RAPPORT D'ACTIVITE **2015**

CARBIOS
Reinvent Polymers Lifecycle

Dans la lutte contre le réchauffement climatique que mène, dans un effort collectif remarquable, l'essentiel des nations du monde, l'année 2015 a constitué une étape décisive. La COP 21, dont la France a été la cheville ouvrière, a débouché sur un consensus mondial pour des mesures concrètes visant à limiter les effets néfastes du modèle économique de développement que, nous, les générations d'après-guerre, avons mis en œuvre; un modèle économique fondé sur une utilisation démesurée des ressources de la planète, une consommation excessive de biens non durables et une activité débridée génératrice de gaz à effet de serre.

Nous sommes fiers que notre Société ait été étroitement associée à cet évènement grâce à une présence permanente sur un stand Carbios dans la Galerie du Bourget où nos équipes ont pu sensibiliser les visiteurs à la nécessité de biodégrader et de bio-recycler les plastiques ainsi qu'expliquer nos solutions technologiques. C'est aussi un grand encouragement pour nous, qu'à cette occasion, la Société ait été distinguée comme un acteur émergent de l'économie verte en recevant le Trophée Europe 1 de l'Environnement dans la catégorie « Start-up Eco-Innovante ».

Cela souligne la pertinence de notre démarche et les progrès de notre projet collaboratif de développement de bioprocédés que nous menons avec nos partenaires privés (Limagrain, Barbier, Deinove), et publics (Toulouse White Biotech, l'INRA, le CNRS) et qui a franchi une nouvelle étape conformément au programme de départ. 2016 s'annonce aussi prometteur et décisif dans l'avancement de notre programme vers des phases d'industrialisation et de commercialisation.

Dans ce contexte, j'ai estimé qu'il était temps que je passe le relais en tant que Président de Carbios à un professionnel de la chimie verte, des procédés enzymatiques et de l'industriel. Je suis très heureux que Jean Falgoux, qui possède une expérience incommensurable et à haut niveau de ces domaines acquise chez des leaders internationaux, ait bien voulu accepter de prendre la Présidence du Conseil d'Administration.

C'est pour moi une immense satisfaction d'avoir pu incuber et présider à l'envol de Carbios. Dans cette nouvelle tranche de vie qui s'ouvre, les actionnaires pourront continuer à compter sur mon engagement et sur mon dévouement en tant que membre actif de son Conseil pour que la Société confirme son ambition de devenir un contributeur significatif à la protection durable de notre environnement.

Alain Chevallier
Président du Conseil d'Administration

LES CHIFFRES CLES A FIN 2015

CHIFFRES CLÉS SOCIÉTÉ

17

NOMBRE D'EMPLOYÉS CARBIOS

60

NOMBRE DE CHERCHEURS EXCLUSIVEMENT DÉDIÉS AU PROJET THANAPLAST™

3

BIOPROCÉDÉS INNOVANTS DÉVELOPPÉS PAR CARBIOS

- Production de plastiques auto-destructibles
- Recyclage biologique de déchets plastiques
- Production de PLA par voie biologique

1 PLATEFORME PROPRE DE DÉVELOPPEMENT DE PROCÉDÉ BIOLOGIQUE

1 PLATEFORME DE DÉVELOPPEMENT EN PLASTURGIE

1 LABORATOIRE DE DÉVELOPPEMENT PRÉINDUSTRIEL

CHIFFRES CLÉS FINANCIERS

20,5 M€

FONDS PROPRES LEVÉS DEPUIS LA CRÉATION

9 M€ TRÉSORERIE AU 31 DÉCEMBRE 2015

4 M€

DE SUBVENTIONS

2,1 M€

CASH BURN 2015

67 %

DE CONSACRÉS À LA RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

49 M€ CAPITALISATION BOURSIÈRE AU 1er JANVIER 2016

LES FAITS MARQUANTS DE L'ANNEE 2015

Au cours de l'année 2015, CARBIOS a franchi de nouveaux jalons clés dans le développement de ses technologies et a continué de renforcer sa structure. Les faits marquants de l'année 2015 ont été les suivants :

- Concernant la propriété intellectuelle, le portefeuille de CARBIOS s'est enrichi de quatre nouvelles demandes de brevets en propre et d'une acquisition d'une famille de brevet sur l'année 2015. Elles portent le nombre total à 17 familles de brevets (dont deux en licence exclusive mondiale), représentant 50 titres, qui couvrent les 3 axes de développement de la Société (Biodégradation, Biorecyclage et Bioproduction). CARBIOS s'est ainsi assurée de pouvoir garantir à ses futurs partenaires industriels un avantage compétitif stratégique sur des marchés considérables.

- Parallèlement, CARBIOS a poursuivi ses efforts de Business Développement pour la mise en place de partenariats industriels stratégiques en vue d'initier prochainement l'exploitation industrielle et commerciale de ses bioprocédés.

Voici les développements scientifiques et techniques atteints en 2015 :

- **Déploiement au stade pré-pilote de la technologie de biodégradation du PLA**
  CARBIOS offre de nouvelles perspectives applicatives au PLA en le rendant biodégradable à l'échelle pré-industrielle et à température ambiante par inclusion d'enzymes dans les plastiques en PLA. (Juin 2015)

- **Installation et démarrage d'un pilote de plasturgie**
  Cette nouvelle plateforme, implantée sur le site Carbios de Saint-Beauzire (Auvergne, France), permet de reproduire, à l'échelle pilote, l'ensemble des étapes de production d'un film plastique. Ce pilote intègre plusieurs modules, depuis la production des matériaux plastiques par extrusion jusqu'à leur transformation en films souples ou en objets rigides, ainsi que la caractérisation de l'ensemble des propriétés du matériau. (Sept. 2015)

- **Franchissement de l'Etape clé 3 du programme Thanaplast™**
  Versement par Bpifrance de 1,6 M€ au titre du franchissement de la troisième étape clé du projet collaboratif THANAPLAST™, dont CARBIOS est chef de file. Ce versement intervient suite à l'atteinte des objectifs fixés initialement dans le cadre du projet THANAPLAST™ sur les bioprocédés développés à l'échelle du pré-pilote industriel, à savoir la biodégradation, le biorecyclage et la bioproduction de PLA par voie totalement biologique (Nov. 2015)

- **Dépolymérisation à 100% de déchets plastiques à base de PET amorphe**
  Ce procédé, dont CARBIOS est propriétaire, a permis de démontrer pour la première fois la dépolymérisation de 100% de produits commerciaux à base de PET amorphe en leurs monomères d'origine, le TPA (acide téréphtalique) et l'EG (éthylène glycol). Cette dépolymérisation sélective appliquée au PET permet la régénération de monomères avec des qualités et des propriétés physico-chimiques équivalentes à ceux produits initialement à partir du pétrole. Après séparation et purification, ces monomères issus du recyclage enzymatique mis au point par CARBIOS pourront être réutilisés pour la synthèse de PET vierge évitant ainsi une perte de valeur de la matière recyclée. (Déc 2015)

Voici les faits marquants concernant l'organisation de CARBIOS :

- **Signature d'un partenariat stratégique avec TWB (INRA) :**
  Cet accord prévoit une étroite collaboration entre les équipes de CARBIOS, du CRITT Bio-Industries, de l'INSA de Toulouse et de TWB (INRA) qui travaillent désormais conjointement dans un environnement pré-industriel, sur le site toulousain, à l'optimisation des procédés enzymatiques, socles communs des bioprocédés développés par CARBIOS (au travers du projet THANAPLAST™). Cette collaboration permet de produire puis de purifier les enzymes, mais aussi d'assurer la purification des monomères générés par la dépolymérisation (procédé de biorecyclage) afin qu'ils puissent être utilisés pour la régénération du polymère initial. Au terme de ce travail à l'échelle pilote (300L), CARBIOS sera en mesure d'éprouver ses bioprocédés à l'échelle d'un démonstrateur industriel. (Mai 2015)

- **Nomination du Professeur Alain Marty au poste de Directeur Scientifique :**
  Expert reconnu internationalement dans le domaine des procédés enzymatiques, le Professeur Alain Marty a pour mission de coordonner et diriger les équipes scientifiques autant en interne qu'en externe avec les partenaires mais aussi de favoriser les collaborations et d'accentuer le rôle de CARBIOS dans l'innovation pour apporter des réponses concrètes à la fin de vie des plastiques. (Juin 2015)

- **Nomination de Jean Falgoux à la présidence du Conseil d'Administration de CARBIOS :**
  Membre du Conseil d'Administration depuis juin 2015, Jean Falgoux succède à Alain Chevallier à la présidence du Conseil d'Administration de la Société. Jean Falgoux est l'ex-Président d'Ajinomoto Eurolysine et ex-Vice Président d'Ajinomoto Europe. Il a exercé les 40 ans de sa vie professionnelle dans trois entreprises opérant dans les domaines des sciences de la vie. Ses robustes compétences en matière de gouvernance et sa profonde expertise du monde industriel, notamment dans le domaine de la fermentation, constituent des atouts majeurs pour conduire les futurs développements de CARBIOS. (Avril 2016)

SOMMAIRE

1.APERÇU DES ACTIVITES 09

Introduction... 10

L'objectif de carbios : Repenser le cycle de vie des polymeres... 12

Un modèle d'innovation original et dynamique orienté sur la création de valeur industrielle... 16

Un premier projet innovant et structurant : THANAPLAST™... 19

La biodégradation des plastiques en fin de vie... 20

Le bio-recyclage des plastiques en fin de vie... 26

La production de biopolymères... 33

2.INFORMATIONS FINANCIERES 37

Informations financières sélectionnées... 38

Exposé sur les résultats de l'exercice 2015... 39

Exposé sur la situation financière... 41

3.COMPTES ANNUELS 43

Bilan... 44

Compte de résultat... 46

Tableau des flux de trésorerie... 47

Etat de variation des capitaux propres... 47

4.INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES 49

Répartition du capital... 50

Organes de direction et d'administration... 51

L'organigramme au 31 décembre 2015... 52

Communication financière... 53

Glossaire... 54

1. APERÇU DES ACTIVITES

Introduction **10**
La chimie verte : une révolution dans le monde des plastiques 11
La société et sa stratégie 11
L'objectif de carbios : repenser le cycle de vie des polymères **12**
Une opportunité de marché 12
Le plastique : un enjeu de l'économie circulaire entre défis et opportunités 13
Un modèle d'innovation original et dynamique orienté sur la création de valeur industrielle **16**
Un concept industriel innovant 16
Une recherche « amont » collaborative : du concept au procédé laboratoire 17
Le développement applicatif des bioprocédés : du pré-pilotage à la démonstration industrielle 17
L'industrialisation des bioprocédés 17
Accords industriels et business model 18
La propriété industrielle 18
Un premier projet innovant et structurant : THANAPLAST™ **19**
Un modèle de recherche et développement collaboratif 19
Avancement et en enjeux du programme THANAPLAST™ 19
La biodégradation des plastiques en fin de vie **20**
Contexte et réglementation 20
L'innovation carbios : des plastiques autodestructibles après usage 21
Etat d'avancement de la technologie 21
Marchés et applications ciblés en priorité 23
Avantages concurrentiels des plastiques biodégradables à durée de vie contrôlée développés par carbios 25
Le bio-recyclage des plastiques en fin de vie **26**
Contexte de marché 26
L'innovation carbios : recycler à l'infini, recycler sans tri 27
Etat d'avancement de la technologie 28
Applications ciblées en priorité 30
La production de biopolymères **33**
Contexte marché 33
L'innovation carbios : polymérisation enzymatique directe 34
Etat d'avancement de la technologie 34
Applications ciblées en priorité 35
Avantages concurrentiels des procédés de production de pla développés par Carbios 36

INTRODUCTION

Fondée en 2011, Carbios est une entreprise de chimie verte spécialisée dans le développement de procédés biologiques industriels pour la valorisation des déchets plastiques et la production de bio-polymères. Dès juillet 2012, la Société a mis en place et dirigé un projet de recherche et développement collaboratif fédérant les meilleurs experts académiques et privés dans le cadre du consortium Thanaplast™ avec le soutien de Bpifrance. La Société a notamment conclu dans le cadre de ce consortium, prévu pour une durée de 5 ans, des accords de collaboration de recherche lui permettant de mobiliser plus de 60 chercheurs afin dans un premier temps d'identifier des microorganismes et/ou des enzymes susceptibles de dégrader les 10 polymères les plus usités en plasturgie (polyesters aromatiques et aliphatiques tels que PLA, PET, PTT, PBAT, etc..., polyoléfines tels que PE, PP et polyamides tels que PA6) puis de développer trois bioprocédés innovants ayant vocation à permettre:

1. La création d'une nouvelle génération de plastiques biodégradables dont la durée de vie est contrôlée et adaptée à l'usage.
2. Un recyclage biologique des déchets plastiques par un procédé de dépolymérisation/repolymérisation, permettant d'obtenir des polymères de qualité identique à ceux obtenus directement à partir de pétrole ou de biomasse ;
3. La production de biopolymères pouvant être couplée au procédé de recyclage par dépolymérisation/repolymérisation développé par la Société.

Sur la base des objectifs fixés dans le cadre du projet Thanaplast™ et lors de l'introduction en Bourse de Carbios en décembre 2013, la Société a conduit le développement de ses procédés dans le respect du calendrier prévisionnel et a franchi des jalons-clés dans le domaine de la biodégradation et du bio-recyclage. La Société a notamment atteint une large partie de ses objectifs en disposant désormais de microorganismes et/ou d'enzymes propriétaires permettant la dégradation des polyesters aromatiques et aliphatiques. Le détail du stade de développement des procédés (notamment développés dans le cadre de Thanaplast™) est donné dans le tableau ci-dessous :

Tableau récapitulatif des procédés Carbios, de leurs applications et de leur stade de développement :

PROCÉDÉS	POLYMÈRES	APPLICATIONS	STADE DE DÉVELOPPEMENT
BIODÉGRADATION	PCL	Films de paillage et sacs	Pilote
	PLA	Emballages, films de paillage, sacs, sacherie, films industriels	Pré-pilote
	PE	Tous plastiques souples	Validation du concept
BIORECYCLAGE	PET	Emballages rigides (bouteilles, barquettes, films)	Pré-pilote
	PLA	Emballages et textiles	Pilote
BIOPOLYMÉRISATION	PLA	Emballages et textiles en substitution de PET	Laboratoire

CARBIOS entend donc engager prochainement la démonstration industrielle de ces premiers bioprocédés avec des partenaires clés des domaines visés. Afin d'en assurer le meilleur potentiel d'exploitation, la Société compte déployer ses technologies par concession de licences aux acteurs industriels du secteur et/ou par des accords de licences dans le cadre d'une co-industrialisation.

Le développement des procédés liés à d'autres polymères que ceux cités ci-dessus (polyamides, autres polyoléfines, autres polyesters, etc...) pourra être réalisé dans le cadre de la poursuite des travaux de R&D en dehors de Thanaplast™.

Carbios est cotée sur le marché Alternext d'Euronext Paris depuis le 19 décembre 2013.

Les acronymes suivants sont utilisés dans l'ensemble du présent document pour désigner les différents types de polymères :
PLA : acide polylactique
PHA : polyhydroxyalkanoate
PET : polyéthylène téréphtalate
PCL : polycaprolactone
PE : polyéthylène

LA CHIMIE VERTE : UNE REVOLUTION DANS LE MONDE DES PLASTIQUES

Les procédés Carbios reposent sur l'utilisation d'enzymes produites par des microorganismes naturels sélectionnés pour leur capacité à dégrader les polymères constituant les matériaux plastiques. Les propriétés exceptionnelles des enzymes, jamais utilisées auparavant dans le monde des plastiques, offrent une alternative de haute performance pour servir, autour d'une Business Unit centrale de production d'enzymes, les trois pôles d'activités de CARBIOS, à savoir :

- **la biodégradation enzymatique** avec la création d'une nouvelle génération de plastiques biodégradables dont la durée de vie est contrôlée et adaptée à l'usage
- **le biorecyclage enzymatique** des déchets plastiques permettant la production de nouveaux plastiques de même qualité que ceux d'origine
- **la bio-polymérisation enzymatique,** procédé complémentaire du biorecyclage qui ouvre une voie alternative plus compétitive que les procédés actuels pour la production de PLA

311 millions de tonnes[1] de plastiques ont été produites à l'échelle mondiale en 2014. Cette consommation génère plus de 125 millions[2] de tonnes de déchets plastiques, dont environ 9 millions de tonnes[3] finissent dans la nature, en particulier dans les mers et océans. La collecte de ces déchets plastiques, lorsqu'elle existe, constitue un gisement de matière considérable encore trop insuffisamment valorisé.

Par ailleurs, les conséquences environnementales sévères induites par l'omniprésence des plastiques dans notre quotidien et les difficultés à en maîtriser la fin de vie imposent une évolution de nos modes de production et de consommation afin de transmettre aux générations futures une société plus durable et respectueuse de l'environnement.

L'ambition de CARBIOS est de déployer un modèle d'économie circulaire[4] pour changer cette menace environnementale en une véritable opportunité sociétale et industrielle, permettant de considérer les déchets plastiques comme la matière première renouvelable de la chimie de demain.

LA SOCIÉTÉ ET SA STRATÉGIE

CARBIOS, acteur de premier plan dans le domaine de la chimie verte, s'est donné pour mission de repenser le cycle de vie des polymères. Les bioprocédés industriels de CARBIOS s'appuient sur l'utilisation d'enzymes, catalyseurs naturels biologiques qui jouent un rôle central dans le développement de ces innovations. Ils mettent en œuvre des matières premières compétitives, que ce soit des matériaux plastiques en fin de vie ou des ressources renouvelables inexploitées (déchets d'industries agroalimentaires ou de productions agricoles). Ces procédés biologiques destinés au biorecyclage, à la biodégradation et à la production de bio-polymères ouvrent la voie au développement d'une véritable économie circulaire des matières plastiques.

L'introduction d'enzymes dans la chaîne de valeur de l'industrie du plastique est une première mondiale de CARBIOS dont les avancées technologiques dans le domaine ont permis de sécuriser un savoir-faire unique permettant à la Société d'ambitionner de devenir un acteur de premier plan sur les marchés mondiaux de la plasturgie et du recyclage. Ainsi, à fin 2015, le portefeuille de propriété intellectuelle de CARBIOS comptait 17 familles de brevets, dont deux en licence exclusive mondiale. CARBIOS s'est ainsi assuré de pouvoir garantir à ses futurs partenaires industriels un avantage compétitif stratégique sur des marchés considérables.

Le modèle de développement économique de CARBIOS s'appuie sur l'industrialisation et la commercialisation de ses produits et/ou enzymes, de ses technologies et de ses bioprocédés au travers de concessions de licences d'exploitation de ses savoir-faire et de sa propriété intellectuelle directement ou via des Joint-Ventures à des industriels majeurs des secteurs concernés par les innovations de la Société. Les licences concédées génèreront des revenus sous forme d'up-front, de redevances ou encore de dividendes.

[1] Source : PlasticsEurope en 2015
[2] Source : PlasticsEurope en 2015, Environmental Protection Agency en 2013, Plastic Waste Management Institute Japan en 2012, Central Pollution Control Board en 2013, Mc Kinsey & Ocean Conservancy en 2015, Association 7ème continent en 2015, Jenna Jambeck en 2015 et Ademe en 2012
[3] Source : Association 7ème continent en 2015 et Jenna Jambeck en 2015
[4] La notion d'économie circulaire fut médiatisée en France à l'occasion du Grenelle de l'environnement en 2007, et s'inspire de la Théorie du « Cradle to Cradle », énoncée par M.Braungart et W. McDonough en 2002.

L'OBJECTIF DE CARBIOS : REPENSER LE CYCLE DE VIE DES POLYMERES

UNE OPPORTUNITÉ DE MARCHÉ

Symbole de la société de consommation, les matières plastiques ont envahi notre quotidien et sont désormais devenues incontournables.
La production mondiale de plastiques qui se concentre aujourd'hui principalement en Asie (49%) et notamment en Chine[5] génère une quantité de déchets qui constitue un gisement de matière première encore insuffisamment valorisé. En effet, ce sont de par le monde environ 40%[6] de ces déchets plastiques qui sont encore envoyés en décharge.
En ne prenant en compte que les pays les plus producteurs et importateurs/exportateurs de déchets, soit l'Union Européenne, les Etats-Unis, le Japon, l'Inde et la Chine, on peut estimer que la production mondiale de déchets plastiques atteint environ 125 millions de tonnes[7] par an soit 40% de la production annuelle mondiale de plastiques[8].
Il est à noter que la pollution des mers et océans représente quelques 10 millions de tonnes de déchets par an[9] dont 90% sont des plastiques soit environ 9 millions de tonnes[10] (sacs, bouteilles d'eau, déchets plastiques issus de l'agriculture, de la pêche...) qui proviennent pour leur majorité des continents.

