Catia Bastioli

UNE APPROCHE CIRCULAIRE DE LA BIOÉCONOMIE

une opportunité pour décarboner l'économie et la reconnecter à la société

Edizioni Ambiente

Catia Bastioli

UNE APPROCHE CIRCULAIRE DE LA BIOÉCONOMIE

une opportunité pour décarboner l'économie et la reconnecter à la société

Edizioni Ambiente

Catia Bastioli
UNE APPROCHE CIRCULAIRE DE LA BIOÉCONOMIE

Texte extrait et adapté de « Innovation et infrastructures de la bioéconomie pour reconnecter l'économie et la société », *lectio magistralis* de Catia Bastioli donnée à l'occasion de la remise du doctorat *honoris causa* en Ingénierie des matériaux de l'Université de Palerme, Département de génie civil, environnemental et aérospatial des matériaux.

© 2017, Catia Bastioli
© 2017, Edizioni Ambiente
Via Natale Battaglia 10, 20127 Milano, Italie
www.edizioniambiente.it
tel. 02.45487277, fax 02.45487333

COUVERTURE Mauro Panzeri
INFOGRAPHIE : Michela Lazzaroni

Tous droits réservés. Aucune partie de ce livre ne peut être reproduite ni transmise sous quelque forme ni par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris photocopies, enregistrements ou tout autre support, sans l'accord préalable de l'éditeur.

ISBN 978-88-6627-228-1

Achevé d'imprimer en octobre 2017
par GECA S.r.l., San Giuliano Milanese (Mi)
Imprimé en Italie – *Printed in Italy*

SOMMAIRE

PRÉFACE 6

INTRODUCTION 8

VERS UN NOUVEAU MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT BASÉ SUR LA BIOÉCONOMIE 9

POURQUOI UN NOUVEAU MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT EST-IL NÉCESSAIRE ? 9

LE RÔLE DE LA RECHERCHE, DE L'INNOVATION ET DES TECHNOLOGIES DANS LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE ET SOCIAL : LES NOUVEAUX PARADIGMES 10

LA BIOÉCONOMIE POUR RECONNECTER L'ÉCONOMIE ET LA SOCIÉTÉ 11

LE MODÈLE NOVAMONT DE BIOÉCONOMIE CIRCULAIRE : LES TROIS PILIERS POUR LA REVITALISATION DU TERRITOIRE ET LA DÉCARBONISATION 12

LA CRÉATION D'INFRASTRUCTURES DE LA BIOÉCONOMIE 14

MATIÈRES PREMIÈRES OBTENUES À PARTIR DE FILIÈRES AGRICOLES DÉDIÉES, EN SYNERGIE AVEC LA PRODUCTION ALIMENTAIRE 19

DES « PRODUITS SOLUTIONS » 22

L'ÉTUDE DE CAS ITALIEN « SACS DE CAISSE » ET LE PROJET « ZÉRO DÉCHET ORGANIQUE » 27

CONCLUSIONS 32

UNE APPROCHE CIRCULAIRE DE LA BIOÉCONOMIE

une opportunité pour décarboner l'économie et la reconnecter à la société

Dans cette reconnexion il s'agit de beaucoup plus
que d'industrie et d'agriculture. Cette reconnexion dépasse
les seuls secteurs de l'industrie et de l'agriculture :
il s'agit d'un antidote contre la pauvreté croissante
qui alimente les populismes, mettant en danger
nos démocraties. Le tissu social n'est pas séparé du monde
industriel : l'industrie, l'agriculture, l'environnement,
la recherche et l'éducation, les institutions,
le monde de la consommation et du travail, doivent œuvrer
ensemble à un projet commun de développement,
où la collaboration vertueuse,
dans un moment si fragile sur bien des points,
peut prendre le pas sur des guerres de position stériles.

PRÉFACE

En 1988, alors que je travaillais en tant que chercheuse au sein du Groupe Montedison, j'ai commencé à appliquer mes connaissances en chimie aux matières premières et aux déchets agricoles du Groupe Ferruzzi, dans le but de développer des bioplastiques. J'étais à la tête d'un groupe de recherche et j'étais convaincue que la science et la technologie pouvaient améliorer le monde et la vie des gens. Je me souviens encore de l'intense émotion qui m'a envahie la première fois que j'ai réussi à produire un bioplastique et à le breveter : je n'avais alors pas conscience d'avoir inventé une matière avec laquelle nous pouvions créer des millions de produits qui inondent la planète sans se préoccuper des modèles de production, de consommation ou de l'environnement.

Ce que j'ai appris en travaillant au développement de la filière des bioplastiques et des produits de la biochimie, à laquelle j'ai consacré une grande partie de ma vie, c'est que même les meilleures innovations ou technologies peuvent avoir des effets négatifs si leur conception n'est pas envisagée avec toute la sagesse qui s'impose, notamment quand il s'agit de matières premières renouvelables.

Avec la globalisation du monde, cette vérité m'a paru de plus en plus évidente. J'ai vécu les distorsions d'une économie de plus en plus globalisée et financiarisée, aux dimensions toujours plus grandes et aux objectifs à la portée toujours plus faible, ayant le profit comme but ultime, au détriment de la qualité de la vie de la majorité de la population et du capital naturel. J'ai assisté à la marginalisation des territoires, devenant la proie de groupes mondiaux, à la recherche de lieux où pouvoir produire à moindre coût. J'ai pu voir ainsi l'appauvrissement culturel et économique de classes sociales et de territoires entiers. La richesse engendrée autrefois

par des productions à fort impact a cédé la place au chômage et à la pollution, auxquels doivent faire face les territoires eux-mêmes.

L'aventure du projet Montedison sur les matières premières renouvelables s'est achevée en 1996, suite à une crise financière qui a détruit le groupe. À l'époque, j'avais pleinement conscience du potentiel des matières premières renouvelables mais je percevais également l'importance de trouver des modèles dont l'objectif serait tout entier tourné vers une utilisation efficace de ces ressources si précieuses. Je décidai donc de consacrer toute mon énergie à expérimenter une approche systémique dont l'origine trouverait racine dans les territoires et qui s'articulerait autour des produits renouvelables progressivement développés. Je souhaitais mettre l'accent sur des projets de filière partagés, basés sur des technologies innovantes, diversifiées et intégrées, capables de créer de la valeur ajoutée et de réduire l'impact environnemental, de reconvertir des sites désaffectés et de recréer des opportunités de travail qualifié. Nous considérions les territoires italiens comme des laboratoires à ciel ouvert permettant de développer une nouvelle culture globale et partagée dans lesquels pouvoir contrôler les normes de qualité sur le terrain.

Une expérience qui imposait de renouer des liens de confiance entre les institutions, les industries de l'innovation, la recherche, le monde du travail et l'environnement, mais aussi avec le monde de la consommation, et qui demandait, à tous, une certaine élévation culturelle.

Aujourd'hui, un long chemin a été parcouru et il reste encore beaucoup à faire au niveau de la construction de la filière italienne des bioplastiques et des *produits de la biochimie*. Je crois néanmoins que cette difficile aventure de construction est pleinement enthousiasmante, pleine d'opportunités et que cela vaut la peine d'être racontée.

INTRODUCTION

Comme je l'ai déjà dit en d'autres occasions, l'aventure Novamont n'est pas un parcours en solitaire, elle n'aurait pas été possible sans l'implication de nombreuses personnes - chercheurs, ingénieurs, environnementalistes, entrepreneurs, monde coopératif et associatif, juristes et représentants des institutions, monde de la finance - qui ont cru dans ce modèle et l'ont soutenu en tenant fermement la barre, même dans les moments les plus difficiles.

