



Think Tank indépendant des Biotechnologies

Leader de l'approche **One Health** en France

Rompres les dogmes et explorer des voies nouvelles pour les grands enjeux de demain

Rassembler les acteurs (publics, industriels, institutionnels) pour les innovations du futur

Contribuer à lever les verrous scientifiques, technologiques et réglementaires

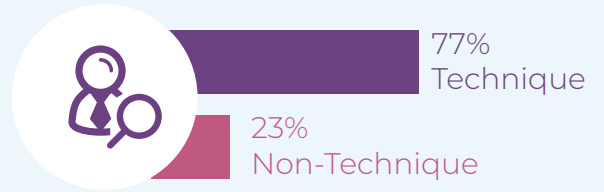
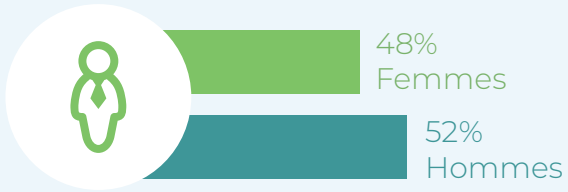


Colloque scientifique du 5 février 2020

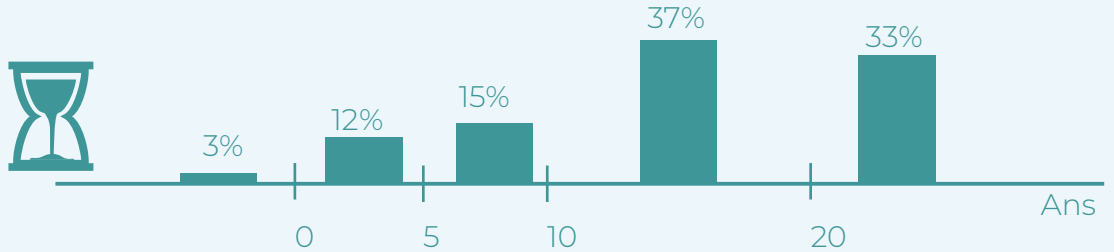
#PlasticLife

Biodégradabilité des plastiques

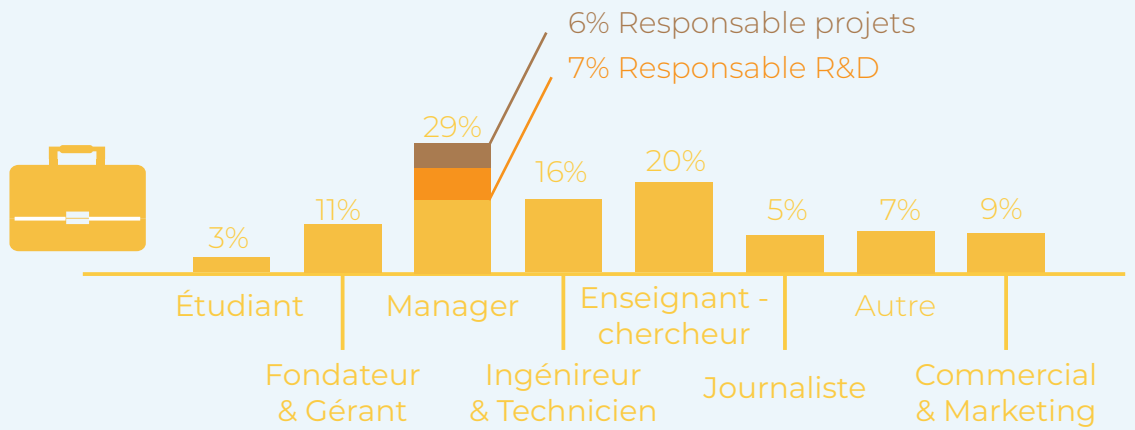
Comprendre pour agir



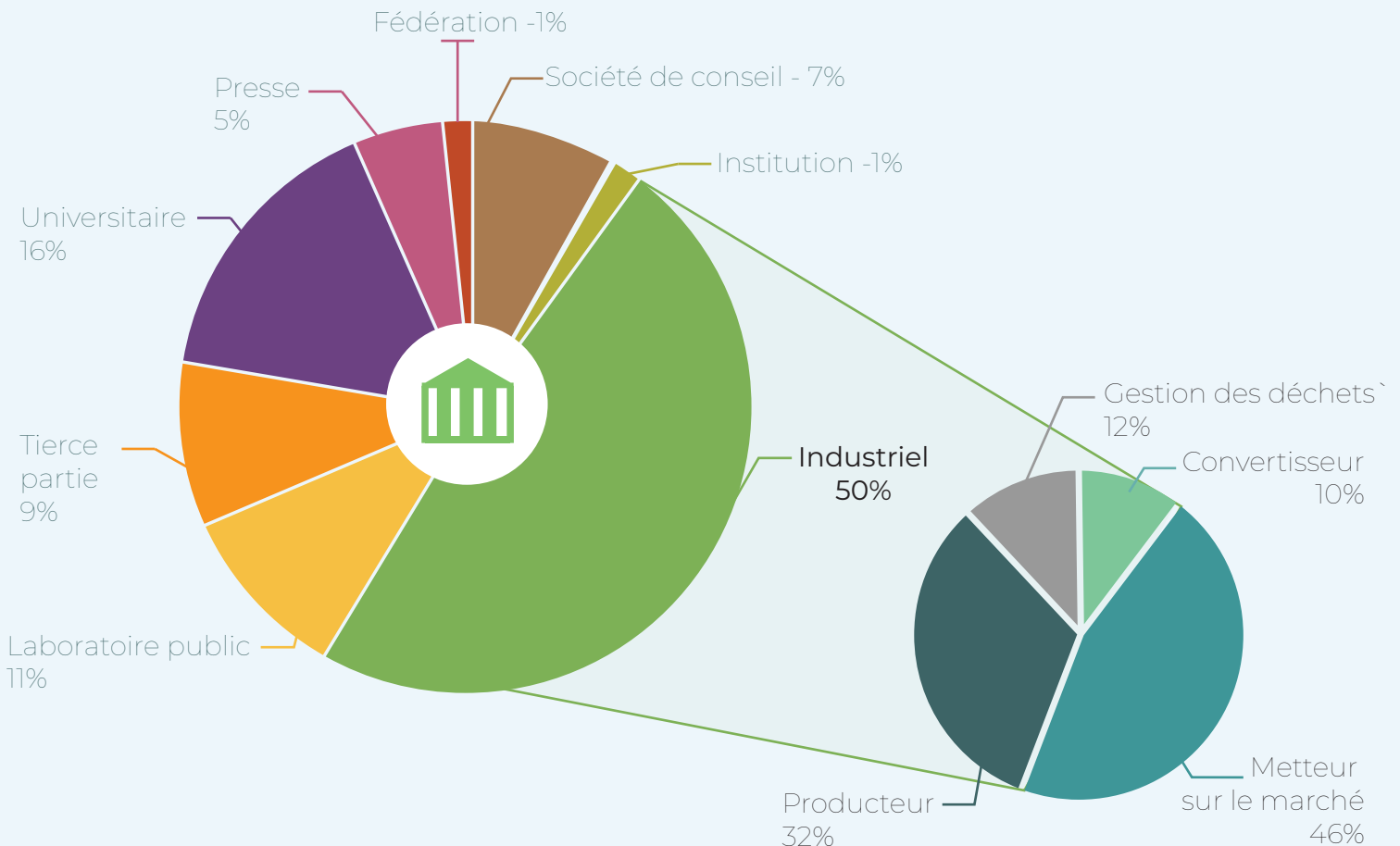
ÉXPÉRIENCE



POSITION



ORGANISMES



Retrouvez dans ce rapport les idées clés et les notions importantes de chacune des interventions, accompagnées de remarques et enrichies par M. & Mme Recyclage, ainsi qu'une retranscription des échanges de la table ronde.