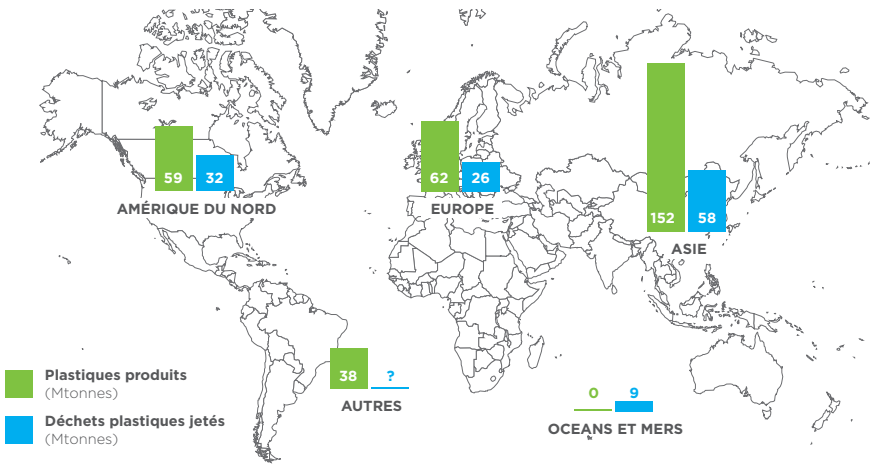
Fort de ce constat, de nouvelles réglementations plus strictes se mettent en place dans de nombreux pays. C'est notamment le cas en France avec la Loi de transition énergétique qui prévoit l'interdiction des sacs de caisse en matière plastique à usage unique à partir du 1er juillet prochain, puis dès janvier 2017, de tous les sacs en matière plastique et à usage unique qui ne seraient pas compostables en compostage domestique et constitués pour tout ou partie de matière biosourcée. Elle fixe également un objectif ambitieux en prévoyant une réduction de moitié des déchets non dangereux non inertes mis en décharge d'ici à 2025.

Ces dispositions, qui devraient tirer l'évolution réglementaire européenne, font écho à une tendance plus globale visant à mieux maîtriser le cycle de vie des matières plastiques et à engager une transition vers des solutions plus durables. Elles constituent par ailleurs un soutien de poids pour le développement de l'innovation dans le domaine du recyclage et de la biodégradation, cœur des bioprocédés développés par CARBIOS.

Aujourd'hui, la gestion des déchets, en particulier celle des plastiques, représente un véritable enjeu de société, tant du fait de l'impact environnemental de ces derniers que de la nécessité de développer des solutions pour enfin en maîtriser les flux. L'instauration d'un vrai principe d'économie circulaire permettrait à la fois de limiter l'utilisation de ressources fossiles et les déperditions d'un gisement à forte valeur ajoutée pour la filière.

[5] Source : PlasticsEurope en 2015
[6] Source : PlasticsEurope en 2015, Plastic Waste Management Institute Japan en 2012, International Solid Waste Association en 2014 et Plastics Recycling Committee en 2014
[7] Source : PlasticsEurope en 2015, Environmental Protection Agency en 2013, Plastic Waste Management Institute Japan en 2012, Central Pollution Control Board en 2013, Mc Kinsey & Ocean Conservancy en 2015, Association 7ème continent en 2015, Jenna Jambeck en 2015 et Ademe en 2012
[8] Source : PlasticsEurope en 2015
[9] Source : Association Expédition 7ème continent en 2015 et Jenna Jambeck en 2015
[10] Source : Ademe en 2012

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DE LA PRODUCTION DE PLASTIQUES ET DE LEURS DÉCHETS EN 2014
311 Mtonnes[1] et 125 Mtonnes[2]



[1] Source : PlasticsEurope en 2015
[2] Source : PlasticsEurope en 2015, Environmental Protection Agency en 2013, Plastic Waste Management Institute Japan en 2012, Central Pollution Control Board en 2013, Mc Kinsey & Ocean Conservancy en 2015, Association 7ème continent en 2015, Jenna Jambeck en 2015 et Ademe en 2012

Diverses actions visant à traiter ou diminuer la part de ces déchets sont aujourd'hui mises en œuvre :

- Des actions de prévention en amont (réduction des emballages lors de la production, achat responsable des consommateurs, réglementation plus stricte, etc.) ;
- Des actions pour inciter à la réutilisation de produits usagés (sacs réutilisables) ;
- Et également des actions en aval de l'utilisation des produits, dans lesquelles on retrouve majoritairement la mise en décharge ou l'incinération, mais également le recyclage, permettant d'apporter des solutions pour traiter cette quantité de déchets peu ou pas exploitée.

L'instauration d'une meilleure captation et d'un traitement optimisé des déchets plastiques permettrait d'orienter davantage ces flux vers le recyclage à chaque fois que cela est possible, ou vers la biodégradation dans le cas des déchets plastiques entrant plus difficilement dans les filières de collecte après usage (emballages, sacs à usage unique…). Cela conduirait à la fois de renforcer l'attractivité et la compétitivité de la filière tout en stimulant l'offre et la demande et les interactions entre les différents acteurs.

Fort de ce constat, CARBIOS s'est donné pour mission de repenser le cycle de vie des polymères en développant des bioprocédés industriels proposant des voies alternatives compétitives pour la valorisation des matériaux plastiques en fin de vie et la production de nouvelles matières premières renouvelables de haute valeur ajoutée pour l'industrie du plastique. CARBIOS concrétise ces innovations en créant de nouveaux plastiques biodégradables à durée de vie programmée et adaptée à l'usage qui ne génèrent aucun déchet et ne nécessitent aucune condition spécifique de compostage. Dans le domaine du recyclage, CARBIOS développe des bioprocédés qui permettent de revaloriser les déchets plastiques pour produire de nouveaux plastiques aux performances identiques à ceux d'origine ouvrant ainsi la voie au recyclage à l'infini des matières plastiques.

La chimie verte : un secteur industriel d'avenir

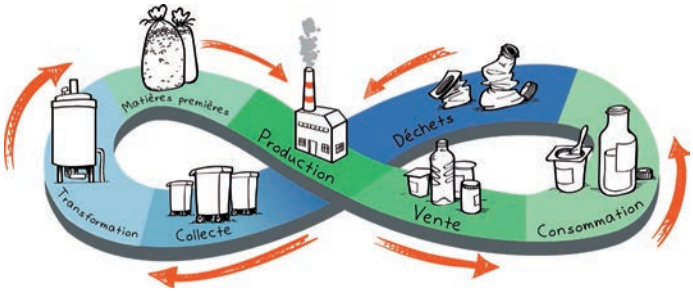
Selon la Commission Européenne en 2012, le secteur de la chimie verte représente 2.000 milliards d'euros de chiffres d'affaires annuel, plus de 22 millions d'emplois et environ 9% de main d'œuvre. En outre, elle estime que le financement direct de la recherche dans ce domaine (sans compter les investissements privés et publics indirects) permettrait de créer 130.000 emplois et 45 milliards d'euros en valeur ajoutée d'ici à 2025. La chimie verte, est la future épine dorsale de l'économie européenne pour nous garantir un avenir plus sûr, plus propre, plus sain et plus durable.

L'économie circulaire : un objectif stratégique

L'économie circulaire désigne un concept économique qui s'inscrit dans le cadre du développement durable et dont l'objectif est de produire des biens et des services tout en limitant la consommation et le gaspillage des matières premières et des sources d'énergie. Il s'agit de déployer, une nouvelle économie, non plus linéaire mais circulaire, fondée sur le principe de « refermer le cycle de vie » des produits, des services, des matériaux et de l'énergie.[11]

Le développement de l'économie circulaire vise notamment à limiter le prélèvement des ressources fossiles, à réduire la production de déchets ou à les recycler et à diminuer la consommation d'énergie. L'économie circulaire en devient naturellement un axe de développement stratégique de la chimie verte.

CARBIOS s'inscrit totalement dans cet objectif d'économie circulaire. Les procédés biologiques développés par CARBIOS constituent une rupture technologique et industrielle majeure, à savoir une chimie innovante basée sur l'utilisation d'enzymes pour repenser le cycle de vie des plastiques.



LE PLASTIQUE : UN ENJEU DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE ENTRE DÉFIS ET OPPORTUNITÉS

Face aux conséquences environnementales induites par une demande mondiale croissance de matières plastiques et la difficulté de nos sociétés d'en maîtriser la fin de vie par les procédés conventionnels, transformer les déchets plastiques en ressources est primordial et constitue aujourd'hui l'un des grands axes de l'économie circulaire.
Pour répondre à ces objectifs, l'industrie de la plasturgie se doit d'engager une profonde mutation en relevant de nouveaux défis créateurs d'opportunités industrielles.

Un défi environnemental : maîtriser la fin de vie des matières plastiques

Les matières plastiques, encore aujourd'hui essentiellement d'origine fossile, mettent en moyenne 200 à 400 ans à se dégrader dans des conditions naturelles. Avec le développement de nos sociétés industrielles, la génération de déchets plastiques n'a eu de cesse de croître et a conduit à une accumulation de plastique dans l'environnement créant de multiples nuisances. Outre l'encombrement des décharges et la pollution des sols, les milieux maritimes et fluviaux sont très largement affectés par cette pollution.
De ce constat, s'est développé un cadre législatif imposant aux industriels de développer des solutions pour une meilleure maîtrise de la fin de vie des matières plastiques. L'Union Européenne a par exemple fixé à 75% l'objectif commun pour l'Union en vue du recyclage des déchets d'emballage d'ici à 2030[12]. Certains pays ont d'ailleurs interdit la mise en décharge de leurs déchets qui sont donc valorisés en grande partie via l'incinération pour la production d'énergie.

[11] Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie
[12] Source : Commission Européenne en 2015

Une opportunité industrielle et économique : à la recherche de nouvelles voies de production et de recyclage des plastiques

Face à une offre européenne de « matières premières vierges » qui s'est considérablement réduite en 2015 malgré un prix du pétrole en baisse, les équilibres économiques des industriels sont perturbés et les plasturgistes se retrouvent confrontés à un manque de visibilité. Pour maintenir leur compétitivité, une maîtrise à long terme des coûts énergétiques, la consolidation de la filière d'approvisionnement en matières plastiques et le développement de procédés à faible consommation d'énergie deviennent indispensables.

Dans la bataille de compétitivité que se livrent les acteurs du secteur, la création de valeur passe donc par l'innovation et le développement de nouvelles voies de production et de recyclage des plastiques. Cela implique de développer des alternatives aux procédés usuels pour améliorer la qualité des matières premières recyclés et permettre leur utilisation dans des applications à plus forte valeur ajoutée. La création de matière première secondaire de haute performance constitue donc un véritable enjeu industriel que les techniques actuelles ne permettent pas de relever pleinement.

La législation en France et en Europe n'a de cesse d'évoluer et l'industrie a de fait engagé l'évolution de la filière pour accompagner ces nouvelles dispositions et proposer des solutions plus écologiques et responsable tout en maîtrisant ses coûts. Par exemple, cela se traduit par l'introduction d'un approvisionnement en matières premières renouvelables et notamment en matières premières biosourcées. Le recours à ces matières premières biosourcées soulève néanmoins plusieurs problématiques :

- Les biomasses utilisées actuellement pour la production de matières plastiques biosourcées sont principalement des céréales ce qui les placent en compétition avec l'agroalimentaire ; induisant alors la nécessité de trouver des biomasses dédiées spécifiquement à la plasturgie ;
- Les volumes à fournir sont importants pour assouvir les besoins du marché mondial et imposent un prix de revient à minima équivalent aux matières plastiques issues du pétrole, ce qui implique des volumes de biomasses suffisants et disponibles ainsi que des procédés de transformation particulièrement performants ;
- Les bio-polymères issus de matières premières biosourcées sont différents de ceux issus du pétrole. Pour envisager qu'ils puissent à terme remplacer les pétro-plastiques, ils devront être intégrables aux installations industrielles actuelles et devront proposer des performances techniques adaptées aux besoins du marché.

En résumé, pour réussir la transition écologique et industrielle, les plasturgistes devront démontrer leur capacité à créer de la valeur en contrôlant la fin de vie des matières plastiques et en développant une filière nouvelle basée sur l'exploitation de matières premières renouvelables qui puissent répondre, en termes de performances, aux besoins du marché.

Les bioprocédés développés par CARBIOS visent à proposer une rupture technologique à la hauteur de ces enjeux environnementaux et des opportunités économiques et industrielles du secteur.

LES BIOPROCÉDÉS DÉVELOPPÉS PAR CARBIOS ET LEUR INTÉRÊT

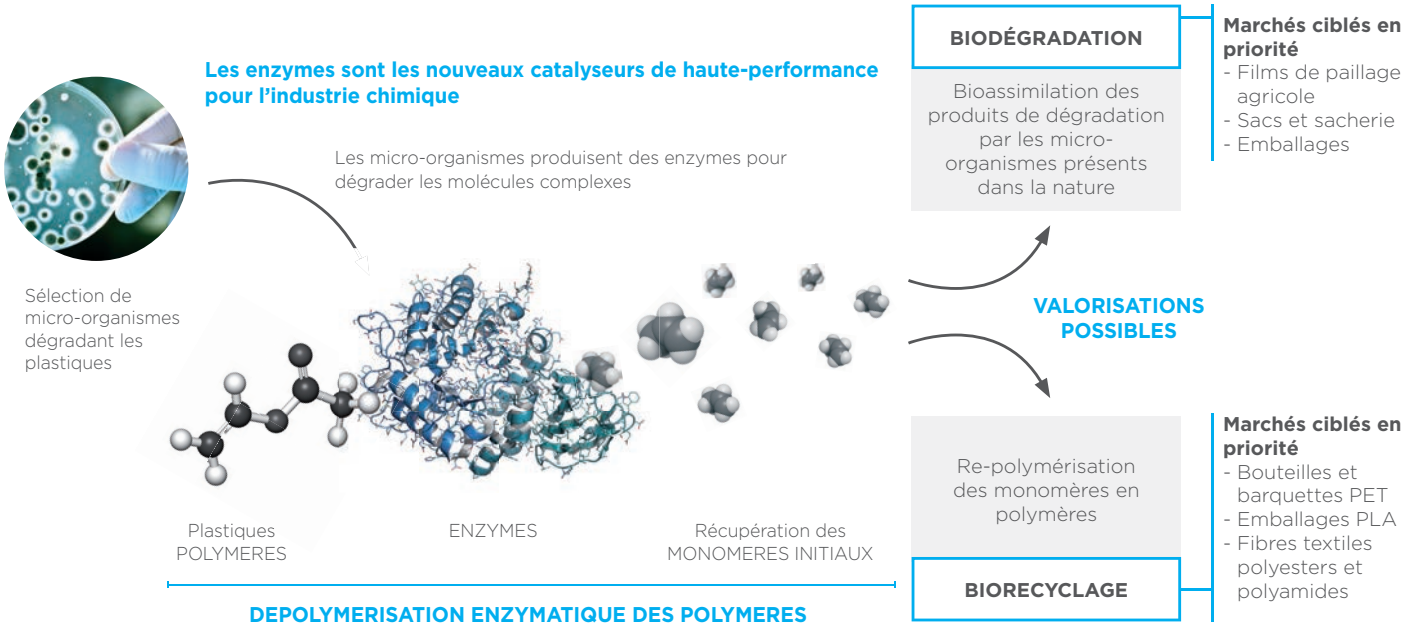
Dans la nature, les micro-organismes dégradent les composés plus ou moins complexes présents dans leur environnement proche pour les utiliser comme source de carbone pour leur croissance. Lorsque les sources de carbone présentes sont principalement représentées par des matières plastiques, les seuls micro-organismes capables de survivre dans ces environnements complexes sont ceux qui auront développés la capacité à dégrader et assimiler les polymères qui constituent les matières plastiques.

Pour dégrader ces matériaux complexes, les micro-organismes produisent des biocatalyseurs, appelés enzymes, qui agissent comme des paires de ciseaux spécifiques du matériau qu'ils dégradent.

Appliquées dans des procédés industriels, les enzymes permettent de réaliser des réactions chimiques très complexes, difficilement possibles par la chimie classique. En exploitant le potentiel des enzymes, les industriels peuvent ainsi accélérer les procédés de production, dans des conditions plus douces et moins coûteuses en énergie que les procédés chimiques, et avec une sélectivité limitant les coproduits indésirables. De nombreux secteurs industriels tel que ceux des détergents, de l'alimentaire, de l'amidonnerie, etc..., et dont les tailles de marchés sont de plusieurs milliards d'euros, utilisent déjà des enzymes comme outil de production mais cela n'avait auparavant jamais été appliqué aux polymères qui constituent les matières plastiques. Les enzymes utilisées industriellement sont aujourd'hui, soit fournies par des producteurs d'enzymes tels que Novozymes, DuPont (via Genencor), ABF Ingrédients (via AB Enzymes), DSM, etc...soit produites sur site pour être directement intégrées aux procédés industriels de production.

CARBIOS a choisi de développer des procédés industriels en utilisant les propriétés exceptionnelles de ces outils catalytiques que sont les enzymes. CARBIOS a ainsi sélectionné dans la biodiversité naturelle les micro-organismes présentant cette capacité à dégrader les polymères d'intérêt, à savoir les polymères les plus couramment utilisés en plasturgie (polyesters, polyamides ou polyoléfines) et ceux susceptibles de l'être. CARBIOS a ensuite identifié dans ces micro-organismes les enzymes chargées de la dégradation des polymères, et en a optimisé leur procédé de production pour pouvoir les produire dans des quantités suffisantes pour satisfaire les besoins des applications industrielles visées.

La chimie verte mise en œuvre par CARBIOS bénéficie ainsi de la maturité acquise dans les nombreux secteurs industriels utilisant déjà des procédés enzymatiques. L'introduction par CARBIOS d'enzymes dans les chaînes de valeur de l'industrie du plastique, et en particulier pour la valorisation des plastiques en fin de vie, est une première mondiale dont le potentiel et la pertinence sur les marchés visés sont confortés par les résultats déjà obtenus.



Les 3 axes de développement des bioprocédés CARBIOS et leurs principaux avantages concurrentiels :

- **BIODEGRADATION :** Inclure des enzymes dans un matériau plastique, d'origine fossile ou biosourcé, pour le rendre biodégradable. C'est la création d'une nouvelle génération de plastiques biodégradables dont la durée de vie est contrôlée et adaptée à l'usage.

- **BIORECYCLAGE :** Procédé enzymatique permettant de recycler les déchets plastiques en revenant aux monomères de départ. Les monomères obtenus, identiques aux monomères vierges, sont repolymérisés pour produire de nouveaux plastiques de même qualité.

- **BIOPOLYMERISATION :** Procédé complémentaire du bio-recyclage, permettant de repolymériser par voie biologique, des monomères en polymères d'intérêt pour l'industrie. Ce procédé permet notamment d'envisager une voie alternative de production du PLA plus compétitive que le procédé chimique actuel à partir d'acide lactique, soit issu du recyclage enzymatique, soit produit par fermentation.

Sur chacun de ses procédés, CARBIOS peut prétendre à des avantages concurrentiels

- **BIODEGRADATION :**

CARBIOS propose une alternative innovante qui permet de répondre de manière positive à certains inconvénients des plastiques biodégradables développés actuellement :
(i) le développement de nouveaux plastiques biodégradables possédant une réelle capacité de biodégradation dans des milieux naturels contrairement à la majorité des produits dits biodégradables actuellement qui le sont uniquement dans des conditions de compostage industriel (température supérieure à 50°C).
(ii) le développement de nouveaux plastiques dont la durée de vie programmée est adaptée selon les applications
(iii) de nouveaux plastiques se voulant compétitifs, et pouvant se substituer à tous les polymères fossiles les plus courants

- **BIORECYCLAGE :**

Le bioprocédé enzymatique de recyclage développé par CARBIOS vise à lever les contraintes des procédés actuels en tirant profit de la spécificité exceptionnelle des enzymes ce qui permet :
(i) de recycler les plastiques sans qu'il soit nécessaire de réaliser un tri sophistiqué, avec notamment la possibilité de recycler des plastiques multicouches
(ii) de proposer un recyclage des plastiques à l'infini, par la récupération des monomères purifiés qui pourront ensuite être repolymérisés en polymères plastiques de qualité équivalente au polymère d'origine (pas de perte de valeur par rapport au recyclage mécanique)
(iii) d'avoir une indépendance par rapport aux prix de la matière première pétrolière initiale

- **BIOPOLYMERISATION :**

CARBIOS propose un nouveau procédé de production plus efficace et moins couteux que les méthodes actuelles. Le procédé mis en œuvre consiste en une polymérisation enzymatique en une seule étape de l'acide lactique (contrairement aux méthodes actuelles qui en nécessitent deux) et permettant d'obtenir un homopolymère de PLA de haut poids moléculaire
Le procédé CARBIOS devrait permettre une pénétration plus importante du marché en proposant un PLA compétitif par rapport aux polymères issus du pétrole.

