

## SECTEUR D'ACTIVITE 5

### Biotechnologies Bleues

*Coordination Océan Avenir NC, avec la contribution de Ifremer, ADECAL, IRD et avis de BioTechal*

*Document de travail*

<b>Total emplois ou bénévoles concernés</b>	Dossier extrêmement récent et donc très peu d'emplois : 1 Biotechal, 2 Ifremer-AdecAl (en complément du personnel associé au projet micro-algues cf secteur aquaculture) + des acteurs du sujet à l'IRD mais très peu en NC.
<b>Tendance de l'activité</b>	Activité stratégique en fort développement dans le monde avec des atouts locaux indéniables
<b>Contraintes</b>	Support indispensable de la recherche, choix des applications (cosmétiques, industrie, santé...), forte compétitivité, temps de maturation. Questions de la protection de la ressource locale et du partage des avantages.
<b>Remarque</b>	Les activités relatives à ce secteur maritime sont considérées par l'Union Européenne comme un des 11 axes clés de croissance dite bleue.

#### **Préambule**

On entend dans cette fiche par «Biotechnologies Bleues», trois types d'activités :

a/ l'utilisation raisonnée des ressources biologiques pour en tirer, compte tenu de l'adaptation de la vie à des conditions diverses, des biomolécules naturelles utiles les domaines de la santé, de la

#### **Partie 1. Secteur d'activité 5 : Biotechnologies bleues**

Juin 2016

cosmétique, de l'industrie, de l'agro-alimentaire, de la remédiation environnementale, des énergies...

b/ les activités dites de « bio-inspiration » ou « bio-mimétisme » qui consistent à s'inspirer des adaptations que la nature a développées pour en déduire des solutions utiles à l'humain; en d'autres termes tirer de la connaissance de ce que la nature a su inventer.

c/ l'utilisation rationnelle et la valorisation de déchets ou produits secondaires d'une autre activité telle que celle de l'utilisation des sous-produits de la pêche à des fins agro-alimentaires ou autres.

Les deux premières interpellent une question d'économie de la connaissance, la troisième une question d'économie circulaire.

### **1/ Contexte**

La question des biotechnologies, et notamment des biotechnologies bleues, issues de la mer est extrêmement récente et provient de quelques premiers succès significatifs qui ont été l'extraction d'antiviraux (Zovirax et Acyclovir) d'éponges de la mer des Caraïbes, d'anti-cancers, d'anti-douleurs avec des venins de gastéropodes du genre *conus*, d'anti-âge à base d'exopolysaccharides (EPS) et de polymères bio-dégradables tirés de bactéries marines extrémophiles, de premiers bio-carburants dits de 3<sup>ème</sup> génération tirés de la production de micro-algues....

Les biotechnologies bleues visent donc à valoriser le potentiel offert par la biodiversité des océans au travers de nombreuses applications (pharmaceutiques, alimentaires, cosmétiques, environnementales et bien d'autres encore...) qui offrent de multiples avantages avec tout d'abord la production de molécules innovantes à haute valeur ajoutée, la mise sur le marché de produits purs d'origine naturelle, une fiabilité en terme de rendement et enfin une indépendance vis-à-vis des aléas climatiques ce qui n'est malheureusement pas le cas d'autres filières biologiques comme l'aquaculture par exemple (voir la fiche spécifique à ce sujet).

Les premiers succès obtenus sont renforcés de ceux tirés de la bio-inspiration marine avec, par exemple : la mise au point de combinaisons de natation de compétition s'inspirant de la peau de requin, des colles résistantes à l'humidité tirées des propriétés d'adhésion du byssus des moules, de biomatériaux poreux légers et ultrarésistants tirés du squelette des éponges ou encore la conception future des pales des grandes éoliennes inspirée de la structure « à bosses » des nageoires pectorales des baleines « à bosses » qui viennent fréquenter nos lagons en hiver austral et savoir alors, malgré leur masse, faire des virages hyper-serrés, grâce à cette configuration qui leur est propre, etc...

En 2012, face à ces enjeux l'union Européenne considérait le secteur des biotechnologies marines comme un des 11 secteurs clé de croissance future dite bleue.