M.  MME RECYCLAGE

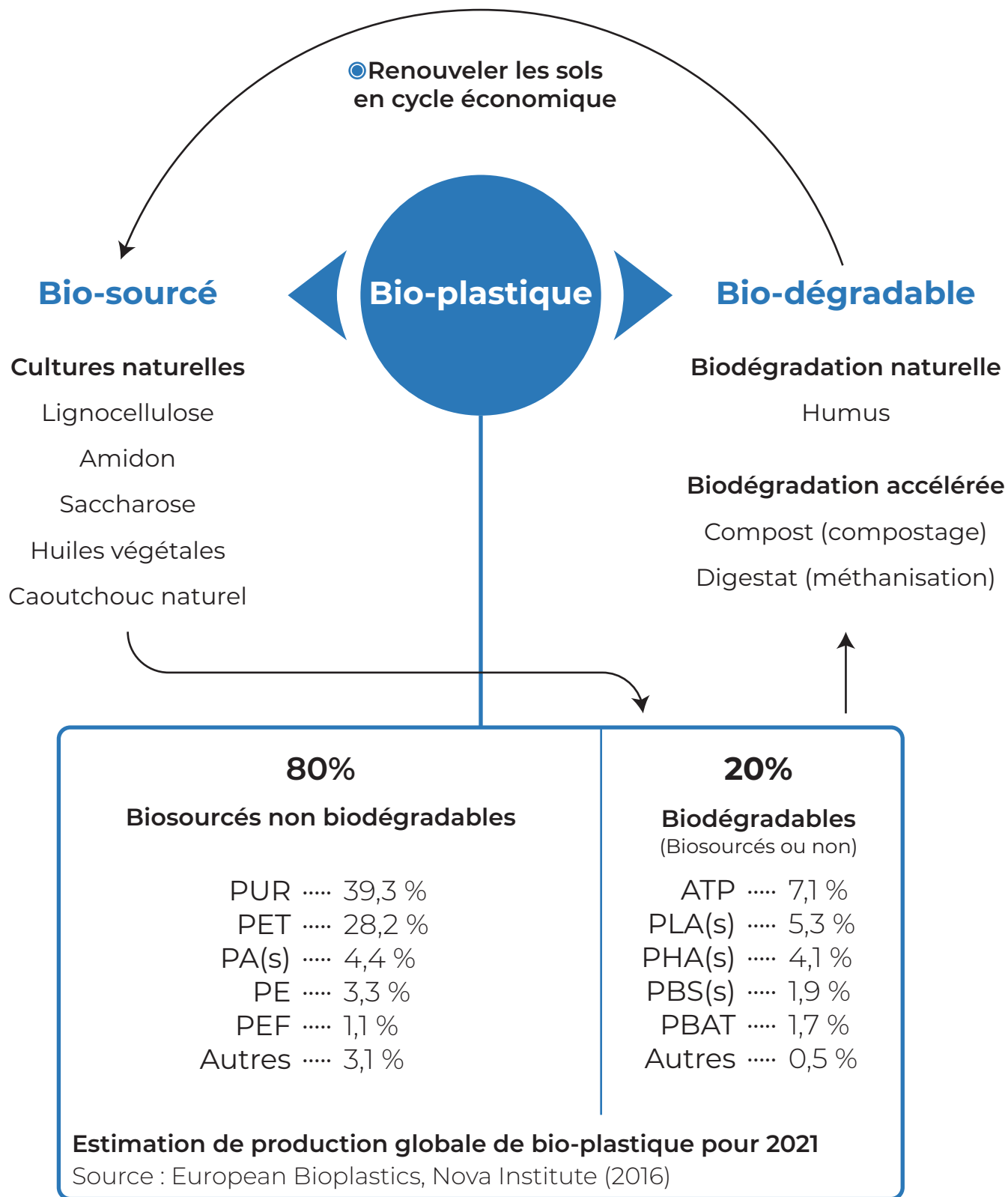
<http://m-mme-recyclage.com/>



Coordinateur scientifique du colloque :
Sylvio Bengio
sylvio.bengio@adebiotech.org

Christophe DOUKHI DE BOISSOUDY

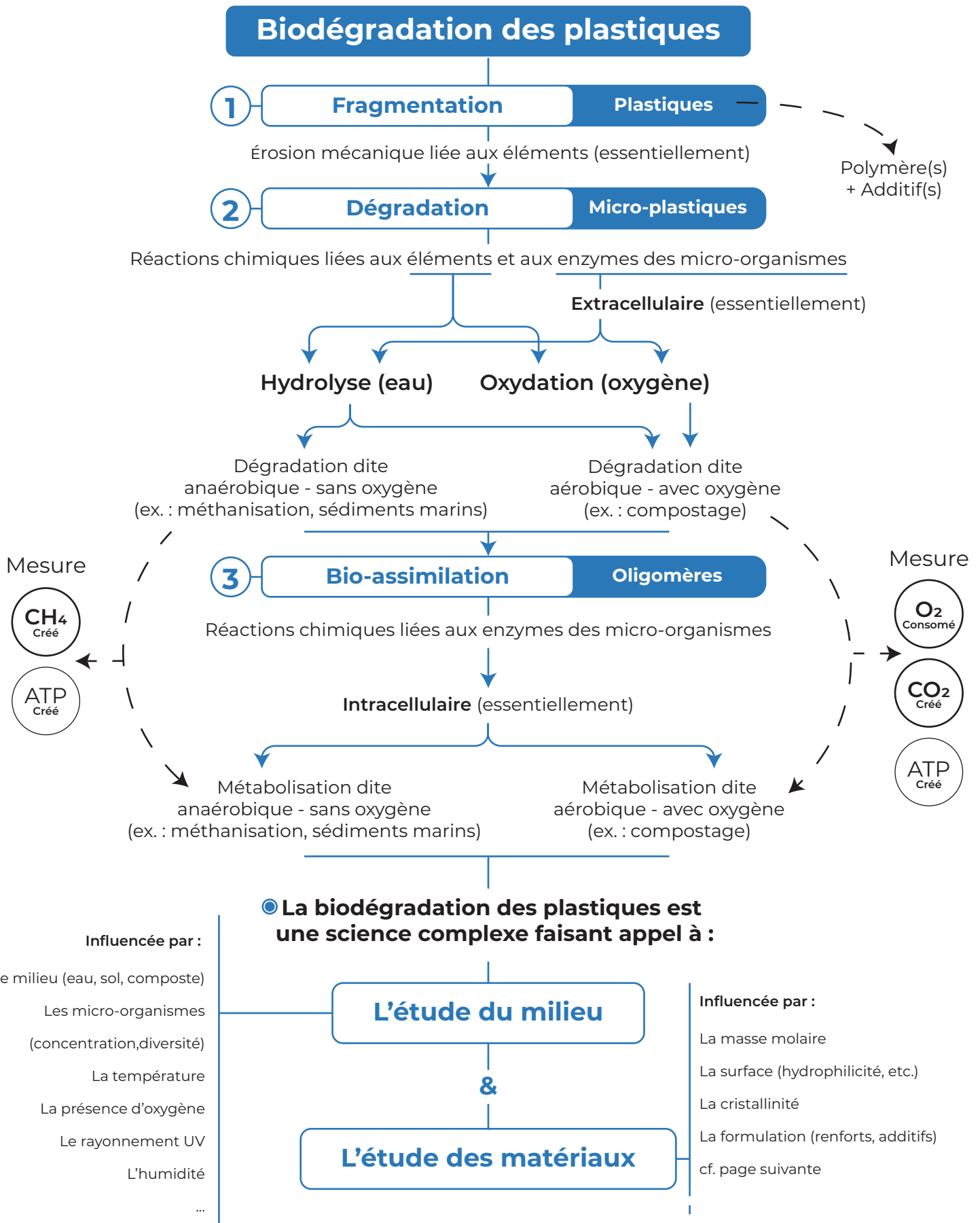
Directeur Général de Novamont France, Président du Club Bio-Plastique



Certains bio-plastique comme les PLA(s) ne se biodégradent qu'en conditions de compostage industriel / semi-industriel.