UN MODELE D'INNOVATION ORIGINAL ET DYNAMIQUE ORIENTE SUR LA CREATION DE VALEUR INDUSTRIELLE

UN CONCEPT INDUSTRIEL INNOVANT

Dès sa création, CARBIOS a mis en place un modèle d'innovation pragmatique, centré sur la création de valeur industrielle, visant à proposer aux industriels des procédés biologiques « clés en mains » répondant à des domaines d'applications spécifiques.

Pour conduire l'ensemble de ses développements jusqu'à l'industrialisation de ses bioprocédés, CARBIOS a structuré son modèle dès la phase amont en fédérant les meilleurs experts publics et privés dans le consortium de recherche et développement collaboratif THANAPLAST™. Le développement applicatif des bioprocédés est ensuite mené en interne jusqu'au stade préindustriel. Ainsi CARBIOS sécurise son savoir-faire technologique et définit les process-books unitaires pour chaque application donnée.

Fort des résultats déjà obtenus dans le domaine de la biodégradation et du bio-recyclage, CARBIOS entend engager prochainement la démonstration industrielle de ses bioprocédés avec des partenaires clés des domaines visés. Afin d'en assurer le meilleur potentiel d'exploitation, la société compte déployer ses technologies par concession de licences aux acteurs industriels du secteur et/ou par des accords de licences dans le cadre d'une co-industrialisation.

SELECTION ENZYMES
Milligrammes

BIOPROCEDE LABORATOIRE
Grammes

BIOPROCEDE PRE-PILOTE
Kilogrammes

BIOPROCEDE PILOTE
Tonnes

DEMONSTRATION INDUSTRIELLE
X.000 Tonnes

PRODUCTION INDUSTRIELLE
XX.000 Tonnes

RECHERCHE AMONT EXTERNALISEE

- Acquisition d'actifs techniques
- Collaborations de recherche publics et privés

DEVELOPPEMENT INTERNE CARBIOS

- Développement interne des bioprocédés
- Etablissement des process-books unitaires

PARTENARIATS INDUSTRIELS

- Accords de licences(transfert du procédé)
- Accords de licences dans Joint-Venture (co-industrialisation)

Recherche appliquée → Développement procédé → Industrialisation

Accords avec les industriels

UNE RECHERCHE « AMONT » COLLABORATIVE : DU CONCEPT AU PROCÉDÉ LABORATOIRE

Les bioprocédés développés par CARBIOS reposent sur l'association unique de la biotechnologie et de la chimie des plastiques. Ces technologies innovantes mettent en œuvre de nombreux champs de compétences, tels que la microbiologie, l'enzymologie, la chimie des polymères, la plasturgie ou l'ingénierie des procédés.

CARBIOS s'est d'abord appuyé sur plus de 10 ans de Recherche et Développement (brevets, résultats, savoir-faire) captés auprès de laboratoires académiques dès la création de la Société.

Pour accélérer le développement de ses technologies innovantes et en multiplier les chances de succès, CARBIOS a conclu depuis 2012 des collaborations de recherche avec les meilleures équipes d'experts académiques (INRA, TWB, INSA de Toulouse (LISBP), CNRS et Université de Poitiers) et privées (Limagrain, Groupe Barbier, Deinove) dans les domaines ciblés. CARBIOS a intégré ces collaborations dans le projet THANAPLAST™, et dispose d'exclusivité mondiale sur l'ensemble des résultats obtenus à travers ces collaborations.

En parallèle, CARBIOS assure une veille stratégique quotidienne et approfondie afin d'identifier les travaux, expertises et brevets émergents dans les domaines d'intérêt, pour en tenir compte ou les acquérir, et ainsi renforcer ses programmes de Recherche et Développement.

CARBIOS continue de mobiliser ainsi un maximum de ressources scientifiques et techniques dès la phase « amont » pour assurer les meilleures chances de succès dans le développement de ses bioprocédés.

LE DÉVELOPPEMENT APPLICATIF DES BIOPROCÉDÉS : DU PRÉ-PILOTAGE À LA DÉMONSTRATION INDUSTRIELLE

CARBIOS assure sur ses propres installations le développement des bioprocédés de l'échelle pré-pilote jusqu'à la phase préindustrielle, à savoir la constitution des process-books unitaires et la démonstration de la faisabilité industrielle.

En 2015, CARBIOS a intégré sa plateforme de développement de procédés, qui inclut la fermentation pour la production d'enzymes et un pilote de plasturgie pour la mise au point des formulations et la réalisation des préséries de produits plastiques. Ces installations confortent les développements et résultats déjà obtenus et répondent aux objectifs applicatifs des procédés CARBIOS avec la mise au point de produits et de procédés répondant aux cahiers des charges des industriels du secteur tout en renforçant la propriété intellectuelle et lece savoir-faire unique de CARBIOS.

Dans cette phase de développement, CARBIOS travaille également en collaboration avec des centres techniques et d'ingénierie afin d'optimiser les performances et les économies des bioprocédés développés.

Le développement des bioprocédés consiste en 3 étapes successives :

1. Tester et valider les résultats obtenus à l'échelle laboratoire (échelle du gramme) en reproduisant le bioprocédé à l'échelle pré-pilote (échelle du kilogramme). Cette étape permet de modéliser les performances industrielles et de préciser les paramètres du process-book.
2. Optimiser et consolider le bioprocédé à l'échelle pré-pilote pour en améliorer les performances industrielles et les économies. Cette étape permet également de régler les paramètres en fonction des applications visées.
3. Valider le bioprocédé à l'échelle pilote et réaliser des préséries démontrant le respect des spécifications industrielles attendues pour les applications visées. Cette étape permet également d'établir le process-book, à savoir le guide de mise en œuvre nécessaire à l'industrialisation du bioprocédé par le partenaire industriel.

CARBIOS concentre ses efforts en interne sur cette phase de développement préindustrielle, afin de s'assurer de la maîtrise de l'ensemble des paramètres du bioprocédé et savoir-faire associés, et pouvoir ainsi transférer aux partenaires industriels ou co-développer avec eux un bioprocédé applicatif complètement validé pour l'exploitation.

L'INDUSTRIALISATION DES BIOPROCÉDÉS

L'industrialisation d'un bioprocédé développé par CARBIOS se traduit soit par :

- une concession de licence d'exploitation à un partenaire industriel pour un domaine spécifique dans lequel il en assurera la production industrielle et la commercialisation
- un accord de licence dans un projet de co-développement industriel pour un domaine spécifique dans lequel CARBIOS et le partenaire assureront la production industrielle et la commercialisation.

Cette phase d'industrialisation consiste en 2 étapes successives :

- Réaliser une démonstration industrielle (quelques milliers de tonnes), éventuellement commerciale, pour valider en condition réelles les performances du bioprocédé et la rentabilité de l'exploitation industrielle. CARBIOS accompagnera cette phase de démonstration industrielle avec ses équipes dédiées, capables de prendre en main les outils industriels, et d'assurer l'efficacité du transfert des technologies et savoir-faire au partenaire industriel.
- Mettre en place la production industrielle (plusieurs dizaines de milliers de tonnes) et sa commercialisation. CARBIOS développe des procédés qui ont vocation à s'intégrer dans les installations industrielles existantes.

ACCORDS INDUSTRIELS ET BUSINESS MODEL

CARBIOS s'attache à conclure à chacune des étapes de son développement des accords avec des partenaires industriels qui permettent de consolider la maturation de ses bioprocédés innovants et d'en assurer l'exploitation future.

Depuis 2012, CARBIOS a mené de nombreuses discussions avec différents acteurs sur l'ensemble des filières concernées, à savoir dans les filières des plastiques, des agro-industries, du traitement des déchets et de la production d'enzymes industrielles.

Ces discussions ont notamment permis de maîtriser les spécificités de chacune de ces filières, de définir les chaînes de valeur dans lesquelles s'intégreront les bioprocédés de CARBIOS et les acteurs les mieux positionnés pour l'exploitation et le déploiement de ces technologies.

CARBIOS entretient notamment des relations étroites avec plusieurs grands groupes industriels, leaders mondiaux dans ces filières, qui ont d'ores et déjà manifesté un intérêt stratégique fort pour les bioprocédés développés par CARBIOS, confortant ainsi les perspectives de valorisation envisagées.

LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

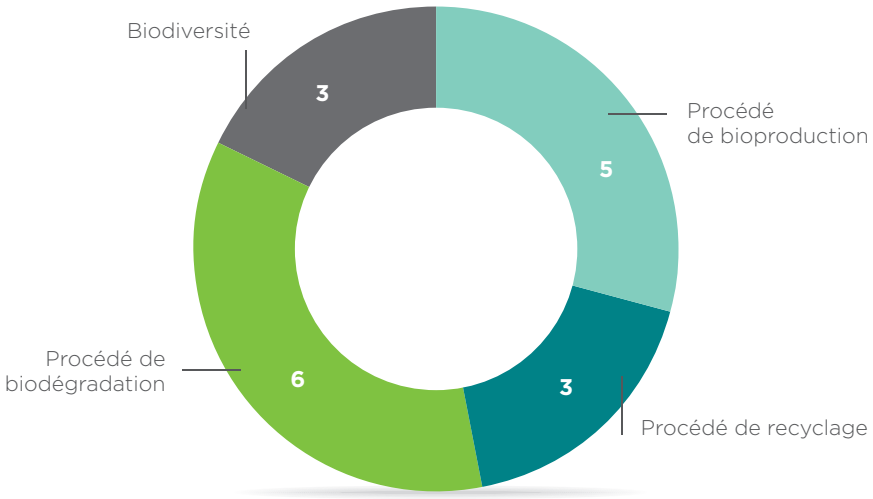
Pour garantir l'exploitation future des résultats de sa Recherche et Développement, CARBIOS poursuit, depuis sa création, une politique active de sécurisation et de renforcement de son innovation, se traduisant par une protection des résultats dès la phase amont, consolidée par les perfectionnements apportés au cours du développement, et éventuellement complétée par l'acquisition de savoir-faire et de droits de tiers qui s'avèreraient nécessaires à la mise en œuvre industrielle de l'innovation développée.

Sur l'année 2015, le portefeuille de propriété intellectuelle de CARBIOS s'est enrichit de quatre nouvelles demandes de brevets en propre et d'une acquisition de demande de brevet détenue antérieurement par la Société SETUP Performances. Ces nouvelles demandes portent majoritairement sur le procédé de production de plastiques biodégradables.

Par ailleurs, au cours de cette même année, CARBIOS a également levé l'option exclusive de licence sur deux demandes de brevets, l'une déposée par le CNRS et l'Université de Poitiers et l'autre par le CNRS, l'Université de Poitiers & Valagro. CARBIOS dispose désormais d'une licence exclusive mondiale sur ces deux familles de brevets, licence essentielle pour permettre l'industrialisation de la production de plastiques biodégradables. Les deux demandes Françaises de ces deux familles ont par ailleurs déjà été délivrées en France.

A fin 2015, le portefeuille de propriété intellectuelle de CARBIOS comptait 17 familles de brevets (dont deux en licence exclusive mondiale), représentant 50 titres, qui couvrent les 3 axes de développement de la Société (Biodégradation, Biorecyclage et Bioproduction). CARBIOS s'est ainsi assurée de pouvoir garantir à ses futurs partenaires industriels un avantage compétitif stratégique sur des marchés considérables.

AXES DE DÉVELOPPEMENT COUVERTS PAR LES BREVETS



UN PREMIER PROJET INNOVANT ET STRUCTURANT : THANAPLAST™

UN MODÈLE DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT COLLABORATIF

THANAPLAST™ est un projet de Recherche et Développement collaboratif, conçu et dirigé par CARBIOS, et soutenu par Bpifrance dans le cadre du dispositif d'aide ISI (Innovation Structurante Industrielle). CARBIOS, Chef de File, a réuni dans ce projet cinq partenaires, notamment des partenaires académiques avec l'INRA/TWB/INSA de Toulouse (LISBP), le CNRS/Université de Poitiers et des partenaires industriels avec DEINOVE (Biotech), LIMAGRAIN (Compoundeur et producteur de Biolice®) et le Groupe BARBIER (Plasturgiste).

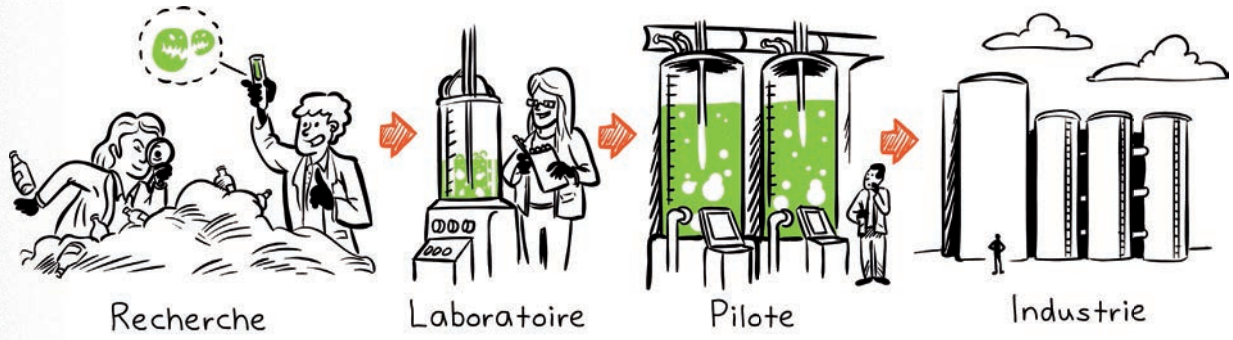
AVANCEMENT ET EN ENJEUX DU PROGRAMME THANAPLAST™

Ce premier projet, démarré le 1er juillet 2012, se déroule sur 5 ans jusqu'en juillet 2017.
Le projet THANAPLAST™ intègre l'ensemble des opérations de Recherche et Développement depuis la phase de recherche « amont » jusqu'à la validation des bioprocédés à l'échelle pilote. Ce sont près de 60 chercheurs qui travaillent exclusivement depuis 2012 sur les bioprocédés développés par CARBIOS.

Le projet Thanaplast™ s'articule en 5 étapes clés :

ETAPE CLÉ 1	ETAPE CLÉ 2	ETAPE CLÉ 3	ETAPE CLÉ 4	ETAPE CLÉ 5
Sélection des microorganismes et enzymes dégradant les polymères d'intérêt	Développement des bioprocédés à l'échelle laboratoire	Développement des bioprocédés à l'échelle pré-pilote	Développement des bioprocédés à l'échelle pilote et optimisation pour chaque application	Process-book et démonstration industrielle des premières applications visées

Juillet 2012 → **Décembre 2015** → **Juillet 2017**



Le projet THANAPLAST™, représente un budget global de 22 millions d'euros sur 5 ans, dont 14,3 millions d'euros portés en propre par CARBIOS, qui a donc, à son tour, pris des engagements financiers pluriannuels envers les partenaires et prestataires de services qui l'accompagnent sur ce programme de recherche.

Le financement du projet et le respect de ces engagements est assuré par :

- les fonds propres de CARBIOS, représentant 16,4 millions d'euros, avant constatation des pertes depuis la création (soit 8,1 millions d'euros restant disponibles au 31 décembre 2015) ;
- l'aide à l'innovation accordée par Bpifrance pour un montant de 6,8 millions d'euros (dont 5,35 millions d'euros versés au 31 décembre 2015).

A travers la signature d'accords de collaboration avec les partenaires académiques et scientifiques et d'accords de prestation de recherche, la société CARBIOS détient l'exclusivité mondiale de l'exploitation des résultats obtenus dans le cadre du projet THANAPLAST™ et, la propriété, ou a minima la copropriété, des titres de propriété intellectuelle sur ces résultats.

LA BIODEGRADATION DES PLASTIQUES EN FIN DE VIE

CONTEXTE ET RÉGLEMENTATION

Avec le développement progressif des plastiques issus de ressources renouvelables, l'industrie des plastiques reste incontestablement un secteur d'avenir.

Mais les pressions réglementaires – et sociétales – pour une meilleure gestion de leur cycle de vie vont continuer à se renforcer, notamment pour les plastiques à usage unique ou à durée de vie courte.

Après usage, ces déchets plastiques se retrouvent principalement enfouis dans les décharges (40% en prenant en compte l'Union Européenne, le Japon et la Chine) ou incinérés (33% en prenant en compte l'Union Européenne, le Japon et la Chine)[13]. Ils constituent également une part significative des 9 millions de tonnes[14] de déchets plastiques qui se retrouvent dispersés chaque année dans la nature et génèrent une pollution durable de l'environnement et des milieux marins.

Face à ce constat et à la nécessité d'agir, la Commission Européenne a récemment adopté un nouveau train de mesure ambitieux fixant un objectif contraignant visant à réduire la mise en décharge à tout au plus 10 % de l'ensemble des déchets d'ici à 2030[15]. De nombreux pays, régions ou villes ont par ailleurs mis en place un cadre réglementaire strict allant de l'interdiction de l'usage des sacs plastiques à usage unique non biodégradables (comme par exemple l'Italie) à des taxes imposées sur les sacs plastiques (comme par exemple l'Angleterre).

La France a également très récemment mis en place la Loi de transition énergétique qui légifère sur l'utilisation des sacs plastiques non biodégradables, Loi qui soutient l'émergence de technologies innovantes et alternatives comme les bioprocédés développés par CARBIOS.

Pour répondre à ces nouvelles dispositions et à la nécessité de voir se développer des solutions alternatives, les plastiques biodégradables émergent pour faire que ces derniers soient intégralement assimilés par les populations microbiennes de l'environnement dans une courte période de temps.

Cependant, malgré plus de deux décennies d'existence commerciale, les plastiques biodégradables sont encore très minoritaires sur le marché. En effet, ils représentent en 2014 moins de 1% de la demande globale, avec une production estimée à 663 000 tonnes[16] (incluant les plastiques à base d'amidon, le PLA, les PHAs, le PCL et le PBS). Les plastiques à la fois biosourcés et biodégradables représentaient 65% de la production totale de plastiques biodégradables[17].

Plusieurs freins expliquent cela :

(i) des prix élevés des polymères biodégradables par rapport aux plastiques traditionnels à base de pétrole,
(ii) le fait qu'ils ne peuvent se substituer à tous les polymères fossiles les plus courants et surtout,
(iii) la faible capacité réelle de biodégradation des produits dits biodégradables en milieu naturel.

En effet, aujourd'hui, la grande majorité des matériaux désignés sur le marché comme étant biodégradables le sont uniquement dans des conditions particulières, c'est-à-dire dans des conditions de compostage industriel (température supérieure à 50°C) qui nécessitent des infrastructures spécifiques. Cela leur permet de répondre à la norme EN13432 ou au label « OK Compost » (Vincotte).

Un nombre restreint d'entre eux sont cependant biodégradables dans des conditions environnementales ou domestiques soit à une température entre 20-30°C ce qui leur permet de répondre à la norme NF T51-800 ou au label « Home Compost » (Vincotte).

