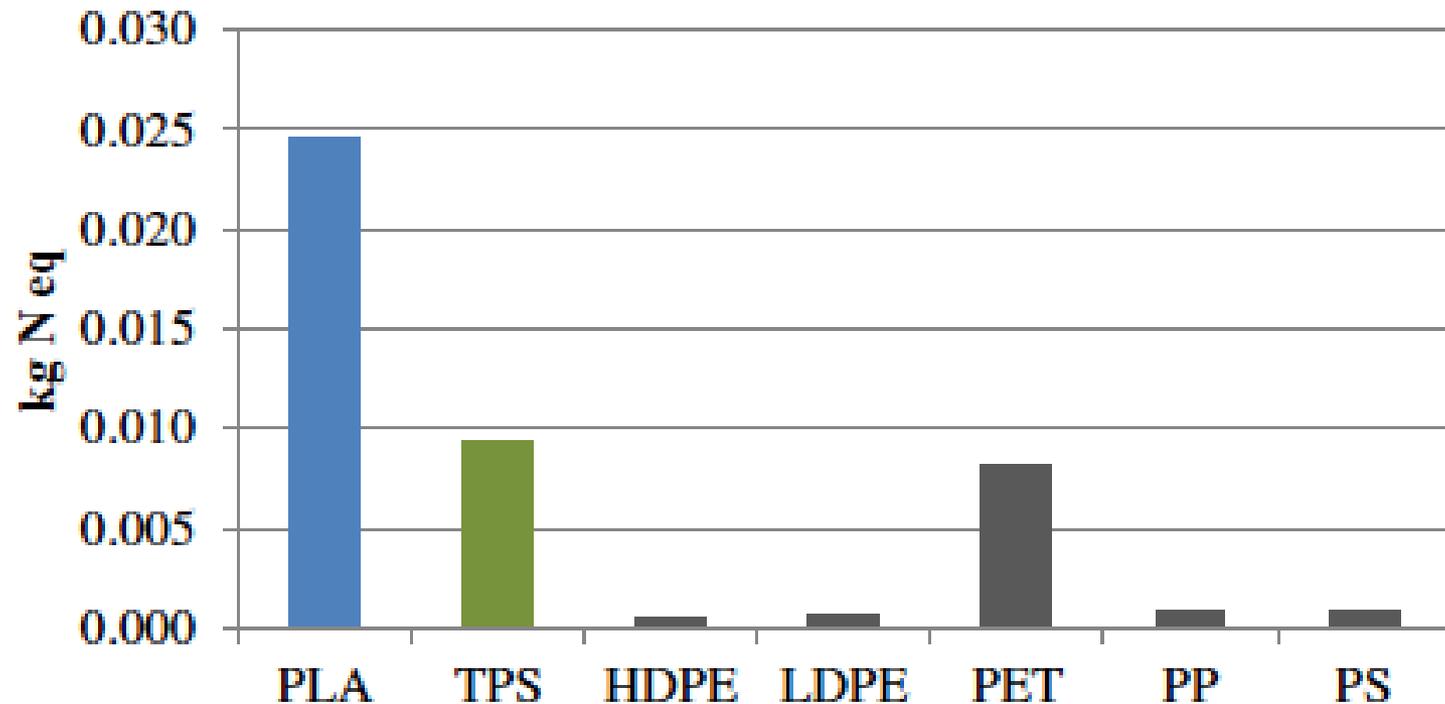
PLA / PS : comparatif sur 2 indicateurs

Epuisement des ressources en eau : 1kg PLA / 1 kg PS



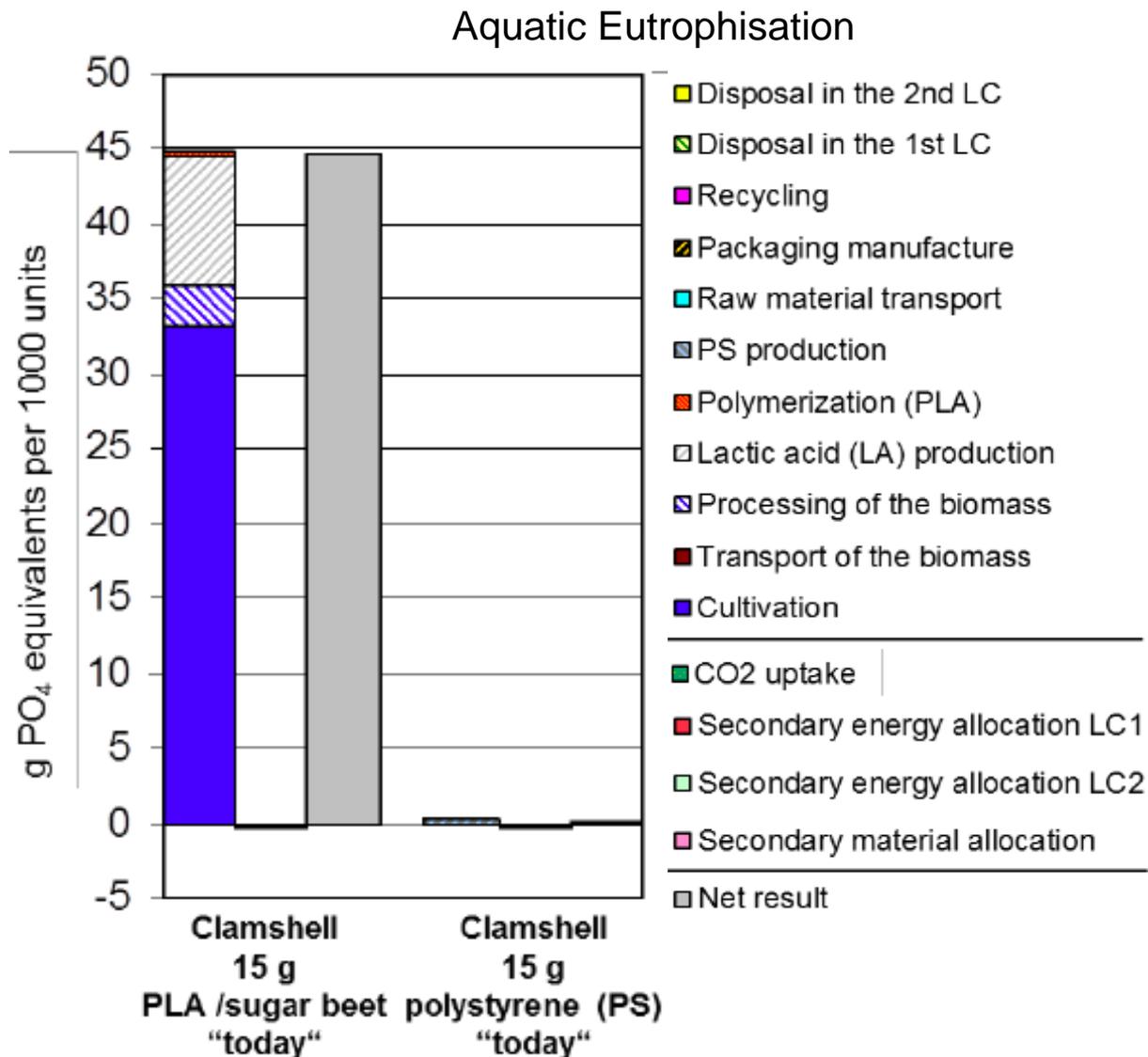
Source : Ecoinvent 3.5

Eutrophication



Source : Troy A. Hottle and al., « Sustainability assessments of bio-based polymers », *Polymer Degradation and Stability*, n°98, 2013

ACV comparatives : distorsion sur certains indicateurs



Source : d'après « Study of the Environmental Impacts of Packagings Made of Biodegradable Plastics », Federal Environment Agency (Germany), 2013.