## **Partie 1. Secteur d'activité 5 : Biotechnologies bleues**

Juin 2016

Remarque : nous n'aborderons pas dans cette fiche les questions de travaux sur des modifications génétiques de quelque ressource biologique locale, travaux qui n'existent pas ici et envers lesquels, s'il advenait que ce soit à l'ordre du jour, le CMNC adopterait une position collégiale, vraisemblablement de principe de précaution.

## ***2/ Rappel de ce que ce secteur représente***

Ce secteur est encore très peu développé.

En Europe, fin 2012 il représentait un CA d'environ 1 milliard d'€. L'Allemagne est sans doute en avance sur les concepts de bio-inspiration. Au niveau mondial le marché prévu pour 2015 était de 4,1 Mrds\$.

De grands organismes de recherche, Ifremer en France avec un effort sur la biodiversité de l'infiniment petit (micro-algues et bactéries), le groupe Marine Biotech au niveau européen, l'Université de Californie et l'UCSB Marine Biotechnology Center, le North Carolina Biotech Center ou encore le Centre de Recherche sur les Biotechnologies Marines de Rimouski au Canada sont quelques exemples qui démontrent la dynamique en cours et les lourds investissements placés en recherche et développement.

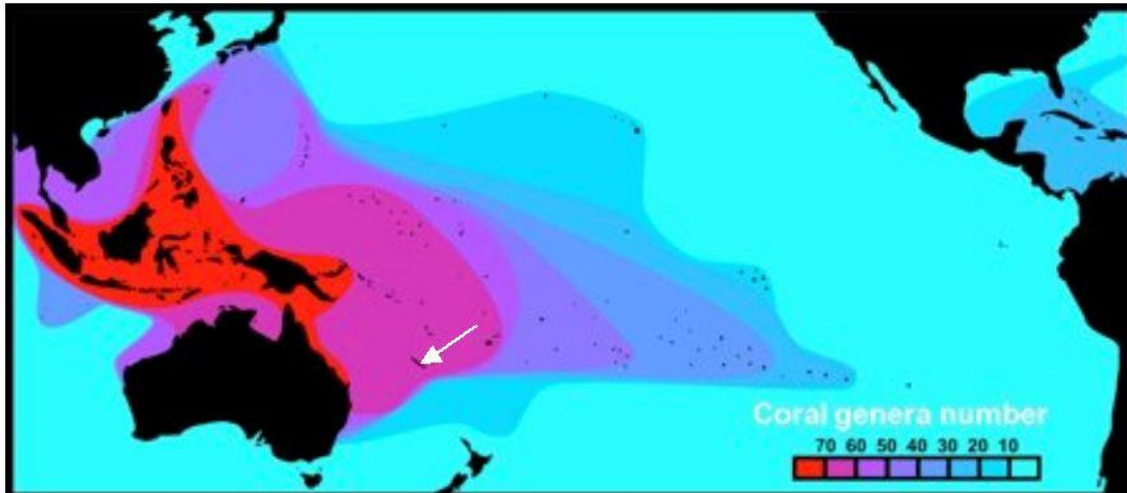
Mais il s'agit également d'un secteur dont le marché connaît une très forte croissance, de l'ordre de 10% par an, et se présente comme l'un des secteurs prometteurs en matière de création d'emplois et de richesse.

## ***3/ Le cas de la Nouvelle-Calédonie***

La Nouvelle-Calédonie possède plusieurs atouts indéniables qui sont :

1/ sa biodiversité marine naturelle qu'elle soit littorale, lagonaire et récifale (peu profonde) et semi-profonde (de -100 à -1200m) à profonde (en dessous de -1200m).

Elle est un hot spot de biodiversité marine peu profonde (0 à -100 m), située dans le coin Sud-Est du « Coral Triangle » et à l'interface entre zone tropicale et tempérée (voir carte ci-dessous) et elle est très vraisemblablement également un hot spot de biodiversité plus profonde - mais on ne connaît qu'en partie le -100 à - 1200 m, presque rien en dessous - avec une biodiversité de coraux froids exceptionnelle et de faunes reliques très diverses.