●Utiliser des plastiques biodégradables dans des cas précis

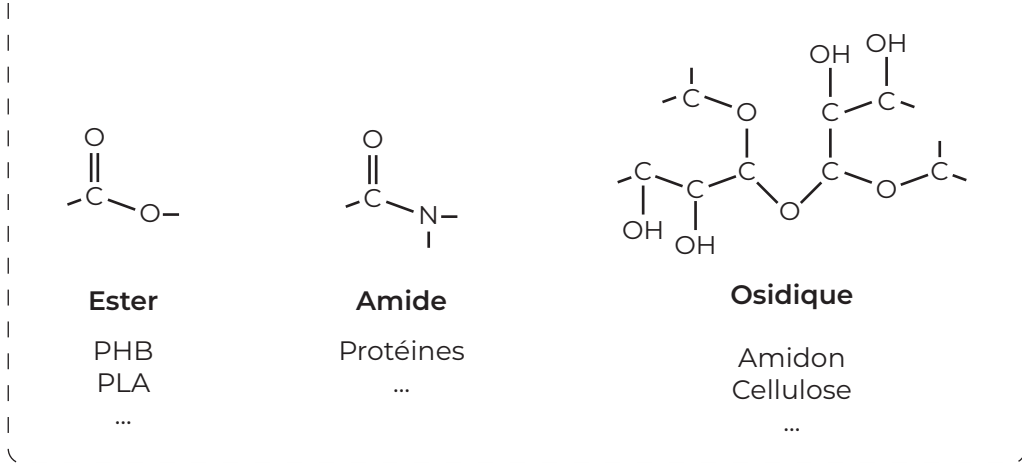
- Recyclage non viable (technologiquement, économiquement, ou environnementalement)
- Propriété recherchée (agro-industrie, en mélange avec les biodéchets)



Certaines parties de cette science manquent encore de travaux scientifiques pour apporter une compréhension complète.

Influencée, en particulier, par :

- Les groupements caractéristiques de liaisons « digérables » -



La conformation spatiale (arrangement 3D)

L'accès à des groupes « digérables » peut être impossible pour un micro-organisme. La seule présence des groupes « digérables » ne garantit pas la biodégradation d'un plastique. Ex. : les poly-amides (nylons) ne sont pas biodégradables.

- **Un matériau similaire (liaisons chimiques) à ceux déjà présents dans la nature (et biodégradables), a potentiellement, lors de sa fin de vie, plus de chance d'être en présence d'enzymes capables de le dégrader et de l'assimiler.**
- **Les tests standardisés décrits dans les normes ne peuvent pas représenter tous milieux. La biodégradation reste liée à la bonne gestion de la fin de vie du produit.**

La méthodologie garantit la rigueur et la répétabilité de l'étude de la biodégradabilité d'un plastique dans des conditions bien définies (indépendamment du résultat de la biodégradation). Ces conditions peuvent donc différer de celles présentes en fin de vie du produit. En cas de biodégradation incomplète (changement de milieu, non respect des normes), le plastique fragmenté et partiellement dégradé peut participer à la dispersion de micro et nano particules.

La spécification garantit un résultat positif de biodégradation qui comprend :

- Un seuil de biodégradation du plastique dans un temps imparti
- Une mesure de l'écotoxicité et de la pollution possible (métaux lourds, etc.)

La biodégradabilité naturelle en eau douce ou salée n'est supportée que par des normes de méthodologie et non de spécification.

Méthodologie

Biodégradation accélérée
par compostage
ISO 14855

Spécification

Industrielle
EN 13432
90% en 6 mois à 58°C

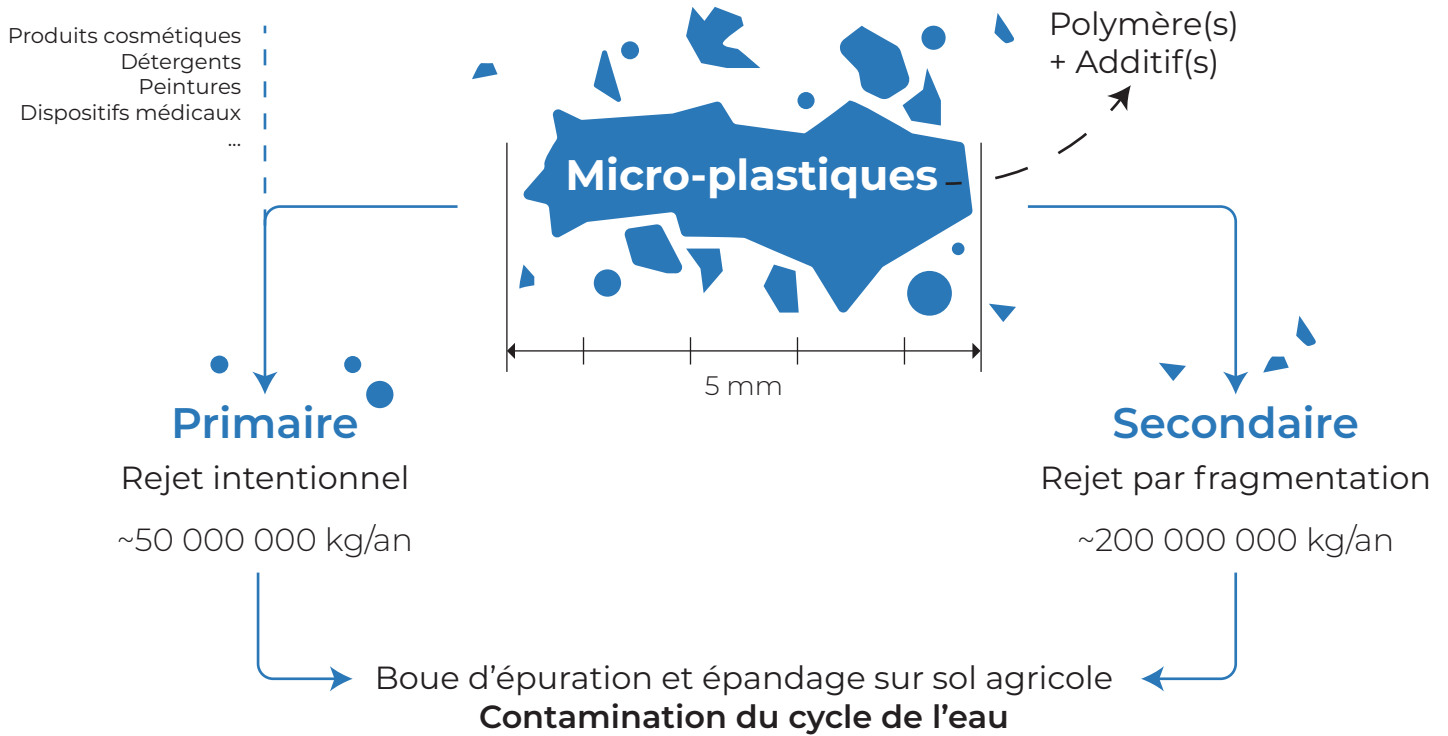
Maison
NF T51 800
90% en 12 mois à 25°C



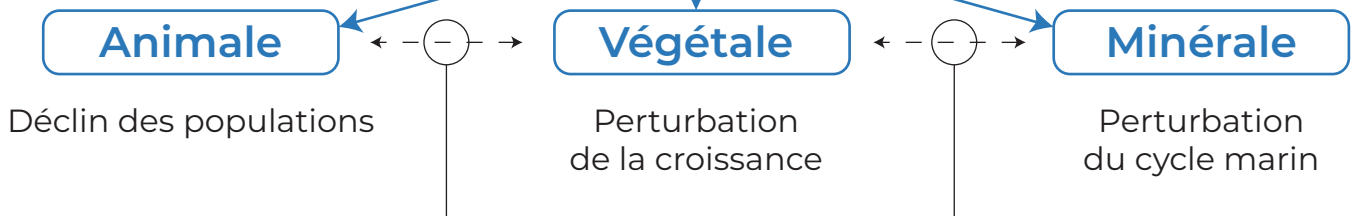
NF EN 13432 et NF T51 800 spécifient un compost de haut niveau. Il ne peut pas y avoir de garantie absolue d'une biodégradation du plastique hors d'un environnement très bien maîtrisé. La collecte et la gestion à la source des biodéchets n'est pas encore en place en France.