Mon exposé portera sur le modèle de revitalisation des territoires auquel je travaille depuis tant d'années et qui passe par la construction de ce que j'appelle les infrastructures de la bioéconomie, et implique une nouvelle relation entre les sciences, la technologie et la société. Plus particulièrement, j'essaierai de développer la question de la possibilité de reconnecter l'économie et la société en relançant la compétitivité via un modèle d'innovation continue appliquée aux territoires, à leurs traditions, en relation avec leurs problématiques, et visant à la qualité diversifiée plutôt qu'à la quantité indifférenciée. Je parlerai également de ce qui a été réalisé dans le secteur des bioplastiques et des *produits de la biochimie* en tenant compte de la durabilité du développement, en analysant dans le détail les trois piliers sur lesquels se base le modèle Novamont : les infrastructures de la bioéconomie, les filières agricoles intégrées et le développement de produits innovants conçus comme des solutions à des problèmes concernant l'ensemble de la collectivité. J'essaierai enfin d'expliquer en quoi ce que Novamont a réalisé, et ce qui lui reste encore à réaliser, représente une réelle opportunité pour l'accélération du développement durable, tel que défini dans la toute nouvelle Stratégie Italienne pour la Bioéconomie, avec de nombreuses retombées positives sur le plan environnemental, économique, social et surtout culturel.

VERS UN NOUVEAU MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT BASÉ SUR LA BIOÉCONOMIE

POURQUOI UN NOUVEAU MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT EST-IL NÉCESSAIRE ?

Être en mesure de bien vivre tout en restant dans les limites définies par la nature, voilà le grand défi de notre siècle, un défi qui requiert des actions immédiates et que l'on ne pourra relever qu'à travers un engagement individuel et politique, conscient, partagé et répandu. Il faut repenser de façon critique la culture de la production et de la conservation et dépasser la culture dominante du déchet. Certes, la démarche ne sera pas simple, compte tenu de notre approche du marché qui, au fil du temps, a fait de nous de purs consommateurs au risque de perdre notre capacité à construire, oubliant que les produits ont une histoire et une « âme ».

Pour vivre dans les limites que la nature nous accorde, nous devons dépasser nos propres limites et être conscients de la responsabilité des activités humaines sur les changements qu'engendre notre mode de production et de consommation sur le climat, de la nature essentielle et du rôle central des ressources naturelles, qu'elles soient limitées ou renouvellables. Notre façon de voir les choses, nos habitudes tenaces, sont en réalité l'obstacle le plus important à l'expérimentation de nouveaux modèles, car elles nous rendent myopes, alimentent notre égoïsme, notre arrogance et notre ignorance, elles retardent le processus de changement et finissent par prolonger à l'infini la crise structurelle que nous vivons.

Le modèle économique qui a dominé les dernières décennies du XX^{ème} siècle et les dix premières années du XXI^{ème} siècle a été essentiellement linéaire, avec pour objectif la réalisation de pro-

duits de masse destinés à créer de la richesse pour quelques-uns au détriment du plus grand nombre.

Il s'agit d'un modèle de développement totalement inefficace, qui gaspille non seulement les matières premières et l'énergie, mais aussi les ressources humaines, créant une marginalisation de plus en plus étendue, porteuse de violence, d'abus, d'illégalité, de perte de culture et de désintérêt pour les autres. Nous avons, de surcroît, accéléré la paupérisation du patrimoine naturel.

Les systèmes naturels sont des systèmes ouverts, ils sont capables de s'adapter aux changements grâce à une lente évolution. Toutefois, selon la thermodynamique des processus irréversibles non linéaires, pour laquelle Ilya Prigogine a reçu le prix Nobel de chimie, lorsque les changements sont trop brusques et de forte intensité, ils peuvent engendrer un passage rapide d'un état stationnaire à un autre, avec des effets catastrophiques. C'est pourquoi la capacité de l'homme à manipuler les écosystèmes, accélérant ainsi les mutations, sans disposer d'une connaissance globale de tous les effets induits, est en elle-même très dangereuse : surtout quand le pouvoir de créer ces accélérations est entre les mains de personnes qui ne cherchent que leur propre intérêt économique, en dehors de tout contrôle systémique.

La science et la technologie ont été en quelque sorte soumises à ce modèle dissipatif : les technologies n'ont jamais été aussi accessibles que de nos jours, et jamais le potentiel de construction et de destruction n'a été aussi élevé. Mais, pendant de nombreuses années, nous avons manqué de sagesse dans la façon de les utiliser. C'est bien l'énorme disponibilité de moyens techniques, dans un contexte de globalisation sans racines et manquant d'une forte volonté politique de faire la part belle à la qualité de vie des territoires, qui a fini par causer une instabilité globale incontrôlable.

LE RÔLE DE LA RECHERCHE, DE L'INNOVATION ET DES TECHNOLOGIES DANS LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE ET SOCIAL : LES NOUVEAUX PARADIGMES

Freeman Dyson, physicien de Princeton, disait : « La technologie est un don de Dieu. Après celui de la vie, c'est peut-être le plus grand qu'il nous ait fait. La technologie est la mère des civilisations, des arts et des sciences. » Toutefois, comme l'histoire récente nous le prouve, la technologie a été utilisée au sein d'un modèle dissipatif et linéaire et on la tient désormais responsable de notre consommation excessive de ressources naturelles et de la dégradation de l'environnement, pouvant conduire à la survenue d'authentiques catastrophes.

Il faut donc créer les bases qui permettront à la technologie d'apporter sa pleine contribution à une utilisation efficace des ressources, à la dissociation entre développement et consommation de matières premières, ainsi qu'à la reconnexion entre économie et société. Il s'agit d'une utilisation raisonnable de la technologie, qui remet en question la politique et le modèle de société où nous voulons vivre.

Il faut une politique forte, consciente des enjeux et des risques pour l'humanité, capable d'impliquer les différentes communautés, de promouvoir des accords internationaux, des lois et des réglementations qui mettent l'accent sur la préservation du capital naturel comme opportunité de développement. Il faut commencer à penser à un changement en profondeur des infrastructures énergétiques et industrielles. La politique a besoin d'imaginer un espace pour les « prosommateurs » à l'origine d'une économie diffuse, capable de promouvoir des mutations structurelles du système bancaire et financier et de peser profondément sur la formation et sur l'éducation. Mais la politique ne sera pas en mesure de promouvoir seule ce changement de modèle, sans la participa-

tion active de communautés informées, capables de se développer grâce à des expériences de changement sur le terrain. C'est la raison pour laquelle je pense qu'il est fondamental de créer des études de cas capables d'impliquer les communautés, en injectant de l'innovation continue au service des territoires, de leurs traditions et de leurs cultures : sans cela, il sera difficile de réaliser l'accélération permettant de ne pas dépasser le point de non-retour.

LA BIOÉCONOMIE POUR RECONNECTER L'ÉCONOMIE ET LA SOCIÉTÉ

Il ne peut y avoir de sortie de crise, ni de retour à une plus grande stabilité, sans recréer des racines solides de développement durable industriel dans les territoires, avec la participation des communautés locales.