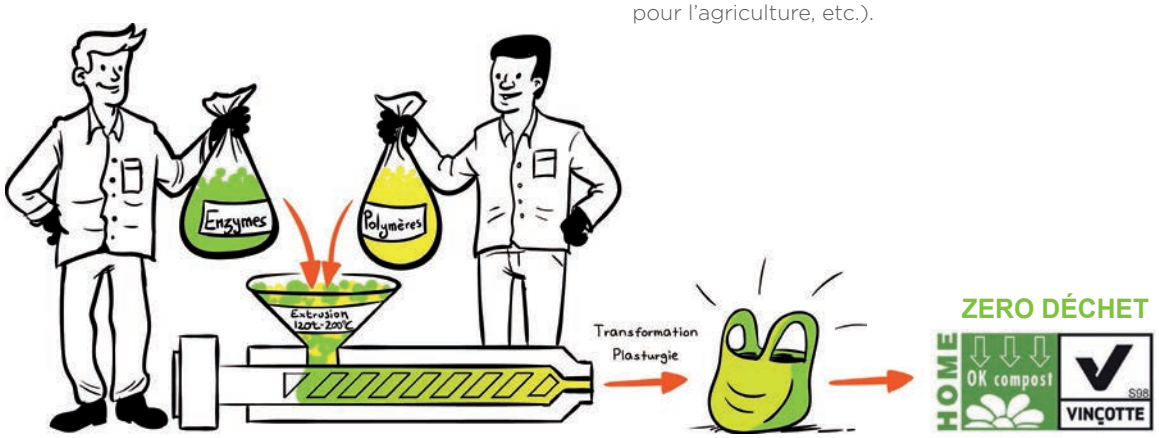
Néanmoins, la demande croissante pour des solutions alternatives et les normes environnementales de plus en plus strictes sont quelques-uns des facteurs qui devraient continuer à stimuler la croissance de l'industrie des polymères biodégradables dans les prochaines années. Leur croissance mondiale est estimée entre 10 et 20% par an[18] et pourrait atteindre 1,3 millions de tonnes en 2018[19].

CARBIOS entend proposer une alternative innovante avec le développement de nouveaux plastiques à durée de vie programmée et dont la biodégradabilité ne nécessite pas de conditions particulières et soit adaptée aux conditions domestiques ou environnementales.

[13] Source : PlasticsEurope en 2015, Plastic Waste Management Institute Japan en 2012, International Solid Waste Association en 2014 et Plastics Recycling Committee en 2014
[14] Source : Association Expédition 7ème continent, Jenna Jambeck en 2015 et Ademe en 2012
[15] Source : Commission Européenne en 2015
[16] Source : IfBB en 2015 et European Bioplastics en 2015
[17] Source : IfBB en 2015 et European Bioplastics en 2015
[18] Source : Reportlinker en 2011 et Research and Markets en 2014
[19] Source : IfBB en 2015 et European Bioplastics en 2015

L'INNOVATION CARBIOS : DES PLASTIQUES AUTODESTRUCTIBLES APRÈS USAGE

L'innovation du bioprocédé de biodégradation développé par CARBIOS consiste à introduire à l'intérieur des matériaux plastiques des catalyseurs biologiques permettant de les rendre biodégradables.



Après usage ou lorsque les plastiques se retrouvent dispersés dans l'environnement, les enzymes CARBIOS, qui sont incorporées dès la conception dans les polymères, dégradent ces matières plastiques en molécules de base assimilables par les microorganismes de l'environnement. La biodégradation est complète en seulement trois mois (contre 200 à 400 ans pour un plastique ordinaire). Les compounds[20] enzymés de CARBIOS sont adaptés aux équipements de plasturgie et aux conditions d'extrusions habituelles. Ils laissent inchangées les performances industrielles et les propriétés d'usage des polymères.

Cette technologie s'applique non seulement aux plastiques biosourcés, encore minoritaires mais dont le marché est en forte croissance, mais aussi aux polymères de synthèse issus d'hydrocarbures. Constamment, la recherche « amont » de CARBIOS identifie de nouveaux couples enzyme/polymère pour élargir le champ d'application de sa technologie, pendant que les ateliers de développement plasturgique de CARBIOS définissent les formulations optimales pour la production industrielle de films et d'objets avec des cinétiques de biodégradation programmées et adaptées suivant l'usage.

ETAT D'AVANCEMENT DE LA TECHNOLOGIE

Les procédés de biodégradation développés par Carbios sont passés du stade laboratoire en 2013 au stade Pilote courant 2015 devançant ainsi les objectifs fixés lors de l'introduction en bourse de la Société d'atteindre un stade pré-pilote à fin 2015.
Ces développements visant l'industrialisation prochaine de ces bioprocédés se sont concrétisés par les avancés suivantes :
En juillet 2014, CARBIOS a atteint un jalon-clé sur le développement de sa technologie visant à produire des plastiques biodégradables à fin de vie contrôlée. Avec son partenaire VALAGRO, **CARBIOS a produit un matériau plastique rendu entièrement biodégradable en conditions domestiques par l'action de l'enzyme incluse dans le matériau.** Ce premier matériau produit à partir de polycaprolactone (PCL), un polymère industriel d'origine fossile, et d'une enzyme se caractérise par une perte de masse de 50% en 15 jours et une biodégradation complète en moins de 3 mois. Avec ce résultat, CARBIOS démontre que sa technologie est une réponse industrielle pertinente aux évolutions réglementaires relatives à la maîtrise de la fin de vie des matières plastiques à usage unique et courte durée de vie.

Biodégradables en conditions naturelles dans l'environnement, les plastiques à durée de vie programmée de CARBIOS sont destinés en priorité aux marchés des plastiques à usage unique ou à courte durée de vie (sacs plastiques, emballage, conditionnement, films de paillage pour l'agriculture, etc.).

CARBIOS avait précédemment démontré que l'enzyme restait active après une extrusion à plus de 170°C, et que son inclusion n'altérait en rien les propriétés du plastique. Cet obstacle technique, dans le cadre de la plasturgie, a consisté à protéger les catalyseurs biologiques lors des étapes de transformation afin de retarder l'effet de la température, de limiter les effets de cisaillement tout en maintenant les propriétés catalytiques des enzymes afin d'assurer une biodégradation complète du matériau après usage.

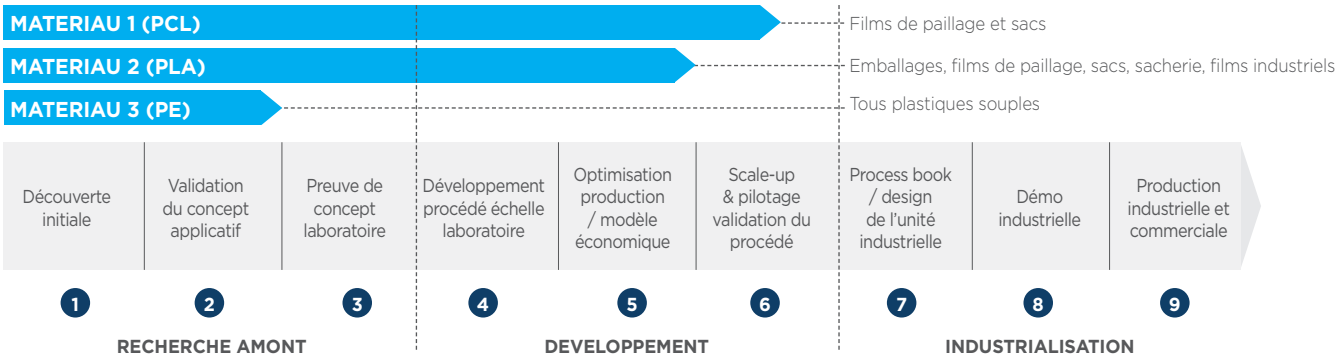
Le succès des résultats obtenus en juillet 2014 avec la biodégradation totale en moins de 3 mois d'un plastique composé d'un polymère d'origine fossile, le PCL, puis en juin 2015 d'un second polymère d'origine biosourcé, le PLA, confirme la performance et la faisabilité de la production d'une gamme de matériaux biodégradables avec des cinétiques de dégradation variables.

La validation par Bpifrance de ces résultats ont permis le franchissement de l'étape clé 3 du projet THANAPLAST™ consistant à réaliser à l'échelle du pré-pilote industriel des produits plastiques à partir de formulations biodégradables avec une cinétique de biodégradation maîtrisée.
CARBIOS travaille actuellement à définir pour ces matériaux les meilleures applications, au regard des propriétés techniques de ces plastiques et de leur biodégradabilité respective.

[20] Matériau composite prêt pour la mise en forme en plasturgie

Niveau de maturité des technologies

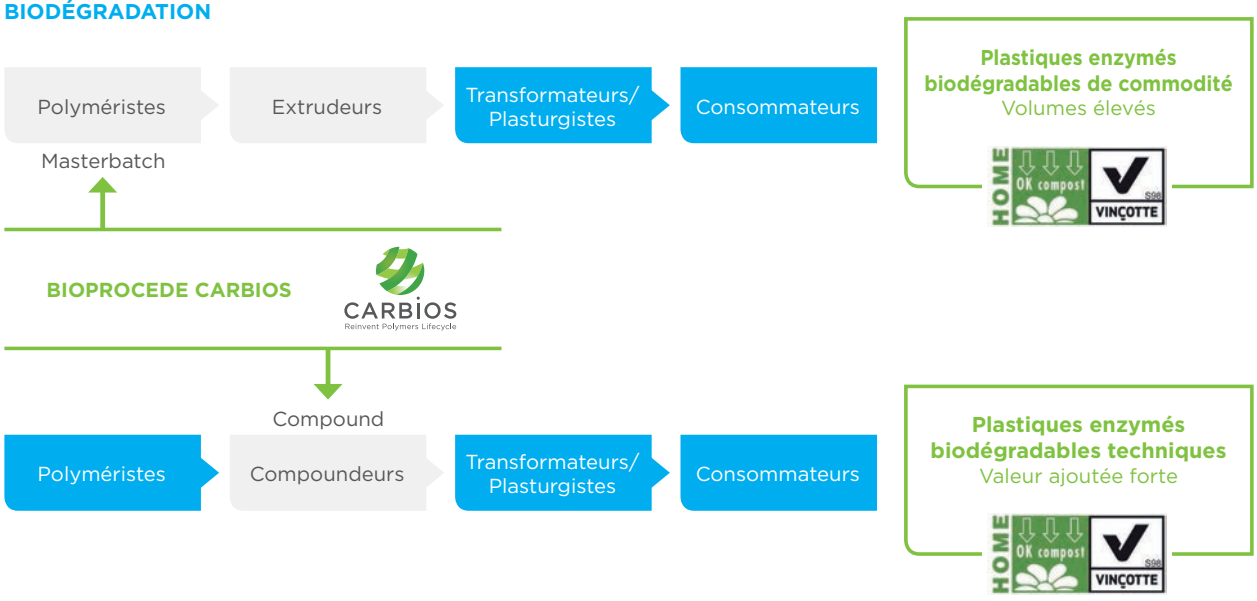
PLASTIQUES ENZYMÉS BIODEGRADABLES



La stratégie de développement de la Société sur les marchés visés (films de paillage, sacs, sacherie, films industriels…) consiste à développer des bioprocédés innovants et compétitifs qui seront exploités au travers d'accords avec des groupes industriels, acteurs majeurs capables de prendre des parts significatives sur le marché mondial ou sur des zones géographiques spécifiques (Europe, US, Asie).

Intégration des bioprocédés CARBIOS dans la chaîne de valeur de la production de plastiques biodégradables :

BIODÉGRADATION



Les bioprocédés CARBIOS ont vocation à s'intégrer aux installations industrielles existantes à différents niveaux.

Pour les plastiques communs très largement présents sur le marché, CARBIOS servira les besoins des polymeristes et extrudeurs avec la production de plastiques enzymés (masterbatch) semi-finis qui pourront ensuite être mixés au polymère d'intérêt pour obtenir des volumes élevés de produits finis.

Pour les plastiques techniques, CARBIOS travaillera avec les compoundeurs pour servir des formulations prêtes à l'emploi (compounds enzymés) pouvant répondre aux besoins spécifiques de marchés à forte valeur ajoutée.

A fin 2015, le portefeuille de propriété intellectuelle de CARBIOS comptait 6 familles de brevets portant sur le procédé de Biodégradation auxquelles se rajoutent 3 familles sur la biodiversité.

Conformément à ses objectifs, CARBIOS maintient son ambition d'amener cette technologie en industrialisation dès 2017.

MARCHÉS ET APPLICATIONS CIBLÉS EN PRIORITÉ

Le marché des polymères et plastiques biodégradables s'adresse principalement aux produits avec une courte durée de vie ou des produits difficilement recyclables tels que les films de paillage agricoles et les sacs plastiques.

Dimensionnement des marchés ciblés

SECTEUR	DESCRIPTION DES MARCHÉS	PRODUCTION		TAUX DE CROISSANCE MONDIAUX
APPLICATIONS VISÉES DANS LE CADRE DU PROGRAMME THANAPLAST™		Monde	Europe	
Agriculture	Films de paillage agricole	2MT (2013)[1]	210 KT (2013)[2]	5%[3]
Sacs et sacherie	Sacs ménagers et sacherie industrielle	15 à 20 MT (2012)[4]	4,1 MT (2011)[5]	
Emballages rigides	Gobelets, vaisselle jetable, barquettes…		800 KT (2013)[6]	
AUTRES SEGMENTS APPLICATIFS ACCESSIBLES À PARTIR DES TECHNOLOGIES PROPRIÉTAIRES CARBIOS				
Emballages	Autres emballages (poches, films, feuilles…) nécessitant à terme d'être biodégradables			
Textiles	Fonctionnalisation des fibres textiles par incorporation d'actifs biologiques (Polyesters)			

[1] Source : Grand View Research en 2014 et Transparency Market Research en 2014, [2] Source : Grand View Research en 2014, [3] Source : Grand View Research en 2014, [4] Source : Commission Européenne en 2011, Environmental Protection Agency en 2010 et Reportlinker en 2014, [5] Source : Commission Européenne en 2011, [6] Source : Plastics Recyclers Europe en 2014

Les films de paillage agricole

Le marché mondial des films de paillage est aujourd'hui évalué à 2 millions de tonnes en 2013[21]. L'accroissement de la population mondiale et la nécessité d'augmenter les rendements à l'hectare sont des facteurs majeurs de la croissance de ce marché (5% par an)[22].

Aujourd'hui, les films de paillage utilisés sont :

- Soit non dégradables et nécessitant d'être enlevés après usage pour être envoyés en recyclage (ce qui occasionne un coût supplémentaire pour l'agriculteur) ;
- Soit oxo-dégradables mais ne permettant pas une réelle biodégradation du film, plutôt une fragmentation en minuscules morceaux de plastiques dont les effets sur l'écosystème sont encore mal connus.

Le marché des films de paillage se heurte à plusieurs freins tels que : un coût trop élevé, des contraintes de préparations de sol spécifiques et une inadéquation concernant la durée de biodégradation du produit (trop rapide ou trop lente).

Cependant, la difficulté de gestion de la fin de vie des films traditionnels (collecte contraignante et forte souillure des films), de même que la mise en place de nouvelles réglementations et taxations seront des facteurs supplémentaires pour la prise de part de marché des films de paillage biodégradables (+10% par an en Europe[23]).

CARBIOS développe donc une technologie compétitive qui permettrait non seulement une réelle biodégradation du film de paillage, c'est-à-dire son assimilation complète dans le sol évitant ainsi les risques des oxo-additifs et les coûts d'enlèvements des plastiques, mais également un contrôle de la cinétique de cette biodégradation pour l'adapter au type de cultures.

Aussi, fort de son partenariat, dans le cadre de Thanaplast™, avec Limagrain, 3e groupe semencier mondial, ce segment est l'une des premières cibles choisies par CARBIOS pour déployer sa technologie.

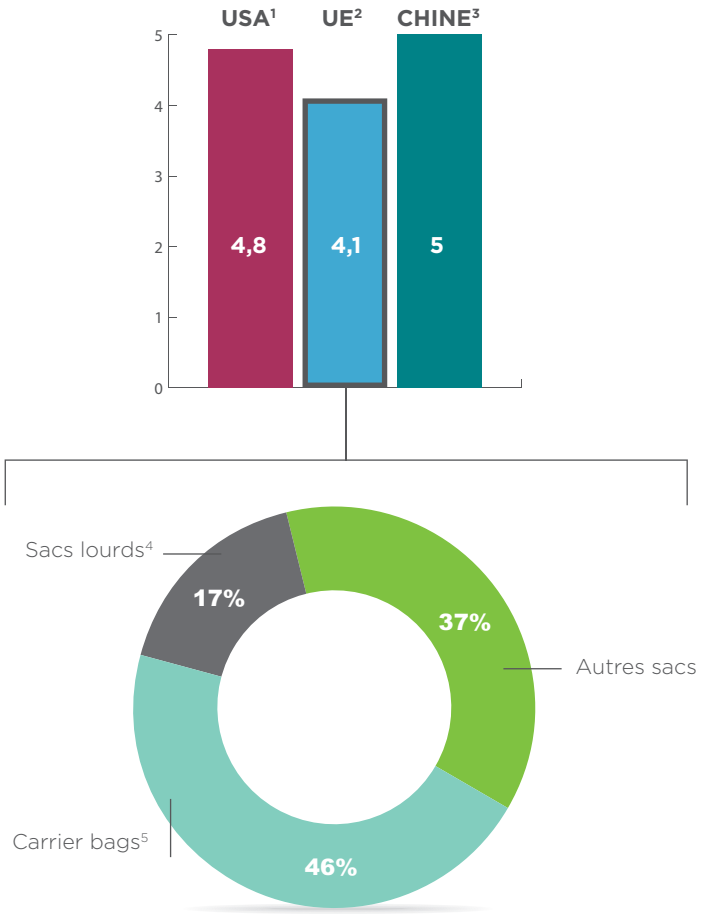
[21] Source : Grand View Research en 2014 et Transparency Market Research en 2014
[22] Source : Grand View Research en 2014
[23] Source : AMI Plastics en 2014

Les emballages : les sacs et la sacherie

En 2012, la consommation est estimée entre 500 000 milliards et 1 000 000 milliards de sacs au niveau mondial[24], soit un marché estimé entre 15 et 20 millions de tonnes[25].

Sur le marché européen, la consommation de sacs plastiques est de 4,1 millions de tonnes soit 20 à 27% du marché mondial[26].

MARCHÉ GLOBAL DES SACS EN 2012 (EN MTONNES)



[1] Source : Environmental Protection Agency en 2010
[2] Source : Commission Européenne en 2011
[3] Source : Reportlinker en 2014
[4] Source : Applied Market Information en 2012
[5] Source : Commission Européenne en 2011

Elle se décompose comme suit :

- 1,9 millions de tonnes sont des « carrier bags »[27]
- 0,7 millions de tonnes de sacs « lourds » (heavy duty)[28].
- 1,5 millions de tonnes de sacs poubelle et autres sacs.

Aujourd'hui, un problème grandissant des déchets plastiques est la dissémination de ces derniers dans la nature (sur terre comme en mer), tout particulièrement pour des produits comme les sacs plastiques, du fait de leur abondance et de leur légèreté. Il existe donc un réel intérêt pour une production de sacs plastiques biodégradables dont la durée de vie peut être raccourcie et adaptée à l'usage par rapport aux 200-400 ans des sacs plastiques traditionnels.

L'abondance de ces produits dont la durée d'usage est courte mais pour lesquels les nuisances qui en découlent sont majeures conduisent de nombreux pays à durcir leurs règlementations. Ces dernières progressent vers une taxation voire vers une interdiction totale des sacs non biodégradables.

La Commission européenne a adopté le 29 avril 2015 la Directive (UE) 2015/720 visant à réduire l'utilisation des sacs en plastique au sein de l'Union Européenne en obligeant les Etats membres à adopter des mesures visant à réduire la consommation de sacs en plastique légers. Ces mesures, dont le choix est laissé aux Etats, pourraient consister en l'introduction de taxes, ou en des objectifs de réduction nationale ou encore en une interdiction.

La France a également pris des engagements significatifs en la matière dans le cadre de la loi de transition énergétique puisqu'elle mettra fin, à partir du 1er juillet 2016, à la mise à disposition (à titre onéreux ou gratuit) des sacs de caisse en matière plastique à usage unique. Cette loi prévoit également, à compter du 1er janvier 2017, l'interdiction des sacs en matière plastique à usage unique destinés à l'emballage de marchandises (autres que les sacs de caisse) dès lors qu'ils ne seront pas compostables en compostage domestique et constitués, pour tout ou partie, de matières biosourcées.

[24] Source : Consoglobe et Florida Sierra Club
[25] Source : Commission Européenne en 2011, Environmental Protection Agency en 2010 et Reportlinker en 2014
[26] Source : Commission Européenne en 2011
[27] Source : Commission Européenne en 2011
[28] Source : Applied Market Information en 2012

REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES LEGISLATIONS VIS-A-VIS DES SACS PLASTIQUES

CARBIOS développe une technologie permettant de raccourcir la durée de vie actuelle d'un sac plastique de manière à ce que ce dernier, s'il se trouve disséminé dans la nature, puisse être biodégradé et assimilé dans le sol ou dans l'eau dans un temps plus court, tout en lui permettant d'assurer sa fonction jusqu'à ce moment-là. CARBIOS entend également par ses produits répondre aux nouvelles législations mises en place notamment dans l'Union Européenne et plus particulièrement en France.

