

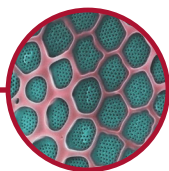


# La Nouvelle-Aquitaine, une région bio-inspirée

Cartographie des acteurs et  
évaluation des retombées  
socio-économiques

Avril 2018





# PRÉFACE

Après plusieurs siècles, et c'est toujours le cas, durant lesquels les sociétés humaines ont vu la Nature comme une ressource inépuisable de matière première et ont considéré le vivant qui nous entoure avec beaucoup d'arrogance et de manière très utilitariste, là tout à coup, en ce début de XXIème siècle, le biomimétisme vient nous expliquer que chaque organisme vivant, même celui qui peut nous sembler insignifiant, est un génie.

Le biomimétisme est pour les humains une invitation à l'humilité, une invitation à nous réconcilier avec la Nature. Il est porteur d'un message profondément disruptif sur le plan technologique, la nature est porteuse de solution d'avenir et formidablement créative.

Mais cependant, prenons garde car le chemin proposé par cette approche porteuse d'espérance est pavé de pièges, et nous sommes aujourd'hui à la croisée des chemins quant au sens que nous voulons donner au biomimétisme.

En effet, si nous ne sommes pas vigilants la bio-inspiration peut aussi renforcer le rapport utilitariste à la nature qui, on le constate tous les jours, est source de tant d'excès et de désastre environnementaux et humains.

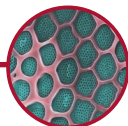
Il ne s'agit donc plus de faire entrer la biodiversité dans l'économie mais au contraire de replacer l'économie dans la biodiversité. C'est précisément pour toutes ces raisons que la Région Nouvelle-Aquitaine a décidé de faire sa part et de s'engager dans la voie du biomimétisme.

C'est dans cet esprit que l'institution régionale a noué un partenariat avec le CEEBIOS afin de cartographier sur le territoire régional les acteurs d'ores et déjà engagés dans une démarche de bio-inspiration et de mesurer en terme socio-économique les retombées d'une telle démarche.

Le fruit de ce travail est restitué ici et met en évidence que pour toutes les filières industrielles de la Nouvelle-Aquitaine, mais aussi pour les laboratoires de recherche et de nombreuses entreprises, la voie de la bio-inspiration peut être source d'innovation, de développement et de création de richesses.

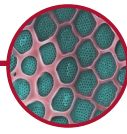
**Nicolas Thierry**

Vice-Président du Conseil Régional Nouvelle-Aquitaine  
En Charge de l'Environnement et de la Biodiversité



# TABLE DES MATIERES

L'EXEMPLARITE DE LA RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE.....	5
L'INNOVATION BIO-INSPIRÉE.....	6
Biomimétisme et alternatives énergétiques .....	7
Biomimétisme pour la séquestration du carbone .....	7
Biomimétisme pour la chimie douce et verte .....	7
Renouveau agricole .....	7
Eco-matériaux bio-inspirés .....	8
Economie circulaire.....	8
Biomimétisme pour inspirer des villes durables.....	8
LA NOUVELLE-AQUITAINE - UN TERRITOIRE RICHE DE COMPÉTENCES .....	9
Liste des compétences en région Nouvelle-Aquitaine .....	11
DES FILIERES PHARES POUR LE BIOMIMÉTISME SUR LE TERRITOIRE REGIONAL.....	20
La filière chimie-matériaux.....	21
La filière bâtiment.....	25
La filière croissance bleue.....	28
La filière agricole.....	31
L'OPPORTUNITÉ ÉCONOMIQUE DU BIOMIMÉTISME EN NOUVELLE-AQUITAINE...34	
Présentation de la méthodologie.....	34
Quelle influence du biomimétisme sur les 4 secteurs clés ?.....	35
Quel impact sur l'économie régionale à 10 ans ?.....	36
TEMOIGNAGES.....	37
CONCLUSIONS ET PROCHAINES ETAPES.....	39
A PROPOS DES AUTEURS.....	40
SELECTION DE REFERENCES.....	41
ANNEXE 1 – LISTE DES CODES NAFS UTILISÉS POUR L'ÉTUDE D'IMPACT ÉCONOMIQUE .....	42
ANNEXE 2 – LISTE DES PERSONNES AUDITIONNÉES.....	43



# L'EXEMPLARITE DE LA REGION NOUVELLE - AQUITAINE

La bio-inspiration ou biomimétisme, approche scientifique qui consiste à s'inspirer des systèmes biologiques pour innover connaît un essor considérable depuis les deux dernières décennies grâce à la coévolution des connaissances biologiques et des technologies d'exploration et de production. Elle est en effet considérée comme un des outils de la prochaine révolution industrielle, puisqu'elle permettrait d'obtenir de hautes performances techniques tout en répondant aux objectifs de développement durable.

L'Europe fournit près de 40% des publications mondiales dans le domaine (données CEEBIOS, 2016) avec un net leadership de l'Allemagne et de la Suisse.

Malgré son retard dans l'intégration du biomimétisme comme stratégie d'innovation, la France est dotée d'un riche maillage de compétences académiques (plus de 175 équipes de recherche identifiées sur le territoire national) et connaît une appétence croissante du secteur économique dans des secteurs clés tels que le bâtiment ou encore les matériaux avancés.

En 2014, le CEEBIOS, réseau national de compétences dans le domaine a été créé dans l'objectif de catalyser la R&D bio-inspirée à l'échelle française.

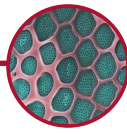
La Région Nouvelle-Aquitaine, est, à l'échelle nationale pionnière dans sa volonté d'appropriation et de mise en œuvre opérationnelle du biomimétisme sur son territoire.

Ainsi, une première, étude restituée en 2016, mettait en avant la richesse académique aquitaine dans le domaine ainsi qu'un nombre significatif d'acteurs économiques engagés dans la démarche sur le périmètre aquitain<sup>1</sup>.

Cette nouvelle étude a été conduite en 2017 dans le but :

- D'étendre cette analyse au territoire élargi de la région Nouvelle-Aquitaine
- De réaliser une première évaluation des impacts économiques sur le territoire
- D'amorcer des groupes de travail opérationnels

<sup>1</sup> S'inspirer de la nature pour innover durablement – La Région Nouvelle - Aquitaine sur la voie du biomimétisme – CEEBIOS, 2016.



# L'INNOVATION BIO-INSPIRÉE

Après 3,8 milliards d'années d'évolution, les systèmes vivants, de l'échelle de la cellule aux écosystèmes, ont été optimisés en termes de gestion de flux de matière, d'énergie et d'information.

Le biomimétisme consiste à s'inspirer des propriétés (composition, forme, structure, processus, interactions) des systèmes biologiques, pour développer des produits, procédés et des organisations permettant un développement durable des sociétés.

Cette démarche de conception et d'innovation est formalisée selon trois principales étapes au niveau normatif international :

- Analyse de systèmes biologiques,
- Abstraction de ces systèmes en un modèle,
- Application du modèle à un développement technique ou organisationnel.

Ainsi, le biomimétisme est perçu comme un des leviers pour répondre aux enjeux sociétaux tels que :

- La conversion et le stockage des énergies renouvelables (photosynthèse artificielle, courants marins et aériens...).
- La valorisation du carbone via la transformation du CO<sub>2</sub> ou de la biomasse ou sa séquestration via la biominéralisation
- La catalyse chimique (enzymes, atomes abondants, températures et pressions modérées, solution aqueuse...).
- L'élaboration de matériaux multifonctionnels, composites et hiérarchisés,
- L'élaboration de systèmes de gestion de l'information (intelligence collective, réseaux de neurones) et de communication à haute sensibilité (vision, acoustique, chimique) et à faible consommation énergétiques
- Repenser des villes et architectures régénératives qui rendraient des services écosystémiques
- Les pratiques agronomiques respectueuses de l'environnement inspirées du fonctionnement des écosystèmes.

## UNE DÉFINITION NORMÉE POUR LE BIOMIMÉTISME

### La bio-inspiration

Approche créative basée sur l'observation des systèmes biologiques

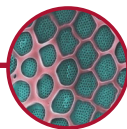
### La biomimétique

Coopération interdisciplinaire de la biologie et de la technologie ou d'autres domaines d'innovation dans le but de résoudre des problèmes pratiques par le biais de l'analyse fonctionnelle des systèmes biologiques, de leur abstraction en modèles ainsi que le transfert et l'application de ces modèles à la solution.

### Le biomimétisme

Philosophie et approches conceptuelles interdisciplinaires prenant pour modèle la nature afin de relever les défis du développement durable (social, environnemental et économique).

Source : ISO 18458



## BIOMIMÉTISME ET ALTERNATIVES ÉNERGÉTIQUES

Avec leurs différents niveaux de complexité et d'organisation, les systèmes naturels, ont adopté des solutions énergétiques vers lesquelles convergent les stratégies encouragées par les pouvoirs publics :

- Une **utilisation efficace** : tout système vivant doit, pour sa survie, minimiser ses consommations. Ainsi, l'évolution a sélectionné les comportements, les voies métaboliques ou encore les systèmes de propulsion, les moins coûteux en énergie.
- Des **sources renouvelables** : la lumière du soleil, est l'entrée principale d'énergie de toute la biomasse, puis convertie en éléments organiques par les plantes grâce à la photosynthèse.
- La **diversité des ressources (rayonnement solaire pour les plantes, biomasse pour les prédateurs, etc), des stocks (protéines, graisses..) et la gestion optimisée** des réseaux de distribution, afin de s'adapter aux fluctuations environnementales (cycle diurne, saisons...) et à la disponibilité de nutriments.

## BIOMIMÉTISME POUR LA CHIMIE DOUCE ET VERTE

La chimie du vivant est fondée sur des principes hautement conservés entre les espèces :

- utilisation d'**atomes abondants** (principalement C, H, O, N, P, S),
- réactions essentiellement basées sur **l'énergie solaire**
- réactions réalisées à **basse température et pression**,
- réactions réalisées en **solution aqueuse**,
- **Recyclage métabolique**
- **Catalyse enzymatique**
- Production de molécules **biodégradables et biocompatibles**
- **Pas de toxicité** à long terme.

Ces principes, connus depuis des décennies, convergent vers ceux annoncés en 1998 par Paul Anastas et J.C. Warner, à l'origine du concept de «chimie verte».

De nombreux exemples de chimie bio-inspirée sont décrits dans la littérature, dont la plupart s'appuient sur le métabolisme cellulaire et la catalyse enzymatique, en particulier dans le domaine des biotechnologies.

## BIOMIMÉTISME POUR LA SÉQUESTRATION DU CARBONE

Le cycle du carbone fait partie des facteurs primordiaux pour le développement des êtres vivants sur Terre, puisque la vie est fondée sur l'utilisation de composés à base de carbone.

Des programmes de recherche et industriels visent aujourd'hui à reproduire ou utiliser le fonctionnement de ces organismes pour « recycler » ou séquestrer le carbone atmosphérique ou dissout dans l'eau, comme par exemple :

- La **chimie bio-sourcée**, c'est-à-dire basée sur l'exploitation de matières premières issues de la biomasse.
- Les **agro-carburants** : la production de carburants à partir de la biomasse agricole (agro-carburants),
- L'activité des micro-organismes ou l'imitation de la photosynthèse (photosynthèse artificielle) pour la production d'hydrogène à partir d'eau et de chaînes carbonées à partir du CO<sub>2</sub> atmosphérique grâce à l'énergie solaire,
- L'accélération des processus de **bio-minéralisation**, en vue de réaliser du stockage de carbone à l'échelle des temps géologiques.

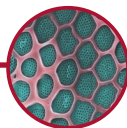
## RENOUVEAU AGRICOLE

L'approche éco-mimétique consiste à observer et à imiter le fonctionnement des écosystèmes naturels afin de développer les agroécosystèmes durables. Ce n'est pas un type d'agriculture en soi, mais une approche qui se trouve dans différentes tendances agronomiques, y compris l'agriculture biologique et écologiquement intensive.

L'approche est basée sur des données scientifiques sur différents paramètres à optimiser : la biodiversité, la résilience, la productivité, la stabilité, l'auto-organisation.

Six principes définissent ainsi l'approche éco-mimétique:

- Utiliser les caractères fonctionnels complémentaires pour la productivité et la résilience,
- Maintenir la fertilité des sols à travers la canopée,
- Encourager la coopération entre les plantes avec des fonctions différentes,
- Contenir les infestations de ravageurs à travers les niveaux / réseaux trophiques complexes,
- Utiliser les propriétés des plantes et des alternatives biologiques pour la lutte antiparasitaire,
- Reproduire la succession écologique après une perturbation.



## ECO-MATÉRIAUX BIO-INSPIRÉS

Les principaux défis concernant la conception des matériaux résident dans la conciliation

- de performances structurales élevées et, compte tenu du cycle de vie du produit,
- d'un processus de fabrication respectueux de l'environnement en termes de consommation d'énergie et de ressources,
- le retrait des produits chimiques toxiques et rares des processus de fabrication.

**La sélection naturelle des organismes vivants a permis de développer une vaste gamme de stratégies de production de matériaux compatibles avec les contraintes environnementales :**

- structures hiérarchisées,
- composites et interfaces,
- multifonctionnalité,
- croissance adaptative,
- auto-assemblage,
- réactivité à l'environnement,
- autoréparation,
- fabrication à base d'énergie solaire ou autres ressources énergétiques facilement disponibles,
- à basse température et pression,
- fondée sur un spectre étroit d'éléments abondants et disponibles localement,
- capacité à bio-séquestrer le CO<sub>2</sub>,
- entièrement recyclable et biocompatibles,
- trois familles de polymères seulement pour tous les matériaux vivants.

Ces stratégies ont été largement imitées afin de construire des matériaux aux performances physiques élevées, par exemple les céramiques inspirées de l'ormeau, la production de soie d'araignée ou la production sol-gel du verre.

## BIOMIMÉTISME POUR INSPIRER DES VILLES DURABLES

**Les stratégies bio-inspirées appliquées à la construction des villes durables visent à repenser la ville comme un écosystème qui devrait fournir, à minima, les mêmes niveaux de performance écologique que l'écosystème natif.**

Les stratégies bio-inspirées peuvent par exemple être utilisées pour :

- Une gestion efficace de l'énergie (réduction de la consommation, augmenter la réutilisation, optimiser le stockage),
- Des essais de nouveaux matériaux bio-sourcés ou bio-inspirés pour la construction,
- Un recyclage des matériaux, produits et services (économie circulaire, voir ci-dessous),
- Une gestion bio-inspirée des flux,
- De nouveaux concepts de mobilité,
- Une bio-rémediation des sols pollués (phyto-rémediation ou myco-rémediation).

Dans cette nouvelle perspective de développement durable, les bâtiments et autres structures artificielles seraient localement adaptées et fonctionneraient comme des organismes ou des écosystèmes naturels, assurant l'accueil de la biodiversité, la capture, la purification et le stockage des eaux de pluie, la conversion de la lumière du soleil en énergie utilisable et celle du dioxyde de carbone en oxygène, la protection des sols contre l'érosion, l'élimination des déchets...

## ECONOMIE CIRCULAIRE

Un écosystème naturel est un système complexe d'interactions entre les organismes vivants et leur environnement. Ces interactions qui s'appuient sur des cycles fermés, des boucles de rétroaction, des redondances, des sous-systèmes sont la clé des performances des écosystèmes, en termes de production de biomasse, et d'efficacité de la gestion des ressources.

Dans les systèmes de production et de consommation humains, la standardisation et la spécialisation de chaînes industrielles linéaires, pour améliorer la performance et le débit, sont les modèles les plus couramment mis en place. Mais, dans de nombreux cas, c'est au prix d'une plus grande vulnérabilité, et une mauvaise optimisation de l'énergie et de l'utilisation des matériaux. Les principes de l'économie circulaire ouvrent une fenêtre pour la conception de systèmes de production territoriaux intégrés, renforçant la coopération et l'adaptabilité. Les approches territoriales, travaillant sur les ressources et les compétences disponibles, permettent la conception de «symbioses industrielles», imitant les interactions et les boucles fermées en place dans les systèmes vivants, conduisant à une augmentation radicale de la productivité et une diminution de la consommation des ressources naturelles.

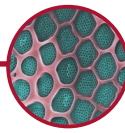
Des exemples pertinents peuvent être trouvés dans le monde entier, au Canada, en Chine, au Danemark, en Suisse et en France où l'Institut de l'Économie Circulaire a été créé en 2012.

Membre de l'Institut depuis 2012, la Région Aquitaine soutient la démarche d'économie circulaire depuis décembre 2014, et accompagne plusieurs projets tels que :

- Le site gazier de Lacq, 1er exemple français d'écologie industrielle,
- La récupération de chaleur pour les serres de Parentis,
- Le projet Cyclabat pour le secteur du bâtiment,
- Le projet Siniat pour le recyclage du plâtre.

Ces projets ne font pas aujourd'hui appel à l'approche bioinspirée mais pourraient bénéficier de ce levier pour répondre aux objectifs et engagements de la région.





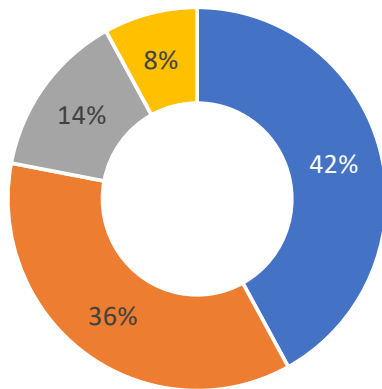
# UN TERRITOIRE RICHE DE COMPÉTENCES

Sur le territoire de l'ancienne région Aquitaine, plusieurs groupes de recherche de renommée internationale font appel à la démarche biomimétique, notamment dans les domaines de la chimie verte, des éco-matériaux, et des systèmes d'information.

Plusieurs acteurs économiques (TPE, PME, ETI, grands groupes) implantés en Aquitaine innovent en s'appuyant sur la démarche biomimétique, dans des domaines aussi variés que l'énergie et le biomédical, en passant par le renouveau agricole ou encore l'économie écologique.

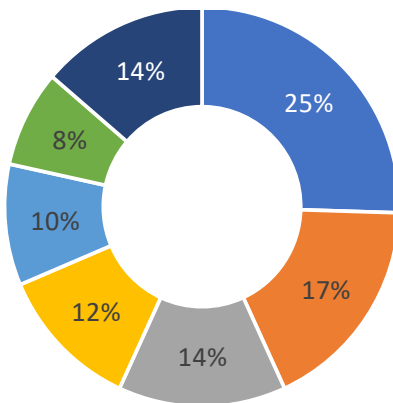
Ainsi une première cartographie restituée en 2016 avait permis d'identifier 18 groupes de recherche académiques et 14 acteurs économiques déjà engagés dans la démarche.