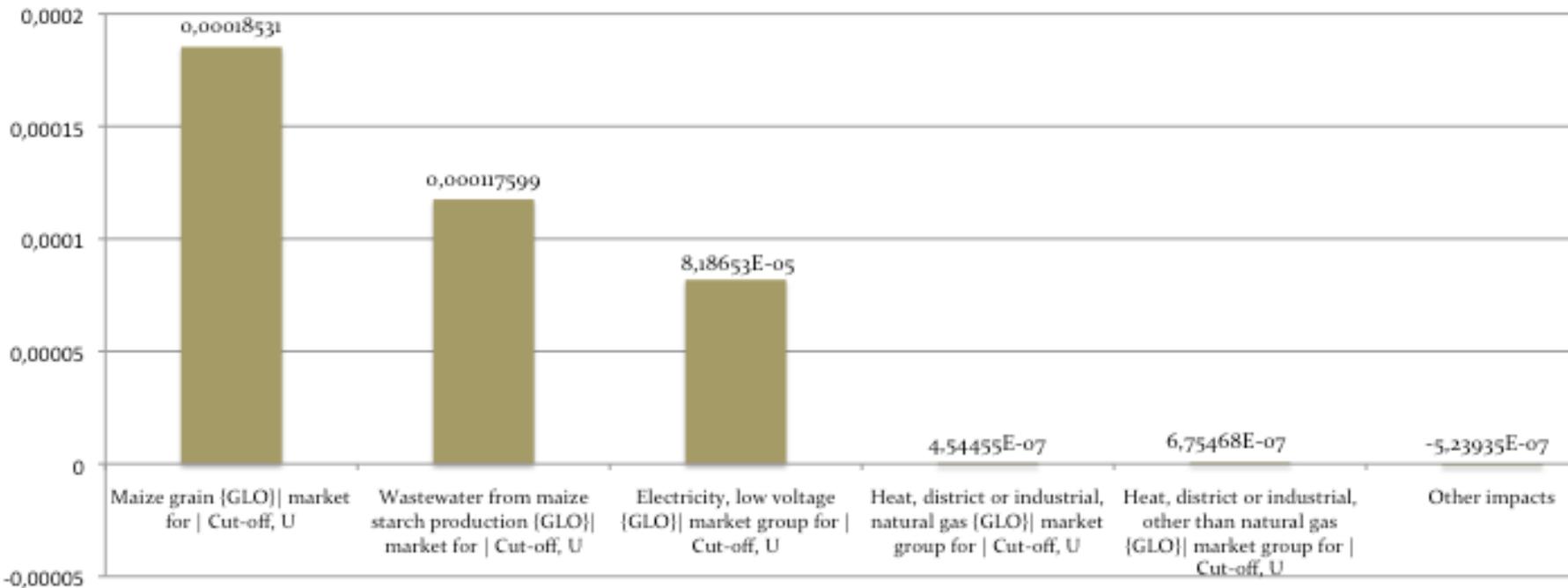
PLA / PS : comparatif sur 2 indicateurs

kg P eq

0,0004 | 0,00038643

Eutrophisation eau douce : 1kg
PLA / 1 kg PS

kg P eq

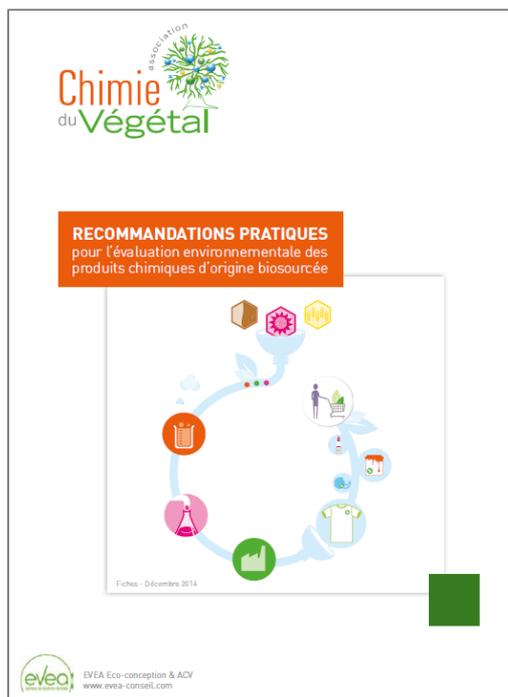


3,26E-06

Poly lactide, granulate {GLO} production | Cut-off, U Polystyrene, general purpose {RER} production | Cut-off, U