La bioéconomie, comprise comme revitalisation du territoire, peut devenir une occasion unique de reconnecter économie et société. Ceci est réalisable en dépassant le modèle actuel basé sur les concepts d'expansion, de quantités indifférenciées et sans racines, pour, à l'inverse, aboutir à une valorisation toujours plus grande des différences territoriales, de la qualité et de l'origine des produits, associant tradition et innovation. Cela implique, bien sûr, de ne pas penser la bioéconomie comme synonyme de biomasses en grandes quantités, à bas coût et dans n'importe quelle partie du monde, mais d'adopter une approche circulaire des filières intégrées, interconnectées et interdisciplinaires, où la terre, sa qualité, sa biodiversité, et l'utilisation efficace des ressources, dans le respect de la dignité de chacun, deviennent le centre d'une revitalisation non seulement industrielle, environnementale et sociale, mais aussi culturelle. Ce type de culture se forge sur le terrain, en partageant des projets pour le territoire capables de regrouper une multitude d'initiatives connexes, où

le fait de construire et d'apprendre ensemble permet de générer de la confiance et du respect entre les interlocuteurs, tout en apportant au plus grand nombre de la richesse, sans toutefois créer d'écarts.

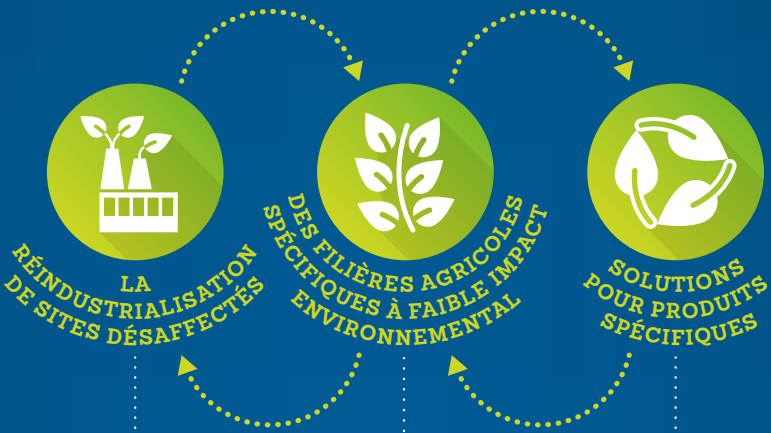
Il ne s'agit pas d'utopie et l'Italie, grâce aux travaux précurseurs qu'elle mène depuis de nombreuses années et à une culture des territoires aux origines ancestrales, pourrait être la figure de proue de cette évolution fondamentale, en devenant le catalyseur du changement. De nos jours, ce pays possède des exemples significatifs d'économie de système. Il pourrait ainsi prétendre à devenir un exemple positif d'un nouveau modèle de développement, en activant le capital « en veille » dont il dispose, pour réaliser des projets territoriaux capables de garantir une durabilité économique, sociale et environnementale.

Depuis de nombreuses années, Novamont travaille, avec force et conviction, à cette perspective, dans le but de réaliser un projet de filière systémique en mesure de transformer les résultats de sa recherche en usines « flagship », les premières au monde de ce type.

LE MODÈLE NOVAMONT DE BIOÉCONOMIE CIRCULAIRE : LES TROIS PILIERS POUR LA REVITALISATION DU TERRITOIRE ET LA DÉCARBONISATION

Novamont est née en 1989 comme centre de recherche stratégique du groupe Montedison, sous le nom de Fertec (Ferruzzi Ricerca e Tecnologia). Y cohabitaient à l'époque Eridania-Beghin Say, le plus grand groupe agro-industriel européen, et Montecatini, une des plus importantes multinationales de la chimie.

Fertec avait pour mission de créer un pont entre deux mondes jusqu'alors complètement séparés, en exploitant à la fois les ma-



… par la transformation de technologies uniques au monde en « flagship ». Des bioraffineries considérées comme des « infrastructures de bioéconomie » connectées avec les zones locales et interconnectées entre elles.

… développés dans le but de résoudre de réels défis sociaux. Les éléments d'un système visant à offrir des solutions concrètes à des problèmes aux retombées bien plus importantes que celles du produit lui-même.

… par la valorisation des terres marginales, sans concurrence avec la production alimentaire, intégrées au territoire et reliées aux infrastructures de bioéconomie.

tières premières agricoles d'Eridania-Beghin Say et la technologie de la chimie de Montecatini. Ainsi, les résultats de la recherche Fertec ont donné naissance au troisième pôle de développement de Montedison.

En 1992, la crise de Montedison fait perdre à Fertec, devenu entre-temps Novamont, son rôle stratégique. En 1996, le groupe est vendu par Montedison et racheté par la banque d'affaires de la Banca Intesa-San Paolo et par d'autres investisseurs institutionnels qui ont cru dans le projet. Aujourd'hui, Novamont est une réalité industrielle consolidée, fruit d'une expérience difficile et passionnante, axée sur l'innovation continue et un fort engagement éthique.

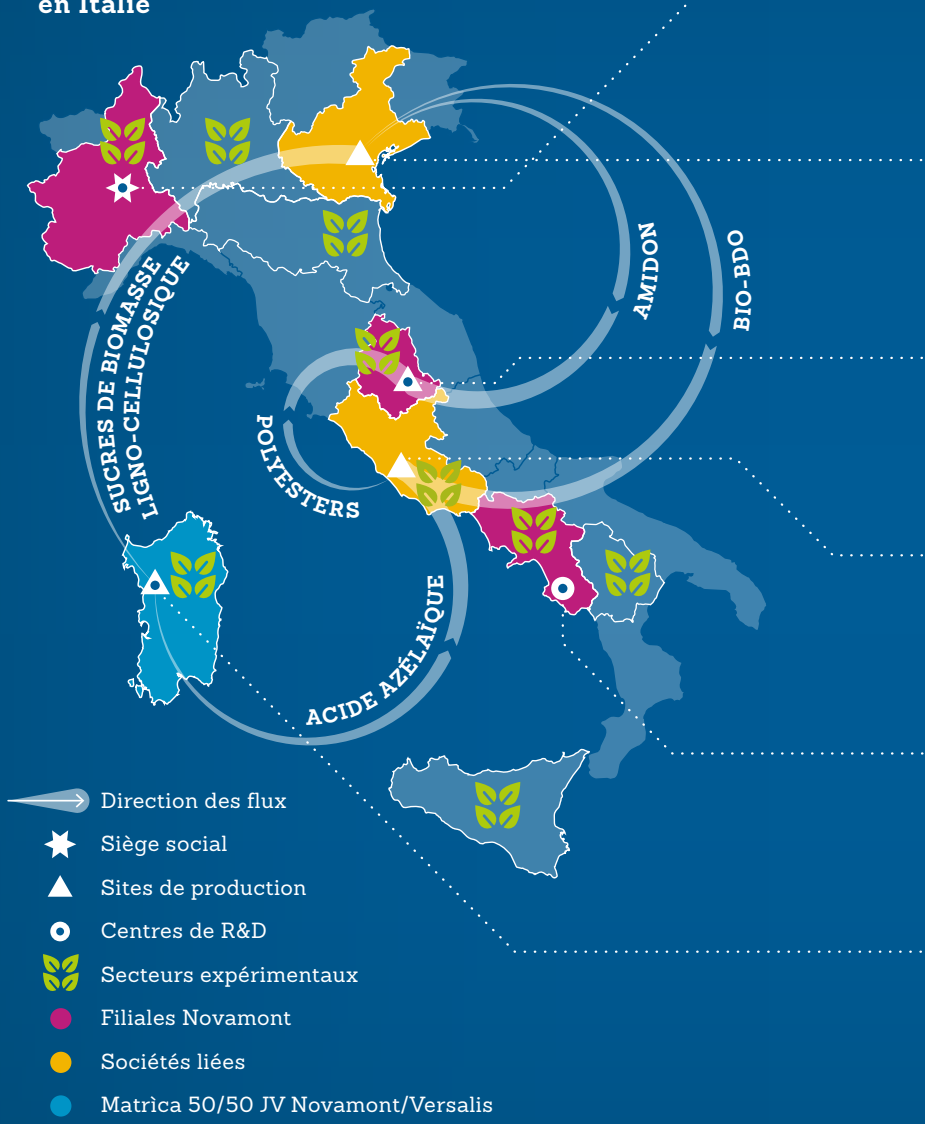
Novamont est connue sur le plan international pour être une pionnière de la bioéconomie et, plus particulièrement, des bioplastiques. De centre de recherche, elle est devenue, dans un premier temps, une société indépendante et rentable, puis un groupe d'entreprises, avec à son actif un des plus gros volumes d'investissements dans le secteur de la chimie en Italie, s'appuyant sur un réseau de sites de production et de recherche implantés dans tout le pays avec un réseau commercial mondial. Récemment, Novamont a implanté des usines uniques au monde, réalisées à partir de technologies qui lui sont propres, sur des sites industriels italiens désaffectés. Le travail qui a été accompli avec conviction pendant plus de vingt ans, pour réaliser une filière de bioplastiques intégrée, en amont et en aval, privilégiant des applications priorisant une utilisation efficace et optimisée des ressources, a permis à Novamont et à ses partenaires d'apparaître comme un exemple cohérent et empreint de crédibilité, en Europe et dans le monde. En Italie, cela lui a permit de devenir le laboratoire d'une véritable étude de cas dans le domaine de la bioéconomie. Etude de cas dont le point de départ est bien le secteur des