Cette nouvelle phase d'étude révèle 19 nouveaux acteurs sur l'ensemble du nouveau territoire de la Nouvelle-Aquitaine, portant ainsi à 51 les acteurs aujourd'hui engagés dans la démarche.



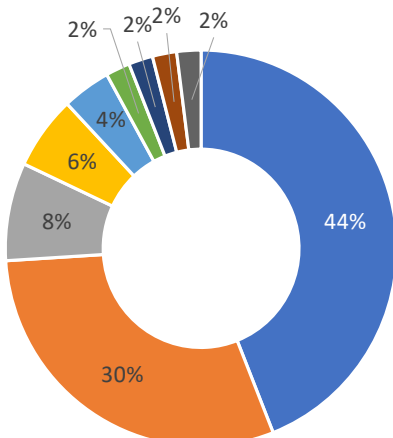
## TYPLOGIE

- Entreprises
- Universités
- Pôles/Clusters/Incubateurs
- Autres



## RÉPARTITION THÉMATIQUE

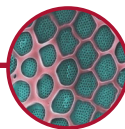
- Chimie
- Croissance bleue
- Matériaux
- Agriculture
- Systèmes/TIC
- Bâtiment
- Autres



## RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE GLOBALE

- 33- Gironde
- 64- Pyrénées Atlantiques
- 86- Vienne
- 87- Haute Vienne
- 17- Charentes Maritimes
- 47- Lot et Garonne
- 19- Corrèze
- 24- Dordogne
- 40- Landes





## CHIMIE

### **INSTITUT EUROPÉEN DE CHIMIE ET BIOLOGIE (CNRS- IECB)**

Chimie et Biologie des Membranes et nanoobjets” (CBMN), CNRS/Université Bordeaux 1/ENITAB (UMR 5248)

#### **Groupe «Chimie Supramoléculaire Biomimétique»**

Responsable : Yann Ferrand

<http://www.iecb.u-bordeaux.fr/teams/HUC/>

Le groupe de recherche «Chimie supramoléculaire biomimétique» travaille sur des oligoamides aromatiques, des biomacromolécules inspirées des protéines et des acides nucléiques, mais qui diffèrent significativement de celles-ci, ouvrant ainsi vers d'autres structures, fonctions et applications.

#### **Groupe «Chimie Peptidomimétique»**

Responsable : Gilles Guichard

<http://www.guichard-iecb.fr/>

Le groupe de recherche «Chimie Peptidomimétique» explore des biomacromolécules inspirées des protéines, ainsi que leurs applications, notamment dans le domaine biomédical (reconnaissance et délivrance de molécules) ou encore dans le domaine de la synthèse (catalyse).

#### **Groupe «Petits ARNs et Aptamères»**

Responsable : Jean-Jacques Toulmé

[http://www.iecb.u-bordeaux.fr/teams/TOULME/Site\\_TOULME/Welcome.html](http://www.iecb.u-bordeaux.fr/teams/TOULME/Site_TOULME/Welcome.html)

Le groupe «Petits ARNs et aptamères» s'intéresse aux aptamères, des acides nucléiques capables de s'hybrider avec un grand nombre de petites molécules.

Ils ont les mêmes fonctions que les anticorps, tout en ayant un potentiel de détection beaucoup plus fort et en étant beaucoup plus simples à produire.

Ils peuvent être programmés pour détecter une très grande variété de molécules. Leurs applications sont nombreuses, notamment dans le domaine du biomédical, ou encore comme biocapteurs environnementaux. Le groupe est impliqué dans le projet SELKISS, qui vise à développer le suivi automatisé des interactions entre aptamères et molécules à détecter, avec des applications dans les secteurs biomédicaux et environnementaux.

### **CENTRE DE RECHERCHE PAUL PASCAL (CNRS-CRPP)**

#### **Chimie intégrative**

Responsable : Rénal Backov

<http://www.crpp-bordeaux.cnrs.fr/spip.php?article1019>

Une des thématiques de recherche du groupe «Matériaux fonctionnels par ingénierie colloïdale» est la chimie intégrative, une chimie bio-inspirée au carrefour de plusieurs autres domaines de la chimie (chimie d'intercalation, chimie supramoléculaire, physico-chimie de la matière molle, génie des procédés). Parmi les applications, on compte entre autres des revêtements antirayures, et des lotions solaires et antiacnéiques.

### **LABORATOIRE DE CHIMIE DES POLYMÈRES ORGANIQUES (CNRS-LCPO)**

#### **Groupe «Auto-assemblage des polymères et sciences de la vie»**

Responsable : Sébastien Lecommandoux

<http://www.lcpo.fr/index.php/fiche-utilisateur?id=227>

Le groupe «Auto-assemblage des polymères et sciences de la vie» explore la conception de virus et cellules de synthèse par une approche biomimétique, ainsi que la conception de polymérosomes pour la délivrance de médicaments.

### **LABORATOIRE « LITTORAL, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉS » (LIENSS, Université de la Rochelle)**

#### **Groupe «Approches moléculaires, environnementsanté» (AMES)**

Responsable : Olivier de Viron

<http://lienss.univ-larochelle.fr/>

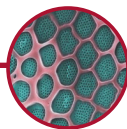
Le groupe AMES s'intéresse aux processus de biocatalyse et à la biochimie pour identifier de nouvelles molécules bioactives intéressantes pour le biomédical, ainsi que des nouvelles voies de synthèse bio-inspirées. Plus particulièrement, l'origine de l'iridescence d'une communauté bactérienne a été investiguée, travaux qui mèneront peut-être à de nouvelles applications dans le textile, les peintures ou les cosmétiques.

### **INSTITUT DE CHIMIE DES MILIEUX ET DES MATÉRIAUX DE POITIERS (IC2MP- Université de Poitiers)**

#### **Groupe «Catalyse et milieux non conventionnels»**

Responsable : Sabine Petit

<http://ic2mp.labo.univ-poitiers.fr/equipes-de-recherche/catalyse-et-milieux-non-conventionnels-e4/>



Le groupe «Catalyse et milieux non conventionnels» s'intéresse à la catalyse en milieux hétérogènes et complexes. La variété des matières premières, notamment renouvelables issues de la biomasse, nécessite de développer des nouvelles techniques de synthèse et catalyse adaptées. La chimie du vivant opérant dans des milieux complexes et hétérogènes (comme le milieu cellulaire), elle peut être source d'inspiration pour le développement de ces nouvelles méthodes.

#### **LABORATOIRE DE CHIMIE DES SUBSTANCES NATURELLES (LCSN, CNRS- Université de Limoges)**

##### **Groupe «Chimie des nucléosides, des macrocycles tétrapyrroliques et des glucides»**

Responsable : Vincent SOL

[http://www.unilim.fr/lcsn/?page\\_id=308](http://www.unilim.fr/lcsn/?page_id=308)

Le laboratoire de Chimie des Substances Naturelles s'intéresse (entre autres) à une famille de molécules issues du vivant, les porphyrines, qui une fois modifiées fonctionnalisées (modifiées chimiquement), peuvent être ciblées vers des cellules spécifiques, et activées par la lumière pour tuer ces cellules. Des applications pour la suppression de tumeurs sont développées, ainsi que pour le développement d'un herbicide.

##### **Ureka**

Responsable : Sébastien Goudreau

<http://www.cbmn.u-bordeaux.fr/187-actualites-ureka--unenouvelle-start-up-issu-des-travaux-de-recherche-duneequipe-de-cbmn.html>

Ureka est une jeune entreprise innovante explorant les débouchés thérapeutiques des foldamères peptidomimétiques explorés par le groupe «Chimie peptidomimétique» du laboratoire de Chimie et de Biologie des Membranes et Nano-Objets (CBMN).

##### **Les laboratoires de Biarritz**

Responsable : Colin Mc Reynolds

<http://www.laboratoires-biarritz.fr/les-laboratoires/>

Les laboratoires de Biarritz développent des protections solaires et des soins labélisés bio. Algagorria, une formulation des laboratoires de Biarritz, a été développée en s'inspirant de l'algue rouge du pays Basque.

##### **Fermentalg**

Responsable : Philippe Lavielle

<http://www.fermentalg.com/marches/biocarburants.html>

Fermentalg développe des agro-carburants de troisième génération basés sur les micro-algues, ou

alco-carburants. N'étant pas en compétition avec les cultures alimentaires pour le sol, et étant nourries par des sous-produits de l'industrie chimique et alimentaire, les micro-algues offrent une alternative intéressante aux agro-carburants existants. Fermentalg développe de nombreux partenariats académiques (CNRS, CEA, etc) et industriels (Processium, Avenium, etc).

##### **SILAB**

[http://www.silab.fr/produits-innovants\\_fr.html](http://www.silab.fr/produits-innovants_fr.html)

SILAB développe, fabrique et commercialise auprès des grands noms de l'Industrie Cosmétique, des ingrédients actifs dans le domaine de la dermo-cosmétique

Issus de matières premières d'origine naturelle, leurs principes actifs cosmétiques, constituent une gamme complète couvrant tous les grands thèmes du soin de la peau et du cheveu.

##### **BERKEM**

<http://www.sarpap-cecil.com/>

Spécialiste en extraction végétale, Berkem développe et fabrique des ingrédients actifs naturels dédiés aux marchés de la cosmétique et de l'agro-alimentaire.

## **MATERIAUX / STRUCTURES**

#### **INSTITUT PLURIDISCIPLINAIRE DE RECHERCHE SUR LES MATÉRIAUX ET L'ENVIRONNEMENT (IPREM, UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR)**

##### **Groupe «Physique-chimie des polymères»**

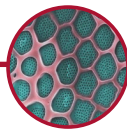
Responsable : Laurent Billon

<http://iprem-epcp.univ-pau.fr/live/>

Le groupe «Physique & chimie des polymères» développe des matériaux polymères innovants performants à fonctionnalité et structure bio-inspirées.

Le groupe est impliqué dans le développement de polymères/ formulations fonctionnels issus de pin des Landes, pour la solubilisation de parfum (projet PAATER) et la réalisation d'adhésif/ peinture (TERPENS) ou issus de phéromones pour la confusion sexuelle (TAUPIN'UP).

Une réflexion structurale et architecturale permet de développer des matériaux poreux bio-inspirés des diatomées pour des applications photovoltaïque/OLED/Photosynthèse artificielle (PHOTOLIGHT/SMOLED/ALPHOS) mais aussi



mimant l'adhésion/mobilité contrôlée de gouttelettes d'eau (DEW H2020), jusqu'à des particules iridescentes bio-inspirées qui génèrent des couleurs sans pigments (LAKKIRI), d'une stabilité exemplaire, qui peuvent trouver des applications dans les filtres optiques.

#### **CENTRE DE RECHERCHE PAUL PASCAL (CNRS-CRPP)**

##### **Groupe «Matériaux fonctionnels par ingénierie colloïdale»**

Responsable : Serge Ravaine

<http://www.crpp-bordeaux.cnrs.fr/spip.php?article1019>

Le groupe «Matériaux fonctionnels par ingénierie colloïdale» travaille sur la création de matériaux fonctionnels innovants par auto-assemblage. Les applications de ces matériaux sont nombreuses, aussi bien en chimie qu'en acoustique, ou encore dans le domaine du biomédical.

Le groupe est impliqué dans le projet LAAKIRI, qui vise à produire des particules iridescentes bio-inspirées, qui génèrent des couleurs sans pigments d'une stabilité exemplaire, et qui peut aussi trouver des applications dans les filtres optiques.

#### **LABORATOIRE «SCIENCE DES PROCÉDÉS CÉRAMIQUES ET DE TRAITEMENTS DE SURFACE» (SPCTS, CNRS-UNIVERSITÉ DE LIMOGES-ENSCI)**

##### **Groupe «Biocéramiques fonctionnalisées»**

Responsable : Thierry Chartier

<https://www.unilim.fr/spcts/>

Le groupe «Biocéramiques fonctionnalisées» développe des implants biomédicaux céramiques favorisant la croissance osseuse par ajout de molécules spécifiques à leur surface. Le développement de certaines biocéramiques, les apatites nanocristallines biomimétiques, a permis de faciliter l'ajout des molécules favorisant la croissance osseuse à la surface des implants.

#### **GOLEM INNOVATION**

Responsable : Guillaume Vetier

<http://www.golem-innovation.com/>

Le Casque ALPHA est un casque nouvelle génération, pliable et universel, disposant d'une technologie rétractable pour des applications sportives.

GOLEM Innovation s'est ainsi directement inspiré du Pangolin, petit mammifère insectivore vivant dans

les régions tropicales et équatoriales d'Afrique et d'Asie du Sud-Est pour développer le casque ALPHA. En effet, le pangolin, est protégé par ses écailles mobiles les unes par rapport aux autres. La protection antichoc interne est quant à elle assurée par une structure en nid d'abeilles.

#### **OKYL**

Responsable : Mathilde GILLY

<https://okyl-protection.com/>

Dynamique et passionnée par la pratique des activités urbaines (vélo, skateboard, trottinette, hoverboard) et outdoor (ski, raquettes, surf, paddle, randonnée), l'équipe OKYL a développé une nouvelle protection souple pour la tête validée scientifiquement avec un Ergo Médical Design. OKYL protège 93% des zones de la tête impactées lors de chutes, s'adapte à 90% des têtes (au-dessus de 14 ans). OKYL s'inspire du pivert et de sa résistance aux chocs pour développer sa protection. ("okil" signifiant "pivert" en basque).

#### **RESCOLL**

<https://rescoll.fr/rescoll/>

RESCOLL, spécialiste dans la formulation et la caractérisation, a piloté un consortium visant à développer une nouvelle génération d'implant hybride, bioactif biomimétique et résorbable, pour la réparation osseuse. Le projet HOBBIT a réuni des spécialistes des polymères et matériaux composites.

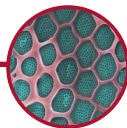
#### **RDM-NA**

<https://www.2acbi-asso.fr/>

La Région Aquitaine a développé une expertise reconnue dans les Biomatériaux et les dispositifs médicaux.

Anciennement 2ACBI, le Réseau du Dispositif Médical en Nouvelle-Aquitaine (RDM-NA) réunit les Compétences Académiques (Recherche sur les Biomatériaux) et les acteurs Industriels des Biomatériaux et des Dispositifs médicaux.

Les nombreux professionnels Aquitains engagés dans la Recherche, la Conception de Biomatériaux la Validation de nouveaux Matériaux ainsi que les professionnels industriels des dispositifs médicaux implantables se sont regroupés au sein d'une association professionnelle



## BÂTIMENT

### **NOBATEK**

Responsable/correspondant : Jérôme Lopez  
<http://www.nobatek.com/structure.html>  
Nobatek s'intéresse au biomimétisme appliqué à l'habitat, à la fois dans le cadre du projet Paradesee (design paramétrique pour la conception énergétique et environnementale des bâtiments) et dans le cadre des travaux menés au sein d'INEF4, dont il est membre fondateur. Nobatek a programmé le lancement de plusieurs projets de recherche appliquée en lien avec la thématique à compter de 2018.

### **DARWIN - GROUPE EVOLUTION**

Responsable : Jean-Marc Gancille  
<http://www.darwin-ecosysteme.fr>  
L'éco-quartier Darwin, installé dans l'ancienne Caserne Niel, a été en partie conçu par une approche biomimétique. Les interactions entre les multiples parties prenantes de ce quartier ont été inspirées par les relations entre les espèces dans les écosystèmes. Les usagers de l'éco-quartier Darwin auraient une empreinte écologique significativement réduite par rapport à la moyenne nationale.

### **CREAHD**

Référent : Thomas Ranchou  
<http://www.creahd.com/pole-construction-et-lamenagement-durables-en-aquitaine>  
Créé en 2006, le CREAHD - Construction Ressources Environnement Aménagement et Habitat durables - est le pôle régional de la Construction et de l'Aménagement durables en Aquitaine. Il s'intéresse depuis 2017 à la thématique du biomimétisme.

### **Cluster Eco-habitat**

Référent : Anne Laure Grivot  
<http://www.cluster-ecohabitat.fr/site/>  
Le CLUSTER ECO-HABITAT est un réseau de maîtres d'ouvrage de la construction, d'entreprises du bâtiment et de l'industrie, de centres de recherche et de formation, d'institutions, engagés collectivement dans la recherche et la mise en œuvre de solutions innovantes pour l'habitat et plus généralement pour la construction, en Poitou-Charentes-Limousin. Il s'intéresse depuis 2017 à la thématique du biomimétisme.

## AGRICULTURE

### **Les Vignerons de Buzet**

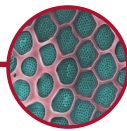
Responsable : Pierre Philippe <http://www.vignerons-buzet.fr/>  
Les Vignerons du Buzet (198 viticulteurs) pratiquent une viticulture raisonnée, pratiquant notamment une forte réduction des intrants chimiques, avec 100 % d'engrais naturels non chimiques sur leurs vignobles, et 26 ha de vignobles exploités en agriculture biologique.

Certaines des approches mises en œuvre se rapprochent du biomimétisme. Les rangs de certains vignobles sont par exemple plantés de féveroles, une légumineuse, et d'avoine, pour nourrir le sol en azote, l'aérer, et le protéger des herbes envahissantes. Cette stratégie d'association de cultures s'inspire directement des écosystèmes naturels (dans lesquels la monoculture n'existe pas) qui se caractérisent par la complémentarité et les synergies entre les espèces qui y cohabitent, contribuant ainsi à la productivité et à la résilience (résistance aux perturbations) du système. Ils utilisent des insectes auxiliaires pour lutter contre certains des parasites de la vigne. Ils utilisent ainsi la prédation naturelle de ces insectes auxiliaires sur les parasites en substitut de l'utilisation de produits phytosanitaires toxiques et coûteux.

### **La Zone d'Agriculture Urbaine Expérimentale (Zaué)**

Responsable : Jean Marc Gancille  
<http://caserneniel.org/zaué/>  
La Zone d'Agriculture Urbaine Expérimentale (Zaué) est un projet mené par le groupe Evolution, et rattaché à l'éco-quartier Darwin. Une friche de l'éco-quartier a été convertie en terrain d'expérimentations des nouvelles formes d'agricultures urbaines, certaines étant bio-inspirées.