Éric THYBAUD

Responsable du pôle dangers et impacts sur le vivant-direction des risques chroniques, INERIS



Les fragments de plastique sont une pollution persistante qui impacte l'ensemble de la chaîne alimentaire et dont le retrait est impossible.



! Un plastique biodégradable ne disposant pas de la fin de vie adéquate au regard des paramètres de sa biodégradation peut participer à la dispersion de micro et nano-plastiques dans les écosystèmes par fragmentation.

Bonne connaissance des cycles
Bonne connaissance de l'écotoxicité

La connaissance scientifique liée à l'impact des plastiques est solide.



Stéphane BRUZAUD

Professeur associé à l'Université de Bretagne Sud

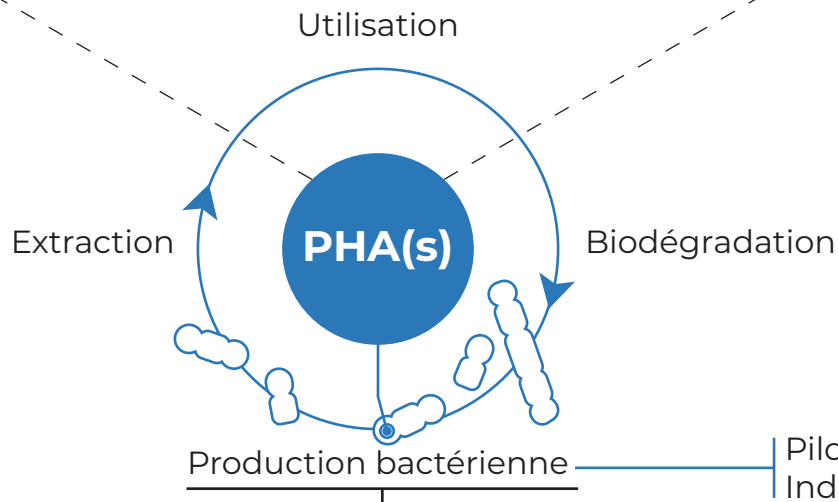
Expédition Tara fondation



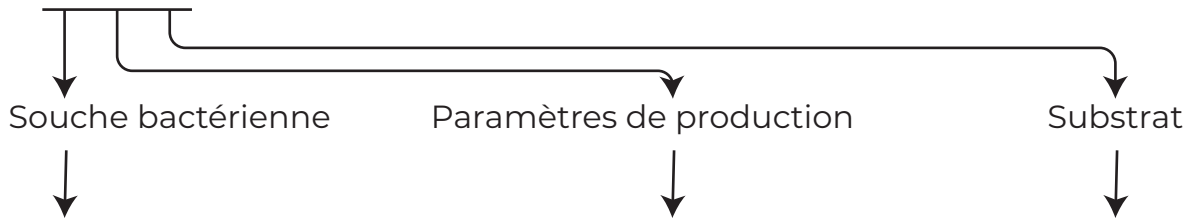
● **Tout le cycle de l'eau européen est contaminé par la présence de micro-plastiques.**



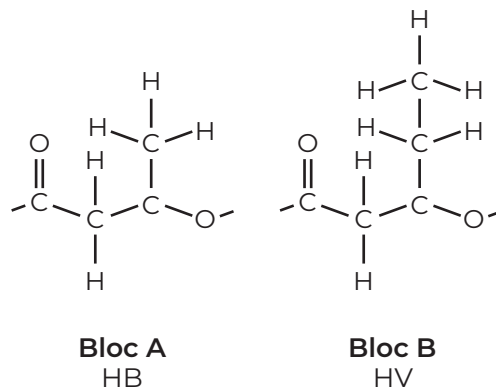
Plastique sur-mesure, biosourcé et biodégradable dans l'environnement marin



● **Moduler la morphologie pour changer les propriétés du plastique**



Impact : variation du type de monomère au sein du PHA



Ex. : PHBHV - copolymère de la famille des PHAs



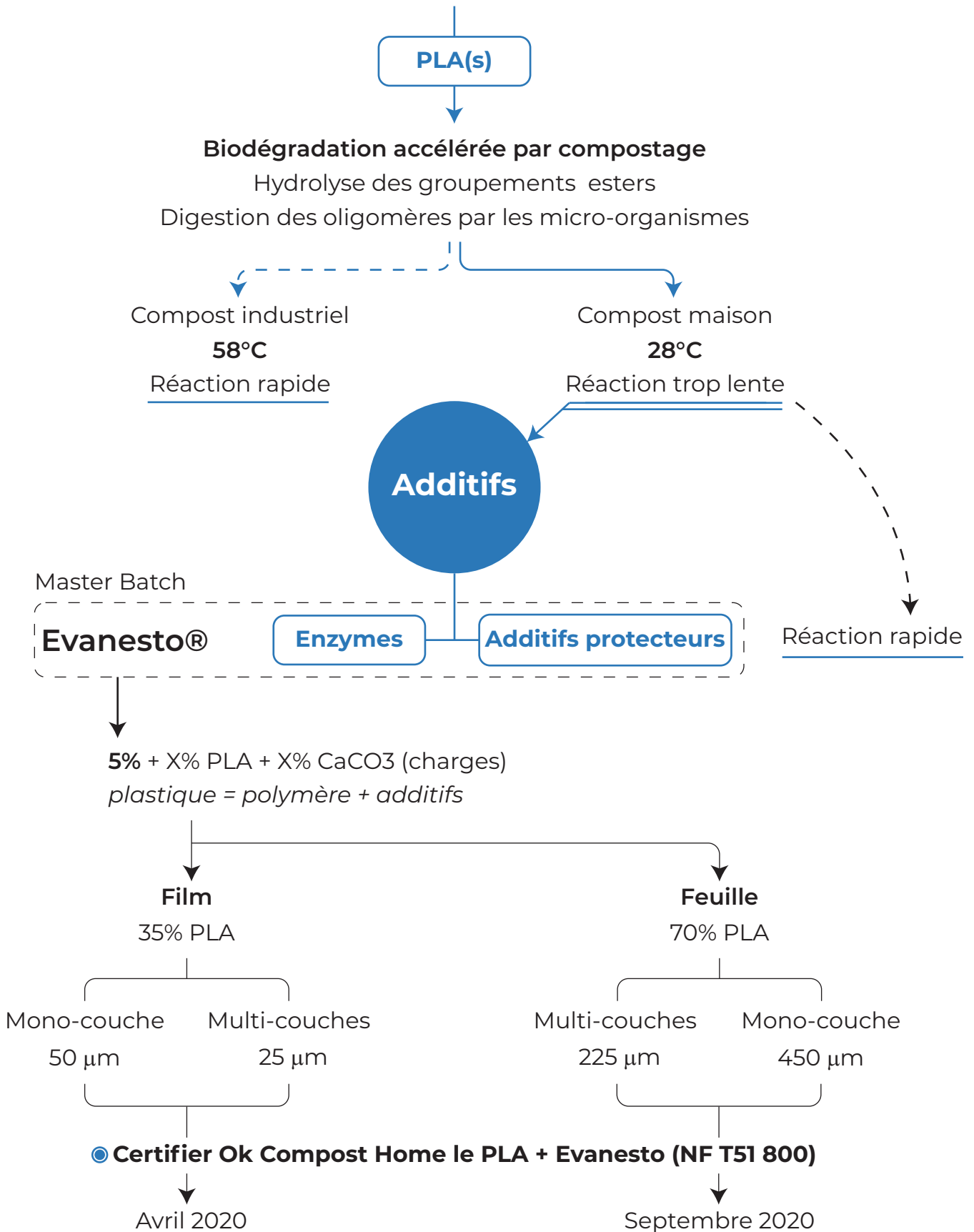
Conséquences sur :

- La facilité de mise en forme des plastiques de type PHA
- La longévité des plastiques de type PHA
- La biodégradabilité des plastiques de type PHA