L'innovation comme moteur du développement industriel

L'effort accompli par Novamont ces dernières années pour industrialiser ses propres technologies, les premières au monde de ce type, est énorme, tant d'un point de vue financier, qu'en terme de recherche, et a peu d'équivalent au niveau européen : 500 millions d'euros investis dans des usines, 200 millions d'euros investis dans la R&D, avec la mise en œuvre de projets pluridisciplinaires impliquant également d'autres sociétés en Italie et à l'étranger, plus de 600 travailleurs directs et 1 500 indirects. Au fil des ans, nous avons développé un solide portefeuille d'environ 1 000 brevets internationaux, qui vont du secteur des polymères à base d'amidon, avec l'évolution de la technologie des amidons complexés vers des émulsions à forte concentration et haute stabilité, à celui des polyesters biodégradables Origo-Bi®, qui font l'objet d'un processus continu réalisé dans l'usine Mater-Biopolymer, à Patrica (Frosinone). Par ailleurs, une gamme de matériaux lancés sous la marque Mater-Bi® a été développée, ceux-ci pouvant se composter en un seul cycle de compostage, et présentant néanmoins une résistance thermique et mécanique accrue, les plaçant à un niveau comparable avec les carectéristiques des plastiques traditionnels tels que le polystyrène et le polyéthylène pour certaines applications spécifiques. Parralèlement, de nouveaux matériaux aux formidables propriétés barrières et d'alliages à l'échelle moléculaire et présentant des caractéristiques intéressantes encore à expérimenter ont été conçus. Plus récemment encore, Novamont a travaillé à l'élaboration d'un large éventail de procédés et de produits dans le cadre de sa bioraffinerie intégrée. Impossible également de ne pas citer le portefeuille de brevets dans

le domaine des huiles végétales et, plus particulièrement, des procédés de scission oxydative qui sont le fondement même de l'installation de Matrìca (joint venture entre Novamont et Versalis), ou encore le développement de procédés de fermentation pour la production de monomères pour la famille des polyesters Origo-Bi®. Novamont a mis en place, dans le cadre des biotechnologies blanches, un partenariat avec la société américaine Genomatica qui lui a permis la construction de Mater-Biotech, première usine de production de 1,4-butanediol obtenu par fermentation de sucres à partir d'un Escherichia coli modifié à cette fin. L'activité de Novamont s'étend aussi à la partie agricole, avec un intérêt tout particulier pour les aridocultures, la qualificaton génétique, l'agronomie, notamment la conception de machines mieux adaptées aux cultures, l'extraction de l'huile, du tourteau protéique, des molécules actives des graines, l'extraction des sucres de la biomasse ligno-cellulosique et des racines. Elle est également particulièrement active dans le domaine des plastiques à travers le développement d'applications de monomères, grâce aux sites de Matrìca et de Mater-Biotech. Dans le domaine des monomères, les recherches se concentrent, entre autres choses, sur les biolubrifiants, les bioherbicides et les plastifiants. Dernièrement, la recherche de Novamont a réussi à développer sa propre technologie pour produire une série de monomères et de polymères destinés à un usage captif qui permettront de renforcer les partenariats stratégiques existants et d'en créer de nouveaux. Il s'agit d'un système complexe de technologies intégrées à faible impact environnemental. Notre prochain objectif consiste à créer une « démo » industrielle pour qu'il soit possible d'utiliser le produit dans des applications démonstratives dans les prochaines années. Cela nous permettra alors de réaliser le Mater-Bi® de V^{ème} génération.

Les infrastructures Novamont de bioéconomie en Italie



SIÈGE SOCIAL
ET CENTRE DE RECHERCHE
Novara – Piémont

MATER-BIOTECH (100 % NOVAMONT)
PRODUCTION BIO-BDO
Adria (RO) – Vénétie

PRODUCTION DE MATER-BI® ET RECHERCHE
SUR LES PRODUITS INTERMÉDIAIRES BIOSOURCÉS
Terni – Ombrie

MATER-BIOPOLYMER (100 % NOVAMONT)
PRODUCTION DE BIOPOLYESTERS ORIGO-BI®
Patrica (FR) – Latium

CENTRE DE RECHERCHE BIOTECHNOLOGIQUE
Piana di Monte Verna (CE) – Campanie

MATRÌCA
PRODUCTION DE PRODUITS CHIMIQUES
INTERMÉDIAIRES BIOSOURCÉS
Porto Torres (SS) – Sardaigne

bioplastiques mais qui privilégie la construction de filières intégrées dans différents secteurs de marché, depuis l'agriculture sur des terres marginales jusqu'au produit fini et, aujourd'hui, bien au-delà des seuls bioplastiques.

Son modèle de développement, qui considère la bioéconomie comme un facteur de revitalisation du territoire, se fonde principalement sur trois piliers : la création d'infrastructures de la bioéconomie, le développement de filières agricoles intégrées et de solutions pour des produits spécifiques porteurs de solutions.

LA CRÉATION D'INFRASTRUCTURES DE LA BIOÉCONOMIE

Revitaliser le territoire signifie, en tout premier lieu, remettre en état des sites désindustrialisés, en les redynamisant grâce à la mise en œuvre de technologies originales et par l'implantation d'usines « flagship », les premières au monde de ce type. Ces usines sont conçues, non pas comme des cathédrales dans le désert, mais comme des « infrastructures de bioéconomie », des bioraffineries intégrées dans le territoire et interconnectées entre elles : de véritables graines donnant naissance à de nouvelles filières, de nouveaux partenariats et de nouvelles alliances. Chaque usine donne ainsi lieu à une réflexion commune sur les possibilités de travailler ensemble, à la création d'un formidable projet d'accélération qui, en partant de l'existant, dynamise toute la filière en en multipliant les retombées.