L'aquaponie, par exemple, vise à combiner l'hydroponie (la culture hors-sol de légumes) avec l'aquaculture (l'élevage de poissons). L'aquaponie s'inspire des écosystèmes aquatiques, dans lesquels les déjections des poissons viennent alimenter le sol de l'étang et fertiliser les plantes aquatiques qui y poussent. La permaculture fait également partie des nouvelles formes d'agriculture expérimentées à Zaué. La permaculture, proche de l'agro-écologie, propose de concevoir et développer des écosystèmes productifs.



Zaué a ainsi réuni des chercheurs de l'INRA et de Bordeaux Agrosiences, la ville et la métropole de Bordeaux, ainsi que le ministère de l'écologie et du développement durable, pour aider à ces nouvelles formes d'agriculture bio-inspirées d'émerger en territoire aquitain

### **M2I Life Sciences**

Responsable : Philippe Guerret  
Site web : <http://www.m2i-lifesciences.com/>  
M2I développe de nouvelles solutions de substitution des pesticides par des actifs basés sur les phéromones, imitant ainsi la façon dont les insectes communiquent pour les piéger, sans diffuser de composés éco-toxiques dans l'environnement. Le projet Taupin'Up, mené en collaboration avec l'IPREM EPCP et la plateforme de recherche CANOE vise à combiner des actifs basés sur des phéromones ciblant le taupin (parasite de la vigne) et un support biodégradable, afin d'éviter de devoir collecter les diffuseurs en fin de saison. Pour information, la vigne représente 3,7% de la surface agricole du territoire, mais 20 % de la consommation en pesticides.

M2i Life sciences, a reçu en 2015 le grand prix «Innovation dans les technologies» pour la micro-encapsulation verte des phéromones à des fins de protection biologique des cultures.

### **Scyll'Agro**

Responsable : Sébastien Bonduelle  
<http://www.scyllagro.com/>  
L'entreprise Scyll'Agro développe des produits de bio-contrôle basés sur les phéromones, s'inspirant ainsi de la communication entre insectes pour proposer un substitut aux pesticides étant tout aussi efficace, sans être écotoxique. Scyll'Agro travaille en partenariat avec des acteurs académiques, entre autres avec l'IPREM ou encore XYLOMAT.

### **Jade International**

<http://jade-international.fr/>  
Jade International développe des produits innovants et écologiques pour la nutrition et la protection des plantes. Certains de produits de Jade International sont basés sur des principes actifs du vivant. Jade International travaille en partenariat avec des acteurs académiques, entre autres l'Université de Shanghai.

### **Immunrise**

Responsable : Laurent de Crasto  
<http://www.immunrisebiocontrol.fr/>  
Immunrise est une société qui recherche

et développe des solutions naturelles pour l'agriculture et le biocontrôle à base de micro-algues.

### **Ferme du Pech - Laplume**

Responsable : Stéphane Gatti  
<http://cultivonsuneterrevivante.e-monsite.com/pages/articles/>  
La ferme du Pech est une exploitation en agroforesterie avec la volonté de s'affranchir progressivement de la chimie, à la fois pour limiter les coûts de production et pour favoriser la vie du sol.

## **CROISSANCE BLEUE**

### **Ville de Biarritz**

Référent : Michel Veunac  
<http://www.biarritz.fr/>  
Sous l'impulsion du Maire Michel Veunac, la ville de Biarritz et l'agglomération Pays Basque souhaitent se positionner sur la thématique du biomimétisme marin via la préfiguration d'un pôle dédié à la démarche.

### **Communauté d'Agglomération Pays Basque**

Référent : Delphine Mathou  
Sous l'impulsion du Maire de Biarritz Michel Veunac, l'agglomération Pays Basque souhaite étudier la faisabilité d'intégration d'un pôle dédié au biomimétisme dans le cadre du développement d'Ocean Start, le futur site technopolitain dédié à l'Economie de l'Océan.

### **Cité de l'Océan**

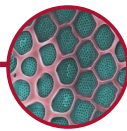
Responsable : Olivier Mercoli  
<https://www.citedelocean.com/fr/>  
La Cité de l'Océan contribue au rayonnement du biomimétisme marin, thématique soutenue par la Ville de Biarritz. A ce titre, la Cité de l'Océan a accueilli un événement dédié le 18 mars 2017.

### **Cluster Eurosima**

Responsable : Christophe Seiller  
<https://www.eurosima.com/>  
EuroSIMA (European Surf Industry Manufacturers Association) est l'association européenne qui promeut les intérêts communs de l'industrie de la glisse. Elle est à ce titre connectée à plusieurs entreprises de la glisse engagées dans le biomimétisme.

### **Ocean Living Lab**

Responsable : Manuel de Lara  
<http://www.ocean-livinglab.eu/>  
L'objectif d'Ocean Living Lab est de favoriser



le développement et la création de services et d'outils innovants dédiés à l'Océan, à la Glisse, au Nautisme et aux Sports aquatiques. A ce titre, l'association est connectée à plusieurs entreprises de la glisse engagées dans le biomimétisme.

### **S'Wings**

Responsable : Philippe Lopez

<http://www.s-wings.surf/fr/>

La dérive de planches de surf flexible S'Wings s'inspire du déplacement des poissons, et permet ainsi d'améliorer la maniabilité de la planche et l'expérience des surfers. Elle a fait l'objet de tests en partenariat avec l'ESTIA dans le cadre de la démarche «Ocean Living Lab» de l'agglomération de Biarritz. Elle a aussi été distinguée par EUROSIMA et l'Outdoor Sports Valley dans le cadre d'un appel à projet.

### **Autres acteurs de la glisse :**

**Tribord** - textiles et matériaux

Responsable : Audrey Goulard

**Billabong** – textiles et matériaux

Responsable : Jean Kress

**FCS** – pad adhérent inspiré du gecko

Responsable : Nicholas Lartizien

## **ENERGIE**

### **Beyond the Sea**

Responsable : Yves Parlier

[http://www.parlier.org/beyond\\_the\\_sea/fr/beyond\\_the\\_sea.php?beyond=1](http://www.parlier.org/beyond_the_sea/fr/beyond_the_sea.php?beyond=1)

Le navigateur Yves Parlier développe des voiles de cerf-volant inspirées de l'aile de la libellule pour tracter des cargos. Equiper les bateaux avec ces voiles devrait permettre d'économiser ainsi jusqu'à 25% de leur consommation en carburant par vent favorable. Le projet Beyond the Sea fait l'objet de partenariats académiques (ENSTA Bretagne, etc) et privés (Porcher Industries, etc).

### **ADVtech**

Responsable : Arnaud Curutchet

<http://www.adv-tech.fr/>

L'éolienne urbaine développée par ADVtech a des pales à angle variable, ce qui la rend silencieuse et très performante. Son rendement de conversion (rapport entre l'énergie du vent et l'énergie électrique produite) peut monter jusqu'à 45%. Cette éolienne est inspirée du rotor épicycloïdal, un moteur de propulsion naval inventé dans les années 1990, lui-même inspiré

de la godille ou du mouvement des queues de poisson. Le prototype d'ADVtech a été distingué par ENGIE lors d'un appel à projet.

### **S'TILE**

Responsable : Alain Straboni

<http://silicontile.fr/>

S'Tile, spin-off du CNRS, installé à Poitiers, inventeur du concept novateur de l'i-Cell, dévoile un nouveau design de cellules solaires biomimétiques dont le rendement de conversion s'affiche autour de 18,5%.

S'Tile vise les applications à haute valeur ajoutée telles que l'intégration à l'architecture et les mobiliers urbains, où l'esthétisme de ce design peut faire la différence, ou encore les systèmes nomades premium.

Ce nouveau design de cellules solaires s'inspire de la nature et plus particulièrement de la façon dont les feuilles collectent et transportent les sucres issus de la photosynthèse.

## **SYSTEMES D'INFORMATION & SYSTEMES INTELLIGENTS**

### **INSTITUT DE MATHÉMATIQUES DE BORDEAUX (IMB)**

#### **Groupe "Mathématiques pour la dynamique des populations"**

Responsable : Pierre Magal

<http://www.math.u-bordeaux1.fr/imb/mathematiques-pour-ladynamique-des-populations>

Le groupe "Mathématiques pour la dynamique des populations" modélise de nombreux systèmes vivants, parmi lesquels les dynamiques neuronales, les oscillations du calcium, le métabolisme mitochondrial, les systèmes hôtes-microparasites, ou encore les systèmes prédateurs-proie.

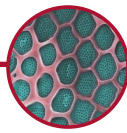
#### **Groupe "Méthodes formelles"**

Responsable : Olivier Ly

<http://www.labri.fr/perso/ly/>

Parmi les nombreux sujets d'études du groupe "Méthodes formelles" du LaBRI figure le développement du robot humanoïde "Acroban". Ce robot est né du projet "RhoBan", qui inclut une réflexion plus large sur la robotique autonome, entre autres autour d'applications pour l'agriculture de précision.





**INSTITUT DE RECHERCHE ET  
INGÉNIERIE POUR LES TRANSPORTS ET  
L'ENVIRONNEMENT (INSTITUT P', CNRS-  
Université de Poitiers)**

Département «Génie Mécanique et Systèmes complexes»

**Groupe «Robotique, Biomécanique, Sport et Santé»**

Responsable : Pascal Seguin

<http://www.pprime.fr/?q=fr/recherche-scientifique/d3/robioss>

Le groupe «Robotique, Biomécanique, Sport et Santé» s'intéresse à l'interaction entre la robotique et la biomécanique du corps humain. Une thèse intitulée «Biomimétisme, génération de trajectoires pour la robotique humanoïde à partir de mouvements humains» a plus particulièrement étudié l'utilisation de données extraites de mouvements humains pour optimiser la locomotion de robots humanoïdes. Ce groupe de recherche investigate également la préhension et la manipulation dynamique de mains biomimétiques.

**Equipe « Hydrodynamique et Écoulements Environnementaux » (HydÉE)**

Correspondant : Germain Rousseaux

L'équipe HydÉE s'intéresse à l'hydrodynamique et ses applications aux problèmes environnementaux. Elle a notamment des activités biomimétiques en lien avec le vol battu, la bio-locomotion, le sillage d'animaux (empreintes de baleine, gerridés, ...) et l'étude de leurs mouvements pour comprendre les phénomènes mécaniques associés aux déplacements variés de ces animaux, ainsi que pour développer des outils d'études de terrain pour les éthologues. Ce groupe travaille également sur les possibilités de récupération d'énergie à partir de structures rigides ou flexibles exploitant à la fois les phénomènes d'interactions fluide-structure et les stratégies animales d'adaptation aux écoulements incidents.

**Equipe «Turbulence Incompressible et Contrôle» (TIC)**

Correspondant : Laurent Cordier

L'équipe TIC développe des stratégies de contrôle pour les écoulements turbulents et les transferts thermiques. L'objectif est d'introduire en temps réel des perturbations contrôlées afin d'améliorer les performances de systèmes physiques (réduc-

tion de traînée, amélioration des échanges thermiques, ...). L'équipe s'intéresse également à la récupération d'énergie via l'optimisation globale de systèmes multiples subissant des interactions fluide/structure. Pour cela, l'équipe suit une approche biomimétique en mettant en oeuvre des méthodes d'apprentissage automatique directement inspirées de l'Intelligence Artificielle.

**LABORATOIRE «INFORMATIQUE, IMAGE, INTERACTIONS» (L3I, Université de la Rochelle)**

Responsable : Vincent Courboulay

<http://l3i.univ-larochelle.fr/Courboulay-Vincent-MCF>

Le laboratoire L3I s'intéresse à la gestion interactive et intelligente des données numériques. Plus spécifiquement, certains membres du groupe se sont intéressés à développer un système de traitement d'images adaptable et efficace dont l'architecture s'inspire du système de perception visuelle humain dans ces dimensions comportementales.

**LABORATOIRE XLIM (CNRS - Université de Poitiers)**

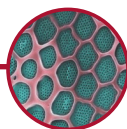
Secteur «Signal, Image, Communications» (SIC)

**Groupe «Images, couleurs, mouvements, reliefs, surfaces» (ICONES)**

Responsable : Dominique Baillargeat

<http://xlim-sic.labo.univ-poitiers.fr/themes/icones/index.php>

Le groupe de recherche ICONES s'intéresse à l'analyse et le traitement des images, avec un intérêt particulier pour la couleur. Un projet de thèse dédié au traitement bio-inspiré d'images colorées de scènes naturelles a été proposé, incitant à aller chercher l'inspiration pour de nouveaux algorithmes dans la neurophysiologie de la vision.



## BIOLOGIE/ENVIRONNEMENT

### INSTITUT INTERDISCIPLINAIRE DES NEUROSCIENCES (CNRS)

#### Groupe “Dynamique de l’organisation et des fonctions synaptiques”

Responsable : Mathieu Sainlos

<http://www.inb.u-bordeaux.fr/de/v/FR/equipe.php?equipe=Dynamique%20de%20l%27organisation%20et%20des%20fonctions%20synaptiques>

Le groupe “Dynamique de l’organisation et des fonctions synaptiques” a développé des nouveaux ligands moléculaires biomimétiques pour perturber spécifiquement la transmission de l’information au cerveau au niveau des neurones excitateurs glutamatergiques.

### INSTITUT EUROPÉEN DE CHIMIE ET DE BIOLOGIE (CNRS-IECB)

#### Groupe “Spectroscopie RMN des complexes protéines-acides-nucléiques”

Responsable : Cameron Mackereth

<http://www.nmrbordeaux.org/>

Le groupe “Spectroscopie RMN des complexes protéines-acides-nucléiques” collabore avec le groupe “Dynamique de l’organisation et des fonctions synaptiques” sur le développement de ligands biomimétiques au niveau synaptique, à travers le “Blue Sky program” développé au sein du “LABEX Brain”.

## ECONOMIE / CONSEIL

### Vertigolab

Responsable : Thomas Binet

<http://www.vertigolab.eu/>

Vertigolab développe des argumentaires économiques pour la préservation de la biodiversité, en explicitant les valeurs économiques des services rendus par les écosystèmes.

L’entreprise a récemment lancé un projet de R&D sur l’application du biomimétisme au développement territorial.

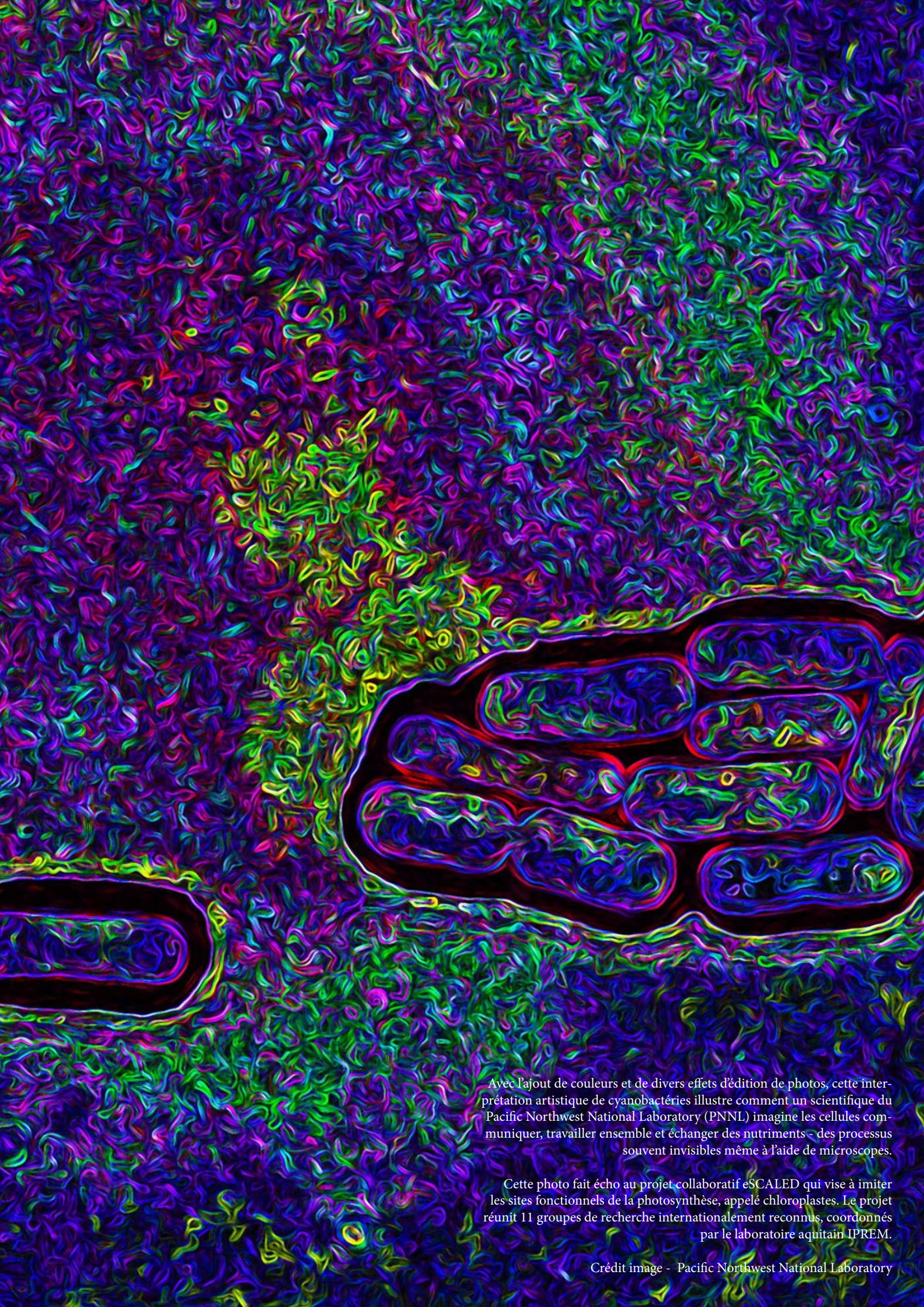
### APESA

<https://www.apesa.fr/>

Responsable : Ceylia Martel

L’APESA est un centre technologique implanté sur 4 sites en Nouvelle-Aquitaine qui allie R&D et solutions opérationnelles pour accompagner les entreprises, organisations, et territoires dans la transition vers la durabilité. L’APESA s’appuie sur plusieurs compétences dont l’anticipation réglementaire et la maîtrise des risques, la valorisation déchets et de la biomasse, l’eco-innovation et la création de valeur.

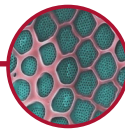
Dans le cadre du projet ANR ALIENNOR - Aide à L’Intégration de l’Eco-iNNOvation par les Réseaux d’entreprise – l’APESA et ses partenaires développent et valident une boîte à outils d’eco-innovation –ou mécanismes de stimulation - « actionnable » par toute équipe de conception qui cherche à développer des solutions éco-innovantes. En particulier, dans le cadre de ce projet, un mécanisme de stimulation « Innover par le biomimétisme » est en cours de développement.