Clémentine ARNAULT

R&D Manager chez Carbiolice

● Favoriser la biodégradation de plastique biosourcé



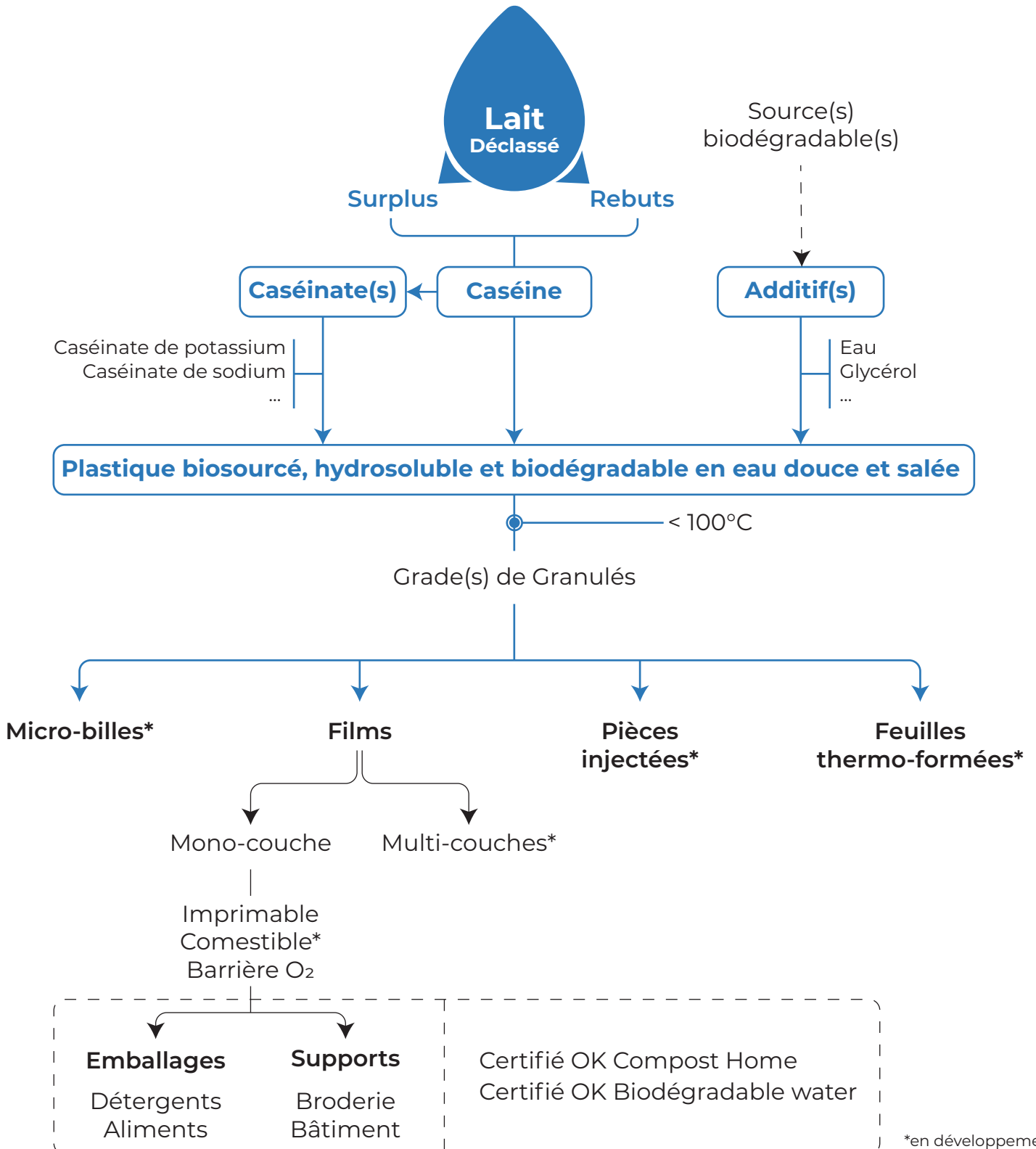
En Multi-couches, une couche, comme de la colle (2-4 µm) représentant moins de 1% en masse du produit, peut ne pas être biodégradable par compostage, le produit validera tout de même NF T51 800. C'est au fabricant de sélectionner respectueusement ses matériaux.

Frédéric PROCHAZKA

Directeur scientifique chez Lactips et professeur associé à l'Université Jean Monnet

Le plastique dissout dans l'eau ne disparaît pas pour autant. Le PVOH, par exemple, est le plastique hydrosoluble le plus commercialisé. Hors, sa biodégradation, qui se fait en station de traitement des eaux usées essentiellement (due à l'abondance de certains micro-organismes), n'est pas assez rapide au regard du temps de résidence moyen de l'eau en station. Il peut participer à la toxicité des écosystèmes aquatiques (fluviaux et marins) par la suite. La biodégradation en eaux douces et salées permet de s'affranchir de l'incertitude sur la fin de vie d'un produit hydrosoluble.

● Garantir la biodégradation des plastiques hydrosolubles



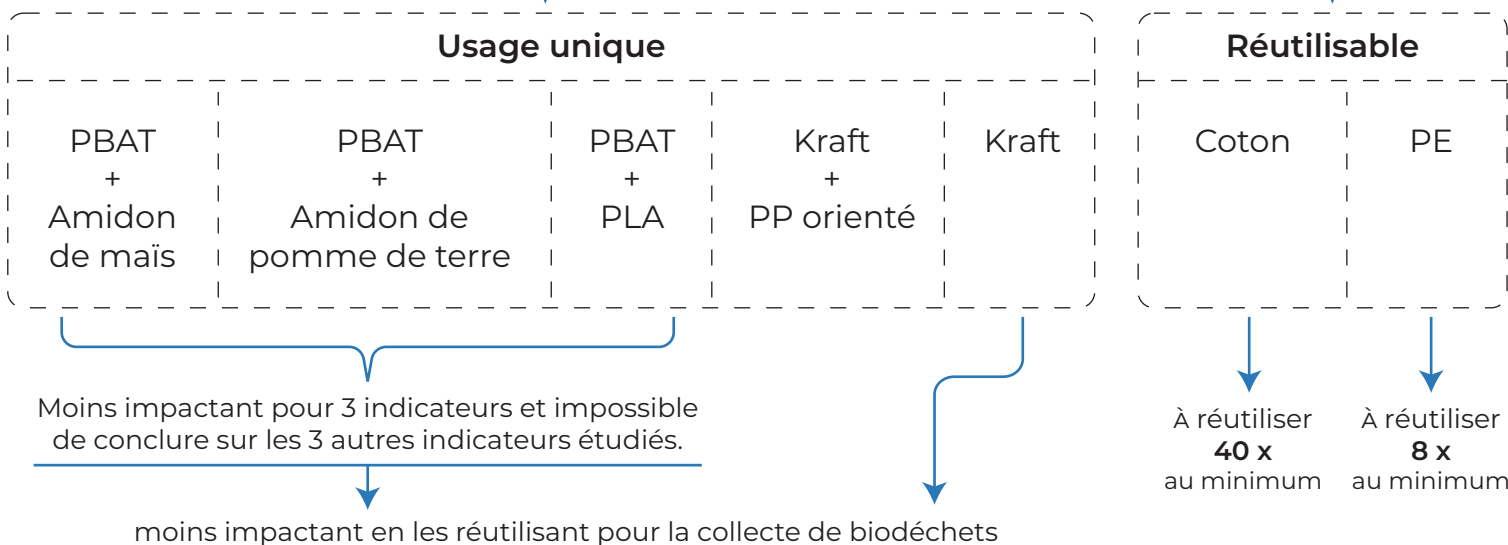
Études sur les sacs

- **Privilégier les sacs réutilisables et maximiser leurs réemplois**

1

Scénarios moyens de fin de vie

Analyse de cycle de vie



2

Biodégradabilité par compostage

Maison

Respecter les bonnes pratiques de compostage (brassage, ...)