*Position de la Nouvelle-Calédonie dans le coin Sud Est du « Coral Triangle », là où le nombre de genres de coraux (0 à -100m) est le plus fort au monde.*

2/ la présence sur son sol d'organismes de recherche, ayant mis au point des méthodes d'extraction de biomolécules d'intérêt et équipés d'outils utiles qui ont, dans leurs programmes de travail, mis en place des stratégies de recherche sur les biotechnologies : Ifremer, IRD, UNC et nous citerons aussi l'institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie, IPNC, (voir la fiche sur le secteur « Recherche Scientifique et Océanographique »)

3/ une volonté affichée de développement de ces activités, dont celle de l'exploitation et du recyclage de matériel biologique, par la Nouvelle-Calédonie et ses provinces sous l'impulsion du pôle Mer de l'ADECAL Technopole qui, outre le support aux activités aquacoles strictement dites (Voir fiche sur le secteur « Aquaculture »), accompagne, tant sur l'exploitation des bactéries extrêmophiles que sur les micro-algues, ou encore la valorisation des produits secondaires de la pêche, des projets de développement à finalité économique, et qui a développé des réseaux à l'International dans ce domaine (Pôles de compétitivité mer PACA et TRIMATEC, Projet Européen Marine Biotech...)

4/ une politique de sécurité sanitaire (DAVAR) qui contrôle de façon efficace les entrées sorties de matériel biologique, gage de protection de cette ressource.

5/ une politique mise en place par les Provinces : Codes de l'Environnement et notamment pour les Provinces Nord et Sud de contrôle strict des campagnes de bio prospection et l'édiction de règles encadrant de possibles exploitations commerciales.

Pour le point 1 nous citerons quelques faits :

## **Partie 1. Secteur d'activité 5 : Biotechnologies bleues**

Juin 2016

Dans un programme d'évaluation de la biodiversité mené il y a quelques années notamment par le Muséum National d'Histoire Naturelle et l'IRD avec support de la Fondation Total en Baie de Santal à Lifou en milieu peu profond, il a été trouvé plus d'espèces que dans toute la Méditerranée. Le potentiel naturel local est donc considérable !

En outre, les prospections semi-profondes réalisées par le Muséum d'Histoire Naturelle et l'IRD ont montré l'existence de faunes reliques du Gondwana, la présence d'un hot Spot de rang mondial (le premier au monde actuellement) en matière de biodiversité des coraux froids et une faune associée, notamment aux monts sous-marins de la ZEE, de la toute première importance.

Pour les points 2 et 3 nous citerons le fait qu'en matière de biodiversité semi profonde en particulier, l'IRD a montré le potentiel de production de biomolécules d'intérêt (au plan médical par ex) à partir des tissus d'éponges, cependant ces travaux sont restés au plan de la recherche scientifique, en tout cas n'ont pas pour l'heure été accompagnés en Nouvelle-Calédonie, du développement et du transfert de compétences pour soutenir et développer des savoir-faire locaux.

L'Ifremer a initié deux projets amont dans un esprit de transfert du savoir-faire qu'il a développé dans ses laboratoires métropolitains :

- a) un projet sur les biomolécules produites par des bactéries de milieux extrêmes calédoniens avec co-encadrement avec l'Institut Pasteur et l'UNC d'une thèse sur le sujet qui a abouti au montage d'une souchothèque (collection de bactéries) gérée par Ifremer et l'IPNC, d'une start-up calédonienne BioTechal qui a été primée lors du concours I-LAB 2013 (OSEO) et appuyée dans son développement par l'ADECAL Technopole au travers de son incubateur d'entreprises innovantes.

Cette dernière se spécialise dans la production et l'extraction de biomolécules d'intérêt biotechnologique qui sont produites par des bactéries récoltées sur l'intertidal ou dans les lagons calédoniens avec une finalité d'application industrielle.

Ce projet, qui a bénéficié du support de l'ifremer en matière de transfert local de méthodologies et savoir-faire, a été le premier à être entré en incubation au sein de l'incubateur d'entreprises innovantes de l'AdecAl Technopole dont les locaux dédiés se trouvent sur le campus IRD. L'objectif est de permettre au projet d'avoir la ressource nécessaire pour un passage à l'état de start-up.