Avec l'ajout de couleurs et de divers effets d'édition de photos, cette interprétation artistique de cyanobactéries illustre comment un scientifique du Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) imagine les cellules communiquer, travailler ensemble et échanger des nutriments - des processus souvent invisibles même à l'aide de microscopes.

Cette photo fait écho au projet collaboratif eSCALED qui vise à imiter les sites fonctionnels de la photosynthèse, appelé chloroplastes. Le projet réunit 11 groupes de recherche internationalement reconnus, coordonnés par le laboratoire aquitain IPREM.

Crédit image - Pacific Northwest National Laboratory



# DES FILIERES PHARES POUR LE BIOMIMETISME SUR LE TERRITOIRE REGIONAL

En tant que levier identifié de développement et de croissance des entreprises du territoire, la biomimétique trouve sa place au sein des grandes filières régionales :



## Chimie/ Matériaux

- Composites
- Multifonctionnalité
- Chimie douce
- Manufacture additive



## Habitat/ Bâtiment

- Structures performantes
- Enveloppes multifonctionnelles
- Bâtiments régénératifs
- Ecosystèmes urbains



## Agriculture

- Lutte anti-parasitaire
- Restauration des sols
- Biodiversité agricole
- Ecologiquement intensive



## Croissance Bleue

- Propulsion
- Energies alternatives
- Principes actifs/ Biotechnologies
- Capteurs sensoriels



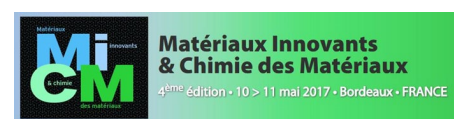
18 Mars 2017

Journée biomimétisme  
Biarritz – Biomimétisme  
et croissance bleue



21 Mars 2017

Interclustering  
Biomimétisme et Habitat



11 Mai 2017

MICM  
Biomimétisme et Matériaux



# LA FILIÈRE CHIMIE-MATÉRIAUX

## Contexte socioéconomique du secteur de la chimie/matériaux en Nouvelle-Aquitaine :

- **11.7 M€ de valeur ajoutée** en 2017 (soit 7.4 % du PIB de la région Nouvelle-Aquitaine) ;
- **31 000 emplois salariés** dans la région.

Sources - INSEE, 2017

**La chimie**, discipline essentielle au service de nombreuses activités, « industrie des industries », est un secteur très hétérogène qui regroupe des activités et des marchés finaux variés, allant de la construction à l'alimentaire en passant par la pharmacie et la cosmétique.

En tant que fournisseur de produits de base pour l'agriculture, l'industrie ou les services, elle occupe une position singulière qui l'amène non seulement à devoir maîtriser durablement sa propre empreinte environnementale mais aussi à contribuer à réduire celle des autres industries ou secteurs d'application.

*« la chimie ne pourra continuer à produire des emplois et des matériaux innovants si elle ne travaille pas avec des ressources qui ont des cycles de reproduction plus courts, à l'échelle humaine »*

- Laurent Billon - IPREM UPPA -

La chimie peut prendre appui sur le vivant pour réaliser des réactions moins coûteuses en énergie et moins dommageables sur la santé et l'environnement (cf étude 2016).

**Les matériaux avancés** comprennent les composites, les textiles techniques, toiles et tissus, la plasturgie, le verre (traitement et fonctionnalisation de surface), les métaux (traitement et revêtements de surface), les polymères thermoplastiques et thermodurcissables, élastomères et mousses.

*« Utilisation et l'intégration de matériaux innovants est un enjeu majeur pour la compétitivité des entreprises régionales des secteurs utilisateurs, en particulier l'aéronautique, le nautisme, les transports terrestres, l'énergie, le bâtiment et la santé ».*

- Alain Rousset -

Les principaux défis concernant la conception de ces matériaux innovants résident dans la conciliation de performances structurales élevées et, compte tenu du cycle de vie du produit, d'un processus de fabrication respectueux de l'environnement en termes de consommation d'énergie et de ressources ainsi que le retrait des produits chimiques toxiques et rares des dits processus de fabrication.

## ANALYSE SECTORIELLE

### FORCES

- Présence en Nouvelle-Aquitaine d'acteurs privés de la chimie et des sciences des matériaux au rayonnement national et international.
- Présence en Nouvelle-Aquitaine de laboratoires et d'instituts spécialisés (Institut de chimie et Institut des sciences analytiques et physico-chimiques pour l'environnement et les matériaux de l'UPPA, Institut des Sciences Moléculaires de Bordeaux, Laboratoire de Chimie de Polymères Organiques etc.).
- Biodiversité importante sur le territoire néo-aquitain (ressources agricoles, forestières et marines) : identification de principes actifs pour la chimie et de ressources naturelles pour les matériaux.

### FAIBLESSES

- Epuisement des matières premières et situations géopolitiques instables des principaux pays producteurs de ces matières.
- Impacts très néfastes et avérés de certaines industries sur l'environnement (pollution des eaux et de l'air, contamination des sols, etc.).
- Image négative de l'industrie auprès de la population, méfiance sociale et revendications sanitaires.

### OPPORTUNITES

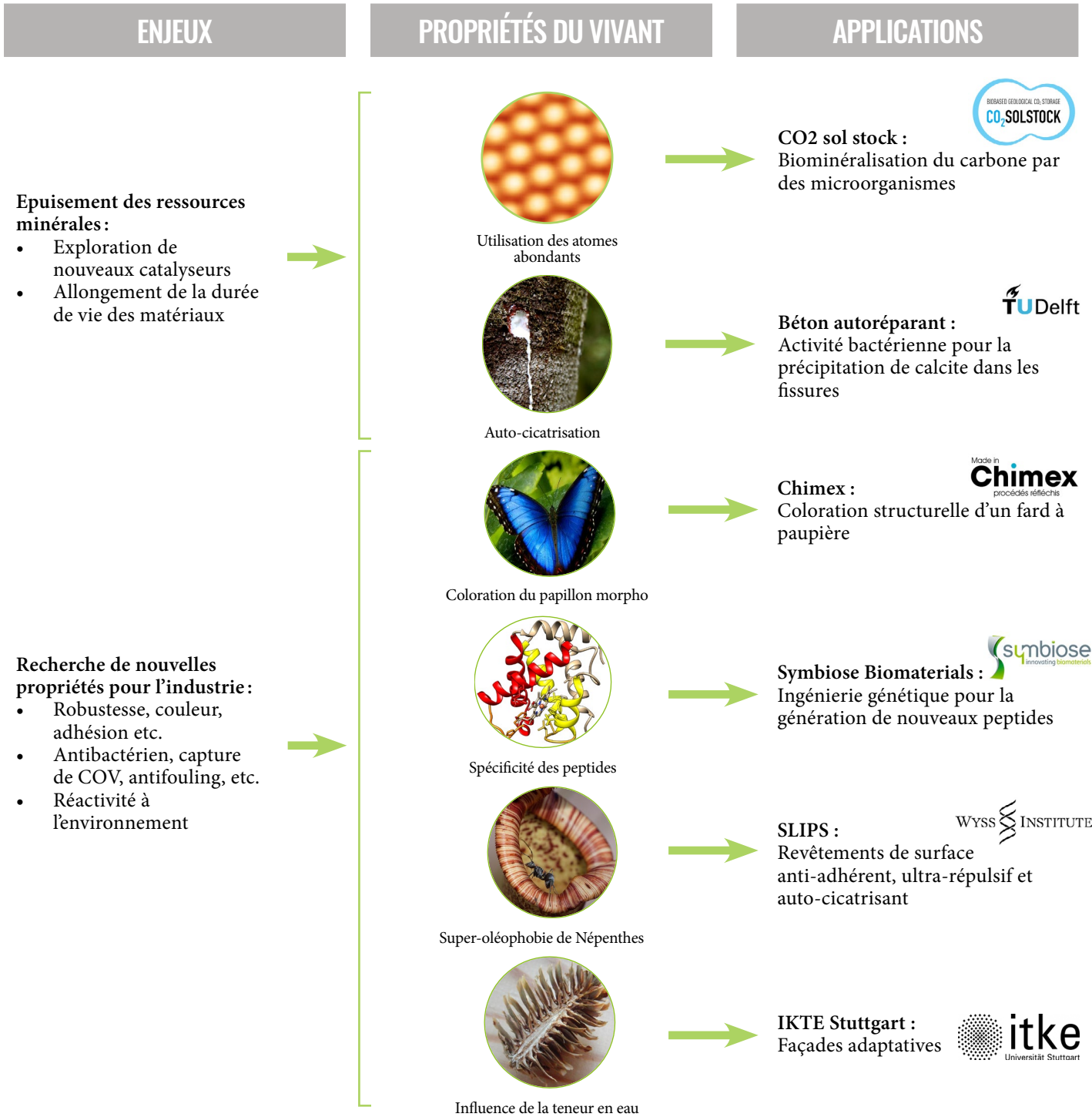
- Développement de plateformes et de clusters pour accompagner la recherche des acteurs privés.
- Acteurs influents en chef de file de l'innovation : pharmacie et cosmétique en tête, qui n'hésitent pas à investir des sommes conséquentes dans la recherche biomimétique.
- Engouement autour de la chimie verte et structuration d'une dynamique (cf. Congrès international de la Rochelle sur la chimie verte).
- Dynamisme autour des matériaux innovants (Salon MICM 2017).
- Pression sociale pour développer des produits chimiques et des matériaux respectueux de l'environnement (pollution, déchets, ...) et de la santé humaine (toxicité, émissions de COV, ...).

### MENACES

- Manque d'interdisciplinarité, notamment le cloisonnement entre physico-chimie et biologie.
- Manque de financements pour la recherche et manque de retours rapides sur investissements.
- Manque de sensibilisation de la population sur les évolutions à venir.
- Difficulté de remise en cause par les industriels de modèles de production qui fonctionnent actuellement.



## OPPORTUNITES DU BIOMIMETISME POUR LA CHIMIE/MATERIAUX 1/3





## OPPORTUNITES DU BIOMIMETISME POUR LA CHIMIE/MATERIAUX 2/3

### ENJEUX

### PROPRIÉTÉS DU VIVANT

### APPLICATIONS

#### Toxicité des produits sur l'environnement et la santé:

- Réduction des impacts
- Réduction des COV



#### Raréfaction des ressources énergétiques:

- Réactions plus économes



Principes actifs de l'algue rouge



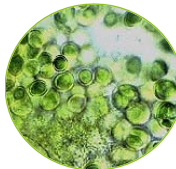
**Laboratoires de Biarritz :**  
Innocuité des crèmes solaires à base d'algues rouges



Activité désinfectante de l'amibe



**Amoéba :**  
Biocide biologique pour désinfecter les eaux



Activité de microorganismes



**Ennesys :**  
Recyclage locale des eaux usées et déchets organiques



Adhésion du gecko



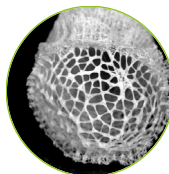
**Interface :**  
Patch adhésif sec pour remplacer les colles dans la fixation des sols



Colle du ver marin



**PureBond :**  
Colle sans formaldéhyde dans les contreplaqués



Fabrication des éponges de verre



**Chimie douce :**  
Réactions à basse température et basse pression



## OPPORTUNITES DU BIOMIMETISME POUR LA CHIMIE/MATERIAUX 3/3

### ENJEUX

#### Non recyclabilité des produits fabriqués :

- Substitution par des molécules durables

### PROPRIÉTÉS DU VIVANT



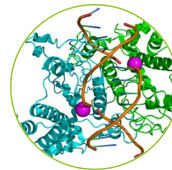
Croissance du mycellium



Peau des fruits et légumes



Adhésion du gecko



Chimie verte des polymères



Biocatalyse par des métaux lourds

### APPLICATIONS

**Ecovative :**  
Emballage biosourcé et formé par croissance



**Ooho! :**  
Membrane d'emballage pour remplacer le plastique



**Effiwind :**  
Résine acrylique recyclable et de pultrudé carbone pour des pales d'éoliennes durables

**Carbios :**  
Enzymes pour repenser le cycle de vie des plastiques



**Stratoz :**  
Chimie verte sur le métabolisme des plantes dépolluantes

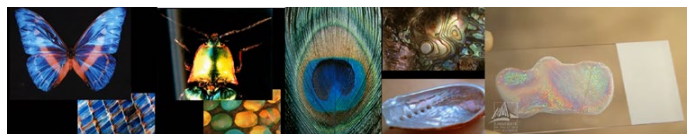


## FOCUS : LES TRAVAUX DE LAURENT BILLON SUR LA COLORATION STRUCTURELLE

Laurent Billon est responsable du groupe « Physique-chimie des polymères » à l'institut des sciences analytiques et de physico-chimie pour l'environnement et les matériaux IPREM de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour. Le groupe développe des matériaux polymères innovants et performants à fonctionnalité et structure biomimétiques, bien souvent en collaboration avec de grands groupes industriels : « *Les propriétés les plus recherchées par nos partenaires industriels sont soit des propriétés instantanées (la couleur et l'adhésion principalement) soit des propriétés de long terme, telle que des propriétés de recyclabilité et de durabilité* ». Il est notamment impliqué sur le développement de particules iridescentes biomimétiques qui génèrent des couleurs sans pigments. Comme l'illustrent les ailes du papillon morpho, la carapace des coléoptères ou encore les plumes du paon, la coloration physique - des couleurs nées de la diffraction de la

lumière - existent dans la nature et représentent une source d'innovation considérable pour les industriels, particulièrement dans l'industrie cosmétique où la recherche de colorants naturels constitue un véritable défi.

Sources : Laurent Billon 2012







# LA FILIÈRE BÂTIMENT

## Contexte socioéconomique du secteur du bâtiment en Nouvelle-Aquitaine :

- **11.3 M€ de chiffre d'affaires** en 2017 (soit 7.3 % du PIB de la région Nouvelle-Aquitaine)
- **83 285 emplois salariés** dans la région.

Sources - Filière bâtiment CERC, 2017

Accueillir une population et une activité économique croissantes dans des espaces urbains de plus en plus denses tout en protégeant les écosystèmes des investissements immobiliers est un des défis majeurs de la Région.

La filière du bâtiment régional est ainsi résolument appelée à s'inscrire dans la logique de la transition énergétique pour remédier à la problématique du vieillissement du parc et à ses conséquences sociales et environnementales.

Ainsi, les enjeux autour de la conception d'un bâtiment plus performant, tant dans sa gestion des flux énergétiques qu'au travers de l'empreinte environnementale des matériaux qui le composent, sont de plus en plus prégnants, mettant en avant la nécessité de concevoir des bâtiments :

- À faible consommation énergétique, un des enjeux majeurs de la rénovation du parc existant.
- À faible émission de GES voire permettant leur séquestration.
- Bénéficiant d'enveloppes multifonctionnelles.
- Construits à partir de matériaux issus des circuits locaux, et pour partie bio-sourcés.
- Améliorant la qualité de l'air.
- Accueillant la biodiversité.

*« L'architecte du futur construira en imitant la nature parce que c'est la plus rationnelle, la plus durable et la plus économique des méthodes »*

- Antoni Gaudi, 19ème siècle -

*Repenser le bâtiment et les aménagements urbains sous l'angle du biomimétisme fait partie des leviers de l'éco-conception dans le bâtiment*

- O. Scheffer, Directeur Général de NOBATEK/INEF4 -

Dans une perspective d'éco-construction et de rénovation par le biomimétisme, les bâtiments seraient localement adaptés et sourcés, prenant part aux écosystèmes naturels dans lesquels ils s'inscrivent, puisant leurs ressources dans le stockage des eaux de pluie et la conversion de la lumière du soleil.

## ANALYSE SECTORIELLE

### FORCES

- Un marché de la rénovation dynamique.
- Un regain sur le marché de la construction, tiré par la dynamique immobilière sur les littoraux et des villes comme Bordeaux et La Rochelle.

### FAIBLESSES

- Un parc immobilier de l'habitat vieillissant avec ses conséquences en termes de déperdition énergétique et de précarité des ménages.
- Un faible investissement en R&D des acteurs en présence qui sont pour la grande majorité des TPE/PME.
- Une atomisation des acteurs et donc une diffusion lente et insuffisante de la connaissance et de l'innovation.

### OPPORTUNITES

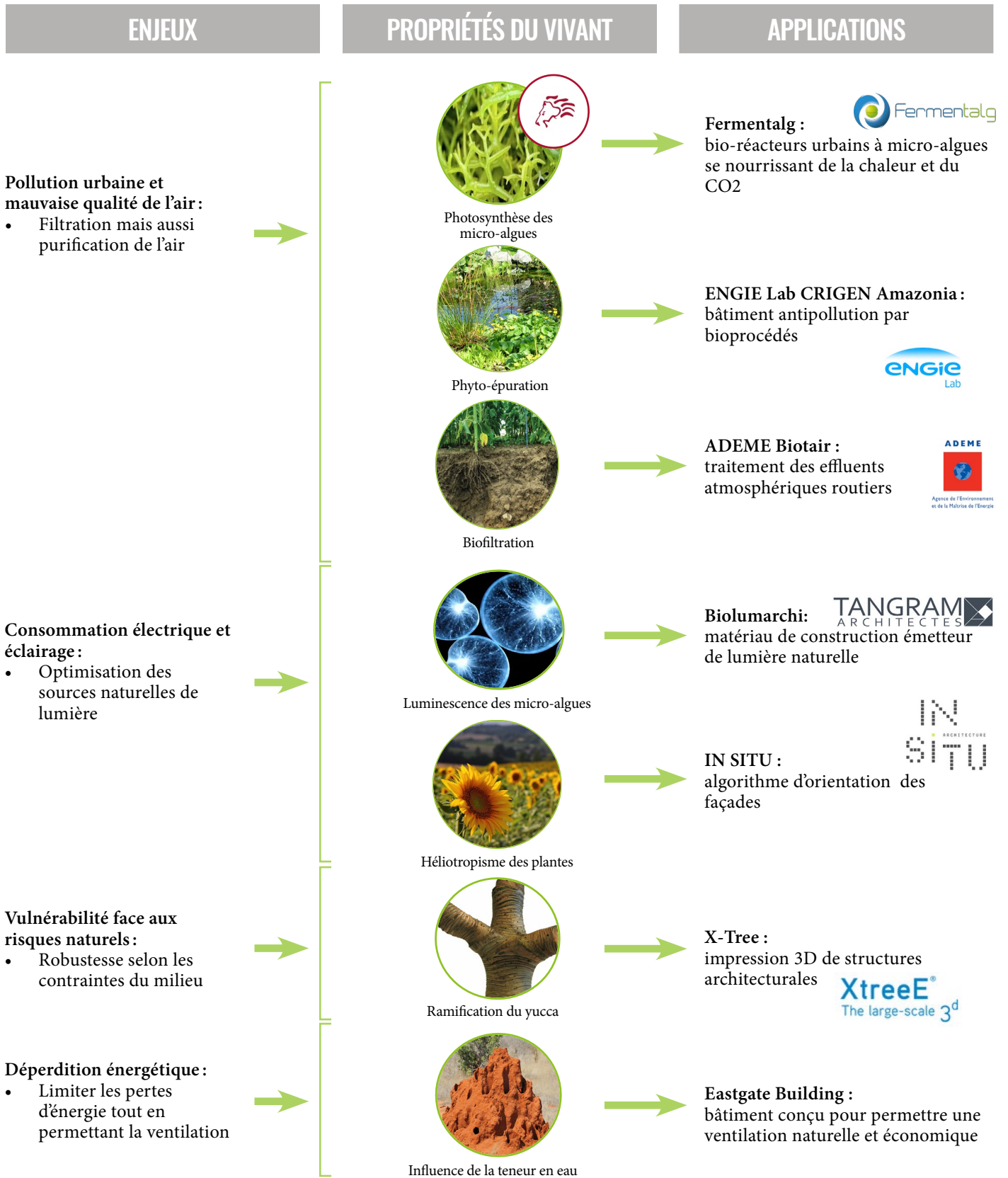
- Les exigences réglementaires en termes de performance énergétique.
- Les aides financières, dispensées par la Région et par l'Etat, pour aider les propriétaires à financer leurs travaux de rénovation.
- Les centres de recherche, plateformes et cluster qui ont pour objectif de soutenir les activités de recherche et développement.
- La structuration d'un réseau d'artisans formés à la rénovation énergétique (mise en place d'un label).

