

---

## La France peut-elle saisir l'opportunité de la biologie synthétique ?

*Alcimed, société de conseil et d'aide à la décision, revient sur les enjeux de la biologie synthétique, technologie de pointe à vocation multisectorielle, en France et dans le monde.*

« *I think the biggest innovations of the twenty-first century will be the intersection of biology and technology. A new era is beginning* »<sup>1</sup>. C'est ainsi que Steve Jobs envisageait le futur de l'innovation. L'un des sujets clés de ce champ d'étude est **la biologie synthétique**. Il s'agit d'un **domaine d'activités et de recherche à haut potentiel**, qui s'inscrit au croisement de plusieurs disciplines :

- La biologie (génomique, génie génétique, biologie moléculaire...),
- Les nanosciences (nano-biomatériaux, moteurs moléculaires...)
- Les TIC (bases de données, langage informatique, logiciels de design et modélisation...)

La biologie synthétique peut être définie comme « ***l'ingénierie de composants et systèmes biologiques qui n'existent pas dans la nature et la réingénierie d'éléments existants*** ; elle porte sur le design intentionnel de systèmes biologiques artificiels, plutôt que sur la compréhension de la biologie naturelle »<sup>2</sup>. A ce titre, elle fait l'objet d'importants débats sur le plan éthique et réglementaire dans plusieurs Etats membres de l'Union européenne, à l'image du Royaume-Uni.

Au-delà de la question centrale de **l'acceptabilité sociale**, la biologie synthétique porte **d'importants enjeux économiques et industriels**. Elle trouve ses débouchés dans des secteurs en croissance, fortement exportateurs, tels que :

- La **santé**, avec la fabrication de nouveaux vaccins, médicaments et molécules pour le diagnostic ;
- L'**énergie**, pour la production de biocarburants à partir de fibres de cellulose, d'algues, etc. ;
- La **chimie-matériaux**, à travers le développement de produits chimiques (commodités, solvants...) ou de matériaux biosourcés ;
- L'**environnement** et l'**agriculture**, avec de nouveaux procédés de bio-remédiation, le développement de nouvelles cultures, etc.

**La biologie synthétique concerne la plupart des enjeux auxquels notre planète et ses habitants sont aujourd'hui confrontés** : de nouvelles thérapies, plus ciblées, plus efficaces, la lutte contre les pandémies, le développement de technologies utiles à la dépollution, la chimie verte, le défi énergétique et alimentaire, ainsi que la recherche fondamentale sur les mécanismes du vivant.

---

<sup>1</sup> Walter Isaacson, *Steve Jobs*, 2011

<sup>2</sup> Synbiology, "An Analysis of Synthetic Biology Research in Europe and North America", 2006

## Un marché au potentiel significatif largement dominé par les Etats-Unis

Le marché mondial de la biologie synthétique est encore naissant et en cours de structuration. Il a atteint **1,2 milliards d'Euros en 2011 et pourrait atteindre 8,4 milliards d'Euros en 2016, soit un taux de croissance annuel de 45,8%**<sup>3</sup>. Les perspectives à moyen et long termes sont tout aussi optimistes, compte tenu du caractère générique de la biologie synthétique, c'est à dire sa capacité à servir une diversité de marchés d'applications. Il faut nuancer cela en rappelant que **plusieurs incertitudes pèsent encore sur ce champ d'activités** : pertinence des modèles économiques, évolution du cadre réglementaire, gestion des risques, débat autour des règles de propriété intellectuelle...

Les segments de marché les plus dynamiques sont principalement la chimie, l'énergie et la santé. Cela se traduit par un **engagement significatif de grands groupes**, notamment chimiques ou pétroliers (BP et DuPont), à la fois sous forme de financement et en capacités de recherche, aux cotés d'acteurs pionniers de la biologie synthétique. A titre d'exemple, ExxonMobil a choisi d'investir 478 M€ sur 10 ans avec Synthetic Genomics et autant avec le Venter Institute, notamment sur la problématique des micro-algues.

Depuis sa naissance, **le marché de la biologie synthétique est largement dominé par les Etats-Unis**. Cette prédominance se traduit de différentes manières :

- **13 des 20 principaux acteurs** de la biologie synthétique sont basés aux Etats-Unis (le reste étant situé en Europe)<sup>4</sup>.
- Sur un marché encore très amont et tiré par la recherche, **85% du financement public** de la R&D en biologie synthétique proviennent des Etats-Unis<sup>5</sup>.
- Peu de brevets ont été déposés en biologie synthétique et **62% d'entre eux proviennent des Etats-Unis**<sup>6</sup>.
- Par ailleurs, **près de la moitié (46%) des publications scientifiques** sur le sujet ont été rédigées par des chercheurs américains, et 8 des 10 principaux organismes publicateurs sont situés aux Etats-Unis (notamment le MIT, Berkeley et Harvard)<sup>7</sup>.

Face à une telle concurrence, la question se pose de l'accessibilité au marché pour les acteurs français et européens qui **ne sont pas démunis d'atouts et de savoir-faire dans ce domaine**.