Industriel

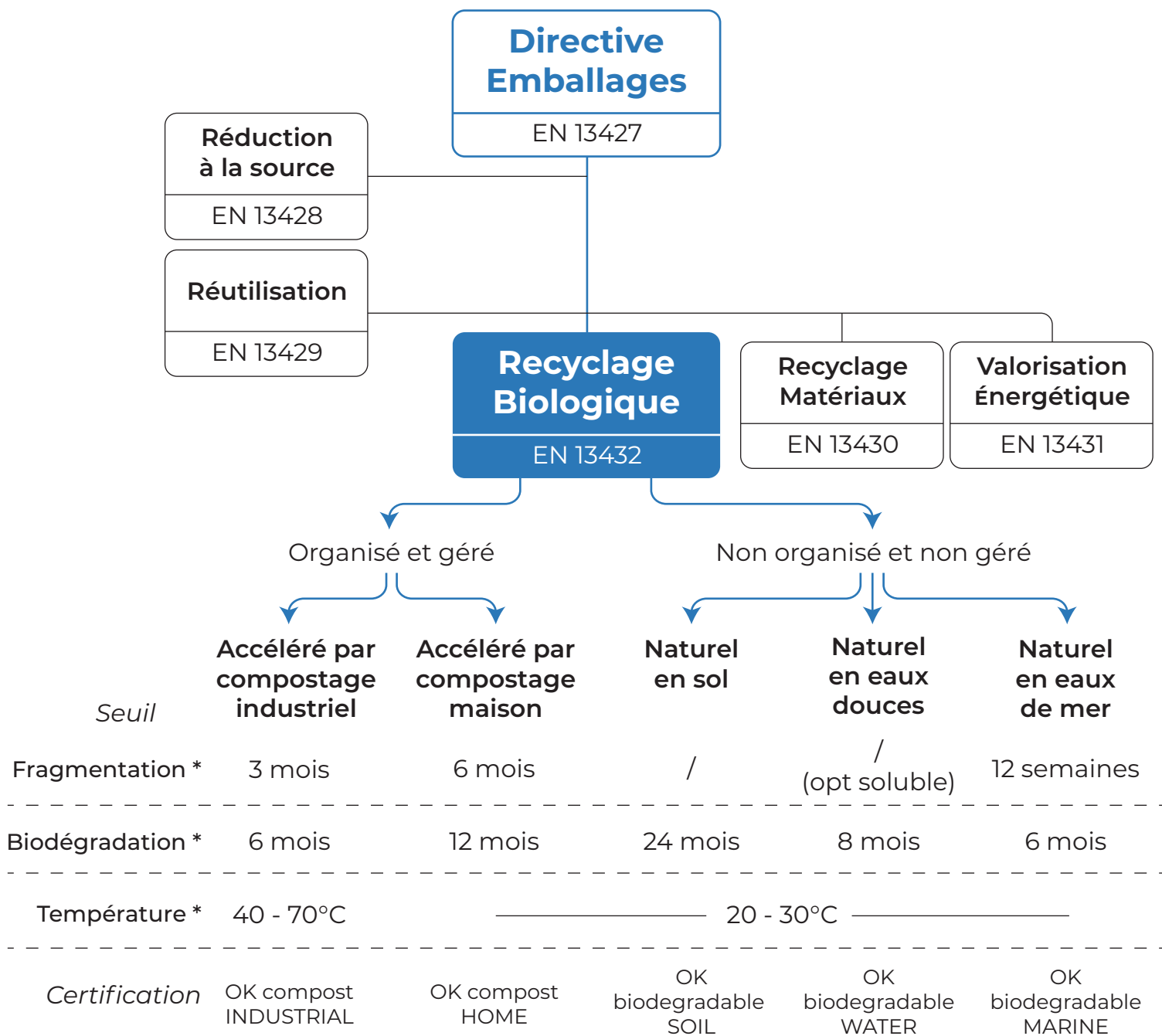
Maîtriser les risques d'envol des sacs
Allonger la durée de compostage, si nécessaire

- **Le compostage a pour but de produire un compost de qualité et non d'être une filière de gestion du plastique**



Si les bonnes pratiques ne sont pas suivies, des micro-bouts de plastique sont observés dans le compost. Le durée nécessaire à leur biodégradation totale en dehors des conditions optimales de compostage est inconnue. Leur persistance dans les milieux sol et eau et l'impact potentiel sur les écosystèmes restent à évaluer.

● **Harmoniser, évaluer, certifier et communiquer sur la biodégradation des plastiques**



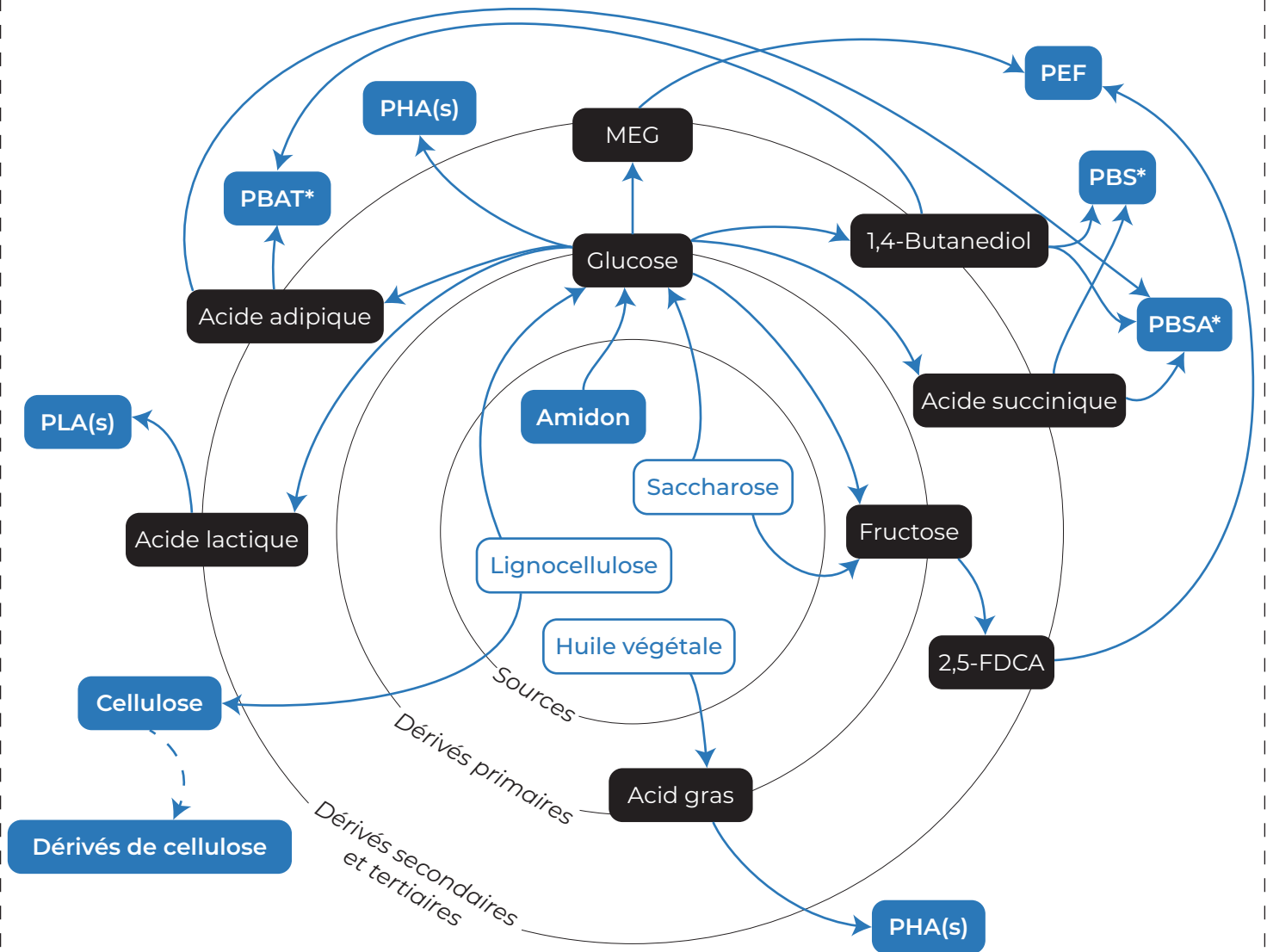
* Les durées et les températures sont des valeurs d'essais. Dans la réalité, ces valeurs dépendent des conditions réelles.