### MENACES

- Le manque de transversalité et de dialogue entre le monde de la construction et les autres acteurs de la recherche, y compris les biologistes.
- Le manque de financements et d'accompagnement dans le développement des innovations
- Le manque de valorisation autour de projets innovants qui fonctionnent (manque d'exemples concrets qui fonctionnent, de « démonstrateurs »)
- Le manque d'argumentaires économiques autour des avantages à se tourner vers de nouvelles pratiques pour convaincre les décideurs finaux.

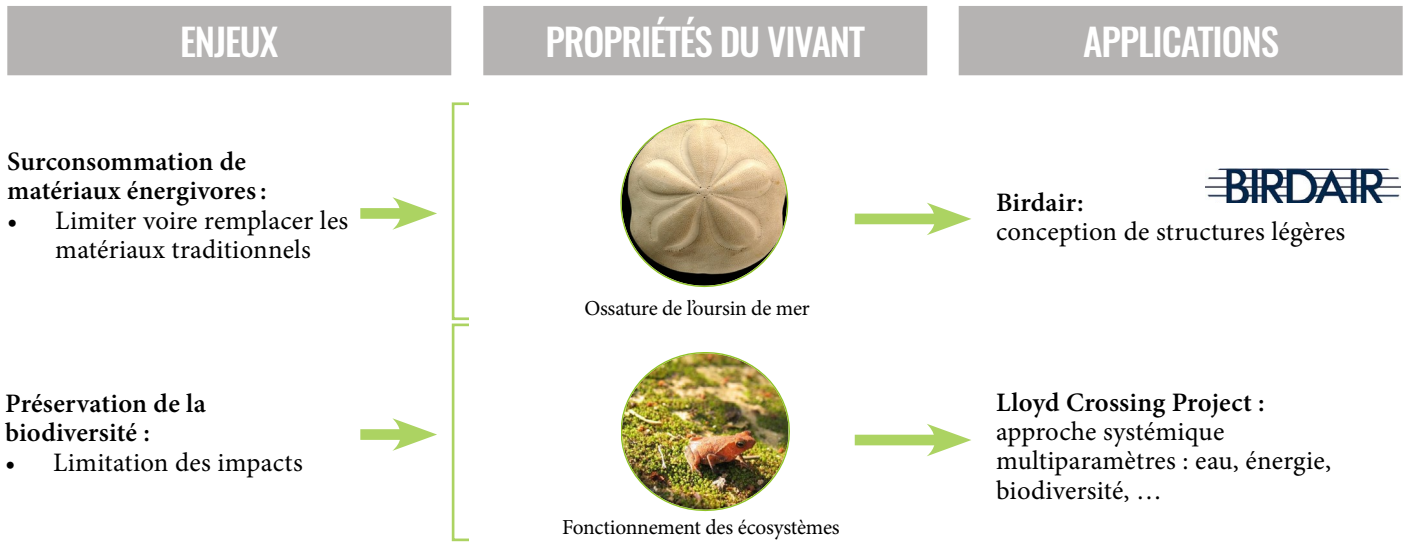


## OPPORTUNITES DU BIOMIMETISME POUR LE BÂTIMENT 1/2





## OPPORTUNITES DU BIOMIMETISME POUR LE BÂTIMENT 2/2



## FOCUS: LES TRAVAUX DE NOBATEK/INEF4 ET LA VISION D'OLIVIER SCHEFFER

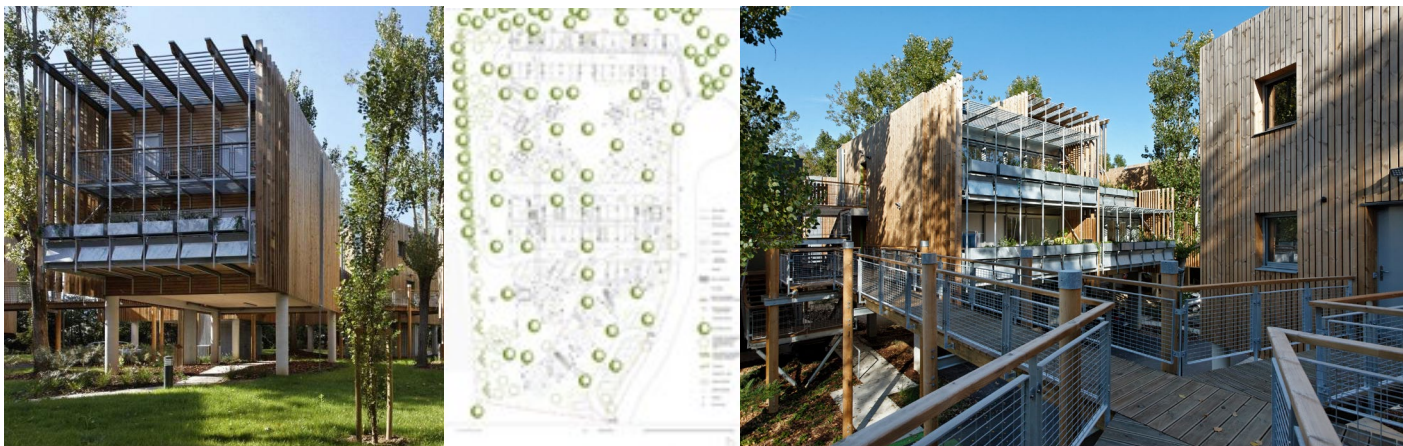
NOBATEK/INEF4 est un centre de recherche technologique privé, Institut national pour la transition énergétique et environnementale dans le secteur de l'aménagement, de la réhabilitation et de la construction durable. Sa mission principale est d'accélérer l'innovation, le passage de l'idée au marché. En effet, face à un des secteurs où l'intensité de R&D est la plus faible, il y a un réel besoin de plateforme d'innovation, de moyens pour assurer la transition entre des idées innovantes et leur arrivée sur le marché. Pour Olivier Scheffer c'est d'ailleurs là qu'est la clé : réussir à démontrer sur des projets réels et dans les conditions du marché, et pas uniquement sur des objets démonstrateurs uniques.

En Nouvelle-Aquitaine, on peut ainsi citer l'écoquartier du Séqué à Bayonne sur lequel a travaillé Nobatek/INEF4 et dont l'un des objectifs était de minimiser l'impact sur le terrain. Ainsi, les bâtiments ont été construits sur pilotis afin de réduire l'emprise au sol et dans l'idée de pouvoir un jour peut-être les démonter. De plus, la disposition de chacun des bâtiments a été réfléchi

afin d'optimiser l'orientation au soleil, et ce notamment l'hiver. De surcroît, il a été décidé de ne couper aucuns arbres, selon le principe d'architecture vernaculaire. Les bâtiments ont alors été disposés de manière à bénéficier de l'ombre offerte par les arbres en été tout en profitant du soleil en hiver. Ces principes d'aménagement s'inspirent alors de la nature et notamment des plantes qui s'adaptent à leur environnement et qui cherchent à maximiser la réception en rayonnements solaires.

Aussi, comme souligné par Nicolas Vernoux Thelot du cabinet d'architecture In Situ, une approche biomimétique reposant sur un parallèle entre plantes et bâtiments est particulièrement féconde. En effet, plantes et bâtiments partagent des caractéristiques communes : l'immobilité ; des besoins en lumière naturelle, en eau et en ventilation ; l'exposition aux aléas des contraintes géoclimatiques extérieures.

Sources : (Olivier Scheffer 2017)(Gérard Leclerc 2016)  
(Kalina Raskin et Estelle Cruz 2017).





# LA FILIÈRE CROISSANCE BLEUE

## Contexte socioéconomique du secteur de l'océan<sup>2</sup> en Nouvelle-Aquitaine :

- **688 M€ de valeur ajoutée** en 2013\* (soit 0,4 % du PIB de la région Nouvelle-Aquitaine) ;
- **51 000 emplois salariés\*\*** dans la région.

Sources - \*Eurostat, 2013  
\*\* Région Nouvelle-Aquitaine, 2018

*« L'océan est l'avenir de l'homme, c'est dans l'océan qu'on trouvera les ressources, les solutions pour répondre aux grands enjeux de l'homme. Si on sait le respecter, il saura nous montrer toute sa générosité. ».*

- Michel Veunac, Maire de Biarritz -

De Charente-Maritime à la Côte Basque, l'océan génère 2,1% de l'emploi régional total et plus de 11% de l'emploi maritime français (Insee 2015). Ces emplois se trouvent non seulement dans le maintien des activités maritimes traditionnelles (pêche, transport maritime, tourisme, construction navale, conchyliculture) mais se trouveront aussi demain dans les secteurs émergents tels que les énergies marines renouvelables, l'aquaculture offshore, les ressources minérales profondes et les plateformes multi-usages profondes.

L'articulation entre l'exploitation des ressources maritimes, l'attractivité du territoire et la protection d'un écosystème exceptionnel et fragile à la fois est au cœur des enjeux de développement de l'économie bleue en région Nouvelle-Aquitaine. Vaste potentiel économique, la « croissance bleue » propose de se tourner vers les ressources de l'océan pour innover de manière durable.

Les potentiels sont en effet nombreux : en matière alimentaire avec les nouvelles ressources halieutiques issues de l'aquaculture marine, en matière médicale grâce aux enzymes et autres molécules d'espèces marines à la résilience encore insondée ou encore dans le secteur du tourisme écologique. Quant à la transition énergétique, la façade sud Atlantique est adaptée au développement des énergies renouvelables.

Ainsi, acteurs administratifs régionaux, entreprises de pointe du stockage énergétique, de l'aérospatial, de la défense, du nautisme, des matériaux composites et laboratoires de R&D sont appelés à se regrouper pour travailler conjointement au développement de ces industries de pointe.

Les opportunités à saisir concernent à la fois les axes de développement des activités nouvelles et traditionnelles et renvoient à des problématiques de recherche et d'innovation. Dans ce cadre, la biomimétique et les solutions prometteuses auxquelles elle concourt viennent s'inscrire en filigrane des actions des domaines stratégiques de la croissance bleue.

## ANALYSE SECTORIELLE

### FORCES

- Situation privilégiée avec une façade littorale de 720 km
- Richesse du potentiel offert par la diversité des ressources naturelles.
- Présence de ports de commerce, de plaisance et de pêche
- Présence de cités balnéaires (thalassothérapies et activités nautiques).
- Industrie de la glisse dynamique (pôle de compétitivité EuroSIMA).

### FAIBLESSES

- Activités polluantes – pollution des eaux, du littoral et fluviales.
- Amenuisement des ressources halieutiques et écosystèmes naturels menacés.
- Importance de l'emploi non-salarié.

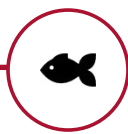
### OPPORTUNITES

- Territoire dynamique qui attire des entreprises et des activités économiques qui constituent un gisement important d'emplois (7 millions en Europe d'ici à 2020 (Ecorys 2012)).
- Mis en place de partenariats avec des acteurs européens déjà présents dans ce domaine (Portugal, Ecosse, Norvège...).
- Inscription comme filière prioritaire au SRDEII.

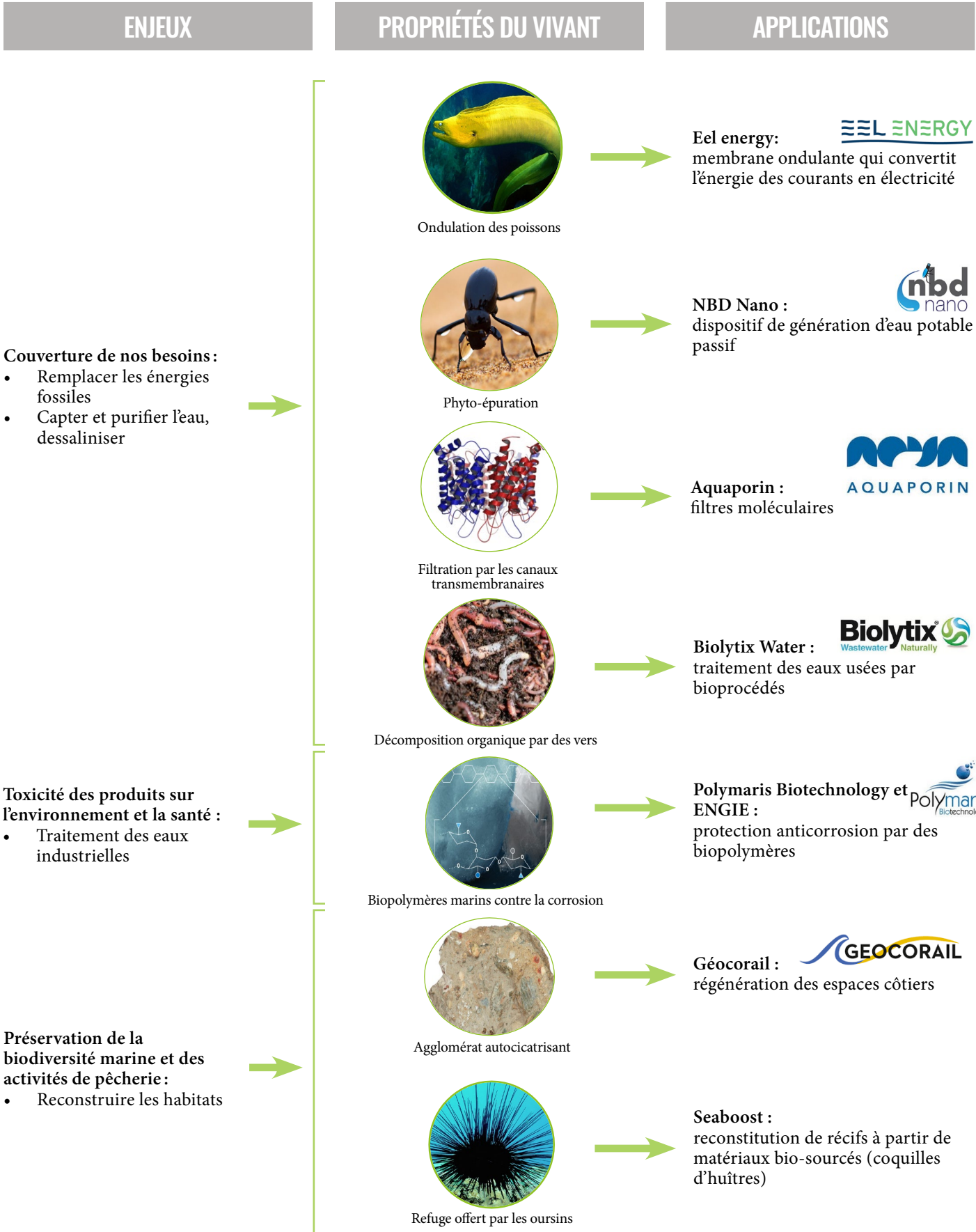
### MENACES

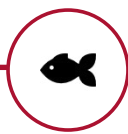
- Urbanisation croissante du littoral et risques environnementaux subséquents.
- Changement climatique.
- Risque sanitaire.

<sup>2</sup>Les activités suivantes sont comprises dans le secteur pour la modélisation économique : transport maritime, construction navale, pêche, aquaculture et cosmétique (produits contenant des molécules d'origine marine). Ainsi, toutes les activités du secteur de la croissance bleue ne sont pas ici intégrées mais uniquement celles où l'influence de la biomimétique a pu être approchée.