Autres domaines d'applications :

Les polymères et plastiques biodégradables ont d'autres applications dans le domaine de l'emballage rigide ou souple (ex : vaisselle jetable, barquettes alimentaires, poches, films…), de l'agriculture (ex : pots horticoles) et dans une moindre mesure dans le médical[29]. Ces marchés peuvent également constituer un axe futur pour le déploiement des technologies CARBIOS.

AVANTAGES CONCURRENTIELS DES PLASTIQUES BIODÉGRADABLES À DURÉE DE VIE CONTRÔLÉE DÉVELOPPÉS PAR CARBIOS

Le programme THANAPLAST™, sous réserve du succès de son programme de recherche, devrait permettre de proposer au marché des produits pour lesquels il sera possible de contrôler la biodégradation, pour garantir la durée de vie requise, en fonction de l'usage visé. Dans ce cadre, associer durabilité et biodégradabilité constitue l'un des challenges majeurs de THANAPLAST™, ces nouveaux plastiques permettant d'assurer un avantage concurrentiel important face aux plastiques biodégradables actuellement commercialisés (dont la durée de vie n'est pas contrôlable) et devant leur permettre de capter une part significative des marchés concernés.

L'autre aspect innovant de ce procédé concerne la maîtrise de la durée de vie du matériau en fonction de l'usage. Dans le cas des films de paillage par exemple (couches de protection au sol ou sur cultures, utilisées en agriculture ou jardinage), la durée de vie en usage peut varier, en fonction du type de culture, de quelques semaines à plusieurs mois. Afin d'apporter une solution à la maitrise de la durée de vie de ces matériaux, CARBIOS travaille sur la cinétique (vitesse de la réaction chimique) de dégradation par les enzymes, afin de pouvoir sélectionner les catalyseurs adaptés à chaque application.

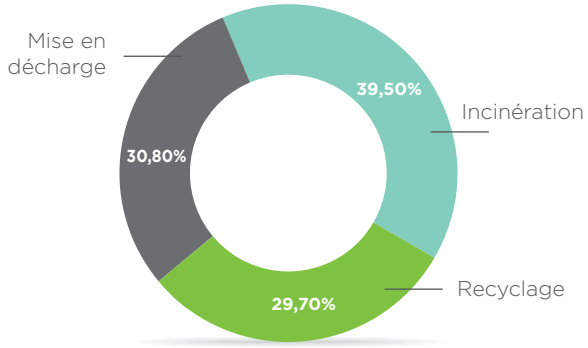
[29] Research and Markets en 2014

LE BIO-RECYCLAGE DES PLASTIQUES EN FIN DE VIE

CONTEXTE DE MARCHÉ

Sur les 125 millions de tonnes[30] de déchets plastiques produits chaque année, la part destinée au recyclage reste encore limitée, les autres déchets sont envoyés en décharges ou en valorisation énergétique comme l'incinération.
Au niveau européen, par exemple, sur 25,8 millions de tonnes de déchets plastiques collectés en 2014, seuls 7,7 millions de tonnes sont valorisés sous forme de recyclage et environ 10,2 millions de tonnes le sont par incinération. Le reste est toujours mis en décharge comme le permet encore la législation dans certains pays européens[31].

EN 2014, MOINS D'UN TIERS DES DÉCHETS PLASTIQUES ONT ÉTÉ RECYCLÉS EN EUROPE [1]



[1] Source : PlasticsEurope en 2015

La tendance de ces dernières années montre une évolution croissante mais encore insuffisante de la valorisation des déchets plastiques. Avec presque 30% de taux de recyclage des plastiques en 2014[32], l'Europe est relativement bien placée en comparaison des Etats-Unis (8,8%[33]), ou encore du Japon (23%[34]). La marge de progression reste toutefois importante pour le recyclage des déchets, comme alternative à la mise en décharge ou à l'incinération.

Des réglementations se mettent en place et visent à augmenter la part de déchets plastiques envoyés en recyclage. La Commission Européenne a récemment annoncé un objectif commun pour l'Union en vue du recyclage de 75 % des déchets d'emballages d'ici à 2030[35].

Cependant, les procédés de traitement utilisés à l'heure actuelle pour le recyclage des plastiques font face à un certain nombre de limitations qui peuvent engendrer une qualité médiocre des plastiques recyclés.
Les procédés actuels sont principalement des procédés mécaniques traitant les plastiques issus de la collecte sélective des déchets ménagers au travers d'étapes successives de tri, broyage, lavage, suivi d'une régénération du plastique par granulation et de sa transformation en produits secondaires.

Ces procédés sont limités par 4 paramètres importants :

- le broyage casse les structures des polymères et diminue les propriétés du plastique régénéré,
- la sensibilité de la contamination par d'autres polymères et impuretés d'où la nécessité d'avoir une matière très homogène, composée du même polymère et contenant peu d'additifs, ce qui oblige à un tri de plus en plus sophistiqué et coûteux,
- la présence de souillures et/ou d'additifs (ex : couleurs) qui restent présents dans le plastique recyclé et en altèrent les performances,
- la présence de plastiques complexes dans le flux de recyclage, associant plusieurs couches de polymères, qui rendent la matière difficilement recyclable.

Ces procédés dégradent donc les propriétés de la matière plastique et ne permettent de réutiliser cette matière recyclée que dans de faibles proportions pour servir les applications d'origine (donc en complément de polymères vierges) ou alors pour des applications dites secondaires (ex. : fabrication de fibres textiles à partir de bouteilles).
Ainsi, par exemple en France, en 2013, seul 27% du PET recyclé issus des flacons/bouteilles est retransformé en bouteilles et flacons, 18% du PET recyclé est retransformé en films et feuilles mais la majorité, 52% est à destination des fibres[36].

Un procédé de recyclage, tel que celui développé par CARBIOS, qui permet de dépolymériser successivement les polymères d'intérêt contenus dans les déchets plastiques représente donc un moyen de répondre d'une part aux objectifs d'augmentation de la part de déchets plastiques recyclés en limitant l'incinération et la mise en décharge et d'autre part de diminuer la part de plastiques recyclés à destination d'applications secondaires. A cela s'ajoute des avantages considérables en termes d'économies d'énergies et de réduction des émissions de gaz à effet de serre que permettrait une augmentation de la part des déchets plastiques recyclés.

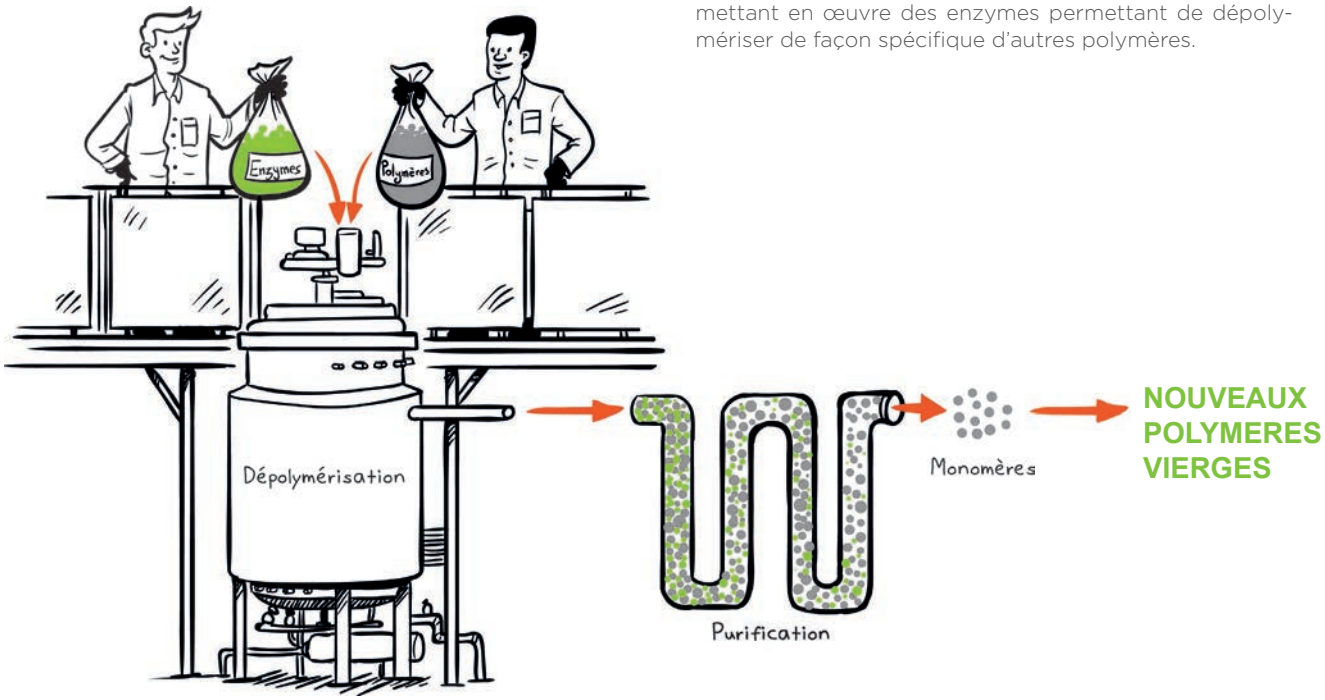
Le bioprocédé enzymatique de recyclage développé par CARBIOS vise à lever les contraintes des procédés actuels en tirant profit de la spécificité exceptionnelle des enzymes. Ainsi, la Société entend accroître la part globale de valorisation des déchets en augmentant significativement la part du recyclage et proposer ainsi une nouvelle voie d'approvisionnement en polymères pour les producteurs de résines.

[30] Source : PlasticsEurope en 2015, Environmental Protection Agency en 2013, Plastic Waste Management Institute Japan en 2012, Central Pollution Control Board en 2013, Mc Kinsey & Ocean Conservancy en 2015, Association 7ème continent en 2015, Jenna Jambeck en 2015 et Ademe en 2012
[31] Source : PlasticsEurope en 2015
[32] Source : PlasticsEurope en 2015
[33] Source : Environmental Protection Agency en 2013
[34] Source : Plastic Waste Management Institute Japan en 2012
[35] Source : Commission Européenne en 2015
[36] Source : Valorplast en 2013

L'INNOVATION CARBIOS : RECYCLER À L'INFINI, RECYCLER SANS TRI

Contrairement aux procédés actuels de recyclage des plastiques, qui sont principalement thermomécaniques, le procédé de recyclage développé par la Société est un procédé biologique.

Ce bioprocédé peut s'opérer de façon indépendante ou de façon itérative. Dans une première étape est mise en œuvre une enzyme permettant de dépolymériser de façon spécifique un seul polymère contenu dans les différents plastiques à recycler. Au terme de cette étape, le ou les monomère(s) issu(s) de la dépolymérisation du polymère sera (ont) purifié(s), en vue d'être re-polymérisé(s), permettant ainsi un recyclage à l'infini. Eventuellement, les résidus plastiques non dégradés lors de cette première étape intègreront alors une deuxième étape, mettant en œuvre des enzymes permettant de dépolymériser de façon spécifique d'autres polymères.



Pour la première fois dans l'histoire de l'industrie des matières plastiques, il devient possible de recycler à l'infini des déchets plastiques en nouvelles matières plastiques, et de le faire sans tri sophistiqué préalable.

Les bioprocédés CARBIOS de recyclage des plastiques permettent :

- de recycler les plastiques à l'infini en revenant aux monomères de départ, réutilisables dans toutes les applications du matériau d'origine ;
- de retrouver toutes les performances des matériaux d'origine dans les matériaux recyclés.

A contrario des procédés actuels qui diminuent les propriétés et la qualité du plastique régénéré, et donc son utilisation dans les produits d'applications primaires.

Dans un mélange de déchets plastiques, chacune des enzymes mises en œuvre dans les bioprocédés CARBIOS n'agit que sur le type de plastique dont elle est spécifique, que ce soit dans un mélange hétérogène de déchets plastiques ou dans des plastiques complexes. Elle en libère les constituants élémentaires, les monomères.

Ces monomères recyclés ont les mêmes propriétés que ceux qui proviennent de la pétrochimie ou de la bio-raffinerie. Ils peuvent ainsi être réutilisés dans les mêmes applications sans perte de performance, et être recyclés à l'infini.

Parmi ces déchets plastiques, CARBIOS est en particulier intéressé par les polyesters (PET, PLA, ...) et les polyamides. Ces polymères se caractérisent par l'enchainement de monomères aisément identifiables par l'enzyme, et donc plus favorables à une dépolymérisation. CARBIOS a choisi de se focaliser de prime abord sur les polyesters, et en particulier sur le PET et le PLA (fil rouge du projet THANAPLAST™).

Pour augmenter la valeur de ces monomères, CARBIOS développe également des procédés de bio-polymérisation in vivo innovants pour réduire les coûts de production de certains plastiques, notamment biosourcés, qui restent encore trop élevés. C'est le cas pour la production de PLA à partir de son monomère l'acide lactique.

ETAT D'AVANCEMENT DE LA TECHNOLOGIE

Conformément aux objectifs du projet THANAPLAST™, CARBIOS s'est concentrée sur la mise au point du bio-recyclage de deux polymères : **le PLA et le PET.**

Les procédés de biorecyclage en développement sont ainsi passés du stade de la recherche collaborative en 2013 au stade pré-pilote en 2015 conformément aux objectifs fixés lors de l'introduction en bourse de la Société.

Ces développements visant l'industrialisation prochaine de ces bioprocédés se sont concrétisés par les avancés suivantes :
En décembre 2015, CARBIOS a franchi une nouvelle étape clé dans le développement de sa technologie de bio-recyclage du PET en réussissant, grâce à son procédé enzymatique, la dépolymérisation de 100% de produits commerciaux à base de PET amorphe en leurs monomères d'origine, le TPA (acide téréphtalique) et l'EG (éthylène glycol). Avec ce résultat, CARBIOS ouvre une nouvelle voie au recyclage du PET et démontre que sa technologie constitue une opportunité industrielle majeure.

A cette démonstration de la capacité des enzymes à dépolymériser des plastiques en PET amorphe s'ajoutent les résultats concluants obtenus sur le bio-recyclage du PLA. En effet, dès septembre 2013, CARBIOS a démontré sa capacité à dépolymériser du PLA jusqu'à obtention d'acide lactique. Ces résultats ont été confortés en novembre 2014 avec le succès de la dépolymérisation du PLA à 90% en 48 heures, soit avec un niveau de performance compatible avec celui attendu dans un procédé industriel. L'activité catalytique de l'enzyme utilisée a été prouvée sur des objets commerciaux en PLA (emballages souples et rigides) dont l'état semi-cristallin pouvait les rendre difficile d'accès pour l'enzyme. Cette démonstration a permis de lever une difficulté majeure dans le développement du procédé enzymatique de recyclage.

La validation par Bpifrance de ces résultats sur le bio-recyclage du PLA a permis le passage avec succès de l'étape clé 3 du projet THANAPLAST™ conformément au calendrier prévisionnel.

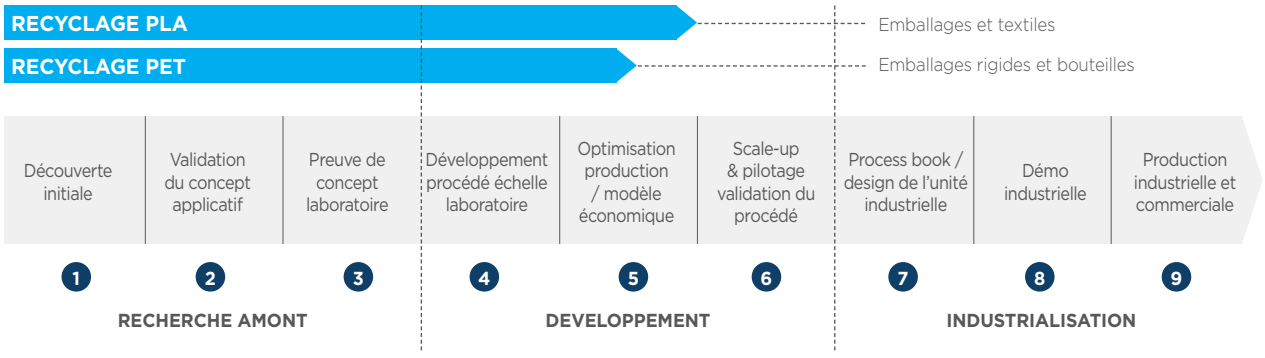
La prochaine étape sur le recyclage du PLA va consister en la démonstration de la circularité du procédé, c'est-à-dire la re-polymérisation des monomères d'acide lactique obtenus après le bio-recyclage enzymatique du PLA et enfin, son optimisation en vue de son scale-up en phase de pilotage industriel conformément aux objectifs énoncés dans le programme THANAPLAST™.

S'agissant du PET, la prochaine étape va consister à élargir le procédé au PET cristallin et à optimiser les performances en vue de son scale-up en phase de pilotage industriel.

Sur la base de ces résultats, la modélisation des coûts de revient de ces procédés de bio-recyclage enzymatique du PLA et du PET permet d'envisager des procédés de recyclage industriels compétitifs.

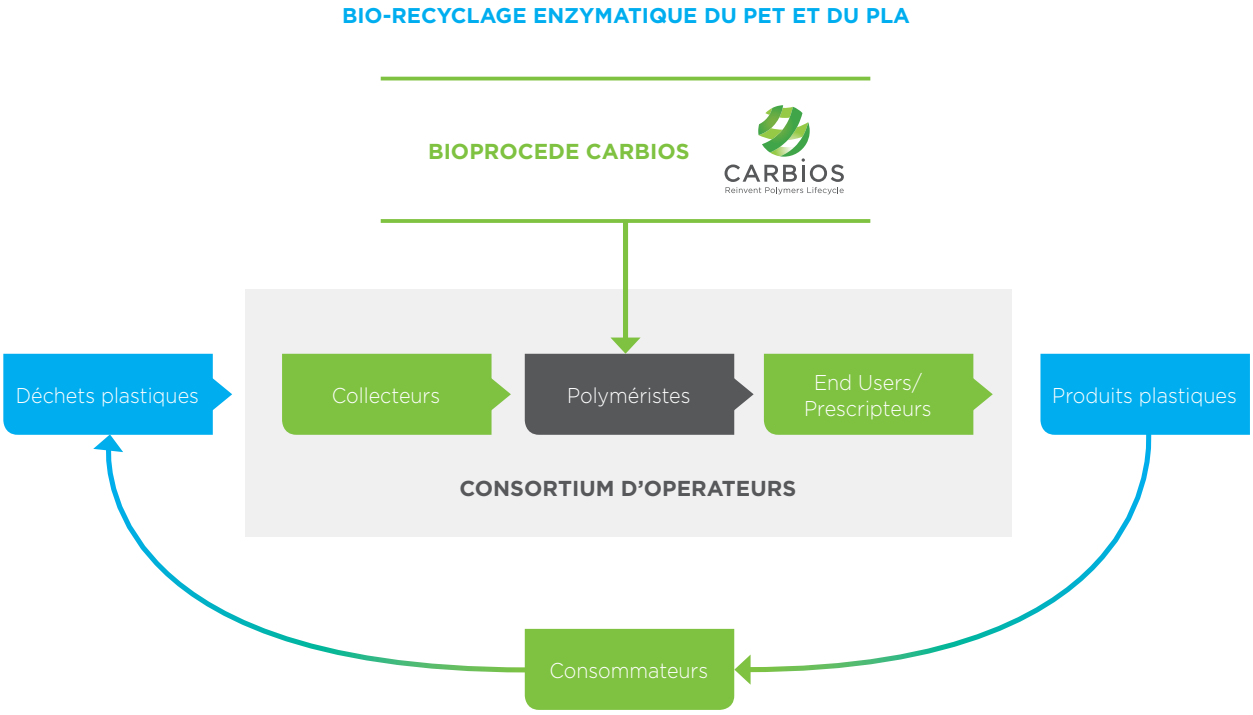
Niveau de maturité des technologies

BIO-RECYCLAGE DE DECHETS PLASTIQUES



La stratégie de développement de la Société sur les marchés visés (recyclage du PET et recyclage du PLA) consiste à développer des bioprocédés innovants et compétitifs qui seront exploités au travers d'accords pouvant réunir un consortium d'industriels (prescripteur, polymériste et collecteur), acteurs majeurs capables de prendre des parts significatives sur le marché mondial ou sur des zones géographiques spécifiques. Enfin, cette technologie exclusive de CARBIOS offre l'opportunité à la France de se repositionner en tant que producteur de polyester et à l'Europe de renforcer sa position concurrentielle face aux producteurs asiatiques.