Un produit utilisant des matériaux certifiés doit aussi être certifié en tant que produit fini. Un matériau est certifié pour une épaisseur donnée. Un produit peut contenir plusieurs épaisseurs de ce matériau superposées (soudure, renfort, etc.) qui ne satisferont alors plus les délais de la certification. A noter que certains additifs rajoutés peuvent entraver la biodégradation. Un mélange de polymères aussi.

● Il existe plusieurs options bien développées industriellement

Bio-plastiques industrialisés



Production des polymères biodégradables et biosourcés

Source : European Bioplastics, Nova Institute (2016)

**Potentiellement pétro-sourcé en fonction des fournisseurs*

Les additifs jouent beaucoup pour la facilité de mise en forme (plastifiants), la longévité (stabilisants - anti UV) et la biodégradabilité (enzymes) des plastiques. Idéalement ces additifs sont aussi biosourcés. Pour assurer des propriétés intéressantes, le plastique biodégradable est souvent sous forme de copolymères (ex. : PHBHV, PBSA). La stéréochimie joue aussi un rôle dans la biodégradabilité du polymère en rendant plus ou moins accessible, à une enzyme, un groupe fonctionnel.



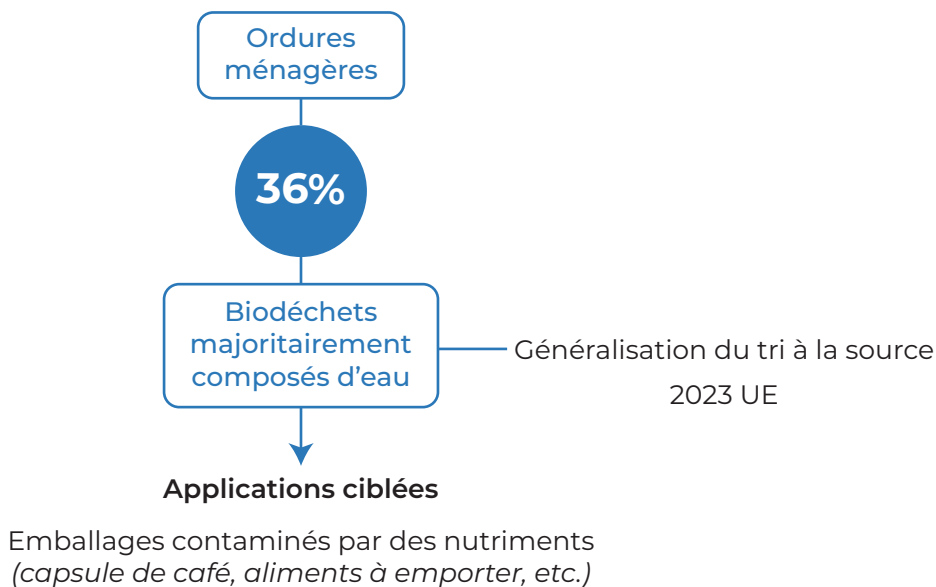
Au delà des propriétés pertinentes de mise en forme, il faut considérer la gestion des déchets plastiques dans le choix des matériaux. Les bio-plastiques peuvent perturber la chaîne du recyclage. Ex. : les bouteilles de PLA(s) ou de PEF dégradent la qualité du recyclat de PET, car non triées correctement avant.

Ewen CHESNEL

Responsable affaires publiques et politiques environnementales chez BASF France

● Contribuer à valoriser les déchets organiques

Ex. :



Ex. : Paillage agricole

Ecoflex®
(pétro-sourcé)

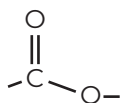
PBAT

Colonisation microbienne

Formation du biofilm et excréments enzymatiques

Attaque enzymatique

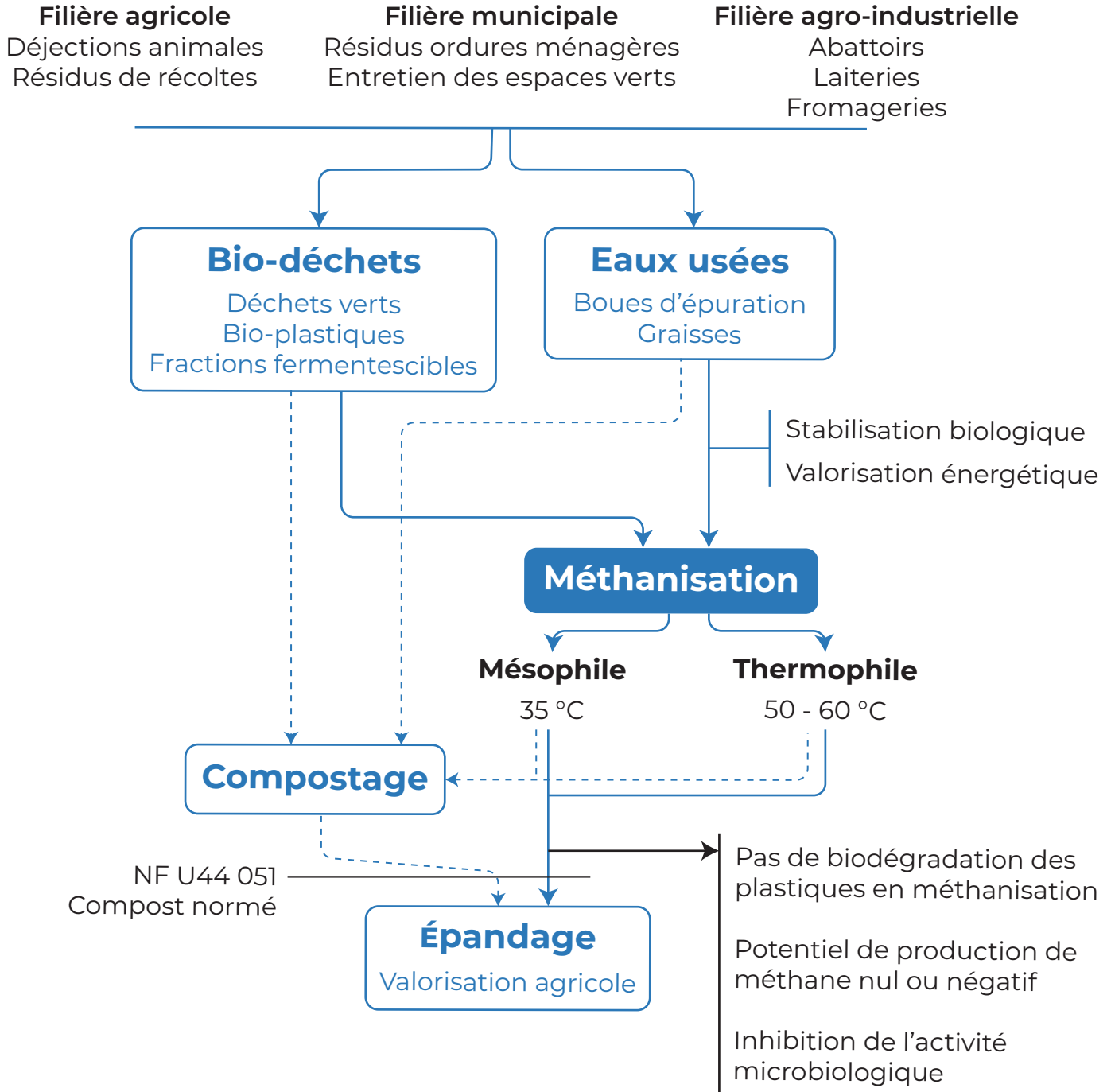
Hydrolyse des groupements esters de la chaîne du polymère



