



## 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

Par Alcimed, société de conseil et d'aide à la décision : [www.alcimed.com](http://www.alcimed.com)

« I think the biggest innovations of the twenty-first century will be the intersection of biology and technology. A new era is beginning ». 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 (nanobiomatériaux, moteurs moléculaires...) et 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 » [Synbiology, "An Analysis of Synthetic Biology Research in Europe and North America", 2006]. Elle fait l'objet, à ce titre, 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... ;
- 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...

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.

### 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% [BCC Research, "Synthetic Biology: Emerging Global Markets", November 2011]. 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 côtés d'acteurs pionniers de la biologie synthétique.

A titre d'exemple, ExxonMobil a choisi d'investir 478 M€ sur dix ans avec Synthetic Genomics et autant avec le Venter Institute, notamment sur la problématique des microalgues.

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) [Etude ALCIMED, 2012] ;
- 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 [Synbiology, "An Analysis of Synthetic Biology Research in Europe and North America", 2006].
- Peu de brevets ont été déposés en biologie synthétique et 62% d'entre eux proviennent des Etats-Unis [USPTO (US patents and trademarks office) ; Espacenet, 2012].
- 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) [Scopus, 2012].

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



### Instruments pour:

Mesure de masse volumique et concentration Science des colloïdes  
 Rhéométrie et viscosimétrie Préparation d'échantillons par micro-ondes Analyse de structure par rayons X Mesure de CO<sub>2</sub>  
 Mesure de température haute précision  
 Refractométrie Polarimétrie Essais pétroliers

**Anton Paar France**  
 Tél.: 01.69.18.11.88  
 Fax: 01.69.07.06.11  
[info.fr@anton-paar.com](mailto:info.fr@anton-paar.com)

**Anton Paar Switzerland**  
 Tél.: 062.74.51.680  
 Fax: 062.74.51.681  
[info.ch@anton-paar.com](mailto:info.ch@anton-paar.com)

[www.anton-paar.com](http://www.anton-paar.com)





thématique, à l'image de l'Imperial College de Londres ou l'Université de Cambridge.

- 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) [Scopus, 2012]

- Elle est le 2<sup>ème</sup> pays dépositaire de brevets en biologie synthétique [USPTO (US patents and trademarks office) ; Espacenet, 2012]

- 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 (l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques) sur « Les enjeux de la biologie de synthèse » [Geneviève Fioraso, « Les enjeux de la biologie de synthèse » (OPECST, 2012)]

Plusieurs pôles de compétences émergent en France, notamment en région parisienne (Genopole d'Evry, UniverSud Paris, Université d'Evry 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.

Rappelons qu'ALCIMED, société de conseil et d'aide à la décision, est spécialisée dans le domaine des 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. 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 également présente à Lyon et à Toulouse ainsi qu'en Allemagne, en Angleterre, en Belgique, en Suisse et aux Etats-Unis.

## Les sorbonnes à recirculation, une alternative aux sorbonnes à extraction

Par Erlab : Tél. : 02 32 09 55 80 - Fax : 02 32 09 55 90 - [www.erlab.com](http://www.erlab.com)

*Si les sorbonnes à extraction ont toujours été des équipements centraux dans l'organisation des laboratoires, les avancées technologiques permettent aujourd'hui aux sorbonnes à recirculation (communément appelées hotes à filtration sans raccordement) de proposer une alternative économique à faible consommation d'énergie, flexible et respectueuse de l'environnement sans compromettre la protection des opérateurs.*

Longtemps réduites à des applications limitées, l'avancée des technologies de filtration leur permet de répondre aujourd'hui à plus de 80% des besoins de protection contre le risque chimique en laboratoire.

Leur fonctionnement repose sur les mêmes principes et performances de confinement qu'une sorbonne à extraction classique, mais plutôt que de rejeter l'air extrait de la sorbonne à l'extérieur du bâtiment, la sorbonne à recirculation filtre les polluants avant de recycler un air épuré dans le local, évitant ainsi tout rejet direct de polluants à l'extérieur de bâtiment tout en contribuant à l'assainissement de l'air du laboratoire.