Source : Ecoinvent 3.5

Spécificités des bioplastiques pour la réalisation d'ACV



NF EN 16760:2015 Produits biosourcés - Analyse du cycle de vie

Quels sont les principaux écueils spécifiques aux bioplastiques :

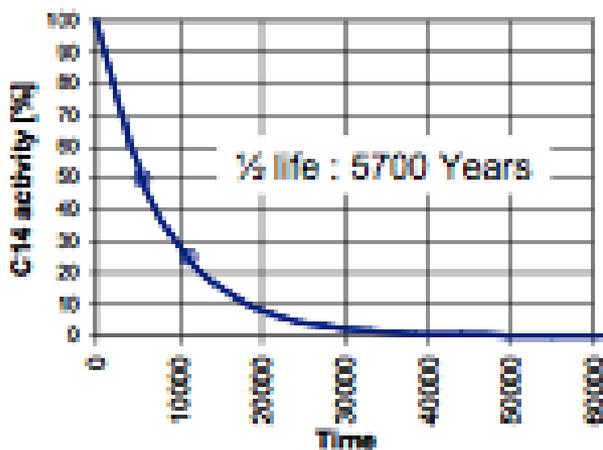
- **Unité fonctionnelle** : masse à propriétés mécaniques égales
- **Fin de vie** : recyclage, compostage, incinération/méthanisation
- **Qualité des données** : spécifiques pour le PLA et en développement pour le PHA
- **Allocation** : concerne surtout les bioplastiques de 2^e génération
- **Stockage du CO₂** : privilégier l'approche « stockage carbone »
- **Emissions décalées** : peut être pertinente pour les bioplastiques biosourcés non biodégradables (p. ex. l'm green™ (BioPE), PolyFibra®)
- **Infrastructures** : très hétérogènes et pénalisantes pour les bioplastiques vs. les commodités
- **Affectation des sols** : question traitée de façon séparée dans la NF EN 16760 mais sans réelle recommandations sachant qu'aucune méthode d'évaluation ne fait encore consensus...

Capacité calorifique du PLA : 18 MJ/kg (aérobie) ou ±30 MJ/kg (anaérobie), supérieure au 5MJ/kg exigés par la norme NF EN 13431.

Données « objectives » : notion de « biosourcée »

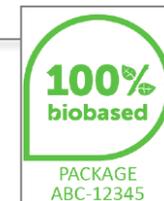
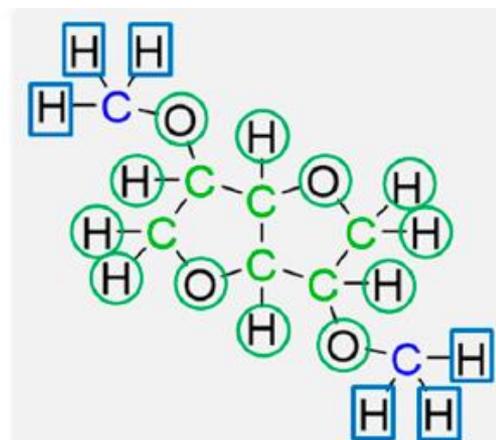
NF EN 16640:2017

Produits biosourcés - Teneur en carbone biosourcé - Détermination de la teneur en carbone biosourcé par la méthode au radiocarbone



EN 16785-1:2015

Produits biosourcés. Teneur biosourcée. Détermination de la teneur biosourcée par une analyse au radiocarbone et une analyse élémentaire



Carbone biosourcé

73%
18%
20%

Isosorbide de diméthyle : $C_8H_{14}O_4$

Composite 70% PE / 30% cellulose

Bio PET 30

Teneur biosourcée

83%
30%
31%

Données « qualitatives » : notion de « biodégradable »

NF EN 13432:2000

Emballage - Exigences relatives aux emballages valorisables par compostage et biodégradation - Programme d'essai et critères d'évaluation de l'acceptation finale des emballages

PR NF EN ISO 14855-2:2017

Détermination de la biodégradabilité aérobique ultime des matériaux plastiques dans des conditions contrôlées de compostage - Méthode par analyse du dioxyde de carbone libéré -

Que prouvent les mesures et analyses exigées par la norme ?