Novamont est aujourd'hui engagée dans six sites en phase de reconversion et de réindustrialisation. Elle a développé, pour l'heure, quatre technologies originales et reproductibles : les technologies à l'origine de la famille de produits développés sous la marque Mater-Bi®. Elles comprennent la complexation des amidons, d'autres alliages de polymères et les processus correspondants en fonction des secteurs d'application ; les polyes-

ters Origo-Bi® et les processus de production correspondants ; l'acide azélaïque et l'acide pélargonique, par la scission oxydative d'huiles végétales sans utilisation d'ozone et le 1,4-butanediol obtenu par fermentation de sucres en utilisant des micro-organismes spécialement adaptés pour cette finalité.

Les bioplastiques en Mater-Bi® de IV^{ème} génération sont issus de la combinaison de ces quatre technologies.

Pour arriver à ce résultat important, le Groupe a développé, au fil des ans, une approche systémique hautement interdisciplinaire, en créant de nombreux partenariats et en faisant appel à différents secteurs de la recherche : de la synthèse des polymères à la science des matériaux, aux technologies de transformation des plastiques, à la chimie organique appliquée aux matières premières renouvelables, aux biotechnologies blanches, à l'ingénierie chimique, à l'efficacité énergétique, à l'agronomie, à la microbiologie et à la génétique des plantes, à l'écologie des produits et des systèmes, jusqu'à la gestion des déchets.

MATIÈRES PREMIÈRES OBTENUES À PARTIR DE FILIÈRES AGRICOLES DÉDIÉES, EN SYNERGIE AVEC LA PRODUCTION ALIMENTAIRE

La construction de filières agroalimentaires intégrées et basées sur une utilisation durable de la biomasse est un élément déterminant pour la réussite du modèle. Les matières premières renouvelables, en effet, ne représentent pas, en tant que telles, la solution à tous les problèmes de pollution et aux réserves limitées de pétrole : les cultures agricoles ne sont pas toutes identiques et, de plus, les mêmes cultures peuvent avoir des impacts totalement différents selon la région géographique où elles sont cultivées.

C'est la raison pour laquelle il faut valoriser la biodiversité des territoires, en multipliant les opportunités qui naissent de

Production pour la filière des bioplastiques et des produits de la biochimie

Opportunités pour les agriculteurs, les éleveurs et les professionnels du secteur

- Valorisation des zones rurales marginales
- Réduction de l'impact environnemental sur les sols, l'eau et l'air grâce à l'utilisation de solutions durables (films de paillage biodégradables, bioherbicides, biolubrifiants)
- Production locale de protéines pour l'alimentation animale
- Efficacité et indépendance énergétique
- Approches innovantes sur le terrain

l'étude des différentes matières premières végétales et des déchets locaux, en minimisant les transports et en augmentant la création de circuits de connaissances et de projets multidisciplinaires avec les différents interlocuteurs locaux (universités, instituts de recherche, écoles supérieures, associations de bénévoles, monde agricole, institutions, petites et moyennes entreprises). Il s'agit de concentrer les lignes stratégiques de développement vers des systèmes vertueux, qui ont pour principaux objectifs la gestion efficace des ressources et la valorisation du territoire.

C'est dans cet optique que, depuis de nombreuses années, nous collaborons avec le monde académique et avec les plus importants centres de recherche italiens et internationaux, afin d'identifier et d'étudier les aridocultures oléagineuses ayant potentiellement un intérêt industriel et pouvant être cultivées dans des terres marginales et peu adaptées aux cultures traditionnelles. La recherche dans ce secteur recouvre de nombreux aspects : de l'évaluation des aspects agronomiques à l'amélioration génétique, de l'optimisation des opérations de mécanisation des activités agricoles à l'extraction de molécules actives, huiles, farines protéiques, sucres, du génie agricole au développement de solutions dédiées au monde de l'agriculture, pour résoudre des problématiques spécifiques liées à la fin de vie de certains produits (par exemple en agriculture, films de paillage, attaches, diffuseurs de phéromones, tous étant biodégradables).

Il est possible de contribuer au développement de filières multiproduit offrant de nouvelles possibilités d'*innovation ouverte*, en partant de leur intégration avec certaines cultures, notamment celles à faible impact environnemental et à basse consommation en eau. Des projets de filière ciblés peuvent remplir de nombreuses fonctions comme créer de nouvelles opportunités de production et de revenu, particulièrement dans les zones où

existent des terres marginales ou celles nécessitant une reconversion productive, tout en évitant toute distorsion de concurrence avec les productions alimentaires. Il est ainsi possible d'offrir des substances protéiques comestibles destinées à la nutrition animale en réduisant l'impact environnemental sur les sols, l'eau et l'air grâce à des solutions innovantes telles que des films de paillage biodégradables, des biolubrifiants et des bioherbicides qui limitent les mauvaises herbes tout en alimentant les filières des bioplastiques et des produits de la biochimie afin de donner vie à toute une série de produits synergiques pour le monde agro-industriel.

Toujours en suivant cette approche, nous avons travaillé en collaboration avec les agriculteurs et les associations pour mettre en place des initiatives destinées à accélérer et provoquer la création d'alliances. En janvier 2015, nous avons conclu un accord stratégique, concernant la diffusion du chardon, avec Coldiretti, la société Filiera Agricola Italiana (FAI) et la coopérative Consorzi Agrari d'Italia (CAI). Du fait de ses caractéristiques, cette aridoculture est en mesure de fournir de l'huile, de la farine protéique de bonne qualité et de l'inuline pour l'alimentation. Excellente source de biomasse, conforme aux exigences de la bioraffinerie Novamont, elle permet d'obtenir des bio-produits à faible impact environnemental tout en garantissant une utilisation efficace et « en cascade » des ressources, dans des conditions avantageuses pour les agriculteurs. On recense aujourd'hui environ 1 000 hectares expérimentaux.