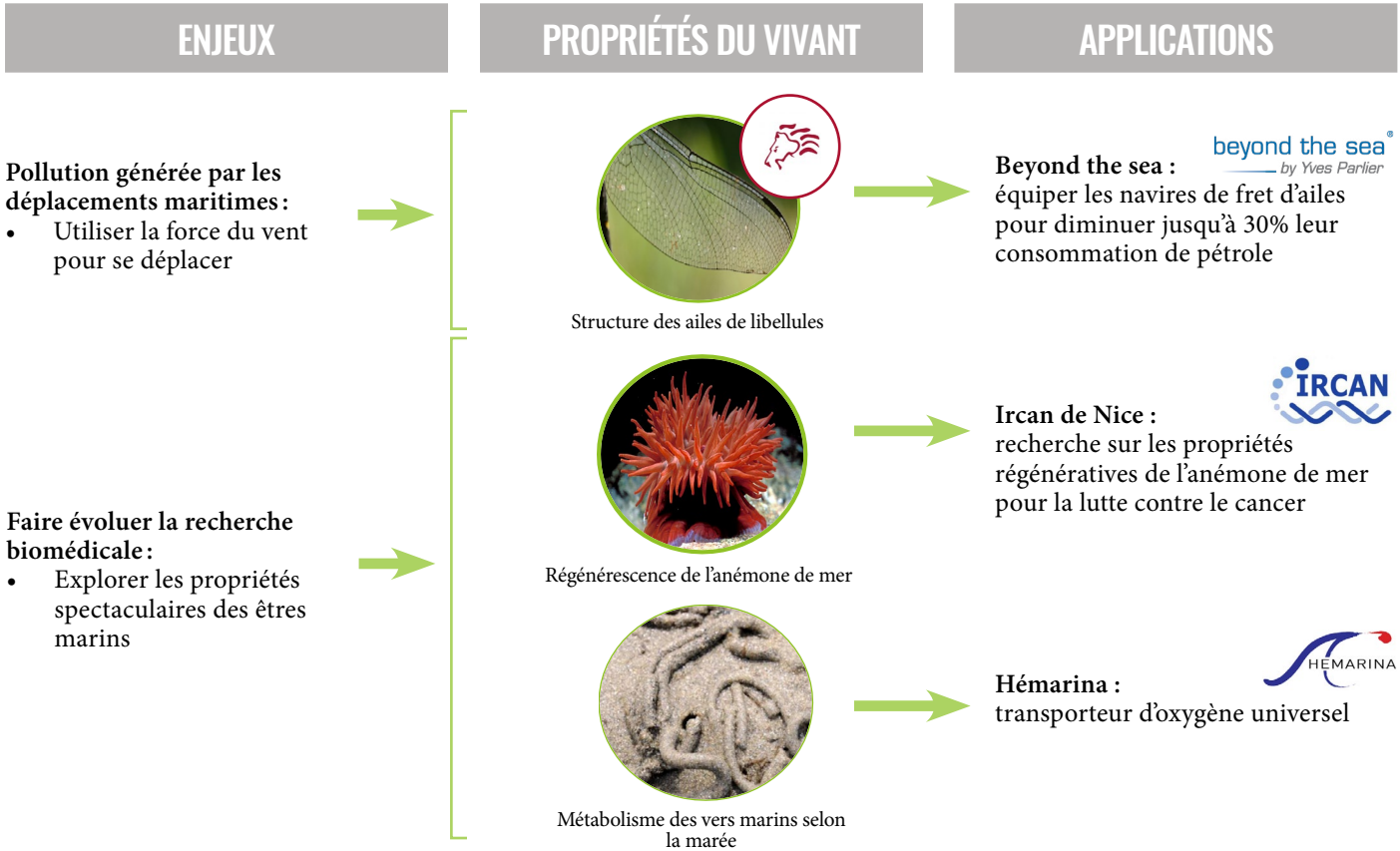


# OPPORTUNITES DU BIOMIMETISME POUR LA CROISSANCE BLEUE 1/2





# OPPORTUNITES DU BIOMIMETISME POUR LA CROISSANCE BLEUE 2/2



## FOCUS: L'ALGUE, RESSOURCE MARINE ABONDANTE AUX USAGES MULTIPLES

**UN PÔLE DÉDIÉE AU BIOMIMÉTISME MARIN**  
 La Communauté d'Agglomération Pays Basque, sous l'impulsion de la ville de Biarritz, souhaite évaluer le potentiel du biomimétisme comme levier de la croissance bleue dans le Pays Basque. Cette étude menée en 2018 par le CEEBIOS et VertigoLab s'intègre dans la création du site technopolitain Ocean Start. L'objectif est d'étudier l'opportunité de la création d'un pôle de compétences dédié au biomimétisme marin, ainsi que la nature des activités qui pourraient y être déployées.

### L'ALGUE, RESSOURCE MARINE ABONDANTE AUX USAGES MULTIPLES

Les Laboratoires de Biarritz s'inspirent de l'algue rouge au Pays Basque (Gélidium sesquipedale) pour élaborer une formulation, alga-gorria, rentrant dans la composition de leurs produits solaires. La première gamme de produits certifiés bio a été mise sur le marché au printemps 2012 formulées de manière à minimiser leur impact sur le milieu marin. Depuis, la recherche sur les mécanismes de défense naturels des algues se poursuit aux

Laboratoires de Biarritz, entre les mains de Colin McReynolds pour qui le développement de la biomimétique dans le secteur des cosmétiques est motivé par les exigences accrues d'une clientèle soucieuse des impacts sur sa santé et sur l'environnement.

La biotech industrielle Fermentalg installée à Bordeaux poursuit son exploration du potentiel des micro-algues avec le lancement d'une colonne Morris remplie d'eau dans laquelle vont croître des millions de ces organismes végétaux photosynthétiques qui vont capturer le CO2 de l'air. Ce projet, mené en partenariat avec la ville de Paris et Suez, est fondé sur l'estimation qu'un puits de carbone de 1m3 d'eau permet de fixer une quantité de CO2 équivalente à celles de 100 arbres.

Sources : (Laboratoires de Biarritz 2017) ; (Nicolas César 2014)





# LA FILIÈRE AGRICOLE

## Contexte socioéconomique du secteur de l'agriculture en Nouvelle-Aquitaine :

- **10.5 G€ de valeur ajoutée** en 2013 (soit 6,7 % du PIB de la région Nouvelle-Aquitaine) ;
- **124 000 emplois salariés** à temps plein dans la région.

Sources - Chambre d'Agriculture Nouvelle-Aquitaine, 2013

*« Nos systèmes de culture sont des systèmes biologiques complexes. La reproduction de mécanismes ponctuels tel que l'apport ciblé d'auxiliaires, antagonistes des parasites des plantes, ne résout pas tout. Par exemple pour la culture de fraises sous abris où la pression est importante, pucerons, acariens, thrips, punaises, drosophyla Suzukii, cette technique est d'une part onéreuse, 8 à 10 fois plus chère qu'une protection raisonnée, et d'autres part risquée car les équilibres ravageurs-antagonistes sont très fragiles avec des augmentations brutales des populations de ravageurs difficiles à endiguer car liées aux variations climatiques. Des travaux sur ces dynamiques de populations sont en cours à Invenio. Par contre, pour la plantation de châtaigniers, la seule façon de lutter contre le Cynips passe par des lâchers de Taurymus. Dans ce cas précis, la lutte chimique est non seulement inefficace, mais à proscrire afin de préserver l'implantation de l'auxiliaire. De ce fait, là encore des ravageurs, secondaires jusque-là, resurgissent tel que le carpocapse. Sur ce point des travaux sont en cours à Invenio avec la mise en œuvre d'une confusion sexuelle à partir de drones. »*

- Pierre Gaillard, directeur d'Invenio -

Le rapprochement de trois régions à dominante rurale pour fonder la Nouvelle-Aquitaine a accouché d'un grand territoire à prédominance agricole. Ses 4,2 millions d'hectares sont à 84% composés d'espaces dédiés à l'agriculture et à la forêt.

L'agriculture est ainsi un secteur clef de l'économie régionale. Les grandes cultures y occupent une place prépondérante avec une production annuelle estimée à 10 Mt, dont 90 % de céréales et 10 % d'oléoprotéagineux.

Consciente de son atout agricole, la région a à cœur de s'adapter et d'innover pour conserver ses avantages compétitifs dans le secteur, tout en relevant les défis du développement de pratiques agricoles durables. Des entreprises et acteurs locaux de la société civile, à l'instar des Vignerons de Buzet<sup>3</sup> et du projet ScyllAgro<sup>4</sup>, soucieux de l'évolution de leurs pratiques dans le sens d'une agriculture plus respectueuse de l'environnement, ont déjà mis sur pied des solutions durables qui ont trouvé un écho important à l'échelle nationale. Emboitant le pas à ces pionniers, la région Nouvelle-Aquitaine se veut à présent être le lieu d'innovations agricoles comme en témoignent des initiatives récentes telles que le projet de laboratoire d'innovation ouverte, "living lab".

Aussi, le développement de modes de production plus proches et inspirés de la nature, adoptant une approche écosystémique comme le prescrit l'agroforesterie ou la permaculture, constitue la promesse de changements profonds dont l'efficacité économique reste encore cependant à démontrer pour être plus largement reprise.

## ANALYSE SECTORIELLE

### FORCES

- 1ère région agricole de France
- Richesse et diversité des productions
- Force d'exportation
- Variété des sols et des climats

### FAIBLESSES

- Vieillesse de la population des agriculteurs et difficultés subséquentes (transmission des exploitations, acquisition du foncier)
- Revenus et situations précaires de certains agriculteurs
- Grande dépendance financière vis-à-vis de la PAC
- Fragmentation et cloisonnement des exploitations de petite taille

### OPPORTUNITES

- Emergence d'une nouvelle population d'agriculteurs (HCF) qui présentent un attrait pour la pratique d'une agriculture durable
- Croissance continue de la demande de produits biologiques
- Installation et conversion d'exploitations biologiques
- Développement de « laboratoires ouverts »
- Implication forte des exploitants pour les signes de qualité (AOC, AOP, IGP)

### MENACES

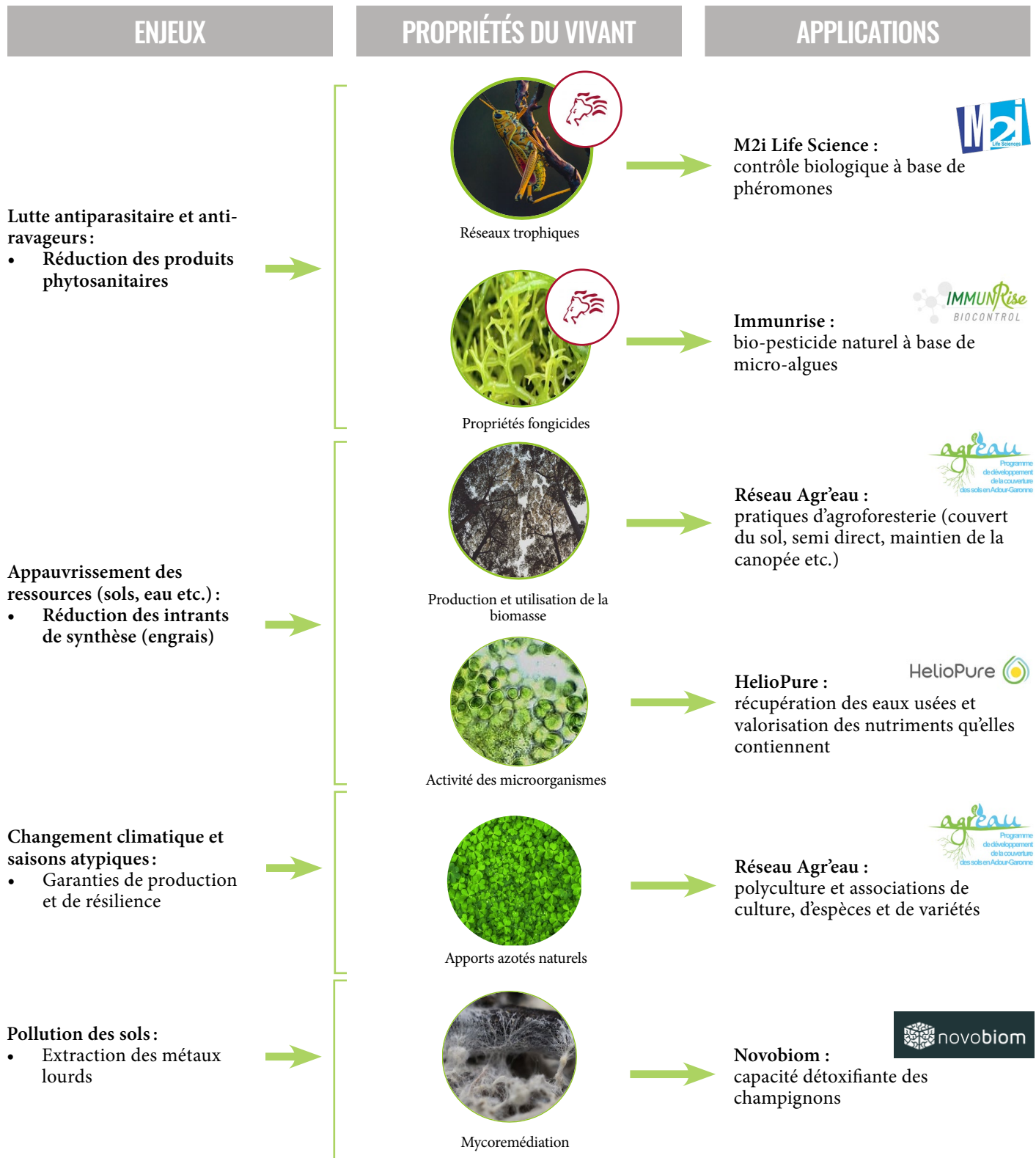
- Manque de formation et de financements des HCF
- Pressions parasitaires et épidémiques
- Saisons atypiques récurrentes
- Appauvrissement des sols
- Contamination des eaux par les phytosanitaires

<sup>3</sup><http://www.vignerons-buzet.fr/>

<sup>4</sup><http://www.scyllagro.com/>



## OPPORTUNITÉS DU BIOMIMÉTISME POUR L'AGRICULTURE







## FOCUS: M2I LIFE SCIENCES, LE GÉANT EUROPÉEN DE LA LUTTE BIOLOGIQUE À BASE DE PHÉROMONES

M2I Life Sciences, leader européen dans le secteur des phéromones, s'inscrit dans une démarche d'innovation et de haute technologie pour promouvoir la protection des cultures sans insecticides chimiques. Proposant une solution efficace de lutte biologique respectueuse des sols et de la flore et sans impact pour les pollinisateurs, l'entreprise reconstruit par biomimétisme les phéromones de certains ravageurs, imitant la façon dont les insectes communiquent pour les leurrer et les piéger.

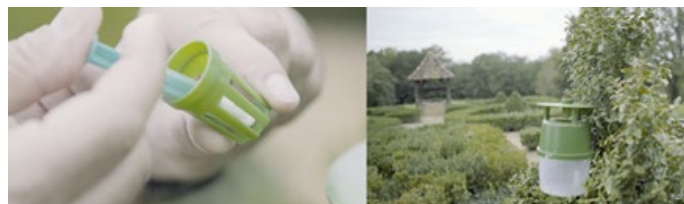
Dans son centre de recherche de Lacq (64), l'équipe de M2i dirigée par Stéphanie Magnet travaille sur deux procédés à des stades de développement différents. D'un côté, on trouve le monitoring avec une large gamme de produits aux performances (durée de diffusion et efficacité) supérieures aux produits traditionnels, notamment grâce à sa technologie brevetée de micro encapsulation naturelle et biodégradable. Cette pratique, visant à prévenir l'exploitant de la présence de ravageurs et donc à développer une pratique raisonnée des traitements classiques, ne nécessite pas d'autorisation de mise sur le marché. M2i travaille également à la mise au point de solutions de confusion sexuelle, qui sont en cours de processus réglementaire. Néanmoins les perspectives sont belles pour la société : « *Le marché du biocontrôle est un marché encore jeune mais qui représente déjà plusieurs centaines de milliers d'euros. Les phéromones s'adressent à tous types de marchés : espaces, verts, jardins particuliers, forêt*

*et bien sûr l'agriculture et particulièrement la viticulture, secteur clé en Nouvelle-Aquitaine, très friande de produits phytosanitaires mais de plus en plus encline à la conversion vers des pratiques plus respectueuses de l'environnement ».\**

M2i emploie 110 collaborateurs, dont plus du quart en R&D, et détient 11 familles de brevets protégeant sa technologie et ses gammes de produits innovants. Récompensée à de multiples reprises pour les avancées qu'elle propose, la société a reçu en 2015 le grand prix « Innovation dans les technologies » du Ministère de l'environnement pour la micro-encapsulation verte des phéromones à des fins de protection biologique des cultures.

\*Pour information, la vigne représente 3,7% de la surface agricole du territoire français, mais 20% de la consommation en pesticides.

Sources : (Région Nouvelle-Aquitaine et CEEBIOS 2016)  
(M2i Life Sciences 2017)



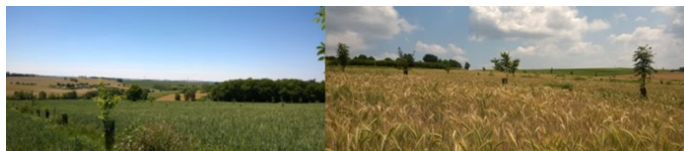
## FOCUS: STÉPHANE GATTI, CHEF D'ORCHESTRE À LA FERME LAPLUME

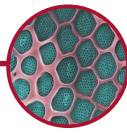
Stéphane Gatti, pionnier de la filière de l'agroforesterie en Aquitaine, a commencé ses activités sur l'exploitation familiale de 117 ha alors en agriculture conventionnelle pour la production de céréales (maïs, sorgho, tournesol, vesce, fèverole, colza, blé, triticale, orge). La réflexion qui l'a conduit vers l'agroforesterie est nourrie de rencontres et d'échanges, notamment avec l'association gersoise Arbres et paysages 32, pionnière dans la région et même en France. Puis progressivement, au lieu-dit Le Pech à Laplume (47), il va mettre en place la méthode du semis direct, un semis sans travail préalable du sol et en conservant un couvert végétal en permanence afin d'augmenter le taux de matières organiques nourrissant le sol. Puis en 2012, accompagné par l'association Arbre et Agriculture en Aquitaine, il met 17,5 ha en agroforesterie, composé de 19 essences différentes. Cette évolution des pratiques est motivée par la volonté de s'affranchir progressivement de la chimie, à la fois pour limiter les coûts de production et pour favoriser la vie du sol : « *Ces différentes techniques de couverture végétale des sols ainsi que l'apport de biofibres et de bois rameaux fragmentés (BRF) présentent de*

*nombreux avantages : réduction de l'érosion, sols vivants et fertiles, gestion de l'eau en qualité et quantité, économie d'intrants, stockage de carbone, augmentation de la biodiversité...».* Il a aujourd'hui pour projet de convertir 22ha supplémentaires en agroforesterie.

D'après les données récoltées par le programme Agr'eau s'attachant à évaluer les performances de son réseau de fermes pilotes : les différents rendements plafonnent autour de 1,4 TEP (Tonne Equivalent Pétrole), il faut donc au moins 0,8 ha pour produire seulement 1 TEP ; et le bilan énergie est supérieur à 1 : c'est à dire que les TEP produites sont supérieures aux TEP consommées.

Sources : (Agreau 2014; Cultivons une terre vivante 2017; Jacques Ripoché 2012).