NF EN 13432 :

- Que certains métaux (Zn, Cu, Ni, Cd, Pb...) soient dans des concentrations inférieures aux limites spécifiées dans la norme.

NF EN 14 045 :

- Que plus de 90% des particules ont une taille inférieure à 2 mm.

NF EN ISO 14855-2 :

- Que le % de biodégradation est $\geq 90\%$.
- Détermine la quantité de carbone transformé en CO_2 .

ISO 16 929 :

- Que la qualité du compost est bonne et permet d'obtenir un taux de germination de 90% pour 2 espèces par rapport obtenu sur le témoin.

Autres bénéfiques... : CCV/LCC



Source : FuturaMat



Innovation Deux petites entreprises de l'Ouest, Futuramat et MC Plast, ont collaboré pour fournir aux maraîchers des clips à plantes biodégradables, qui s'éliminent en même temps que les déchets de culture. Une petite révolution.

Des clips à tomates et à concombres vraiment « verts »

Les déchetiers entre les trois partenaires, Sandra Martin, gérante de Futuramat, Louis Vinet, maraîcher et Michel Criquetot, de MC Plast, sont ravis. Sandra Martin gère l'activité avec les déchets du bioplastique : on s'occupe juste qu'il y ait l'adresse postale et le matériel, de l'expédition de palettes de barres et des charges minérales.

C'est un petit objet qui ne pèse pas de mine et qui mesure moins d'un gramme. Une baguette refermable, ajustable, appelée « clip » (à tomates, ou à concombres). Un objet qui fait partie du quotidien des maraîchers, qui en utilisent des centaines de milliers chaque année. Il sert à fixer un plant le long de la ficelle qui court de bas en haut de la serre : il en faut un par plant de concombre et plusieurs par plant de tomate.

Celui que commercialise la société MC Plast, de La-Chapelle-Basse-Mer (44), est différent : il est biodégradable. Et ce petit objet anodin, qui a nécessité plusieurs mois de mise au point, offre un réel bénéfice environnemental. En effet, sans lui (avec son équivalent en plastique issu du pétrole), les déchets de culture (plantes en fin de cycle), sont collectés comme Déchets Industriels Banals (DIB : coût d'enlèvement, plus de 100 €/t). Avec lui, 100 % de ces déchets peuvent partir en déchets compostables (coût d'enlèvement : 20 €/t). Maraîcher à Bouguenais (44), producteur de concombres essentiellement, Louis Vinet utilise environ 500 000 clips chaque année dans ses 1 ha de serres. « J'exploite des serres dans une zone urbaine. Je fais très attention à la gestion de mes déchets, que je dois entretenir pour ne créer aucune nuisance au voisinage. » Or, s'il dispose de filaires pour les feuilles des plantes, pour les plastiques, ou pour le support en laine de roche, la plante en fin de cycle, matériau vert comportant de petits anneaux de plastique et de la ficelle, ne retrouve plus jusqu'à il y a deux ans en DIB. Pour la ficelle, des alternatives biodégradables (jute, papier) ont été trouvées. Pour les clips, c'était une autre affaire : des clips écologiques existaient bien, mais il fallait les faire venir d'Allemagne. Pas très cohérent avec une démarche environnementale.

Un injoncteur local
Les hasards des salons professionnels le font assister à une conférence donnée par Sandra Martin, gérante de Futuramat, petite entreprise fabriquant des biomatériaux, près de Nantes. Lorsqu'il lui demande si elle connaît quelqu'un capable de fabriquer des clips à partir de ses bioplastiques, elle l'invite avec l'un de ses partenaires habituels, MC Plast, TPE spécialiste de l'injection de plastiques biodégradables, basée quant à elle à La Chapelle-Basse-Mer, soit à seulement 30 km de chez Louis Vinet.