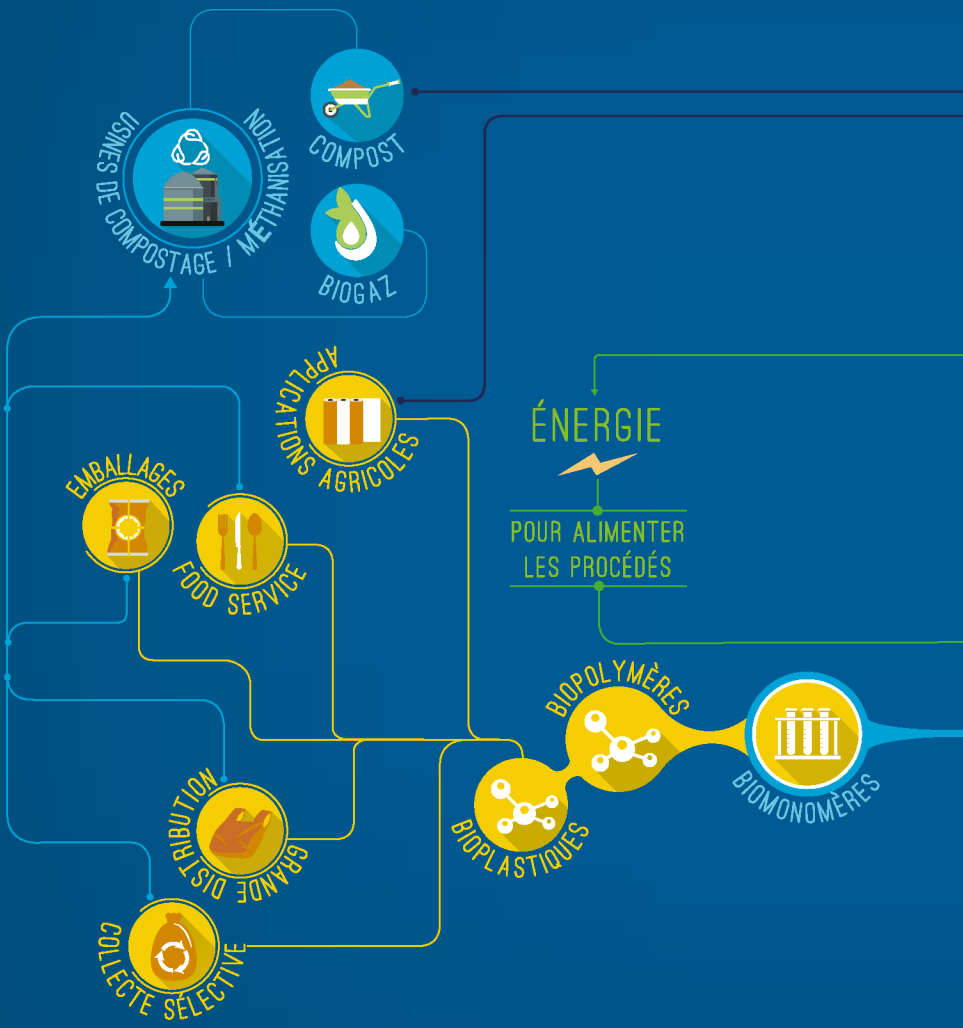
DES « PRODUITS SOLUTIONS »

Le choix des applications sur lesquelles baser le développement des produits de la filière est, lui aussi, un aspect clé du modèle de revitalisation du territoire recherché par Novamont. Nous

avons toujours cherché à apporter notre contribution à la résolution des véritables problèmes rencontrés par la collectivité, et non pas à insérer sur le marché des produits venant simplement substituer ceux déjà existants. Ces nouveaux produits, sur lesquels l'Europe peut compter aujourd'hui grâce à la filière créée par Novamont, en collaboration avec ses partenaires, sont donc les éléments d'un système apportant des solutions concrètes à des problèmes aux enjeux bien plus importants que les produits eux-mêmes. Ce n'est pas uniquement parce qu'ils sont biosourcés que ces produits sont importants, mais parce qu'ils font partie d'une filière vertueuse qui réussit, à partir d'un seul produit, à générer un système intégré offrant un large éventail d'opportunités à saisir.

Notre premier défi a consisté, notamment, à développer des bioplastiques à faible impact environnemental dans l'optique de résoudre certains problèmes environnementaux liés à la fin de vie des produits, avec un objectif dépassant largement celui du matériau lui-même. C'est, par exemple, le cas de la production et de la gestion des déchets, qui, en Italie et en Europe, posent d'énormes problèmes. S'ils étaient moins nombreux et s'ils étaient recyclés de manière correcte, les déchets deviendraient alors une ressource. Prenons le cas des déchets organiques, qui constituent probablement la « meilleure » démonstration de ce que peut signifier l'absence de culture de système. Une quantité considérable de déchets verts et alimentaires sont encore jetés à la décharge ou incinérés, ce qui fait perdre au déchet organique toute sa valeur et reste en parfaite contradiction avec leur finalité naturelle, à savoir leur retour au sol en vue de l'enrichir. Les déchets organiques représentent environ 35 à 40 % du total des déchets et leur mise en décharge présente un réel danger : étant fermentescibles, ils produisent du méthane et des lixiviats qui peuvent former de véritables nappes

La bioraffinerie intégrée dans le territoire



TERRITOIRE
CULTURES DÉDIÉES À FAIBLE IMPACT
PROTÉINES POUR L'ALIMENTATION ANIMALE
MOLÉCULES ACTIVES
BIORAFFINERIE
PRODUITS DE LA BIOCHIMIE
BIOHERBICIDES
BIOLUBRIFIANTS
PRODUITS POUR LA COSMÉTIQUE
ADDITIFS POLYMÈRES
SECTEUR MARITIME
COLLECTE DES DÉCHETS
MOUVEMENTS HYDRAULIQUES
SECTEUR AGRICOLE

polluantes. C'est la raison pour laquelle, 50 ans encore après leur fermeture, les décharges doivent continuer à être gérées, ce qui entraîne un incroyable gâchis d'argent public. Les déchets organiques peuvent, pourtant, être transformés en compost, ce produit prodigieux auquel il est possible d'associer la production de biogaz. En agriculture, le compost permet de lutter contre la désertification des sols, de réduire les besoins en eau, de limiter les effets de l'eutrophisation due aux fertilisants chimiques et de renforcer la résistance des plantes aux maladies.

Nous avons participé à la fondation du Consorzio Italiano Compostatori (Association italienne des compostateurs) et nous avons œuvré, pendant plus de 20 ans, avec cette dernière et avec d'autres experts des déchets, à l'amélioration des systèmes de collecte sélective, en combinant l'effet des nouvelles matières plastiques compostables et transpirantes[1] avec des conteneurs ventilés. Cet ensemble combiné permet une perte de poids des déchets organiques pendant la collecte elle-même, prévient la formation des mauvaises odeurs et inhibe la fermentation anaérobie. Il a été ainsi possible d'augmenter la quantité et la qualité des déchets organiques collectés et, à travers leur transformation en amendement, la qualité du compost obtenu pour leur retour au sol. Ce modèle simple s'est très bien développé en Italie : le cas emblématique de Milan est devenu un exemple au plan international, avec la collecte d'une quantité de déchets organiques (environ 100 kg/habitant) d'excellente qualité (< 5 % d'indésirables) et leur transformation en humus pour les sols, en biogaz et biométhane.

Le compost est soumis, en Italie, à une réglementation figurant parmi les plus avancées d'Europe. Le Consorzio Italiano Compos-

1 Matières plastiques ayant la faculté de laisser passer une part de l'eau qu'elle contient au même titre que le ferait la peau, d'où l'intérêt des seaux ventilés.

tatori a, notamment, lancé un label de qualité pour le compost. De plus, l'utilisation de plastiques biodégradables et compostables dans les applications où le plastique est le plus susceptible de polluer les déchets organiques - comme c'est le cas des sacs fruits et légumes, des sacs pour la collecte des déchets organiques, les produits à usage unique pour la restauration collective, des étiquettes alimentaires, des capsules de café, des emballages alimentaires et surtout les sacs à usage unique qui sont considérés comme les principaux polluants des déchets organiques - a fortement contribué à l'amélioration de la qualité du tri des déchets organiques et des composts. Le sac à usage unique a, de ce fait, perdu son statut de polluant pour devenir une véritable aubaine pour les communes qui peuvent disposer gratuitement de sacs compostables, réutilisables pour la collecte sélective des déchets organiques.

C'est sur ces bases que nous avons pu créer des partenariats durables, non seulement avec le monde des compostateurs et des administrations publiques, mais aussi avec les grandes marques, les entreprises de transformation, la grande distribution et les associations. Nous avons posé les bases d'un nouveau projet plus ambitieux encore, le projet « zéro déchet organique en décharge », lancé par le Kyoto Club et par la Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile (Fondation pour le développement durable) et soutenu par une série d'organisations industrielles et environnementales. Ce projet est annonciateur d'une position forte de l'Italie au niveau de la Waste Framework Directive (Directive-cadre sur les déchets) dans le cadre du paquet « économie circulaire » en discussion au niveau européen.