# L'OPPORTUNITE ECONOMIQUE DU BIOMIMETISME EN NOUVELLE-AQUITAINE

## PRÉSENTATION DE LA MÉTHODOLOGIE

L'évaluation prospective ex ante de l'impact socioéconomique du développement de la biomimétique en région Nouvelle-Aquitaine, a été réalisée par VertigoLab en s'appuyant sur un **modèle économique dit entrée-sortie**<sup>5</sup>. L'enjeu principal lié à l'utilisation de ce modèle réside dans la collecte des données d'entrées nécessaires, à savoir ici d'**identifier et de quantifier dans quelle mesure la biomimétique influence le processus technique et le niveau d'activité des branches d'activités de l'économie régionale** décrits précédemment (matériaux/chimie, bâtiment, croissance bleue et agriculture).

L'évaluation de l'impact socio-économique repose sur l'identification des gains attribuables à l'application de cette approche et leur traduction dans le modèle économique. Cette étude repose sur une enquête auprès d'une **trentaine d'acteurs** et sur une **revue de la littérature**, en prenant en compte les enjeux révélés par l'**analyse sectorielle** régionale.

L'évaluation est établie à partir du potentiel de celle-ci par rapport aux autres formes d'innovation plus conventionnelles.

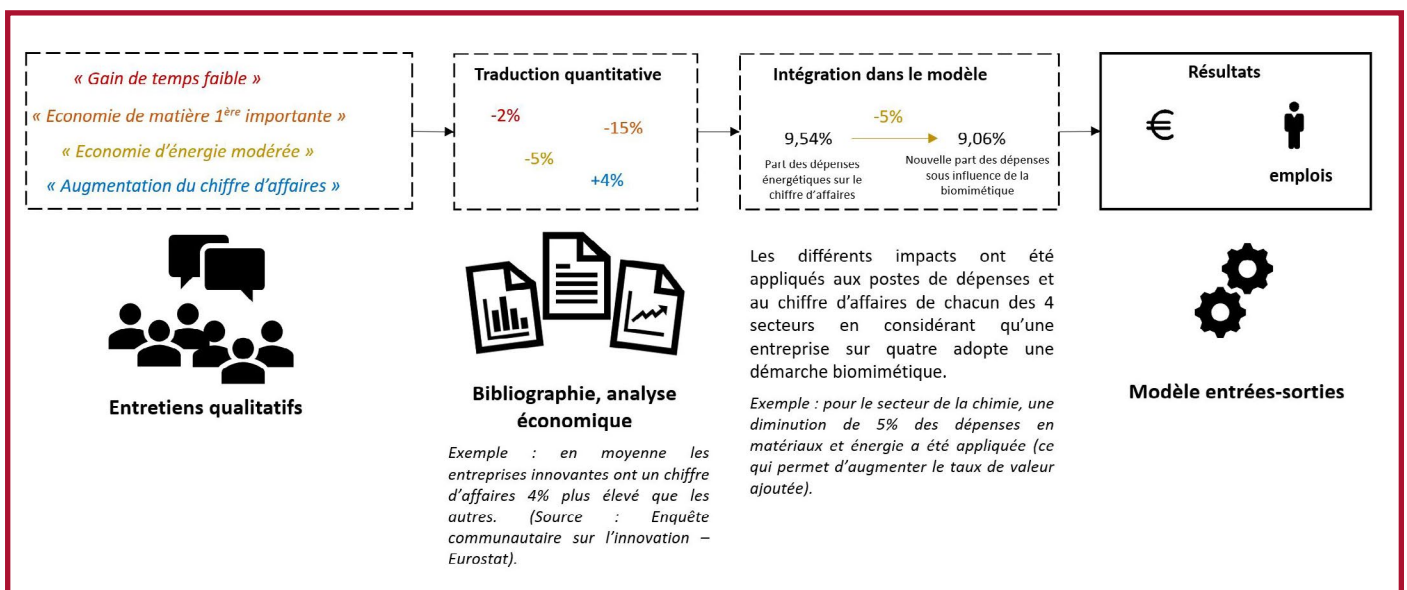
Les impacts socioéconomiques, dans la région Nouvelle-Aquitaine, sont générés à travers deux effets : **l'effet de structure** et **l'effet de volume**.

L'**effet de structure**, correspond aux impacts liés aux économies réalisées dans les achats d'énergie et de matières grâce à l'adoption des procédés biomimétiques pour un même niveau de production. **Le taux de valeur ajoutée devient ainsi plus important.**

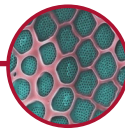
Le second effet, **l'effet de volume**, correspond aux impacts liés à l'accroissement du chiffre d'affaires permis par le développement de nouveaux biens et services issus de la biomimétique. Ces entreprises se distinguent ainsi plus facilement de leurs concurrents, générant davantage de chiffre d'affaires et par conséquent de retombées socioéconomiques pour le territoire.

Ces deux effets sont évalués dans le modèle en intégrant les **impacts directs** (impacts sur les secteurs directement concernés par la biomimétique), les **impacts indirects** (impacts sur les secteurs se trouvant en amont de la chaîne de valeur des secteurs concernés par la biomimétique) et les **impacts induits** (impacts provenant du revenu des travailleurs employés dans la chaîne de valeurs des secteurs concernés par la biomimétique).

Pour retrouver l'étude complète : <http://vertigolab.eu/>



<sup>5</sup> Le modèle ImpacTer, développé par Vertigo Lab, se base sur un modèle économique : le modèle entrées-sorties. Celui-ci fut développé par l'économiste Wassily Leontief, prix Nobel d'économie en 1973. Le modèle entrées-sorties s'appuie sur un des outils de la comptabilité nationale, les tableaux entrées-sorties (TES). Ils sont publiés annuellement par les instituts statistiques (Insee et Eurostat).



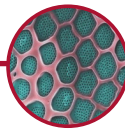
## QUELLE INFLUENCE DU BIOMIMÉTISME SUR LES 4 SECTEURS CLÉS ?

Les informations recueillies lors des entretiens concernant les quatre secteurs sont résumées ci-dessous sur la base de l'évaluation des bénéfices apportés par le biomimétisme sur :

- La R&D
- La Production
- La Valeur Ajoutée
- Le Secteur industriel plus largement



		Secteurs étudiés 30 répondants au questionnaire*				
Bénéfices		Aucun(e)	Faible	Modéré(e)	Elevé(e)	Très élevé(e)
Bénéfices sur les activités de R&D	Gain de temps					
	Economie de moyens					
Bénéfices sur les activités de production	Gain de temps					
	Economie d'énergie					
	Economie de matières					
	Economie de déchets					
Impact sur la valeur ajoutée						
Potentiel de développement de la biomimétique dans le secteur						



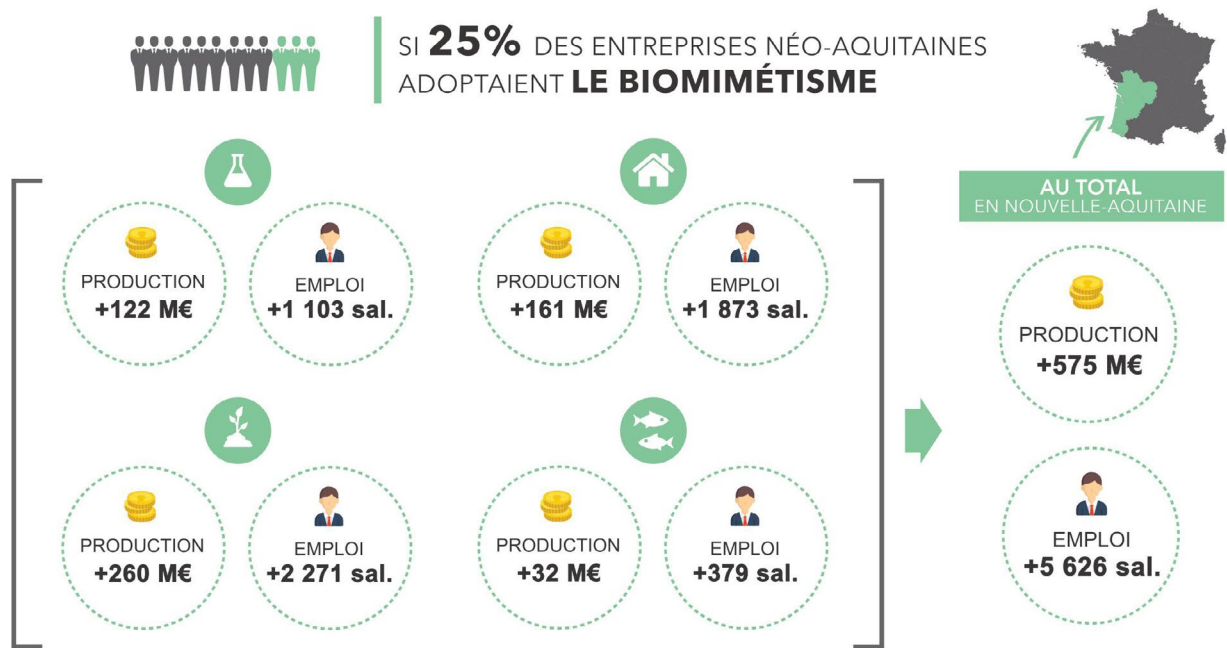
## QUEL IMPACT SUR L'ÉCONOMIE RÉGIONALE À 10 ANS ?

Le développement de la biomimétique avec un taux de pénétration de 25 % dans les quatre secteurs pour l'ensemble de l'économie néo-aquitaine (tous secteurs confondus) génère une augmentation nette de PIB de 575 M€ et une création nette d'emplois de 5 626 salariés à 10 ans.

Une extrapolation de ces résultats à l'ensemble des secteurs primaires, secondaires et de transport prévoit **que les impacts du développement de la biomimétique pour l'ensemble de ces**

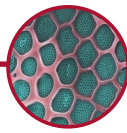
**trois grands secteurs représentent un gain de PIB de 3 177 M€ et une création de 31 082 emplois salariés pour l'ensemble des secteurs de l'économie néo-aquitaine à 10 ans (secteurs du tertiaire inclus)<sup>6</sup>.**

Retrouvez l'étude complète sur le site de Vertigolab: <http://vertigolab.eu/>



\*source : <https://www.nouvelle-aquitaine.fr/territoire/chiffres-cles.html>

<sup>6</sup>Cette extrapolation suppose que les caractéristiques socioéconomiques pour l'ensemble des trois grands secteurs sont à peu près identiques à ceux des quatre secteurs (secteurs intensifs en matière et énergie, à contrario par exemple du secteur tertiaire non intégré à cette extrapolation). Cette extrapolation se basant sur des hypothèses importantes, elle est présentée ici uniquement afin de fournir un ordre d'idée.



## TEMOIGNAGES 1/2

Le mot de Pierre Emmanuel Fayemi, Consultant en Innovation, Active Innovation Management, auteur de la thèse *“Innovation par la conception bio-inspirée : proposition d’un modèle structurant les méthodes biomimétiques et formalisation d’un outil de transfert de connaissances”*, 2016 :

« Peu des grandes méthodologies d’innovation prodiguent un rôle de boussole, elles permettent d’innover mais ne donnent pas d’objectif, d’idéal. Alors que la grande force de la biomimétique est justement cela, de par l’antériorité de la nature on sait quel résultat on poursuit, on connaît les gains très tôt, et on parvient donc à entraîner du monde avec nous ».

Le mot de Laurent Billon, chercheur à l’IPREM, Université de Pau et des Pays de l’Adour :

« Essayer de comprendre le vivant, s’en approprier les mécanismes, les mettre en lien avec nos connaissances et les convertir en production, tout cela est très couteux en temps. Mais une fois que l’on a intégré les mécanismes du vivant et que l’on se situe à la dernière étape du processus, alors oui on peut imaginer pouvoir gagner du temps. Il y a encore une grande étape de traduction des principes du vivant à franchir pour parler de gain de temps ».

Le mot de Sylvain Bourrigaud, chercheur en chimie des polymères au sein du groupement de recherche Arkéma Lacq :

« Ce qui marche à l’échelle du mm<sup>2</sup> peine parfois à fonctionner au moment de l’extrapolation industrielle. Une des difficultés auxquelles va se heurter le biomimétisme en matière de chimie sera le changement d’échelle. Certaines biotechnologies sont faciles à produire car les quantités restent modestes, comme en pharmacie, mais en chimie des grands polymères certaines techniques sont difficilement extrapolables à l’échelle industrielle. »

Le mot d’Olivier Bocquet, architecte en charge de la recherche-innovation chez Tangram Architectes :

« Il faut accepter de perdre du temps pour en gagner ensuite ; la bioinspiration est une forme d’investissement qui permet de revenir et comprendre les racines. Ça nourrit le projet. Il y a un réel intérêt à perdre du temps. Et les bénéfices économiques qui en découlent peuvent être énormes car la bioinspiration permet de proposer des innovations de rupture »

Le mot d’Iswann Ali Benali & François Dapilly, chargés de projets développement chez Eiffage :

« Le principal enjeu du biomimétisme en France est de réussir à avoir des démonstrateurs concrets pour mettre en valeur des projets qui ont réussi. On constate un fort engouement du public sur ces sujets et l’approche peut donner des résultats impressionnants. Les exemples concrets de réussite ont toutefois encore du mal à émerger, il faut investir dans la recherche, encourager les approches pluridisciplinaires. Les leviers sont multiples ! »

Le mot d’Estelle Cruz, chargée de mission Habitat au CEEBIOS :

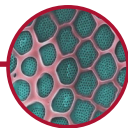
« Les processus de R&D qui font appel au biomimétisme sont pour le moment réputés pour être longs car ils mobilisent des corps de métiers n’ayant pas l’habitude de collaborer (équipes comptant des biologistes, ingénieurs, architectes...) mais c’est possible de faire autrement, de faire plus court. Par exemple, l’Eastgate building, bâtiment emblématique du biomimétisme, dont le système de ventilation est inspiré de celui des termitières, résulte d’une combinaison de technologies existantes et principes déjà identifiés. »

Le mot de François Léger, docteur en écologie, enseignant-chercheur à AgroParisTech :

« L’enjeu du biomimétisme est de découvrir des fonctionnements qui permettent d’éviter des apports externes en intrants et économiquement cela se traduit par une réduction des charges opérationnelles. On trouve donc de l’efficacité économique dans ces systèmes au niveau des consommations intermédiaires. Le tout est de savoir évaluer dans quelle mesure cette modification de consommation intermédiaire permet de compenser l’augmentation du coût de la main d’œuvre. »

Le mot de Philippe Gray-Lopez, cofondateur de l’entreprise S’Wings :

« La Région bénéficie d’un écosystème dynamique d’acteurs industriels et de pionniers en matière d’innovation et offre de belles perspectives de développement, notamment à travers l’Ocean Living Lab où de nombreuses synergies devraient voir le jour. »



## TEMOIGNAGES 2/2

**Le mot de Christophe Seiller, directeur de l'EuroSima Cluster :**

« Notre filière a effectué de nombreux essais de développement de produits bioinspirés, mais avant d'aller plus loin et d'investir des sommes plus conséquentes dans ces recherches, il s'agira d'abord de généraliser le recours à l'écoconception et à la prise en compte du développement durable au sein de nos gammes de produits. Les projets basés sur le biomimétisme suivront l'acceptation généralisée de la prise en compte du développement des produits de façon durable et responsable ».

**Le mot du Docteur Eric Röttinger, chef de l'équipe de recherche «embryogénèse, régénération et vieillissement» à l'RCAN, Nice :**

« Il y a une volonté générale de compléter les recherches sur des modèles classiques de science fondamentale et/ou biomédicale avec des modèles originaux et novateurs. Pour cela, la vie marine est d'une richesse considérable et prometteuse, mais aussi d'une grande complexité. En effet, les molécules chimiques issues des organismes marins sont parfois des molécules très difficiles à synthétiser et il est donc impératif que la biologie fondamentale interagisse avec la chimie afin de lever le verrou sur cette science. »

**Le mot d'Olivier Mercoli, directeur de Biarritz Océan :**

« Nous manquons collectivement d'une vision d'ensemble et d'applications très concrètes ; nous sommes encore pour l'essentiel au stade de la recherche fondamentale. Les bénéfices du biomimétisme peuvent être colossaux mais encore faut-il que nous parvenions à les transcrire. Tout est devant nous ! »

**Le mot de Mickaël Cornou, marketing manager Interface France et Italie :**

« Notre premier produit issu du biomimétisme est sorti en 2001. A l'époque, notre chiffre d'affaire était équivalent à celui d'aujourd'hui mais on peut quand même conclure à une valeur ajoutée du biomimétisme à notre activité dans la mesure où dans un marché de la moquette est très mature, voire en déclin, notre entreprise a su rester en croissance ».

**Le mot de Gauthier Chapelle, co-fondateur de Biomimicry Europa et auteur de «Le Vivant comme modèle», édition Albin Michel :**

« La nature ne fonctionne pas de manière pyramidale avec une organisation hiérarchique. Les arbres ne font pas de conseil d'administration en cas de crise, la réaction serait trop lente. Quand l'intelligence est distribuée, locale et connectée, la réponse est plus efficace. La nature comporte des organisations pyramidales et centralisées mais à l'échelle des individus, et seulement en partie. La taille est un facteur de vulnérabilité ».

**Le mot de Stéphane Allée, responsable design & stratégie de développement à l'ADI Nouvelle-Aquitaine :**

« Le biomimétisme est une opportunité pour générer de nouveaux modèles d'innovation, il ne faudrait pas tomber dans l'écueil de l'appréhender uniquement par le volet technologique. C'est en s'intéressant à la logique des systèmes que les impacts seront les plus nombreux. L'enjeu du biomimétisme est en cela le même qu'en matière de RSE ou de développement durable : l'approche doit être structurante, systémique, sinon le risque est de rester en superficie. »

**Le mot de Claude Grison, enseignante-chercheuse à l'Université de Montpellier, directrice du laboratoire ChimEco :**

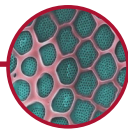
« La chimie est arrivée dans une impasse, plus personne ne souhaite la chimie telle qu'elle s'est déroulée durant le dernier siècle. Dans le même temps, on s'aperçoit de plus en plus que les meilleures idées et les meilleures innovations viennent de la nature. S'il faut compter sur notre propre imagination pour concevoir une molécule qui fonctionne, les idées sont pauvres et limitées, alors que la nature a résolu ces problèmes depuis plus longtemps avec efficacité et optimisation ».

**Le mot de Christophe Magro, chef de projets innovation, Aquitaine Chimie Durable :**

« Il y a une dimension non palpable au concept de biomimétisme, il faut le rendre accessible via de la sensibilisation ».