La partie s'était peu gagnée pour autant : il fallait en effet que Futuramat et MC Plast trouvent la bonne « recette » et le bon process, pour produire des clips ayant les mêmes propriétés mécaniques que les clips classiques, mais pas trop rapidement non plus*. Le bout à un coût économiquement viable pour l'agriculteur : « J'avais posé une condition : 25 % moins cher que le clip aluminium », précise Louis Vinet. Ce qui a le plus posé problème dans la conception du clip : la mécanique qu'il soit assez souple pour être ouvert et laisser passer une ficelle dans sa charnière, et que l'on entende un « clic » lors de sa fermeture. « Ça « clic », ce l'on longtemps cherché ! » reconnaît Sandra Martin. « Ça paraît simple, mais c'est hyper pointu », estime pour sa part Michel Criquetot, l'un des associés de MC Plast. Louis Vinet et quelques autres maraîchers nantaais ont participé à cette phase de mise au point. D'autres essais sont en cours en Bretagne. « Tous les maraîchers n'utilisent pas les mêmes ficelles. On doit faire des essais », explique Michel Criquetot.

Après deux saisons de culture, Louis Vinet est satisfait de pouvoir composer ses déchets de culture. Il faut aussi d'avoir un fournisseur local, capable de fabriquer à la demande et de la livrer en quelques jours. Sur le plan économique, le bilan est favorable au clip biodégradable, du fait du coût d'enlèvement moindre des déchets.



Un « clip » biodégradable commercialisé par MC Plast.



Il faut un « clip » par plant de concombre et plusieurs par plant de tomate.

En outre, comme le souligne Sandra Martin, « les maraîchers plantent à base végétale et les clips sont plus stables que les autres, car ils ne sont pas indolents sur le prix du pétrole ».

* Le clip doit servir 3 mois pour les concombres et 4 à 6 mois pour les tomates. Dans un compost, il se dégrade en deux semaines.

Pour en savoir plus www.mcplast.fr

[...]

Celui que commercialise la société MC Plast, de La-Chapelle-Basse-Mer (44), est différent : il est biodégradable. Et ce petit objet anodin, qui a nécessité plusieurs mois de mise au point, offre un réel bénéfice environnemental. En effet, sans lui (avec son équivalent en plastique issu du pétrole), les déchets de culture (plantes en fin de cycle), sont collectés comme Déchets Industriels Banals (DIB : coût d'enlèvement, plus de 100 €/t). Avec lui, 100 % de ces déchets peuvent partir en déchets compostables (coût d'enlèvement : 20 €/t).

Source : « Des clips à tomates et à concombres vraiment verts » in Loire-Atlantique Agricole, p.14, 16 février 2018.

Communication environnementale spécifique aux « biosourcés »

EN 16848 Exigences sur la communication B2B des caractéristiques des produits biosourcés

Tableau A.1

Tableau A.1 — Fiche de données pour la déclaration B2B de produits biosourcés conformément au norme EN 16848 (2 sur 2)

Fiche		
Nom du produit (marque commerciale)	Valorisation énergétique Pouvoir calorifique inférieur q_{net} (MJ/Kg) (conformément à l'ISO 1928) Sinon : « non déterminé » ou « non pertinent » (incluant une justification)	q_{net} (MJ/Kg) : ou : composants (q_{net}) :
Nom du four complémentaire	Durabilité conformément à 1. prEN 15713 ou 2. une norme internationale	
Usage(s) prévu (secteur industriel) Sinon : « non déterminé »	Teneur en énergie renouvelable des composants : % ou MJ/Kg	
Origine de la biomasse Origine telle que (par exemple terroir) Sinon : « non déterminé »	Biodégradabilité ultime Environnement : Conformément à (référence à une méthode d'une norme internationale requise) : % : et durée de l'essai Sinon : « non déterminé » ou « non pertinent » (incluant une justification)	Environnement : % Durée de l'essai :
Type de biomasse (par exemple agricole) Sinon : « non déterminé »	Informations complémentaires Code d'identification (spécifier le code) Sinon : « non pertinent »	
Carbone biosourcé La norme utilisée pour la vérification de la teneur en carbone biosourcé	Recyclage des usines incluses Spécifier l'impact environnemental des usines incluses Une référence à une méthode d'une norme internationale est requise Sinon : « non déterminé » ou « non pertinent » (incluant une justification)	