En poussant la recherche sur ces applications, nous avons obtenu des résultats bénéfiques non seulement au niveau de la gestion des déchets, mais aussi de la filière des bioplastiques, avec la redynamisation des secteurs en amont et en aval, la remise en

Le rôle des sacs à usage unique biodégradables et compostables dans l'économie circulaire

PRODUCTION
de produits intermédiaires renouvelables

LA PRODUCTION
de produits intermédiaires non renouvelables

PRODUCTION
de bioplastiques B&C (Mater-Bi®)

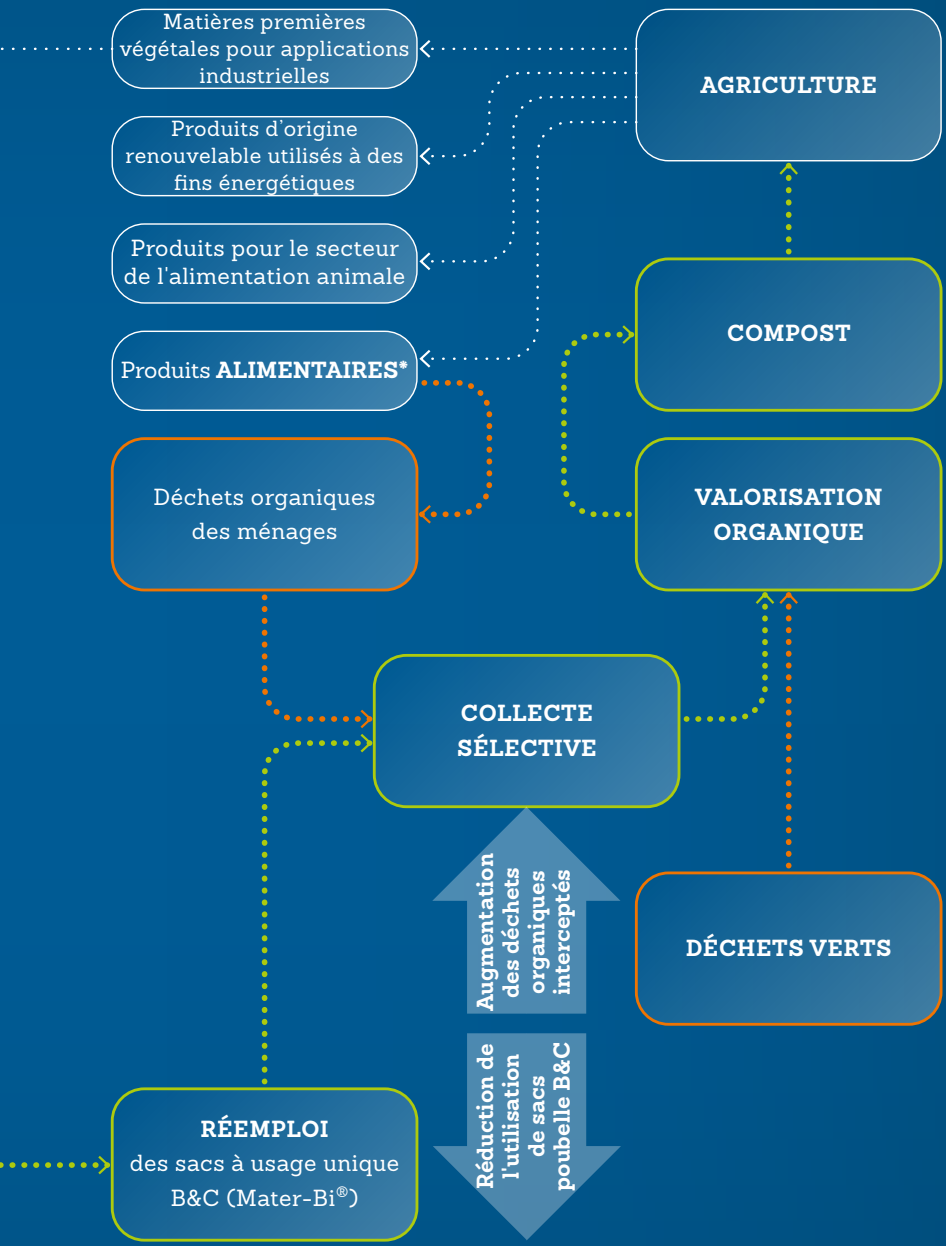
PRODUCTION
de sacs à usage unique B&C (Mater-Bi®)

UTILISATION
de sacs à usage unique B&C (Mater-Bi®)

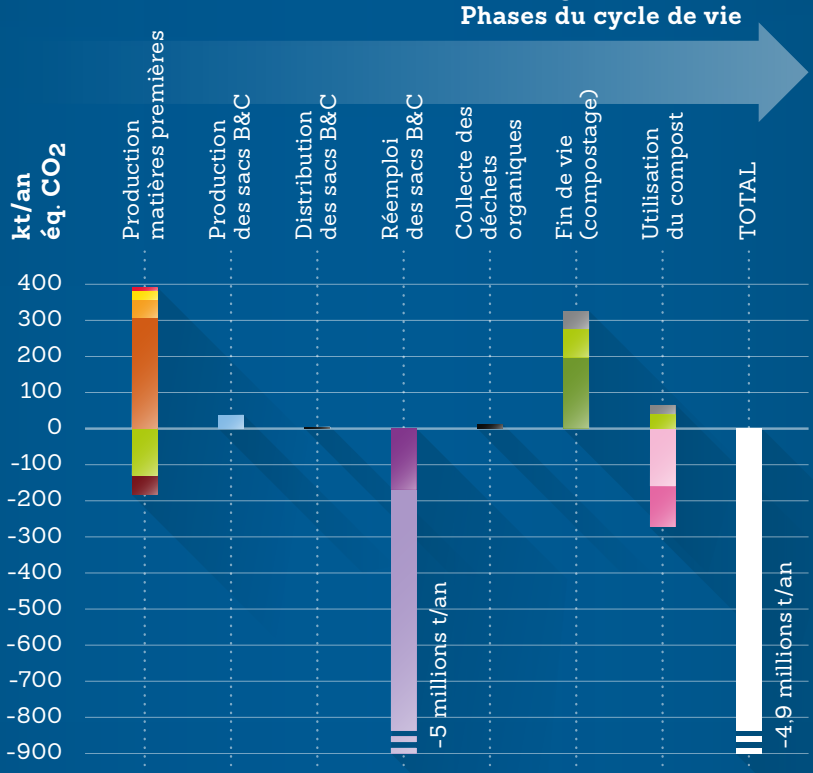
Bénéfice environnemental

- Déchet
- Ressource

* D'ici 2030 augmentation de 50 % du B&C (B&C : Biodégradable et Compostable)


Matières premières végétales pour applications industrielles
Produits d'origine renouvelable utilisés à des fins énergétiques
Produits pour le secteur de l'alimentation animale
Produits **ALIMENTAIRES***
Déchets organiques des ménages
AGRICULTURE
COMPOST
VALORISATION ORGANIQUE
COLLECTE SÉLECTIVE
Augmentation des déchets organiques interceptés
Réduction de l'utilisation de sacs poubelle B&C
DÉCHETS VERTS
RÉEMPLOI des sacs à usage unique B&C (Mater-Bi®)

Bilan des émissions de gaz à effet de serre en Italie en cas de zéro déchet organique en décharge, avec l'utilisation de 100 kt/an de sacs IV^{ème} génération



- Production Mater-Bi®
- Production Origo-Bi® (polyester)
- Autres matières premières
- Monomères
- Récupération des sous-produits
- Électricité
- Transports
- Sacs B&C pour la collecte des déchets organiques
- Émissions de gaz à effet de serre évitées (déchets organiques en décharge)
- CO_2 fossile émis (Mater-Bi®)
- CO_2 biogénique émis (Mater-Bi®)
- Compostage
- C-sink (Compost utilisé en agriculture)
- Substitution des fertilisants chimiques

activité de sites industriels et de recherche, des investissements technologiques privés et la création des premières usines de ce type dans le monde, le développement de nouvelles filières et de nouveaux produits biosourcés – tels que les biolubrifiants, les bioherbicides, les ingrédients cosmétiques issus de matières premières renouvelables – en suivant toujours la même logique : apporter une solution concrète à des problèmes sociaux et environnementaux majeurs.