Assimilation des fragments

Métabolisation de la matière par les micro-organismes

La méthanisation sert à la gestion industrielle des déchets



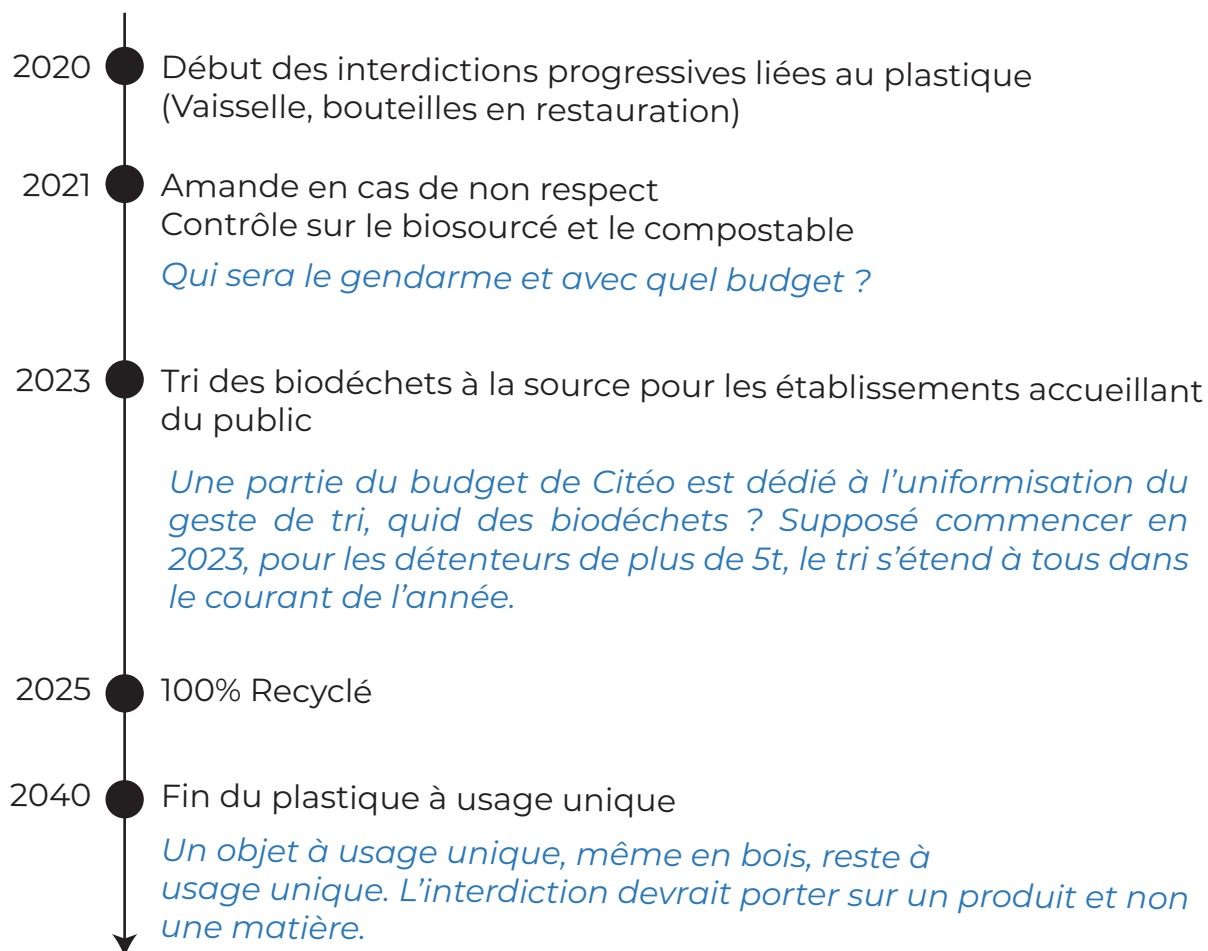
● **Les bioplastiques posent problème à la méthanisation (35°C)**

Dans le cadre d'une activité économique centrée sur la production énergétique, la présence de bioplastiques entraîne des pertes et n'est pas souhaitée. Une activité économique centrée sur l'amélioration des terres agricoles nécessite une infrastructure orientée à cette fin.



Sans compostage du digestat, il y a une incertitude sur la pollution plastique de l'épandage. Les normes ne reflètent pas nécessairement les conditions d'un site industriel de compostage. Elles garantissent la méthodologie des tests. Les possibles différences de températures, de temps et d'aération doivent être prise en compte à la création du plan de compostage. Il manque la possibilité de quantifier la dispersion de micro et nano-plastiques non biodégradés en fin de compostage.

● **Projet de loi en cours, incertitude sur les décrets à venir, en particulier, sur le plan de route de la gestion des biodéchets**



Une liste des applications soumises à restriction pour les bioplastiques est prévue.

→ **L'interdiction possible d'utiliser le mot compostable sans certification OK Compost Home est-elle une violation du droit européen ? (Green Plasturgie)**

Une réglementation technique nécessite l'aval de tous les états membres, avec un procédé de mise en accord. Cette interdiction a peu de chance de rentrer en application. Elle risque de faire barrière à la libre circulation des biens. Un objet compostable produit en Espagne serait alors interdit en France.

Avec les potentielles dispersions de micro-nanoplastiques lors d'un compostage domestique mal réalisé, il reste important de correctement transmettre la connaissance sur la gestion du compost.

→ **Peut-on imaginer des certifications «OK Méthanisation» à l'instar du compost ? (Suez)**

Plusieurs types de procédés sont utilisés en méthanisation. Un plastique ne passera pas partout.

→ **Peut-on accélérer le compostage à l'aide d'un composteur électrique de cuisine ? (Lyspackaging)**

Il s'agit de sècheurs qui déshydratent les biodéchets, non d'un composteur. Cela permet de réduire le volume de la matière fermentescible.

→ Ne pourrait-on pas avoir un code couleur qui aiderait le consommateur à choisir des produits biosourcés et biodégradables ? (Lyspackaging)



Il faut attendre d'abord l'extension des couleurs de bacs à ordures à toute la France, prévue dans le projet de loi. Il y a une demande européenne pour différencier facilement ces matériaux. Dans l'état de Genève, par exemple, il y a un quadrillage spécifique pour les sacs.

→ Comment garantir l'innocuité du compostage des emballages? Entre test et réalité il a des variables. (Upcycle)

La certification garantit un test d'écotoxicité (croissance végétale). La loi australienne (tout comme la nouvelle norme européenne) garantit un test sur les vers de terre. Il n'y a pas de test de germination pour vérifier la viabilité sur plusieurs générations. Cela limite la faune au ver de terre (élément essentiel des sols, mais assez tolérant face aux micro et nano-plastiques, ce qui n'est pas le cas de tous les petits organismes). Cela n'implique pas non plus de tests sur l'inhibition de la reproduction. Il y aurait un certain nombre d'effets biologiques à inclure dans la réglementation, ce qui est difficile économiquement.

→ Certains sacs ont été testés et présentent des teneurs en fer, titane et chrome importantes. Les additifs présents dans le plastique ne sont pas déclarés. Comment connaître la composition exacte de la résine ? (État de Genève)

Avec une certification privée comme OK Compost, les seuils de métaux présents dans le compost sont garantis par les tests.

→ Comment vérifier la présence de micro et nanoplastiques dans le compost ? (État de Genève)

Il faudrait monter un programme de recherche commun pour le compostage industriel afin de s'assurer qu'il réponde bien aux enjeux environnementaux.

→ Comment éviter la présence de sacs non compostables dans le compost ? (État de Genève)

Pour la France, les problèmes de tri avec les biodéchets devront attendre la validation de la loi. Concernant les plastiques à destination du recyclage, la FEDEREC ne pourra tenir les objectifs de 100% de recyclage en dehors du PET et du PE/PP.

→ Le comportement du consommateur n'est-il pas lié aux appellations ? (INERIS)

Il ne faut pas dire biodégradable, mais biodégradable par compostage ou compostable. Les critères de biodégradation doivent être extrêmement précis. Or, les polymères sont passés à côté de la réglementation REACH et la composition exacte des résines n'est pas à déclarer (sauf pour faire du contact alimentaire en PET recyclé). Le comportement du consommateur varie en fonction des termes employés. Le projet de loi prévoit l'interdiction du terme biodégradable. Il faudra préciser les conditions de biodégradation.

→ Nécessité d'un colloque sur la place du plastique dans une économie circulaire.

→ Nécessité d'un mix technologique pour la gestion des déchets. Le plastique est un partenaire du progrès technologique et médicale

→ Malgré la volonté d'augmenter le recyclage, la valorisation matière des plastiques n'est pas économiquement pérenne. Nécessité d'une filière pour l'emballage multi-couches. Tout interdire n'est pas le meilleur moyen.