

Grand succès de l'équipe française au concours international iGEM de Biologie Synthétique au MIT

Le rassemblement final du concours étudiant de biologie synthétique iGEM s'est tenu du 3 au 4 novembre 2007 au MIT.

Pour la première participation d'une équipe française, les étudiants venant d'établissements universitaires de la région parisienne ont été finalistes pour le Grand Prix¹, remporté une médaille d'or et ont gagné le **Premier Prix en Recherche Fondamentale**.

L'international Genetically Engineered Machines competition (iGEM) :

Organisée par le MIT (**Massachusetts Institut of Technology**) la compétition iGEM réunit depuis 2004 des équipes d'étudiants venant d'universités du monde entier pour inventer des systèmes biologiques synthétiques (http://parts.mit.edu/igem07/index.php/Main_Page). iGEM s'est rapidement imposée comme un moyen ouvert, ludique et remarquablement efficace pour susciter chez les meilleurs étudiants biologistes, chimistes, informaticiens, physiciens ou ingénieurs, des vocations de chercheurs et d'entrepreneurs. En stimulant l'inventivité et l'esprit d'équipe des étudiants, elle a suscité un foisonnement d'idées ambitieuses dont certaines ont donné lieu à des publications dans les plus grandes revues scientifiques mondiales comme Nature. Enfin, en catalysant l'émergence de la biologie synthétique, iGEM participe à une véritable révolution dans la manière de pratiquer la biologie, qui fait la part belle à l'open-source et à la standardisation, et dont de nombreux scientifiques anticipent des retombées industrielles très significatives.

L'édition 2007 d'iGEM est la plus importante à ce jour avec 56 équipes. Des projets très variés, dont le point commun est la reprogrammation d'organismes vivants, y ont été présentés devant un jury international prestigieux: des bactéries comme substitut sanguin, comme détecteurs pour la contamination en cuivre et mercure, des levures pour mesurer la qualité de l'huile d'olive, un dispositif pour détecter les infections urinaire, ainsi que de nombreuses autres contributions plus fondamentales dont celle de l'équipe parisienne.

L'équipe française :

Cette année a vu la première participation d'une équipe française interdisciplinaire de 11 étudiants du niveau L3 à M2 de différentes universités et grandes écoles d'Ile de France (voir affiliations en annexe). Le projet conçu et porté par les étudiants a été salué par le jury pour son originalité: la conception du premier organisme synthétique multicellulaire bactérien, un nouvel outil pour l'ingénierie de systèmes biologiques complexes (<http://parts.mit.edu/igem07/index.php/Paris>) (voir détails en annexe). Le succès de l'équipe tient largement aux interactions étroites entre théorie et expériences : des modèles mathématiques ont permis de raffiner et tester *in silico* différents aspects du système, qui au même temps était construit à la pailasse comme assemblage de composants génétiques réutilisables. Les étudiants français se sont retrouvés pour leur projet de mai à septembre au Centre de Recherches Interdisciplinaires (Faculté de médecine, Université Paris Descartes) en dehors de leurs cursus universitaires. La participation de l'équipe française fut possible grâce au soutien financier généreux de la Fondation Bettencourt-Schueller, de Soffinova Partners, de l'ambassade de France à Washington, et du projet européen Synbiocomm.

Une conférence de presse avec une présentation du projet gagnant en présence de toute l'équipe aura lieu le mercredi 14 novembre à 18 heures au Centre de Recherches Interdisciplinaire, Faculté de Médecine Université Paris Descartes, 26 rue Faubourg Saint Jacques, Paris 14e, salle 2017.

Contacts

Etudiants

David Bikard, INA-PG, M2 'Approches Interdisciplinaires du Vivant' (AIV ; ENS, Universités Paris Descartes, Paris 7 Diderot), dbikard@gmail.com

Encadrants

Ariel Lindner, Chercheur INSERM, Université Paris Descartes, encadrant M2 'Approches Interdisciplinaires du Vivant' lindner@necker.fr, 06 17 29 61 26

Samuel Bottani, Maître de Conférences Université Paris 7 Denis Diderot, Institut Pasteur, samuel.bottani@univ-paris-diderot.fr, 06 60 52 94 87

¹ Attribué à l'Université de Pekin.

ANNEXES

Annexe 1: Qu'est ce que la Biologie Synthétique?

Fondée sur des principes d'ingénierie, la biologie synthétique a pour objectif le design et la réalisation de systèmes complexes fondés sur la biologie, et qui remplissent des fonctions n'existant pas dans la nature. Cette perspective d'ingénierie implique le développement de standards de constructions qui permettront de disposer d'un répertoire de composants biologiques pouvant s'assembler facilement les uns avec les autres pour l'assemblage des machines biologiques à la manière des composants standardisés de circuits électroniques. La construction d'unités complexes demande l'utilisation, encore inhabituelle en biologie, de modélisations mathématiques pour faire de la conception assistée par ordinateur (CAO) de systèmes biologiques.

Annexe 2. Le projet de l'équipe française.