Les bactéries considérées, organismes microscopiques, sont retrouvées dans tous les environnements marins du monde, des fosses abyssales aux zones glaciales arctiques. Leur présence est due à leurs extraordinaires stratégies adaptatives.

Le projet calédonien a considéré ces capacités d'adaptation à plusieurs milieux « difficiles » des lagons et de l'intertidal calédonien (tannes, mangroves, récifs découvrants ... : milieux ou les chocs

## **Partie 1. Secteur d'activité 5 : Biotechnologies bleues**

Juin 2016

thermiques jour/nuit, de salure/dessalure, d'influence des UV, pour certains cas de PH ont favorisé des solutions adaptatives originales...).

Parmi ces activités adaptatives (protection, fixation, reproduction, survie...) on trouve la production de molécules appelés biopolymères (des bio-plastiques) et plus spécifiquement les EPS ou exopolysaccharides. De par leur diversité en termes de structures et de compositions chimiques, ces biopolymères ont montré, au travers de récentes études scientifiques, leur fort potentiel d'utilisation dans les secteurs industriels.



*Production d'exopolysaccharides (EPS) en laboratoire © Ifremer*

On trouve ainsi une utilisation des EPS dans différents secteurs tels que *l'agroalimentaire* (agents de texture, épaississants, gélifiants, conservateur), *la santé au regard de propriétés biologiques reconnues* (cicatrisation osseuse, immunostimulants, anticancéreux), *la cosmétique* (antirides, agents hydratants, apaisants, protection solaire, agents chélateurs...), *l'environnement* (captation de composés organiques, métaux lourds, salissure marine...).



*Exemple d'Exopolysaccharides (EPS) produit par des bactéries extrémophiles de l'intertidal calédonien: © BioTechal*

## **Partie 1. Secteur d'activité 5 : Biotechnologies bleues**

Juin 2016

Le projet de BioTechal est ciblé en priorité sur les applications des exopolysaccharides tirés du patrimoine biologique bactérien marin calédonien dans le domaine des cosmétiques.

En effet, les EPS proposés s'inscrivent dans la synthèse de produits cosmétiques en tant que principe actif. Ce type de marché, toutes sources confondues, représente une part estimée à 42,7 milliards d'€ annuel et les produits à base d'EPS, notamment d'origine marine, ne représentent encore qu'une part infime estimée à 74,3 millions d'€ (0,17% du marché). Il n'y a donc pas de saturation du marché sur ce type de produit qui est encore considéré comme totalement novateur.

- b) Un second projet, conduit en partenariat avec l'ADECAL TECHNOPOLE avec le soutien financier de l'Etat (crédits CIOM) concerne l'exploitation de micro-algues en aquaculture proprement dite (technologies de culture, production de biomasse..., voir fiche « Aquaculture ») avec des perspectives avérées de développement ayant trait à la biotechnologie (remédiation du CO<sub>2</sub>, production de pigments, d'Oméga3, d'antioxydants etc...). Ce programme, pour la partie biotechnologies s'articule autour d'un laboratoire de recherche le LEMA et d'une unité pilote de production de biomasse en moyens volumes, le LTMA, adossés au laboratoire PBA (Ifremer Nantes), avec la velléité, dès le départ du projet, d'un transfert de compétences et d'accompagnement au lancement d'entreprises calédoniennes spécialisées (partenariat Ifremer-ADECAL inscrit dans l'accord cadre qui régit les activités de l'Ifremer ici)

Ce programme commence à offrir de premiers résultats encourageants, puisqu'après 2 ans et demi de travaux plusieurs dizaines de souches locales ont été isolées puis cultivées, dont certaines avec des propriétés qui semblent très prometteuses, notamment sur le marché des pigments ou des ingrédients fonctionnels pour l'alimentation aquacole, une voie qui offre des perspectives intéressantes en matière d'économie circulaire.