ÉTUDE DE CAS ITALIEN « SACS DE CAISSE » ET LE PROJET « ZÉRO DÉCHET ORGANIQUE »

L'étude de cas italien « sacs de caisse » illustre clairement comment des produits obtenus grâce à ces filières innovantes sont des produits-charnière, transformant des produits qui, de négatifs, peuvent devenir positifs.

L'Italie, qui se contentait de suivre les règles européennes, a pris désormais une position d'État-guide, par sa législation pionnière concernant l'utilisation des sacs à usage unique biodégradables. Elle a su créer des ponts entre l'industrie, le monde de l'environnement, la recherche et l'agriculture, et a réussi, sous la présidence italienne de l'UE, à mener à terme une procédure législative complexe pour faire adopter une directive sur les sacs à usage unique qui a conduit certains États membres à pouvoir adapter leur propre législation sur le sujet. Le débat enflammé qui a eu lieu au sein de l'Union européenne et de certains États membres a contribué à faire naître une prise de conscience à l'égard de la pollution générée par certains produits plastiques et a permis de mettre en lumière le défaut de valorisation des déchets organiques, tout en démontrant la pertinence des solutions vertueuses appliquées par certains et en mesure d'être adoptées par tous.

Le sac à usage unique, grâce aux actions menées en Italie, est

en train de devenir le symbole d'un changement possible de modèle. Il est la preuve que tout objet, même le plus insignifiant mais potentiellement problématique, mérite d'être regardé avec un nouveau regard. Si nous voulons le réinventer, le modifier, il faut accélérer la reconfiguration des systèmes de production et de consommation vers le triple défi que représentent l'utilisation efficace des ressources, la résilience des écosystèmes et le bien-être des personnes.

Une récente analyse conduite selon le principe du Life Cycle Thinking (LCT) « réflexion axée sur le cycle de vie » a mis en valeur l'effet considérable de la décarbonisation potentielle à laquelle nous pourrions aboutir grâce au rôle que peuvent jouer les sacs biodégradables et compostables dans ce processus afin de collecter et recycler dans leur quasi-totalité l'ensemble des déchets organiques qui, autrement, finiraient en décharge.

On estime que sur les 10 millions de tonnes de déchets organiques produits chaque année en Italie, 6 millions sont recyclés.

Passer de la mise en décharge à la valorisation de ces déchets grâce à leur recyclage (à travers le compostage, par exemple) aurait des conséquences particulièrement positives à bien des titres. La Life Cycle Analysis (LCA) « analyse du cycle de vie » montre que la mise en place d'un système de gestion des déchets basé sur la collecte sélective et la réutilisation des sacs biodégradables et compostables comme sacs de collecte de déchets organiques réduirait de façon conséquente les émissions de gaz à effet de serre.

Quelles seraient les conséquences sur l'environnement si, en Italie, tous les déchets organiques étaient collectés dans des sacs biodégradables et compostables ? Si les citoyens réemployaient des sacs à usage unique biodégradables et compostables comme sacs pour la collecte des déchets organiques, il y aurait 4 millions de tonnes de déchets organiques recyclés en plus.

CONCLUSIONS

De toute évidence, la crise est essentiellement dépendante du facteur temps : le temps nécessaire afin que les projets d'un système déjà existant deviennent un projet courant et répandu dans le pays tout entier. Projet qui dépasse la culture du présent et du paraître afin de construire. Si les politiques ne sont pas capables de capitaliser les cas d'économie de système et de revitaliser les territoires, les coûts engendrés par le *manque d'action*s seront dramatiquement élevés.

Il est aujourd'hui particulièrement important de pouvoir compter sur des responsables et des entrepreneurs, ainsi que sur des investisseurs, des chercheurs et des institutions, qui comprennent pleinement la valeur du capital naturel et de la stabilité sociale afin de l'inclure dans leurs projets industriels et de développement. Nous ne pouvons plus continuer à suivre une approche de simple maximisation du profit, il nous faut développer une vision systémique, à opposer à la culture ayant contribué au modèle dissipatif dans lequel nous vivons. Nous devons mettre l'accent sur l'utilisation efficace des ressources et le zéro déchet, en transformant des problèmes locaux en opportunités pour les entreprises, capables de mettre à profit la préservation du capital naturel et social et de donner un poids économique significatif aux effets externes engendrés par les différents modèles de production et de consommation, tout en participant à ce changement culturel essentiel pour mettre en place un nouveau modèle de développement plus vertueux.

Nous avons dit que le changement doit être avant tout culturel, la formation joue donc un rôle déterminant. Nous avons besoin de mettre en place une formation interdisciplinaire et systémique qui dépasse les modèles de compétence et de leadership

individuel et abordent des thèmes comme l'éthique, afin de former des femmes et des hommes avant tout, et non seulement des scientifiques, des entrepreneurs ou des ingénieurs. Sinon, comme nous le rappelle Bertolt Brecht dans *La Vie de Galilée*, « quand les hommes de science [...] se contentent d'amasser le savoir pour le savoir, la science peut s'en trouver mutilée, et [les] nouvelles machines pourraient ne signifier que des tourments nouveaux. Vous découvrirez peut-être avec le temps tout ce que l'on peut découvrir, et votre progrès cependant ne sera qu'une progression, qui vous éloignera de l'humanité. »

La crise que nous vivons est, à certains égards, le résultat de la résistance au changement de modèle. Nous devons être capables de reconnecter l'économie et la société grâce à la bioéconomie, car cette reconnexion dépasse les seuls secteurs de l'industrie et de l'agriculture : c'est l'antidote contre la pauvreté croissante, qui alimente les populismes, mettant en danger nos démocraties. L'innovation au service de la revitalisation du territoire a un rôle fondamental dans la construction des infrastructures de la bioéconomie, elles ne sont alors plus des cathédrales dans le désert, mais des bioraffineries bien ancrées dans ces territoires, interconnectées entre elles, créant ainsi un réseau de développement réellement durable, puisque son champ d'action s'étend aux communautés. J'espère vivement que tout ce que Novamont a construit jusqu'à aujourd'hui, représente un modèle vertueux, et que cela puisse devenir un facteur d'accélération pour notre pays, l'Europe et les pays extra-européens.

Ce livre est imprimé sur du papier certifié FSC.
Le logo FSC accompagne les produits qui contiennent
du papier provenant de forêts bien gérées selon des normes
environnementales, économiques et sociales strictes,
définies par le Forest Stewardship Council.

ISBN 978-88-6627-228-1