Ce principe de fonctionnement limite les besoins en ventilation des laboratoires en éliminant le système

d'apport d'air neuf et d'extraction nécessaire à l'équilibre aérodynamique du laboratoire. Le dimensionnement limité de ce système permet de réduire considérablement la consommation énergétique qui en résulte et les coûts d'ingénierie relatifs à sa mise en œuvre. Indépendantes des réseaux de ventilation du bâtiment, elles sont rendues « mobiles » et peuvent être très facilement installées dans un laboratoire sans planification et relocalisées en fonction de l'évolution de l'activité et des besoins de protection.

Les performances des sorbonnes à recirculation font l'objet en France d'une norme extrêmement exigeante, la norme NFX 15-211 (mai 2009) qui définit leurs critères de performance pour le confinement, la filtration et la vitesse d'air en façade : le niveau de confinement imposé est identique à celui des sorbonnes classiques à extraction, la qualité de filtration impose un rejet maximal de 1% de la VLEP du produit manipulé pour les polluants gazeux et l'utilisation d'un filtre HEPA H14 pour la filtration des particules, la vitesse d'air en façade comprise entre 0,4 m/s et 0,6 m/s garantit une barrière d'air dynamique entre l'opérateur et la manipulation. La classe 1 de cette norme permet également de bénéficier d'un filtre moléculaire de sécurité - dont les performances et les dimensions identiques au filtre principal - qui assure la protection de l'opérateur, même en cas de saturation du filtre principal et requiert un système de détection embarqué de la saturation qui alerte l'utilisateur en cas de saturation du filtre et ce, pour de nombreux polluants chimiques.

L'association des technologies de filtration HEPA H14 pour l'élimination des particules et la filtration moléculaire sur carbone activé pour l'élimination des gaz permet aujourd'hui d'élargir le cadre d'utilisation d'une sorbonne à recirculation et de répondre à une très large variété d'applications en laboratoire.

La seule limite des sorbonnes à recirculation à ce jour est que la vitesse de saturation des filtres dépend des quantités de produits évaporés dans l'enceinte de travail. Des applications à forte évaporation peuvent nécessiter des remplacements de filtres très fréquents. Pour que les économies d'énergie permises par ces appareils ne soient pas comblées par le budget de remplacement des filtres, Erlab propose de réaliser au préalable une étude de faisabilité qui assure à l'utilisateur la préconisation de la solution de protection la plus adaptée tout en évaluant les avantages économiques. La prise en compte des coûts de fonctionnement dont ceux associés au remplacement des filtres permet un calcul précis du retour sur investissement (ROI). En comparant ces coûts à ceux d'une sorbonne à extraction classique, la sorbonne à recirculation propose une réelle alternative économique, flexible et respectueuse de l'environnement.



NOUVELLE technologie

Lecteur multimode pour l'imagerie cellulaire

## CYTATION™ 3

En combinant la microscopie à fluorescence numérique automatisée et la détection multimode pour microplaques, le NOUVEAU Cytation3 simplifie le flux de travail et vous permet de cultiver, lire, voir et compter vos cellules dans un instrument unique. Contactez-nous dès aujourd'hui pour voir le nouveau Cytation3 en action !

Think Possible



BioTek France

BioTek Instruments SAS  
50 avenue d'Alsace, 68025 Colmar Cedex  
Tel: 03 89 20 63 29, Fax: 03 89 20 43 79  
[info@biotek.fr](mailto:info@biotek.fr), [www.biotek.fr](http://www.biotek.fr)

BioTek Switzerland

BioTek Instruments GmbH  
Zentrum Fangbühl 8, 6014 Luzern  
Tel: 041 250 40 60, Fax: 041 250 50 64  
[info@biotek.ch](mailto:info@biotek.ch), [www.biotek.ch](http://www.biotek.ch)