*Production de micro-algues au laboratoire LEMA de Nouméa ©Adec-al-Ifremer*

## **Partie 1. Secteur d'activité 5 : Biotechnologies bleues**

Jun 2016

Une autre application des microalgues est à l'étude : celle de la remédiation du CO2 industriel. Ce projet, à un stade moins avancé bénéficie de l'aide financière d'un industriel de la métallurgie implanté localement devrait permettre à terme d'offrir un approvisionnement à moindre coût en CO2 pour les cultures d'algues et par la même occasion de contribuer au recyclage d'une partie des émissions gazeuses de l'industrie métallurgique.

Pour les points 4 et 5 énoncés en début de ce paragraphe : les atouts sont ceux de posséder une administration compétente au niveau « pays » en matière de contrôle biologique et sanitaire des entrées/sorties du territoire et de mise en place au niveau provincial de premières démarches de contrôle, de suivi et donc de protection des prélèvements et valorisations possibles de ressources biologiques. Ce dernier point n'est cependant pas harmonisé au niveau « pays » et doit être accompagné d'une véritable analyse des questions liées au partage des avantages, qui sont de défense d'intérêts partagés, non encore totalement instruits et donc non applicables en Nouvelle-Calédonie.

Aux projets évoqués plus haut sur les bactéries et les micro-algues on ajoutera le projet lancé par ADECAL sur le recyclage des déchets de poissons issus des pêcheries locales (tête, entrailles, squelettes...), et la production d'hydrolysats pour des applications agricoles et aquacoles par hydrolyse enzymatique.

Ce projet est entré dans sa phase opérationnelle en 2016 avec la construction à Lifou d'un outil pilote de transformation et de valorisation des sous-produits de la pêche adossé à l'unité de conditionnement des produits de la mer. Cet outil permettra de tester, à une échelle de quelques dizaines de tonnes, la production d'hydrolysats à partir des déchets de filetage aujourd'hui enfouis en Centre d'Enfouissement Technique. Ce projet vise à :

- Tester la technologie de l'hydrolyse enzymatique à température dirigée
- Explorer au travers d'expérimentations conduites par les centres techniques de la Technopole, le potentiel de marché des différents types de productions envisagées tant en termes de fertilisation agricole qu'en alimentation animale, notamment aquacole.
- Effectuer l'étude technico-économique du développement du procédé à l'échelle du gisement calédonien, estimé à plus de 1000 tonnes par an.

### ***Conclusions et Perspectives :***

Un effort se place sur la valorisation de biomolécules produites par des bactéries extrêmophiles et des micro-algues mais d'autres secteurs du vivant peuvent être considérés, notamment chez les invertébrés marins ou encore les plantes halophytes, tout comme des recherches dans le domaine de la bio-inspiration évoquée en début de texte et, nous l'avons cité, la valorisation de déchets biologiques représente également un autre type de pistes.

## **Partie 1. Secteur d'activité 5 : Biotechnologies bleues**

Juin 2016



Nous sommes sur un secteur naissant dont les perspectives de développement, compte tenu du réservoir de biodiversité marine local, sont fortes.

Outre cet atout naturel en matière de patrimoine propre, plusieurs autres conditions sont remplies :

- un appui de la Recherche (si les grands organismes scientifiques présents poursuivent bien une stratégie en ce sens),
- des appuis logistiques, organisationnels de la part de la Technopole (liens avec pôles de compétitivité nationaux et projets Européens)
- la définition puis la mise en place d'une politique d'innovation par le Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie facilitant les accompagnements.
- Des politiques de contrôle des bio-prospections par les services des Provinces, notamment Sud et Nord, mais non harmonisées et à faire évoluer.

Il n'en reste pas moins, compte tenu des enjeux sous-jacents et de l'étroitesse des compétences dans un archipel de moins de 300.000 habitants, qu'une politique de communication vers l'extérieur sur ce qui se passe ici et les atouts de la Nouvelle-Calédonie, permettant d'intéresser et d'attirer de grands groupes industriels qui investissent dans le domaine, tout en protégeant strictement la propriété de la source, soit à mettre en place ou renforcer.

Ces éléments seront précisés dans les parties 2 et 3 du présent rapport sur les enjeux maritimes du pays.

## **Partie 1. Secteur d'activité 5 : Biotechnologies bleues**

Jun 2016