## Un enjeu économique et industriel majeur pour l'Union européenne et la France

En Europe, les principaux pays engagés dans la biologie synthétique sont **la Suisse, le Royaume-Uni, la France et l'Allemagne**, ainsi que l'Espagne dans une moindre mesure.

Quelques signaux indiquent que la biologie synthétique constitue une opportunité économique crédible et accessible pour les acteurs européens :

- L'ensemble des pays de l'UE pèse **près de 38% des publications scientifiques**, soit une part significative à l'échelle mondiale.
- **L'ETH Zurich et l'INSERM figurent dans le top 10** des organismes publicateurs à l'échelle mondiale et **des acteurs académiques de renom** cherchent à affirmer leur positionnement sur cette thématique, à l'image de l'Imperial College de Londres ou l'Université de Cambridge.

<sup>3</sup> BCC Research, "Synthetic Biology: Emerging Global Markets", November 2011

<sup>4</sup> Etude ALCIMED, 2012

<sup>5</sup> Synbiology, "An Analysis of Synthetic Biology Research in Europe and North America", 2006

<sup>6</sup> USPTO (US patents and trademarks office) ; Espacenet, 2012

<sup>7</sup> Scopus, 2012

- **Un tissu industriel commence à émerger** autour des applications les plus rentables, à l'image de la société française Metabolic Explorer fondée en 1999.

Néanmoins, **le secteur reste fragmenté et fragile à l'échelle du continent** et seuls une quinzaine d'acteurs significatifs portent la recherche en Biologie synthétique en Europe. Le programme cadre **Horizon 2020 constitue ainsi une opportunité de financement cruciale** pour la biologie synthétique, que les acteurs européens vont devoir saisir pour accroître leur compétitivité.

La France a plusieurs atouts à valoriser, à la fois structurels et conjoncturels :

- Elle se situe au **4<sup>ème</sup> rang mondial en termes de publications scientifiques** (derrière les Etats-Unis, le Royaume-Uni et l'Allemagne)<sup>8</sup>
- Elle est le **2<sup>ème</sup> pays dépositaire de brevets** en biologie synthétique<sup>9</sup>
- Les domaines d'applications les plus dynamiques (Santé et Chimie-Matériaux) sont **des secteurs industriels forts pour la France**.
- **Jamais les représentants politiques français n'ont été aussi sensibilisés** à ce sujet, Mme Fioraso, actuelle Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, ayant porté le rapport de l'OPECST<sup>10</sup> sur « Les enjeux de la biologie de synthèse »<sup>11</sup>.

**Plusieurs pôles de compétences émergent en France**, notamment **en région parisienne** (Genopole d'Evry, UniverSud Paris, Université d'Évry Val-d'Essonne), mais aussi **en Rhône-Alpes** (CEA, UJF, INRIA, INSA, IGFL...), à **Toulouse** (Toulouse White Biotechnology avec l'INRA, l'INSA et le CNRS) ou encore **Strasbourg** (Ecole Supérieure de Biotechnologie Strasbourg). Il s'agit désormais de définir sous quelle forme les acteurs publics (Etats et collectivités), les pôles de compétitivité et la communauté d'acteurs de la biologie synthétique (scientifiques, académiques, industriels) vont pouvoir se coordonner pour accélérer l'émergence d'une filière d'avenir, à haute valeur ajoutée et génératrice d'emplois qualifiés sur le territoire français.

## **A PROPOS D'ALCIMED**

ALCIMED ([www.alcimed.com](http://www.alcimed.com)) est une société de conseil et d'aide à la décision spécialisée dans les sciences de la vie (santé, biotech, agroalimentaire), la chimie, les matériaux et l'énergie ainsi que dans l'aéronautique, le spatial, la défense et les Politiques Publiques. La vocation d'ALCIMED est d'accompagner les décideurs dans leurs choix de positionnement et leurs actions de développement. Ses consultants, par un travail d'investigation auprès des meilleurs spécialistes et experts dans le monde, apportent une analyse et des réponses pragmatiques aux questions soulevées par les décideurs (responsables R&D, responsables marketing & ventes, directions générales, directeurs d'unités) et institutions publiques. ALCIMED s'appuie sur une équipe de 200 collaborateurs, répartis par secteur et capables de prendre en charge des missions extrêmement variées depuis des sujets marketing & ventes (études de marché, ciblage de nouveaux besoins, positionnement d'un nouveau produit...) jusqu'à des problématiques stratégiques (stratégie de développement, recherche & évaluation de cibles d'acquisition, organisation d'une activité, conception / évaluation / déploiement de politiques publiques...). La société dont le siège est à Paris, est présente à Lyon et à Toulouse ainsi qu'en Allemagne, en Angleterre, en Belgique, en Suisse et aux Etats-Unis.

---

<sup>8</sup> Scopus, 2012

<sup>9</sup> USPTO (US patents and trademarks office) ; Espacenet, 2012

<sup>10</sup> L'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

<sup>11</sup> Geneviève Fioraso, « Les enjeux de la biologie de synthèse » (OPECST, 2012)