Eléments de communication

Allégations environnementales pour un emballage dans le secteur cosmétique

Client : ██████████

Matière utilisée : Gamme BioMine®

Produit concerné : Pot cosmétique



1. Présentation générale des Bioplastiques

Un bioplastique est un polymère biosourcé et/ou biodégradable...

2. Que signifie biosourcé ?

On dit d'un matériau qu'il est biosourcé lorsqu'il est issu de matières naturelles renouvelables...

Il existe une norme spécifique pour cette mesure pour les plastiques : ISO 16620-2:2015

« Plastiques - Teneur biosourcée - Partie 2 : détermination de la teneur en carbone biosourcé ».



Certification « tierce partie » OK BIOBASED par TÜV Austria d'une formulation de la gamme BioMine® de FuturaMat.

3. Applications pour les références BioMine®

3.1 Concernant les matières premières

La formulation BM-LMC04 appartient à la gamme BioMine [PLA + charge minérale] :

- **PLA 100% recyclé** qui valorise les déchets de l'industrie agro-alimentaire...
- Charge minérale - **carbonate de calcium** (craie) : ressource minérale présente en très grande quantité dans la croute terrestre (4%) et amendement compatible...

3.2 Concernant la production des formulations

La fourniture en énergie de FuturaMat est garantie par contrat « **100% électricité verte** »...

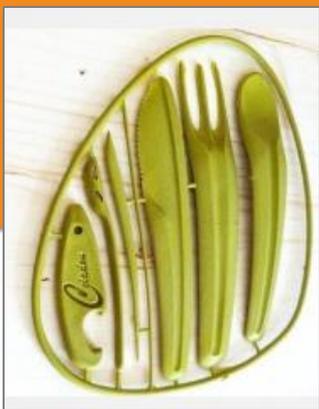
3.3 Concernant la fin de vie d'un emballage cosmétique

Après collecte, le pot pourra suivre deux filières distinctes d'élimination des OM (ordures ménagères) : **Incinération, Enfouissement**...

Note : selon les consignes de tri de CITEO (<https://www.consignesdetri.fr/>), les pots en plastique de cosmétique doivent être **jetés dans le bac gris et ne seront donc pas recyclés**. Cette règle de tri s'applique également aux matières biosourcées.

3.4 Principales caractéristiques environnementales et sanitaires de la formulation

- **Moins d'émissions de gaz à effet de serre** et de **consommation d'énergie** en cycle de vie comparativement aux polymères standard comme le PP ou l'ABS par exemple
- **REACH** : aucun composé inscrit dans la liste des substances soumises à autorisation de l'annexe XIV
- **Produit en France** : conforme à l'article 60 §2 du CDU (Code des Douanes de l'Union)
- **Absence de phtalates** et de **bisphénol A**
- **Biosourcée** à un taux **supérieur à 80%**
- **Recyclable** ou **compostable** (sous réserve de filières de gestion appropriées)



Didier LANQUETIN

Chargé de mission Environnement

didier.lanquetin@futuramat.fr



660 Route de Chaix
86130 DISSAY
FRANCE

Tel : +33 5 49 89 04 50
Mail: contact@futuramat.fr
www.futuramat.fr

Damien DELETRAZ

Chargé de mission éco-conception

d.deletraz@eco-industries.fr



Centre de compétence en
économie circulaire

3 rue Raoul Follereau
86000 POITIERS
FRANCE

Tel : +33 5 49 44 64 96
Mail: contact@pole-ecoindustries.fr
www.pole-ecoindustries.fr