Intégration des bioprocédés CARBIOS dans la chaîne de valeur du recyclage des plastiques :



Aujourd'hui, les grands groupes industriels mondiaux manifestent un besoin croissant pour proposer au marché des produits issus du recyclage mais ils sont confrontés aux limites techniques des procédés actuels qui ne permettent pas de répondre pleinement à ce besoin. Les bioprocédés de recyclage enzymatique développés par CARBIOS qui permettent un retour aux monomères initiaux et in fine la production de nouveaux plastiques de qualité équivalente aux produits d'origine constituent donc une réponse de premier plan pour satisfaire les besoins du marché et les attentes des industriels, prescripteurs auprès des polymeristes qui mettront en œuvre les bioprocédés CARBIOS.

Conformément aux objectifs énoncés dans le projet THANAPLAST™ et fort des résultats déjà obtenus, CARBIOS maintient son ambition d'amener prochainement son bioprocédé de recyclage enzymatique au stade industriel.

Cette industrialisation va se dérouler en 4 phases successives, à savoir :

- Le pilotage modulaire : validation d'étape pour chaque module de production (prétraitement, hydrolyse enzymatique, purification…)
- Le pilotage unitaire : validation de l'ensemble de la chaîne de modules en gestion de flux
- La démonstration industrielle : validation en condition d'efficience réelle
- L'exploitation industrielle

Les technologies en cours de développement par CARBIOS s'appuient sur l'exploitation d'une forte propriété intellectuelle représentant plus de 10 années de recherche (travaux du CNRS, technologies de l'INRA, technologies de l'université de Turin, technologies et enzymes de l'ACIB, procédé de biodégradation de Valagro, souchothèque de Deinove, etc.).

A fin 2015, CARBIOS a sécurisé un savoir-faire unique regroupant 6 familles de brevets portant sur le procédé de recyclage et le criblage de la biodiversité.

APPLICATIONS CIBLÉES EN PRIORITÉ

A travers le programme THANAPLAST™, CARBIOS a choisi de se focaliser dans un premier temps sur le recyclage du PET et le recyclage du PLA, qui sont aujourd'hui des marchés porteurs, en croissance et accessibles.

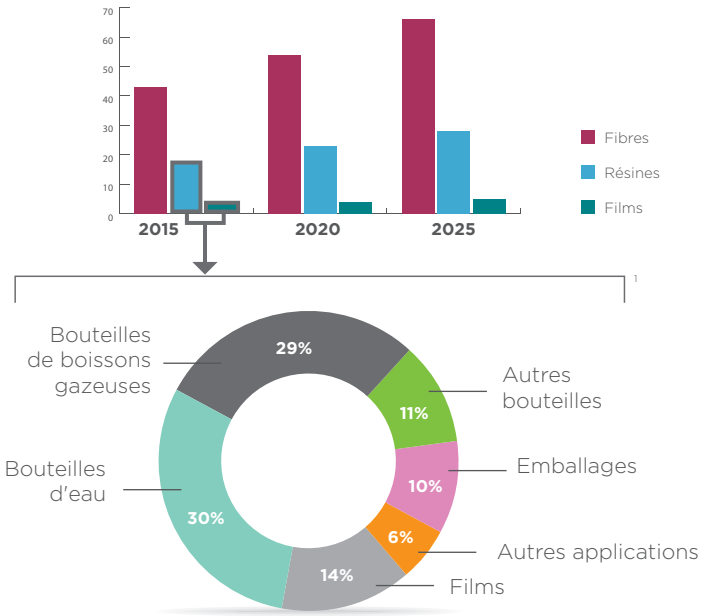
Dimensionnement des marchés ciblés

PROCÉDÉS	DESCRIPTION DES MARCHÉS	PRODUCTION		TAUX DE CROISSANCE	MARCHÉS CIBLES (DÉCHETS)	
APPLICATIONS VISÉES DANS LE CADRE DU PROGRAMME THANAPLAST™		Monde	Europe		Monde	Europe
Recyclage du PET (plastiques)	Emballages en PET (bouteilles, barquettes et autres contenants…)	21 MT (2014)[1]	3,3 MT (2014)[2]	4 à 5% (Monde)[3]	21 MT (2014)[4]	3,3 MT (2014)[5]
Recyclage du PLA (plastiques)	Emballages en PLA	114 KT (2014)[6]	4 à 5 KT	10 à 28%[7]	240 KT (2020)[8]	16 KT (2020)
AUTRES SEGMENTS APPLICATIFS ACCESSIBLES À PARTIR DES TECHNOLOGIES PROPRIÉTAIRES CARBIOS						
Recyclage des fibres polyesters (PET,PLA, PTT…) et des polyamides	Filières textiles pouvant faire l'objet de collectes spécifiques en vue d'un recyclage					

[1] Source : SRI Consulting en 2010, ICIS en 2009 et Samsung en 2010
[2] Source : PlasticsEurope en 2015
[3] Source : Smithers Pira en 2014, Icis en 2009 et Pira International en 2012
[4] Source : SRI Consulting en 2010, ICIS en 2009 et Samsung en 2010
[5] Source : PlasticsEurope en 2015, Bio by Deloitte en 2015 et Commission Européenne en 2011
[6] Source : Nova Institute en 2011, European Bioplastics en 2011 et Markets and Markets en 2013
[7] Source : Ceresana Research en 2011 et Research and Markets en 2013
[8] Source : Ceresana Research en 2011 et Research and Markets en 2013

EVOLUTION DU MARCHÉ MONDIAL DU PET ENTRE 2015 ET 2025 (EN MTONNES)

Taux de croissance estimé entre 4 et 5% Projection 2020 et 2025 avec une croissance à 4%



[1] Source SRI Consulting en 2010, ICIS en 2009 et Samsung en 2010

Le recyclage du PET

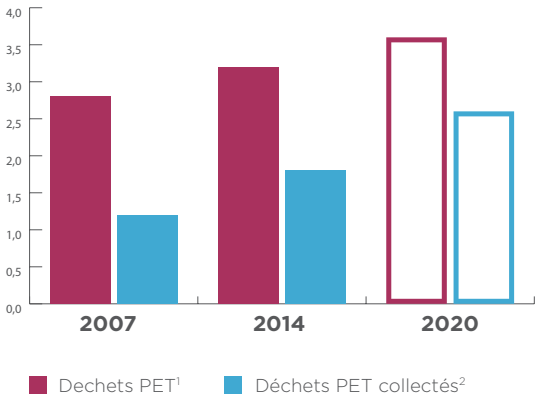
Le marché des résines et films en PET (bouteilles, emballages...), polyester d'origine fossile très largement utilisé par les industriels, représente une production mondiale de 21 millions de tonnes en 2014[37] avec un taux de croissance annuel de 4 à 5%[38], et pourrait ainsi atteindre plus de 26 millions de tonnes en 2020.

La quasi-totalité des résines et films en PET mis sur le marché se transforment en déchets, soit 21 millions de tonnes[39] par an au niveau mondial. Le PET constitue donc une cible prioritaire du recyclage. Cependant, le taux de recyclage de déchets hétérogènes, de plastiques complexes ou souillés comprenant du PET se trouve fortement limité par les techniques actuelles.

En Europe, la demande en plastiques vierges de type PET a été évaluée à 3,3 millions de tonnes en 2014[40] et la part des déchets PET collectés et recyclés correspond à 1,8 millions de tonnes, soit un peu plus de 55%[41].

[37] Source SRI Consulting en 2010, ICIS en 2009 et Samsung en 2010
[38] Source Smithers Pira en 2014, Icis en 2009 et Pira International en 2012
[39] Source SRI Consulting en 2010, ICIS en 2009 et Samsung en 2010
[40] Source PlasticsEurope en 2015
[41] Source Petcore Europe en 2015

EVOLUTION DES QUANTITÉS DE DÉCHETS PET (RÉSINES ET FILMS) PRODUITES ET COLLECTÉES DANS L'UNION EUROPÉENNE (EN MTONNES)



Taux de croissance lissé des déchets PET : 2%
(calculé entre 2007 et 2014 puis projeté jusqu'à 2020)

Taux de croissance lissé des déchets PET collectés : 6%
(calculé entre 2007 et 2014 puis projeté jusqu'à 2020)

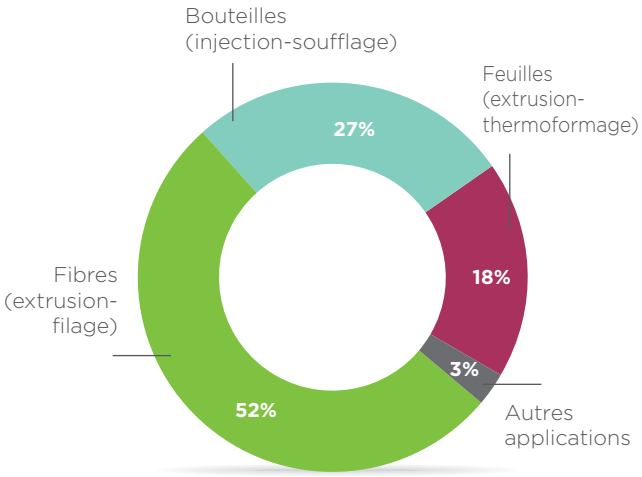
[1] Source : PlasticsEurope en 2015
[2] Source : Petcore Europe en 2015

Le bio-recyclage CARBIOS du PET permettrait de traiter 100% des déchets en PET soit un gisement supplémentaire annuel de 1,5 millions de tonnes en Europe qui sont actuellement incinérés ou bien enfouis à défaut de pouvoir être recyclés. Un tel recyclage permettrait d'économiser 4,58 tonnes d'équivalent CO_2[42] supplémentaires contribuant ainsi à limiter les émissions de gaz à effet de serre.

Le bio-recyclage CARBIOS permettrait également de pouvoir augmenter la part de bouteilles et autres flacons produits à partir de PET recyclé, et ainsi de diminuer la part d'applications secondaires (type fibres) qui sont la destination du PET recyclé aujourd'hui.

[42] Source SICTOM et Eco-emballages en 2015

APPLICATIONS DU PET RECYCLÉ EN FRANCE[1]



[1] Source : Valorplast en 2016

Le marché des plastiques PET et plus particulièrement celui des bouteilles est à la fois accessible et particulièrement attractif de par le volume important qu'il représente et du fait de systèmes de collecte qui sont aujourd'hui bien structurés et d'une efficacité croissante. CARBIOS entend donc proposer sur ce marché, sous réserve des aléas de recherche, un bioprocédé compétitif par rapport au procédé de recyclage actuel, en permettant ainsi la réintroduction des monomères issus du recyclage du PET, à savoir l'acide téréphtalique et l'éthylène glycol, dans la chaîne de production du PET.
Au-delà de ce premier marché d'envergure, le potentiel de ce bioprocédé peut être bien plus large. En effet, la technologie et le savoir-faire acquis par CARBIOS sur le bio-recyclage enzymatique des plastiques PET dans le cadre du programme THANAPLAST™ pourraient se voir décliner pour le recyclage des fibres PET, un gisement qui représente 43 millions de tonnes en 2014[43] et qui est aujourd'hui très peu recyclé.
Enfin, les résultats déjà obtenus sur le PET devraient permettre de transposer ce procédé de recyclage au polymère PTT (polytrimethylène téréphtalate) du fait de sa similarité de structure avec le PET.

Les résultats obtenus grâce aux bioprocédés CARBIOS de recyclage enzymatique du PET constituent une vraie rupture technologique permettant à la Société d'envisager un déploiement rapide de sa technologie sur un marché à très forte valeur ajoutée.

Le recyclage du PLA
Bien qu'encore faiblement représenté dans les déchets plastiques avec une production annuelle de PLA estimée à 190 000 tonnes[44] en 2011, le PLA est celui qui possède le plus important taux de croissance annuel estimé aujourd'hui entre 10 à 28% jusqu'en 2018[45].

Les anticipations des producteurs comme Natureworks et celles des analystes laissent penser que le PLA peut représenter un marché d'avenir dans le secteur des bioplastiques. Le PLA est aujourd'hui majoritairement destiné aux produits à durée de vie courte comme l'emballage (60% soit 114ktonnes) et les fibres (39%)[46] mais de nombreux travaux sont en cours chez les producteurs actuels pour en multiplier les applications.
Avec le développement des plastiques biosourcés et compte-tenu des caractéristiques exceptionnelles du PLA, dont les propriétés physico-chimiques en font le principal substituant du PET, il est attendu que la part de déchets plastiques en PLA augmentera significativement dans les prochaines années ce qui fait de ce polymère une cible de choix pour déployer la technologie CARBIOS.

Autres segments visés
En supplément des marchés PET (résines, films et fibres), PTT et PLA, CARBIOS pourrait également envisager de se tourner vers le recyclage d'autres polymères comme les polyamides ou les polyuréthanes qui sont des constituants des matériaux plastiques utilisés dans l'industrie automobile.

Aujourd'hui, malgré l'extension des collectes de tri, les emballages dits souples et les plastiques complexes restent difficilement recyclables. Or ceux-ci représentent une part grandissante des plastiques mis sur le marché. Ces plastiques plus difficilement recyclables pourraient également, grâce à la technologie CARBIOS, trouver une fin de vie plus efficace. Le bioprocédé en cours de développement par CARBIOS pourrait en effet aussi bien s'appliquer à ces matériaux plastiques. Ces derniers pourraient donc être également valorisés par un retour au monomère au lieu de finir en décharge ou d'être incinérés.

AVANTAGES CONCURRENTIELS DES PROCÉDÉS DE RECYCLAGE DES DÉCHETS PLASTIQUES DÉVELOPPÉS PAR CARBIOS

Le recyclage pratiqué actuellement ne répond pas de manière satisfaisante aux besoins du marché, tant en terme de volumes traités qu'en terme de valorisation. En permettant de recycler les déchets plastiques, sans qu'il soit nécessaire d'effectuer un tri sophistiqué, en récupérant séparément les monomères purifiés de chaque polymère présent dans les matériaux, les procédés de recyclage en cours de développement au sein du programme THANAPLAST™, sous réserve des aléas de recherche éventuels, présenteront un avantage concurrentiel indéniable par rapport aux techniques classiques de recyclage. Ainsi, alors qu'il est quasiment impossible de retrouver un polymère de qualité équivalente au polymère initial au travers des procédés de recyclage actuels, les procédés de CARBIOS devraient permettre, en application secondaire, une réutilisation identique et de qualité équivalente au polymère d'origine.
Par ailleurs, en utilisant pour matière première les déchets plastiques, les bioprocédés de recyclage CARBIOS ne sont pas dépendants du prix de la matière première pétrolière initiale. La valeur des déchets sur lesquels les technologies de recyclage seront développées, sera liée à un équilibre entre l'offre et la demande sur ces déchets.

[43] Source Tecnon en 2013 et IHS en 2014
[44] Source : Nova Institute en 2011 et European Bioplastics en 2011
[45] Source : Ceresana Research en 2011 et Research and Markets en 2013
[46] Source : Markets and Markets en 2013

LA PRODUCTION DE BIOPOLYMERES

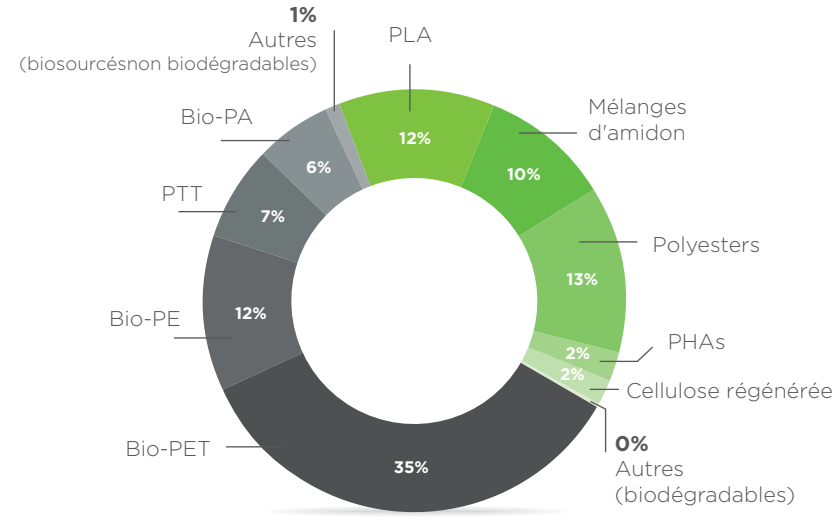
CONTEXTE MARCHÉ

Le développement des plastiques biosourcés a été initié dans les années 2000, grâce au développement de la chimie du végétal, par la volonté de fournir au marché des produits issus de sources renouvelables, comme alternative aux produits de la pétrochimie, face à (i) l'épuisement des ressources pétrolières, (ii) la problématique des gaz à effet de serre et (iii) la préservation de l'environnement.

Bien que connus depuis longtemps, les plastiques biosourcés sont encore à un stade « amont » de leur développement, représentant encore moins de 1% de la production mondiale de plastiques en 2014[47], mais offrent des perspectives de croissance très fortes. En 2014, le marché des bioplastiques est d'environ 1,7 millions de tonnes[48] et il devrait atteindre 7,8 millions de tonnes en 2019[49].

A noter qu'un plastique biodégradable n'est pas forcément biosourcé et un plastique biosourcé n'est pas nécessairement biodégradable.

RÉPARTITION PAR POLYMÈRE DE LA DEMANDE EN BIOPLASTIQUES EN 2014[1]



Biosourcés et biodégradables

Biosourcés non biodégradables

[1] Source : IfBB en 2015 et European Bioplastics en 2015

Les facteurs contribuant à la croissance du marché reposent en particulier (i) sur l'innovation des produits qui permettra d'étendre l'utilisation des plastiques biosourcés à de nouveaux domaines d'application, d'accroître la compétitivité des polymères biosourcés vis à vis des polymères conventionnels et d'augmenter les capacités de production industrielle, (ii) sur la mise en place de nouveaux cadres législatifs et (iii) sur la sensibilisation des consommateurs aux problématiques environnementales.

Parmi ces facteurs, le prix reste un facteur important de pénétration du marché. Les polymères biosourcés sont 2 à 3 fois plus chers que les polymères conventionnels issus du pétrole. La réduction du coût des polymères biosourcés reposera notamment sur les économies d'échelle sur l'ensemble de la chaine de valeur, l'amélioration des procédés de production et l'optimisation de la chaine d'approvisionnement des ressources. D'autres facteurs influeront également sur la compétitivité des polymères biosourcés, en particulier l'augmentation de la valeur ajoutée soutenue par l'évolution des réglementations et des dispositifs incitatifs sur les « produits verts ».

Les polymères biosourcés, grâce à leur large gamme de propriétés, entrent désormais en compétition avec les polymères conventionnels issus des ressources fossiles dans différents domaines (emballage, automobile, textile, biomédical, etc.).

Parmi ces bio-polymères, l'acide polylactique (PLA) est actuellement l'un des plus prometteurs grâce à ses propriétés remarquables, permettant de satisfaire une large gamme d'applications, et malgré un prix encore élevé, mais plus proche de celui des pétro-polymères que d'autres polymères biosourcés.

CARBIOS a choisi dans un premier temps de se focaliser sur le développement d'une nouvelle voie de production du PLA directement à partir d'acide lactique permettant ainsi d'en accroître la compétitivité sur un marché en forte croissance. Le PLA constitue le polymère 100% biosourcé le plus important en termes de volumes (le Bio-PET n'étant biosourcé qu'à 30%[50]).