**Le mot d'Alain Canet, Président, Association Française d'Agroforesterie :**

« C'est bien les plantes qui fabriquent les sols et pas l'inverse ! ».



# CONCLUSIONS ET PROCHAINES ETAPES

Par cette nouvelle étude, la Région Nouvelle-Aquitaine affirme sa volonté de s'engager dans la voie du biomimétisme. Son écosystème prometteur d'acteurs académiques et économiques déjà engagés ou souhaitant s'investir dans cette démarche, la place au 3ème rang national en terme de compétences.

Elle est toutefois la première à avoir pressenti l'opportunité offerte par cette approche pour catalyser 4 de ses acteurs clés en accord avec la SRDEII : chimie/matériaux, bâtiment, croissance bleue et agriculture.

La Région Nouvelle-Aquitaine est également le premier acteur institutionnel à l'échelle internationale à avoir réalisé une étude d'impact socio-économique sur son territoire. Le développement du biomimétisme avec un taux de pénétration de 25 % dans les quatre secteurs pour l'ensemble de l'économie néo-aquitaine générerait ainsi une augmentation nette de PIB de 575 M€ et une création nette d'emplois de 5 626 salariés à 10 ans.

Encourageante, cette étude a suscité un réel intérêt et une attente de la part des acteurs du biomimétisme à la recherche d'arguments pour soutenir leur approche. Etape obligatoire en matière de politique publique, la question des retombées socio-économiques sur le territoire est cruciale à la mise en œuvre d'une politique de développement du biomimétisme. D'autres régions ont ainsi manifesté leur intérêt à reproduire ce type d'étude sur leur propre territoire. Une étude globale à l'échelle nationale est également envisagée.

À l'échelle régionale, où le biomimétisme fait consensus entre des acteurs aussi variés que déterminés, un environnement propice à son épanouissement se met progressivement en place. Afin de poursuivre l'implantation du biomimétisme dans le processus de génération d'idées, d'intensifier les initiatives de recherche et développement et d'encourager les conversions industrielles, la Région s'engage déjà ou devra s'engager dans une nouvelle série d'actions :

## METTRE EN PLACE DES GROUPES DE TRAVAIL

Trois thématiques prioritaires ont été sélectionnées et préfigurées pour le lancement de groupes de travail **début 2018** : chimie-matériaux, habitat-bâtiment et croissance bleue.

Les premiers objectifs à court terme sont d'accompagner l'appropriation de la démarche biomimétique ainsi qu'identifier des sujets à explorer collectivement. À plus long terme, ce groupe de travail doit contribuer à la structuration de la filière.

## MOBILISER LES ACCOMPAGNEURS REGIONAUX DE L'INNOVATION

Afin d'assurer une dynamique coordonnée sur le territoire, la formation des accompagnateurs de l'innovation est indispensable :

- Les services du Conseil Régional,
- Les structures régionales de soutien à l'innovation,
- Les pôles de compétitivité et les clusters
- Les structures liées à la gestion et à la protection de la biodiversité

Une première vague de formation de ces acteurs est programmée au **premier semestre 2018**.

## DEVELOPPER LA FORMATION DIPLOMANTE

Alors que l'Allemagne développe des modules de formations universitaires dédiés au biomimétisme dans ses universités les plus prestigieuses depuis près d'une décennie, les initiatives françaises sont encore rares et limitées en volume.

Afin d'assurer la pérennité de ses actions en faveur du biomimétisme, la Région doit ainsi encourager la mise en place d'enseignements ambitieux au sein de ses établissements d'enseignement supérieur pour préparer les futures générations d'ingénieurs à la pratique de la transdisciplinarité que requiert le biomimétisme.

Ce besoin a été déjà manifesté lors de l'étude 2016 et une action spécifique auprès des acteurs pédagogiques régionaux sera lancée en 2018.

## DEVELOPPER ET SOUTENIR DES PLATEFORMES

La constitution, pour chaque filière ciblée, de plateformes de développement de projets, peuvent notamment s'appuyer sur les financements générés au travers de partenariats public-privé.

NOBATEK/INEF4 a inscrit le biomimétisme parmi les axes de sa R&D sur les 10 prochaines années avec une volonté particulière de développer de nouvelles enveloppes innovantes.

La Ville de Biarritz et la communauté d'agglomération Pays Basque viennent de lancer une étude préfigurative pour la création d'un centre dédié au biomimétisme marin.

## SOUTENIR FINANCIÈREMENT LES INITIATIVES

Soutenir le développement de l'approche à l'aide de financements dédiés est indispensable et doit être perçu comme un investissement de long terme dans le mesure où les bénéfices attendus se manifestent a priori sous forme d'économies.

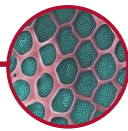
Dédier des financements publics pour soutenir la recherche fondamentale.

Soutenir la recherche biomimétique et particulièrement le passage à l'échelle.

## COMMUNICATION ET DIFFUSION

Afin de garder son leadership et d'assurer une mobilisation efficace des acteurs, des actions régulières de communication et de diffusion sont à mener :

- La publication de rapports et d'études notamment liés aux groupes de travail chimie-matériaux, habitat-bâtiment et croissance bleue.
- L'intégration de la thématique biomimétisme aux événements régionaux dédiés à l'innovation.
- Le positionnement auprès des médias nationaux.
- La contribution et la participation aux actions et événements nationaux.



# A PROPOS DES AUTEURS



Le CEEBIOS accompagne la Région Nouvelle-Aquitaine depuis 2017 dans le déploiement du biomimétisme sur son territoire.

L'association CEEBIOS se positionne en structure d'intérêt général, visant à catalyser la richesse des compétences nationales du monde académique, de l'enseignement et de la R&D industrielle autour de 5 axes :

1. Fédérer les réseaux de compétences en biomimétisme, en liens avec les acteurs économiques et les territoires
2. Accompagner les projets innovants
3. Amorcer des cursus de formations qualifiants mais surtout diplômants
4. Communiquer, sensibiliser aux enjeux de l'innovation durable
5. Etre un lieu de démonstration

Air Liquide, Eiffage, Corning, Renault, L'Oréal, LVMH, Rabot Dutilleul, Mäder, EGIS, RTE, EDF, Decathlon, Elan, Interface et de nombreuses PME ont déjà adhéré à l'association CEEBIOS et plusieurs acteurs industriels et universitaires manifestent leur volonté de s'engager dans cette voie sur des enjeux à fort impact sociétal : éco-matériaux innovants, chimie verte, gestion de l'énergie et de l'eau, économie circulaire et nouveaux modèles agricoles.

Le CEEBIOS répond ainsi aux recommandations émises par le Commissariat Général du Développement Durable en 2012<sup>7</sup>, et celles du Conseil Economique Social et Environnemental en 2015<sup>8</sup> pour la structuration et mise en œuvre d'une feuille de route nationale du biomimétisme.

<http://ceebios.com>



Créé en 2011 et situé au sein de l'écosystème Darwin à Bordeaux, Vertigo Lab est un bureau de recherche et d'études, un think-and-do tank spécialisé dans le domaine de la gestion de l'environnement. Il intervient depuis l'échelle locale jusqu'aux politiques européennes pour la protection de l'environnement, avec une spécialisation en biodiversité et services des écosystèmes.

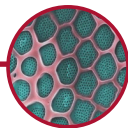
Vertigo Lab réalise des missions d'évaluation, de conseil et d'expertise sur les sujets d'écologie, de biodiversité et de développement durable. Il s'intéresse en particulier aux outils d'évaluation économique et aux outils de sciences sociales permettant d'accompagner la prise de décision des acteurs publics. Ses thématiques d'intervention incluent les milieux côtiers et marins, la biodiversité terrestre et aquatique au sens large, mais également l'agroécologie et l'agriculture urbaine, les enjeux du changement climatique, ou encore l'économie circulaire. Par ailleurs, Vertigo Lab a développé une approche bioinspirée testée auprès de deux partenaires pilotes : la cave coopérative des Vignerons de Buzet et la Communauté d'Agglomération du Grand Dax. Cette approche a pour objectif de s'inspirer des principes du vivant pour développer des stratégies d'entreprises et de territoires plus durables et performantes.

Vertigo Lab participe à la diffusion du biomimétisme au sein de la région et a notamment animé la table ronde réunissant les acteurs du sujet sur le territoire lors de la journée du 18 mars 2017 organisée par la Ville de Biarritz. De plus, dans le cadre du partenariat entre la Région et le CEEBIOS, Vertigo Lab a été chargé de réaliser une évaluation des retombées socioéconomiques du développement du biomimétisme en Nouvelle-Aquitaine comprenant notamment un volet sur le secteur de l'océan/ de la croissance bleue. Cette étude lui a permis d'acquérir une bonne connaissance des acteurs du territoire ainsi que du potentiel de la thématique sur la région, des connaissances qui seront renforcées avec l'organisation des groupes de travail.

<http://vertigolab.eu>

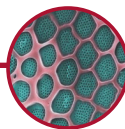
<sup>7</sup> 2012 Commissariat Général au Développement Durable, *Etude sur la contribution du biomimétisme à la transition vers une économie verte en France*, H. Durand  
<sup>8</sup> 2015 Conseil Economique, Social et Environnemental, *Le biomimétisme: s'inspirer de la nature pour innover durablement*, P. Ricard





# SELECTION DE REFERENCES

- AFNOR. 2017. « Biomimétisme - Intégration de la biomimétique dans les démarches déco-conception ».
- Agritaine dossiers. 2014. « Innover, s'adapter et préparer l'agriculture de demain ». Décembre.
- Aquitaine Chimie Durable. 2015. « Chimie des matériaux - Etat des lieux et prospective - décembre 2015 ». calameo.com.
- Aquitaine Export. 2014. « Région Aquitaine - portail filières - Glisse-nautisme ».
- CCI Nouvelle-Aquitaine. 2017. « La Nouvelle-Aquitaine à l'international en 2016 ».
- CESE. 2015. « Le biomimétisme : s'inspirer de la nature pour innover durablement ». Conseil économique social et environnemental.
- Cohen, Yael Helfman, et Yoram Reich. 2016. Biomimetic Design Method for Innovation and Sustainability. Switzerland: Springer.
- Commission européenne. 2013. « Organic versus conventional farming, which performs better financially? An overview of organic field crop and milk production in selected Member States ». Farm Economics Brief, novembre.
- DRAAF Nouvelle-Aquitaine. 2016. « Mémento de la statistique agricole ». Edition.———. 2017.
- DREAL Nouvelle-Aquitaine. 2016. « La construction neuve de logements ».
- Durand, Hermine. 2012. « Étude sur la contribution du biomimétisme à la transition vers une économie verte en France : état des lieux, potentiel, leviers ». 72. Études & documents. CGDD.
- Ecorys. 2012. « Blue Growth: Scenarios and drivers for Sustainable Growth from the Oceans, Seas and Coasts ».
- Fermanian Business & Economic Institute. 2010. « Global Biomimicry Efforts: An Economic Game Changer ».
- FranceAgriMer. 2017. « Chiffres clés 2015/2016 Céréales - Nouvelle-Aquitaine ». janvier.
- Gauthier Chapelle. 2015. Le vivant pour modèle.
- Griffon, Michel. 2013. L'agriculture écologiquement intensive.
- Insee. 2015. « L'économie maritime : des activités diverses et localisées ».
- ISO. 2015. « Biomimétique - Terminologie, concepts et méthodologie ».
- ISO (International Organization for Standardization).2015. « ISO 18458 : 2015 : Biomimetics - terminology, concepts and methodology ».
- K Wanieck, PE Fayemi, N Maranzana, C Zollfrank and S Jacobs. 2017a. « Biomimetics and its tools. 2017b.
- Kalina Raskin et Estelle Cruz. 2017. « Architecture bio-inspirée : vers la conception d'habitats régénératifs | La Pierre d'Angle ».
- Littoral Aquitain. 2013. « Potentiels en énergies marines de la façade Aquitaine ».———. 2016.
- Observatoire de la Côte Aquitaine. 2017. « Chiffres clés ». <http://www.observatoire-cote-aquitaine.fr/Chiffres-cles-51>.
- OCDE. 2005. « Manuel d'Oslo : principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation (3ème édition) ».———. 2007.
- Région Nouvelle-Aquitaine. 2016. « Atlas régional 2016 de la Nouvelle-Aquitaine ». issu. septembre 2016.
- « Economie d'énergie : vers une démarche globale de rénovation ». Région Nouvelle-Aquitaine | Aquitaine Limousin Poitou-Charentes.———. 2017b.
- « Nouvelle-Aquitaine terre agricole, terre gourmande ». <https://www.nouvelle-aquitaine.fr/toutes-actualites/nouvelle-aquitaine-terre-agricole-terre-gourmande.html>.———. 2017c.
- « Rénover son habitation pour consommer moins ». Région Nouvelle-Aquitaine | Aquitaine Limousin Poitou-Charentes. <https://www.nouvelle-aquitaine.fr/toutes-actualites/renover-son-habitation-pour-consommer-moins.html>.———. 2017d.
- « SRDEII : la Région fixe un cap ».———. 2017e.
- Région Nouvelle-Aquitaine, et CEEBIOS. 2016. « La région Nouvelle-Aquitaine sur la voie du biomimétisme : s'inspirer de la nature pour innover durablement ».
- Serret-Itzicsohn, Ysé, et Nick Johnstone. 2011. « Consommation d'aliments biologiques : Principaux résultats de l'enquête ». OCDE.
- Z. Alias, E.M.A. Zawawi, K. Yusof, N.M. Aris. 2014. « Determining Critical Success Factors of Project Management Practice : A Conceptual Framework ».



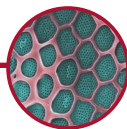
# ANNEXE 1 – LISTE DES CODES NAF UTILISÉS POUR L'ÉTUDE D'IMPACT ÉCONOMIQUE

Les codes NAF considérés dans le modèle d'évaluation socio-économique sont présentés ci-dessous. Les données utilisées correspondantes sont issues de bases de données de l'Insee et Eurostat de 2013.

Secteur	Code NAF « d'entrée » (secteurs directement impactés)	Code NAF des secteurs indirectement impactés (1er rang)
Agriculture	01 : Agriculture	05-08 : Industries extractives 19 : Produits de la cokéfaction et raffinage 20 : Produits chimiques 33 : Réparation et installation machines et équipements 35 : Electricité, gaz, vapeur et air conditionné
Chimie et matériaux	20 : Industrie chimique	05-08 : Industries extractives 19 : Produits de la cokéfaction et raffinage 20 : Produits chimiques 35 : Electricité, gaz, vapeur et air conditionné
Bâtiment	41 : Construction de bâtiments	23 : Autres produits minéraux non métalliques 24 : Produits métallurgiques 25 : Produits métalliques
Océan	20 : industrie chimique (cosmétique) 03 : pêche et aquaculture 30.1 : Construction navale 50 : Transport par eau	03 : Pêche et aquaculture (secteur cosmétique) 05-08 : Industries extractives 19 : Produits de la cokéfaction et raffinage 35 : Electricité, gaz, vapeur et air conditionné

Les retombées socio-économiques calculées dans le cadre de cette étude concerne l'ensemble de l'économie néo-aquitaine. Aussi, d'autres secteurs (et codes NAF) sont indirectement impactés par l'adoption d'une approche biomimétique.

Pour le secteur du bâtiment notamment, une partie des impacts est estimée à partir des effets de substitution produits énergétiques/ produits non énergétiques provenant des ménages néo-aquitains.



## ANNEXE 2 – LISTE DES PERSONNES AUDITIONNÉES

- Christophe Magro – Aquitaine Chimie Durable – Chef de projet innovation
- Jutta Umbhauer – Aquitaine Chimie Durable – Chargée de mission innovation
- Laurent Billon – IPREM – Enseignant-chercheur à l’Université de Pau et des Pays de l’Adour
- Claude Grison – Laboratoire ChimEco – Directrice du laboratoire de Chimie bio-inspirée et d’Innovations écologiques et professeure en chimie et ingénierie écologique à l’université de Montpellier
- Laurent Bedel – Elbe Pétro – Président fondateur
- Sylvain Bourrigaud – Arkéma – Ingénieur de laboratoire
- Stéphanie Magnet – M2i Life Sciences – Directrice R&D
- Olivier Scheffer – Nobatek – Directeur général adjoint
- Iswann Ali Benali et François Dapilly – Eiffage – Chargés de mission à la direction développement durable et innovation transverse
- Estelle Cruz – Ceebios – Chargée de mission Habitat
- Mickaël Cornou – Interface – Responsable marketing France
- Guillaume Niel – Terrell Consulting – Ingénieur structure et façade, directeur d’établissement
- Olivier Bocquet – Tangram Lab – Architecte en charge de la recherche et de l’innovation
- François Léger – AgroParisTech – Enseignant-chercheur
- Pierre Gaillard – Invenio - Directeur
- Alain Canet – Association Française d’Agroforesterie – Président, directeur d’Arbres et paysages du Gers
- Colin McReynolds – Laboratoires de Biarritz – Responsable R&D
- Matthieu Lapinski – Seaboost - biologiste marin chez Seaboost (filiale du groupe Egis)
- Grégoire de Laval – Eel Energy – Directeur commercial
- Philippe Gray-Lopez – S’Wings – Cofondateur
- Christophe Seiller – Eurosima - Directeur
- Olivier Mercoli – Biarritz Océan – Directeur d’établissement
- Marion Etcheverry – Biarritz Océan – Responsable communication et marketing
- Michel Veunac – Maire de la ville de Biarritz
- Eric Röttinger – Ircan, Nice – Directeur de l’équipe de recherche “Embryogenèse, Régénération & Vieillessement”
- Jacques Rougerie – Membre de l’Institut Jacques Rougerie
- Pierre-Emmanuel Fayemi – AIM Innovation – Consultant innovation
- Jacques Susperregui – Aquitaine Science Transfert – Responsable de l’unité énergies et filières vertes

## CONTACTS



### Association CEEBIOS

62 rue du Faubourg Saint-Martin  
60300 Senlis  
contact@ceebios . com



### VERTIGOLAB

DARWIN Éco-Système  
87, Quai des Queyries  
33100 BORDEAUX  
contact@vertigolab.eu

### Hôtel de région

14, rue François-de-Sourdis  
33077 Bordeaux Cedex  
Tél. : 05.57.57.80.00

### Site de Limoges

27, boulevard de la Corderie  
CS3116  
87031 Limoges Cedex 1  
Tél : 05.55.45.19.00

### Site de Poitiers

15, rue de l'Ancienne-Comédie  
CS 70575  
86021 Poitiers Cedex  
Tél. : 05.49.55.77.00

***nouvelle-aquitaine.fr***