[47] Source : PlasticsEurope en 2015, IfBB en 2015 et European Bioplastics en 2015
[48] Source : IfBB en 2015 et European Bioplastics en 2015
[49] Source : IfBB en 2015 et European Bioplastics en 2015
[50] Source : Agrobiobase en 2016

L'INNOVATION CARBIOS : POLYMÉRISATION ENZYMATIQUE DIRECTE

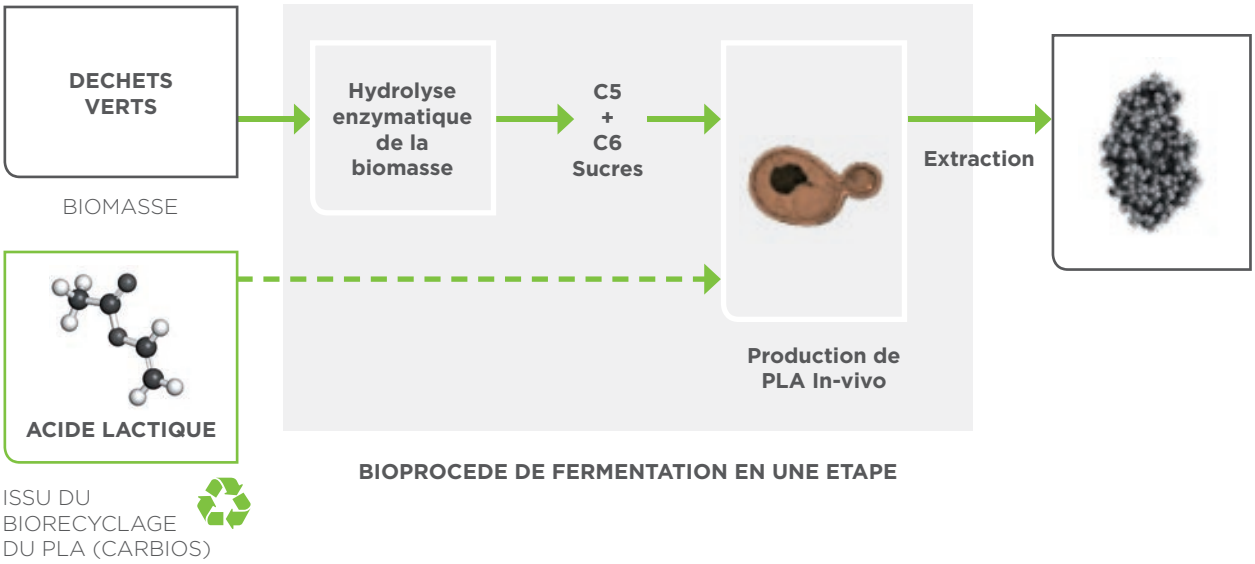
Les procédés industriels actuels de production de PLA nécessitent 4 étapes successives :

1. Une première étape de bio-raffinerie pour obtenir des sucres fermentescibles (glucose, saccharose) à partir de différentes biomasses ;
2. Une étape de fermentation des sucres pour produire l'acide lactique ;
3. Une étape chimique de condensation de l'acide lactique pour obtenir le lactide ; et enfin
4. Une étape de polymérisation chimique pour obtenir le PLA.

CARBIOS entend développer de nouvelles méthodes de production plus efficaces et moins coûteuses que les techniques actuelles. Le procédé mis en œuvre consiste en une polymérisation enzymatique directe de l'acide lactique permettant d'obtenir un homopolymère de PLA de haut poids moléculaire.

Le bioprocédé final, dans sa version optimale intégrant les innovations majeures de CARBIOS, intègrera en une seule étape la production de PLA à partir d'acide lactique, pouvant être combinée au recyclage biologique du PLA.

BIOPROCEDE DE PRODUCTION DE PLA EN UNE ETAPE



BIOPROCEDE DE FERMENTATION EN UNE ETAPE

ETAT D'AVANCEMENT DE LA TECHNOLOGIE

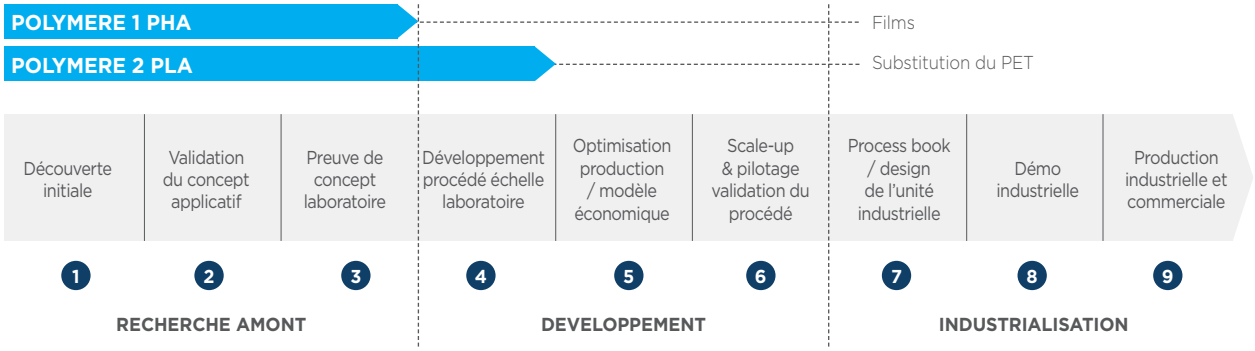
CARBIOS entend démontrer, avec son partenaire INRA/TWB, la faisabilité de la polymérisation in vivo de PLA. Ce procédé est un complément important au procédé de bio-recyclage du PLA, et permettrait de reproduire du PLA à partir des monomères recyclés en se passant de l'étape de polymérisation chimique actuelle, complexe et coûteuse.

Ce procédé de bioproduction de PLA, qui était encore au stade de la recherche amont en 2013, poursuit son développement conformément aux objectifs fixés lors de l'introduction en bourse de la Société afin d'atteindre un stade pré-pilote à fin 2016.

Les résultats très positifs obtenus sur la polymérisation enzymatique de l'acide lactique en PLA permettent à la Société d'envisager sereinement la poursuite du développement de ce procédé venant compléter celui du bio-recyclage du PLA. Cette voie de production biologique est aujourd'hui privilégiée par la Société pour satisfaire la forte croissance du marché mondial du PLA.

La prochaine étape va consister à amener le développement de ce procédé jusqu'à un stade pré-pilote venant valider la faisabilité industrielle de la technologie.

BIOPRODUCTION DE POLYMERES



A fin 2015, le portefeuille de propriété intellectuelle de CARBIOS comptait 5 familles de brevets portant sur le bioprocédé de production de polymère par voie biologique.

APPLICATIONS CIBLÉES EN PRIORITÉ

Dans le cadre du programme THANAPLAST™, CARBIOS a choisi de se focaliser sur la production de PLA à partir de l'acide lactique. Les technologies en cours de développement dans le cadre de THANAPLAST™, appliquées à la production de PLA pourront être transférables et appliquées à la production d'autres bio-polymères et notamment des polyesters comme les polyhydroxyalkanoates (PHAs) ou les PHBs.

PROCEDES	DESCRIPTION DES MARCHÉS	PRODUCTION		TAUX DE CROISSANCE MONDIAUX
APPLICATIONS DÉVELOPPÉES DANS LE CADRE DE THANAPLAST™		**Monde**	**Europe**	
Production de PLA	Le PLA sert aujourd'hui les applications médicales, textiles, emballages... Le PLA est pressenti pour substituer les PET, PE, PS et PA[1]	190 KT (2014)[2]	7 à 9 KT	10 à 28%[3]
Autres segments applicatifs accessibles à partir des technologies propriétaires Carbios				
Production de PHAs	Les PHA sont pressentis pour servir les marchés de l'emballage et films agricoles (bons substituants aux PE, PP et PVC)[4]			

[1] Source : PRO-BIP 2009 : Products overview and market projection of emerging biobased plastics – European Bioplastics
[2] Source : Nova Institute en 2011 et European Bioplastics en 2011
[3] Source : Ceresana Research en 2011 et Research and Markets en 2013
[4] Source : Markets and Markets, 2013

Le marché du PLA

Avec une capacité de production mondiale en 2014 de plus de 190 000 tonnes par an[51], les marges de progression sont encore importantes et la demande de PLA devrait encore augmenter dans les prochaines années. La capacité de production pourrait atteindre, via les annonces des producteurs (NatureWorks avec 150 000 tonnes, Corbion avec 75 000 tonnes…) jusqu'à environ 400 000 tonnes en 2020, soit une croissance lissée de 15% par an[52]. Cette croissance pourrait même être supérieure selon d'autres sources qui annoncent une augmentation du marché mondial de l'ordre de 28% par an jusqu'en 2016[53].

Malgré le fait que 75% de la capacité de production du PLA soit située aux Etats-Unis (et provienne d'un seul producteur : NatureWorks), c'est en Europe où la demande de PLA est la plus importante et c'est en Asie que le marché du PLA devrait connaître la plus forte croissance et plus particulièrement au Japon, en Chine, en Inde et en Thaïlande.

Aujourd'hui, le marché reste limité en taille par rapport aux polymères traditionnels du fait de plusieurs freins :

- Il existe une limitation au niveau de l'offre en raison de la faible quantité de fournisseurs de PLA ;
- Le prix du PLA reste supérieur à ceux des polymères base fossile ;
- Il existe aujourd'hui un débat sur la quantité d'énergie utilisée pour la production de PLA à base de maïs ainsi que sur l'utilisation de ressources alimentaires ;
- Enfin, pour certaines applications, notamment pour l'emballage, le PLA peut impliquer des contraintes supplémentaires s'il rentre dans la chaîne de recyclage classique avec les autres types de plastiques.

Malgré un marché encore limité aujourd'hui, la croissance annoncée de la demande de PLA est en revanche certaine et cette dernière sera soutenue par différents facteurs :

- L'augmentation des capacités de production et corrélativement la diminution des prix, principalement en Asie où il sera possible de trouver des matières premières en abondance et à moindre coût (canne à sucre, betterave, tapioca) pour la production d'acide lactique ;
- Le développement de technologies basées sur des matières premières de 2ème génération (déchets agroalimentaires) et de 3ème génération (utilisation du CO2…)
- L'amélioration des propriétés des polymères PLA telle que la résistance à la chaleur qui permet d'élargir le choix des applications ciblées ;
- La prise de conscience des enjeux de développement durable et des conséquences environnementales des plastiques conventionnels ;
- La nécessité de réduction de la dépendance aux produits à base de pétrole ;
- L'augmentation du prix des matières fossiles permettant de réduire l'écart de prix entre PLA et plastiques traditionnels.

La plus large application du PLA est l'emballage qui représentait en 2013 près de 60% du marché global du PLA[54], soit 114 000 tonnes, principalement dans l'industrie de l'emballage alimentaire (surgelés, plats préparés et couverts). La seconde application la plus représentée était celle des textiles et des fibres (39% soit 74 000 tonnes)[55]. On retrouve enfin, mais dans de faibles proportions, le PLA dans l'électronique et dans les applications médicales (sutures, dispositifs de fixation, administration de médicaments, etc.), secteurs qui seront en augmentation avec l'arrivée de PLA d'une meilleure technicité.

Le marché des PHAs

Ce marché aujourd'hui de faible tonnage (10 000 tonnes) a une croissance annoncée de 28% jusqu'en 2018[56] et permet de répondre aux mêmes enjeux que la production de PLA : produire un bioplastique à partir de biomasses brutes, compétitif en termes de coûts et de performance par rapport aux plastiques conventionnels, et qui permettra de limiter l'utilisation de ressources fossiles et alimentaires.

AVANTAGES CONCURRENTIELS DES PROCÉDÉS DE PRODUCTION DE PLA DÉVELOPPÉS PAR CARBIOS

Les producteurs de PLA actuellement présents sur le marché ont concentré leurs efforts sur les propriétés plastiques du PLA, développant notamment différents types de PLA en fonction de la thermostabilité souhaitée. Cependant, au-delà des propriétés techniques du polymère, le taux de pénétration du PLA sur le marché est très largement tributaire de sa compétitivité avec les polymères issus du pétrole. En ramenant le prix de vente du PLA au niveau de celui des polymères conventionnels, les procédés en cours de développement au sein du programme THANAPLAST™ devraient permettre d'accroître significativement l'intérêt des plasturgistes pour ce polymère et d'étendre ainsi le marché potentiel.

[51] Source : Nova Institute en 2011 et European Bioplastics en 2011
[52] Source : Ceresana Research en 2011 et Research and Markets en 2013
[53] Source : Ceresana Research en 2011 et Research and Markets en 2013
[54] Source : Markets and Markets en 2013, Nova Institute en 2011 et European Bioplastics en 2011
[55] Source : Markets and Markets en 2013, Nova Institute en 2011 et European Bioplastics en 2011
[56] Source : Markets and Markets en 2013

2. INFORMATIONS FINANCIERES

Informations financières sélectionnées **38**
Exposé sur les résultats de l'exercice 2015 **39**
Revenus d'exploitation 39
Frais opérationnels 39
Résultat financier 40
Résultat net 40
Exposé sur la situation financière **41**

INFORMATIONS FINANCIERES SELECTIONNEES

(en milliers d'euros)	2014	2015
TOTAL DES PRODUITS D'EXPLOITATION	664	837
TOTAL DES FRAIS OPERATIONNELS	4 028	4 899
dont frais de recherche et développement	2 869	3 261
dont frais administratifs généraux	1 159	1 638
RESULTAT D'EXPLOITATION	-3 364	-4 062
RESULTAT FINANCIER	48	78
RÉSULTAT COURANT AVANT IMPÔTS	-3 316	-3 984
RÉSULTAT EXCEPTIONNEL	15	-23
Impôts sur les bénéfices (Crédit d'Impôt Recherche)	-1 091	-936
RESULTAT DE L'EXERCICE	**-2 210**	**-3 071**
POSITION FINANCIERE NETTE	**9 152**	**6 002**
dont valeurs mobilières de placement	2 854	0
dont comptes à termes	8 000	8 407
dont disponibilités	245	603
Déduction des avances remboursables	-1 947	-3 008
TOTAL DE L'ACTIF	**13 733**	**12 042**
dont immobilisations corporelles nettes	783	1 258
TOTAL DES FONDS PROPRES	**11 116**	**8 125**
dont capitaux propres	11 116	8 125
(hors avances conditionnées)	1 947	3 008

EXPOSE SUR LES RESULTATS DE L'EXERCICE 2015

Les comptes de la Société ont été préparés conformément aux normes comptables françaises actuellement en vigueur pour les sociétés de droit français.

REVENUS D'EXPLOITATION

Les projets conduits par la Société ne sont pas encore à un stade qui permette de générer des revenus de licence. Les revenus d'exploitation résultent principalement de subventions d'exploitation enregistrées à la clôture des exercices.

- Au 31 décembre 2015 : 550 K€ provenant de la subvention accordée par Bpifrance, correspondant à la clôture de la troisième étape clé (271 K€) et au lancement de la quatrième étape clé (279 K€) du projet Thanaplast™, et 130 K€ provenant de la subvention accordée par la REGION AUVERGNE (FIAD), principalement au titre du recrutement de personnel dans le cadre du projet Thanaplast™.

La société a en outre facturé de la mise à disposition de personnel à un partenaire pour 144 K€.

Concernant l'aide accordée par OSEO dans le cadre du projet Thanaplast™, il est à noter que les travaux de recherche étaient principalement liés à la Recherche Industrielle au début du projet et qu'ils évoluent progressivement vers le Développement Expérimental.

Les dépenses de Développement Expérimental font l'objet d'une avance remboursable et non d'une subvention, ce qui explique la diminution progressive du montant de subvention au compte de résultat.

FRAIS OPERATIONNELS

(en milliers d'euros)	2014	2015
AUTRES CHARGES ET CHARGES EXTERNES		
Etudes externes, sous-traitance et consultances scientifiques	1 827	2 069
Matières consommables	33	53
Fournitures	30	48
Loyers, maintenance et charges d'entretien	143	136
Frais et honoraires liés à la propriété industrielle	108	52
Honoraires	623	562
Missions et déplacements	91	143
Frais divers	58	82
TOTAL AUTRES CHARGES ET CHARGES EXTERNES	**2 912**	**3 145**
Impôts, taxes et versements assimilés	13	18
Salaires et traitements	736	1 098
Charges sociales	220	374
Dotation aux amortissements sur immobilisations	81	166
Autres charges	66	98
TOTAL FRAIS OPERATIONNELS	**4 028**	**4 899**

Au cours de l'exercice 2015, CARBIOS a dépensé 4.899 K€ en activités opérationnelles, dont 67% consacré à l'effort de recherche. Cet effort s'est concentré sur l'avancement du projet THANAPLAST™.
Les charges externes de R&D sont en hausse de 13% par rapport à 2014, principalement en raison de la mise en place du contrat de recherche avec le CRITT / TWB et d'une intensification des prestations analytiques sous-traitées à des prestataires externes.
Par ailleurs, la masse salariale a fortement augmenté (+49%) suite au recrutement de 5 salariés supplémentaires en 2015, dont notamment un Directeur Scientifique (Alain MARTY) et un Responsable Relations Investisseurs.

De façon générale, les frais de R&D intègrent notamment les charges liées :

- Aux études externes qui font l'objet de collaborations avec les partenaires académiques de la Société et à la sous-traitance technologique de certains travaux auprès de ses partenaires en vue de développer des procédés dédiés à la fin de vie des matières plastiques ;
- Aux charges de personnel de recherche, incluant les salaires, traitements et charges sociales, mais également les frais d'environnement tel les postes de travail et les déplacements.
- A des contrats de consultance scientifique avec des conseillers et experts scientifiques qui assistent la Société dans l'élaboration et la supervision de ses programmes R&D ;
- Aux frais et honoraires liés à la propriété industrielle ;
- Ainsi qu'aux frais de structure du service R&D de la société.

RESULTAT FINANCIER

Les produits financiers de la Société proviennent de la rémunération de placements monétaires et du dépôt à terme de ses liquidités. Les disponibilités sont systématiquement placées de façon sécurisée dans des produits monétaires sans risques. La Société n'encourt pas de charges financières car elle n'utilise pas d'emprunt bancaire et les avances conditionnées accordées par Bpifrance ne portent pas d'intérêts.

Résultat financier (en milliers d'euros)	2014	2015
Produits financiers	48	78
Charges financières		
RESULTAT FINANCIER	**48**	**78**

En 2014 et 2015 le résultat financier était uniquement composé des produits financiers correspondant aux produits de placements de trésorerie de CARBIOS.

RESULTAT NET

Résultat net (en milliers d'euros)	2014	2015
RESULTAT COURANT AVANT IMPOTS	-3 316	-3 984
RESULTAT EXCEPTIONNEL	15	-23
Impôts sur les bénéfices (crédits d'impôt)	-1 091	-936
BENEFICE OU PERTE	**-2 210**	**-3 071**

Le résultat exceptionnel négatif de 23 K€ provient principalement des charges sur exercices antérieurs pour 20 K€. CARBIOS a acquis un crédit d'impôt recherche de 936 K€ calculé sur la base des dépenses de Recherche et Développement éligibles engagées en 2015 par la Société.

EXPOSE SUR LA SITUATION FINANCIERE

(en milliers d'euros)	2014	2015		2014	2015
ACTIF IMMOBILISE			**CAPITAUX PROPRES**		
Immobilisations incorporelles	**130**	**231**	Capital	2 627	2 645
Concessions, brevets, licences, logiciels	130	231	Primes d'émission, de fusion, d'apport	13 654	13 698
Immobilisations corporelles	**740**	**1 248**	Report à nouveau	-2 959	-5 168
Matériels de bureau et informatique	68	54	Subvention d'investissement	3	22
Matériel & équipement de laboratoire	653	1 162	Résultat de l'exercice	-2 210	-3 071
Installations & agencements	19	32	**TOTAL CAPITAUX PROPRES**	**11 116**	**8 125**
Avances sur immobilisations en cours	43	**10**			
Immobilisations financières	**178**	**176**			
Dépôt et cautionnement	20	20	**AUTRES FONDS PROPRES**		
Contrat de liquidité	88	33	Avances conditionnées	1 947	3 008
Actions propres	70	123			
TOTAL ACTIF IMMOBILISE	**1 091**	**1 664**			
ACTIF CIRCULANT			**DETTES**		
Etat - créances	1 325	1 200	Emprunt	152	222
Subventions à recevoir	77	20	Fournisseurs et comptes rattachés	196	337
Stock matières premières laboratoire	20	12	Dettes fiscales et sociales	258	323
Autres créances	1	3	Autres dettes	64	27
Disponibilités et VMP	11 099	9 011	Subvention perçue d'avance		
Charges constatées d'avance	119	131			
TOTAL ACTIF CIRCULANT	**12 642**	**10 378**	**TOTAL DETTES**	**670**	**909**
TOTAL GÉNÉRAL	**13 733**	**12 042**	**TOTAL GENERAL**	**13 733**	**12 042**

Le fonds de roulement est positif de 9 690 K€, en diminution de 2 434 K€ par rapport à 2014, en raison de l'écart entre :

- les ressources durables de l'exercice (1 215 K€), à savoir les avances et emprunts obtenus pour 1 153 K€ et les augmentations de capital pour 62 K€ ;
- et les besoins de la Société (3 649 K€), composés des investissements bruts réalisés pour 746 K€ et l'autofinancement net négatif de l'exercice représentant 2 903 K€. Les investissements sont essentiellement composés de :
  - Mise en place d'un laboratoire de développement (essentiellement en plasturgie) à hauteur de 580 K€
  - Droits de propriété intellectuelle à hauteur de 142 K€.
  - Installations et agencements à hauteur de 16 K€.

Le besoin en fonds de roulement est positif de 679 K€ (besoin net de trésorerie), et correspond essentiellement à la créance découlant du crédit d'impôt recherche 2015 remboursable au premier semestre 2016.

Compte tenu d'un fonds de roulement de 9 690 K€ et d'un besoin fonds de roulement de 679 K€, la trésorerie est positive à hauteur de 9 011 K€ au 31 décembre 2015.

3. COMPTES ANNUELS

Bilan	**44**
Compte de résultat	**46**
Tableau des flux de trésorerie	**47**
Etat de variation des capitaux propres	**47**

BILAN

ACTIF (en milliers d'euros)	2014	2015
ACTIF IMMOBILISE		
Immobilisations incorporelles	**130**	**231**
Concessions, brevets, licences, logiciels	130	231
Immobilisations corporelles	**740**	**1 248**
Matériel de bureau et informatique	68	54
Matériel et équipement de laboratoire	653	1 162
Installations et agencements	19	32
Avances sur immobilisations en cours	**43**	**10**
Immobilisations financières	**178**	**176**
Dépôt et cautionnement	20	20
Contrat de liquidité	88	33
Actions propres	70	123
TOTAL ACTIF IMMOBILISE	**1 091**	**1 664**
ACTIF CIRCULANT		
Créances		
Etat – créances	1 325	1 200
Subventions à recevoir	77	20
Stocks matières premières laboratoire	20	12
Autres créances	1	3
Disponibilités et VMP	11 099	9 011
Charges constatées d'avance	119	131
TOTAL ACTIF CIRCULANT	**12 642**	**10 378**
TOTAL GÉNÉRAL	**13 733**	**12 042**

PASSIF (en milliers d'euros)	2014	2015
CAPITAUX PROPRES		
Capital	2 627	2 645
Primes d'émission, de fusion, d'apport	13 654	13 698
Report à nouveau	- 2 959	-5 168
Subvention d'investissement	3	22
Résultat de l'exercice	- 2 210	-3 071
TOTAL CAPITAUX PROPRES	**11 116**	**8 125**
AUTRES FONDS PROPRES		
Avances conditionnées	1 947	3 008
DETTES		
Emprunts	152	222
Fournisseurs et comptes rattachés	196	337
Dettes fiscales et sociales	258	323
Dettes sur immobilisations	61	22
Autres dettes	3	5
Subvention perçue d'avance		
TOTAL DETTES	**670**	**909**
TOTAL GÉNÉRAL	**13 733**	**12 042**

COMPTE DE RESULTAT

COMPTE DE RESULTAT (en milliers d'euros)	2014	2015
Produits d'exploitation	664	837
Charges d'exploitation	664	837
Autres achats et charges externes	2 912	3 145
Impôts, taxes et versements assimilés	13	18
Salaires et traitements	736	1 098
Charges sociales	220	374
Dotations aux amortissements sur immobilisations	81	166
Autres charges	66	98
Total charges d'exploitation	4 028	4 899
RESULTAT D'EXPLOITATION	**-3 364**	**-4 062**
Produits financiers	48	78
Charges financières	0	0
RESULTAT FINANCIER	**48**	**78**
RESULTAT COURANT AVANT IMPOTS	**-3 316**	**-3 984**
Produits exceptionnels	16	5
Charges exceptionnelles	0	28
RESULTAT EXCEPTIONNEL	**15**	**-23**
Impôts sur les bénéfices	-1 090	-936
BENEFICE OU PERTE	**-2 210**	**-3 071**

TABLEAU DES FLUX DE TRESORERIE

Comptes sociaux audités – Normes françaises (en milliers d'euros)	2014	2015
FLUX DE TRESORERIE LIES AUX ACTIVITES OPERATIONNELLES		
Résultat de l'exercice	-2 210	-3 071
Amortissement et dépréciations (y compris subventions d'inv.)	73	169
Variations du besoin en fonds de roulement	-1 361	385
Trésorerie nette absorbée par les opérations	**- 3 498**	**-2 517**
FLUX DE TRESORERIE LIES AUX ACTIVITES D'INVESTISSEMENT		
Acquisitions d'actifs immobilisés	-908	-749
Acquisition d'immobilisations financières	-20	2
Variation des dettes sur immobilisations	61	-39
Trésorerie nette provenant des (absorbée par les) activités d'investissement	**-867**	**-786**
FLUX DE TRESORERIE LIES AUX ACTIVITES DE FINANCEMENT		
Ressources nettes de l'émission d'actions et de BSA	168	62
Encaissement provenant des emprunts	152	70
Encaissement d'avances remboursables et subvention d'investissement	546	1 083
Trésorerie nette provenant des activités de financement	**866**	**1 215**
Variation de la trésorerie et des équivalents de trésorerie	**-3 499**	**-2 088**
Trésorerie et équivalents de trésorerie à l'ouverture	14 598	11 099
TRÉSORERIE ET ÉQUIVALENTS DE TRÉSORERIE À LA CLOTURE	**11 099**	**9 011**

ETAT DE VARIATION DES CAPITAUX PROPRES

Comptes sociaux audités Normes françaises (En euros)	Capital social	Prime d'émission	Bon de sous-cription	Subv. d'invest. (nette)	Résultat de la période	Report à nouveau	Total revenant aux actionnaires
31/12/14	**2 627 221**	**13 644 244**	**9 508**	**3 125**	**-2 209 848**	**-2 958 599**	**11 115 652**
Affectation résultat N-1					2 209 848	-2 209 848	
Augmentation/ réduction de capital	17 500						17 500
		20 220					20 220
Souscription BSA/BCE			24 260				24 260
Quasi fonds propres				22 500			22 500
Résultat 2015				-3 875	-3 071 328		-3 075 203
31/12/15	**2 644 721**	**13 664 464**	**33 768**	**21 750**	**-3 071 328**	**-5 168 446**	**8 124 929**

L'ensemble des informations réglementées au sens de Règlement Général de l'AMF est disponible dans le Document de Référence 2015 accessible sur le site internet de CARBIOS (www.carbios.fr) et sur support physique, au siège social de la Société, Biopôle Clermont-Limagne, 3 rue Emile Duclaux – 63360 Saint-Beauzire.

4. INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Répartition du capital **50**
Organes de direction et d'administration **51**
Conseil d'administration 51
Direction exécutive 51
Comités spécialises 51
L'organigramme au 31 décembre 2015 **52**
Communication financière **53**
Glossaire **54**

REPARTITION DU CAPITAL

Au 31 décembre 2015, le capital social de la Société était composé de 3.778.173 actions ordinaires, d'une valeur nominale de 0,70 euro chacune, souscrites en totalité et intégralement libérées. Les statuts accordent un droit de vote double aux actions entièrement libérées et inscrites au nominatif, depuis au moins deux ans, au nom du même actionnaire. Au 31 décembre 2015, les 1 485 447 actions détenues par la société Holding Incubatrice Chimie Verte, les 75 555 actions détenues par les Partenaires scientifiques, 1 action de Monsieur LUMARET et 1 action de Monsieur CHEVALLIER ainsi que 8 401 actions au nominatif incluses dans le flottant répondaient à ces critères.

Répartition du capital social au 31 décembre 2015 :

Actionnaires	Nombre d'actions	Pourcentage de détention	Nombre de droits de vote	Pourcentage de droits de vote
Holding Incubatrice Chimie Verte	1 485 447	39,32 %	2 970 894	55,56 %
Fonds gérés par Truffle Capital	1 362 880	36,07 %	1 362 880	25,49 %
Partenaires scientifiques	75 555	2,00 %	151 110	2,82 %
Management et administrateurs	1 502	0,04 %	1 504	0,03 %
Actions auto-détenues	10 123	0,27 %	10 123	0,19 %
Flottant	842 666	22,30 %	850 986	15,91 %
TOTAL	**3 778 173**	**100 %**	**5 347 497**	**100 %**

CARBIOS compte parmi ses actionnaires principaux :

- La société Truffle Capital, acteur important et indépendant du marché européen du capital-investissement. Truffle Capital a pour objet de bâtir et d'accompagner des entreprises à fort potentiel développant des technologies de rupture, dans deux secteurs d'activité : les Sciences de la vie et les Technologies de l'information. Truffle Capital gère aujourd'hui 720 millions d'euros via des véhicules pour personnes physiques (FCPI, mandat de gestion, holdings) ainsi que des fonds institutionnels (FPCI) et a bâti un portefeuille solide d'entreprises innovantes, en croissance rapide.
- La Holding Incubatrice Chimie Verte, créée par la société Truffle Capital, un acteur du capital-investissement qui investit dans les sociétés innovantes développant des technologies prometteuses autour de la chimie verte et notamment dans des projets de valorisation écologique de la biomasse à fort potentiel industriel, dans le domaine des biocarburants.

ORGANES DE DIRECTION ET D'ADMINISTRATION

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président : Jean FALGOUX

Administrateurs :
Jean-Claude LUMARET
Alain PHILIPPART
Grégoire BERTHE
Jacqueline LECOURTIER
Eric ARNOULT
(dit Erik ORSENNA)
Truffle Capital, représentée par le Dr. Philippe POULETTY
Dominique EVEN
Pascal JUERY
Alain CHEVALLIER

DIRECTION EXECUTIVE

Directeur Général : Jean-Claude LUMARET

Directeur Stratégie et Développement : Emmanuel MAILLE

Directeur Scientifique : Alain MARTY

COMITES SPECIALISES

Comité Scientifique

Le Comité Scientifique (ou « Scientific Advisory Board » ou « SAB ») est un comité spécifique consultatif ayant pour mission générale d'assister le Conseil d'Administration sur toute question scientifique, en émettant des avis, propositions et recommandations. Il rend compte régulièrement de ses travaux au Conseil d'Administration.
Les membres du Conseil Scientifique sont nommés par le Conseil d'Administration et choisis en dehors de la Société pour leurs compétences et leur renommée scientifique ou parmi les chercheurs travaillant au sein de la Société, pour une durée fixée par la décision de nomination, étant précisé que le Conseil d'Administration pourra mettre fin à tout moment aux fonctions des membres du Comité Scientifique, sans indemnité, sans préavis et sans avoir à justifier sa décision.
Le Comité Scientifique est actuellement composé de quatre (4) membres, à savoir Jacqueline LECOURTIER, Rolf SCHMID, Philippe DUBOIS et Henri CRAMAIL.
Le Président du Comité Scientifique est Jacqueline LECOURTIER.

Les missions du Comité Scientifique sont les suivantes :
- Suivi scientifique des projets de recherche opérés par la Société : analyse des verrous scientifiques et technologiques rencontrés par la Société et propositions de stratégies de recherche visant à les éliminer ;
- Veille scientifique et technologique dans les différents domaines de compétences du Conseil : le Conseil informe la Société des avancées récentes réalisées au plan international dans chacun de ces domaines ;
- Identification de nouveaux sujets de recherche susceptibles de permettre à la Société de se développer ;
- Proposition d'entités prestataires/partenaires, publiques ou privées, possédant les compétences requises pour la réalisation de tâches recherchées par la Société dans le cadre de ses projets de recherche.

Le Comité Scientifique se réunit 3 fois par an, sur convocation de son Président ou du Conseil d'Administration.
Les décisions du Comité Scientifique sont adoptées à la majorité des membres assistant à la réunion, un membre ne pouvant se faire représenter par un autre membre, et les délibérations du Comité Scientifique sont contresignées dans un procès-verbal.

Comité d'Audit

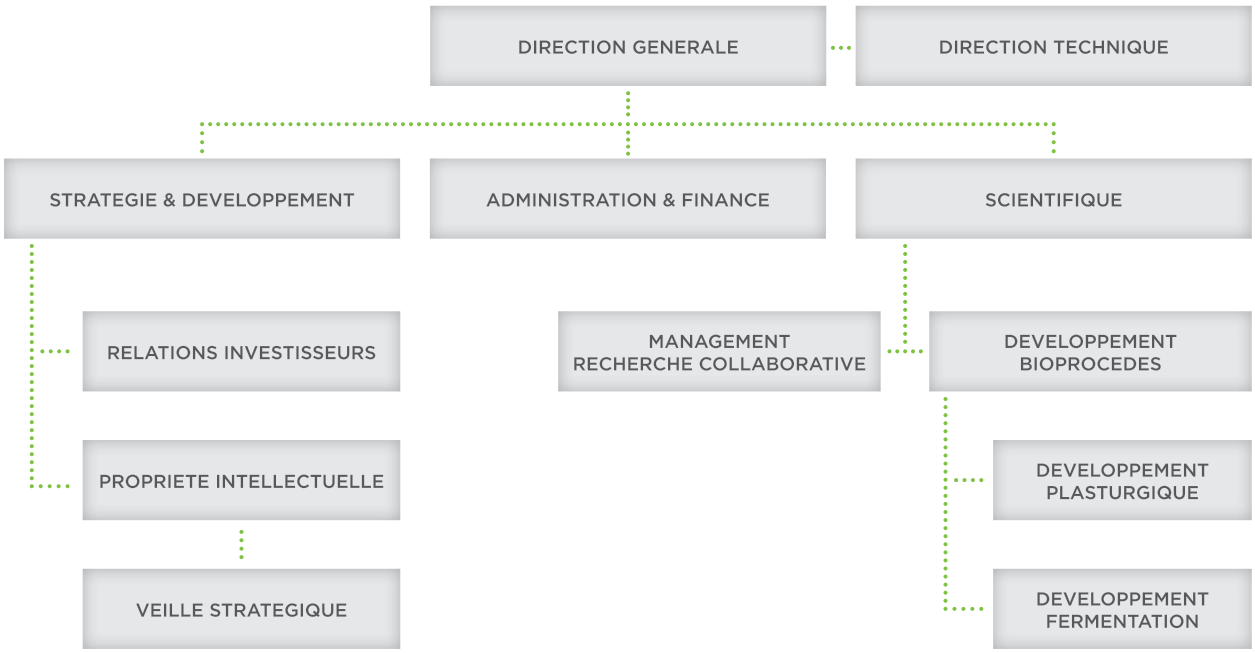
Le Comité d'Audit est un comité spécifique consultatif ayant pour mission générale d'assister le Conseil d'Administration quant à la sincérité des états financiers, à la qualité du contrôle interne, à la qualité et à la pertinence de l'information fournie ainsi qu'au bon exercice par les commissaires aux comptes de leur mission en émettant des avis, propositions et recommandations. **Le Comité d'Audit dispose des attributions suivantes :**
- Vérifier que l'entreprise s'est dotée et utilise une organisation et des moyens qui lui permettent de donner aux actionnaires et au marché une information comptable fidèle, sincère et loyale,
- S'assurer de l'existence et du respect des procédures de choix du Commissaire aux comptes ainsi que du suivi des recommandations du Commissaire aux comptes,
- S'assurer que les éléments de communication financière sont cohérents avec les comptes de l'entreprise,
- Examiner les réponses apportées par la Direction aux questions posées par les autorités boursières et les analystes financiers,
- S'assurer de l'existence et de la bonne application de procédures visant à identifier, qualifier et maîtriser les risques courus par l'entreprise,
- Evaluer l'existence et la pertinence des procédures de contrôle financier et d'audit interne.

Les membres du Comité d'Audit sont nommés par le Conseil d'Administration pour une durée fixée par la décision de nomination, étant précisé que le Conseil d'Administration pourra mettre fin à tout moment aux fonctions des membres du Comité d'Audit, sans indemnité, sans préavis et sans avoir à justifier sa décision,
Dominique EVEN est membre du Comité d'Audit. Le Comité d'Audit est présidé par Alain PHILIPPART.

Le Comité d'Audit se réunit 2 à 3 fois par an, sur convocation de son Président ou du Conseil d'Administration.

Les décisions du Comité d'Audit sont adoptées à la majorité des membres assistant à la réunion, un membre ne pouvant se faire représenter par un autre membre, et les délibérations du Comité d'Audit sont contresignées dans un procès-verbal.

L'ORGANIGRAMME AU 31 DÉCEMBRE 2015



Au 31 décembre 2015, les effectifs se répartissent principalement entre la Direction et 3 différents pôles :

- la Direction Générale (2 salariés) ;
- Le pôle Stratégie et Développement (4 salariés) ;
- Le pôle Administration et Finance (3 salariés) ;
- Le pôle Scientifique (8 salariés).

Outre ces effectifs, sont mobilisés autour de Thanaplast™ plus de 60 chercheurs jusqu'en 2017.

COMMUNICATION FINANCIERE

CARNET DE L'ACTIONNAIRE

L'action de CARBIOS est cotée sur Alternext – Paris

Code ISIN : FR0011648716

Code Mnémotechnique : ALCRB.PA

CARBIOS est présent sur l'indice Alternext – All-share et sur l'indice Alternext Bpifrance innovation

Les titres CARBIOS sont éligibles au dispositif fiscal PEA-PME

DONNEES BOURSIERES	2015
Cours d'ouverture au 04/01/2016	13,00
Cours de clôture au 31/12/2015	13,08
Cours le plus haut	13,96
Cours le plus bas	10,80
Cours moyen à la clôture	12,36
Volume moyen journalier en nombre de titres échangés	1 297
Volume moyen journalier en €	16 200
Nombre d'actions au 31/12/2015	3 753 173
Capitalisation boursière au 31/12/2015 en millions d'euros	49,1

RELATIONS AVEC LA COMMUNAUTE FINANCIERE

CARBIOS entretient des relations régulières avec la communauté financière.
EN 2015, la Société a organisé une réunion analystes/investisseurs pour présenter ses résultats annuels 2014 (en collaboration avec la SFAF, Société Française des Analystes Financiers). En complément, des rencontres régulières sont organisées avec les analystes financiers et les investisseurs sous la forme de « road show » et rendez-vous individuels. Ces différents évènements permettent à la communauté financière d'échanger avec la Société sur sa stratégie, ses résultats et ses perspectives.

L'ensemble de l'information diffusée par CARBIOS est disponible en version française et anglaise sur le site internet www.carbios.fr

Contact :
Benjamin Audebert
Responsable Relations Investisseurs
+33 (0)4 73 86 51 76
contact@©arbios.fr
www.carbios.fr

AGENDA FINANCIER	2016
Assemblée Générale	vendredi 17 juin
Bilan semestriel du contrat de liquidité	mardi 5 juillet
Résultats semestriels 2016	vendredi 30 septembre
Mise à disposition du rapport financier semestriel	vendredi 30 septembre

Ce calendrier est indicatif et peut être soumis à modifications

GLOSSAIRE

• Biodégradation
Action de décomposition des matières en particules simples (H_2O, CO_2, humus), par l'action enzymatique initiée par des microorganismes.

• Bioprocédé
Procédé de production utilisant des microorganismes ou des enzymes.

• Dépolymérisation
Dégradation d'un polymère avec production de monomères.

• Enzyme
Protéine qui catalyse, c'est-à-dire qui augmente la vitesse de réaction chimique.

• Microorganisme
Organisme vivant microscopique (bactérie, champignon ou levure), c'est-à-dire qu'il est invisible à l'œil nu et ne peut être observé qu'à l'aide d'un microscope.

• Monomère
Molécule, unité de base, contribuant à la formation d'un polymère.

• Polymère
Grande molécule composée de la répétition, un grand nombre de fois, d'un ou plusieurs monomères.

• Polymérisation
Processus de conversion, par formation de chaînes, d'un monomère, ou d'un mélange de monomères, en polymère.

• PLA PolyLactic Acid (acide polylactique)
Polymère plastique biosourcé et biodégradable selon la norme EN13432 (environnement de compost industriel). De plus, il a la caractéristique d'être biocompatbile.

• PET PolyEthylène Téréphtalate
Polymère plastique constituant majoritaire des bouteilles d'eau.

• Process-book
Guide qui définit l'ensemble des données, paramètres et équipements nécessaires pour produire à l'échelle industrielle un produit à partir de matières premières. Il précise aussi l'investissement et les coûts de production d'une unité de 50 000 à 100 000 tonnes annuelles. Il inclut la validation réelle du procédé (de la matière première jusqu'au produit fini) au travers d'un pilote industriel fonctionnant de manière continue.

CARBIOS
Reinvent Polymers Lifecycle

Siège Social & Site Opérationnel
Rue Emile Duclaux - Biopôle Clermont-Limagne
63360 Saint-Beauzire
Tel. : 04 73 86 51 76 - contact@carbios.fr

www.carbios.fr

Société anonyme au capital de 2 658 721,10 euros
SIRET 531 530 228 00042 RCS de Clermont-Ferrand

Conception : Turbulences • Illustration : Sydo • Photo : Shutterstock