L'ingénierie de systèmes biologiques composés de nombreuses parties agissant ensemble mais sans se gêner est un des principaux challenges de la biologie synthétique. La nature a trouvé une solution à ce problème via la multicellularité, qui permet de réaliser différentes fonctions dans des types cellulaires différents. Utiliser cette caractéristique dans un système synthétique offre de nouvelles perspectives d'ingénierie, notamment la possibilité de multiplier et contrôler les synthèses de composés biochimiques. Le but du projet français a donc été l'ingénierie de la toute première bactérie multicellulaire² : la Synthetic Multicellular Bacterium (SMB) ! Ce nouvel organisme synthétique, consiste en deux types cellulaires interdépendants (voir la figure 1). Le premier, le germe, est dédié à la reproduction (cellules rouges dans la figure). Il est capable de se différencier et de donner naissance à un second type cellulaire: le soma (en vert sur la figure), qui est stérile et dédié à permettre la subsistance de la lignée des cellules germe. Celles-ci sont en effet incapable de produire par elles mêmes un composé moléculaire indispensable à leur vie. Il y a donc une interdépendance. Le soma est stérile et nécessite la lignée germe pour être généré alors que les cellules germe ont besoin du soma pour se nourrir. Ce design a été validé par une étude mathématique et informatique poussée ainsi que des résultats biologiques expérimentaux convaincants. L'intérêt industriel de ce design est de contrôler la production de molécules biochimiques en découplant leur synthèse dans le soma, de la reproduction cellulaire.

Vers une bactérie synthétique multicellulaire

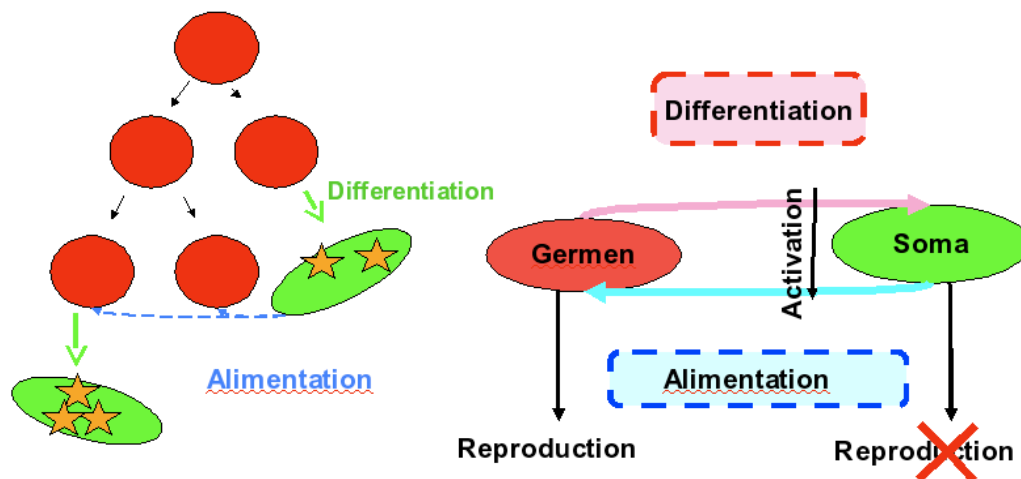


Figure 1: Diagramme du système développé. A gauche, représentation de la croissance du système: les cellules germe peuvent se reproduire, de temps en temps elles donnent naissance à des cellules soma. A droite, représentation de l'interdépendance: les cellules germe donnent naissance aux cellules soma, celles-ci ne sont pas capables de se reproduire seules mais fournissent aux germe une molécule nécessaire à leur survie

² Les bactéries sont toutes des organismes unicellulaires.

Annexe 3: L'équipe



Etudiants:

David Bikard :	M2 Approches Interdisciplinaires du vivant (Paris 5, Paris 7, ENS). Ingénieur de l'AgroParisTech
Fanny Caffin	M2 du magistère de biotechnologie de l'université d'Orsay
Nicolas Chiaruttini	Master de biophysique , ENS Lyon
Thomas Clozel	Internat de médecine Paris V/XI
David Guegan	Ecole Centrale de Paris
Thomas Landrain	M2 Approches Interdisciplinaires du vivant (Paris 5, Paris 7, ENS) Etudiant de l'Ecole Normale Supérieure
David Puyraimond	Faculté de médecine de Paris 6, M2 Virologie fondamentale, Paris 7
Aurélien Rizk :	M2 bioinformatique et biostatistique université d'Orsay, INRIA Rocquencourt
Eimad Shotar	Faculté de médecine Paris 5 René Descartes
Rayna Stamboliyska	L3 Science de la vie Recherche Paris 6
Gilles Vieira	M2 bioinformatique et biostatistique université d'Orsay, Genoscope/IG/CEA

Encadrants:

Samuel Bottani	Université Paris 7 Denis Diderot
Franck Delaplace	Université d'Evry
Alfonso Jaramillo	Ecole Polytechnique
Francois Kepes	Programme Epigénomique, Génopole, CNRS
Ariel Lindner	Université Paris Descartes, Inserm
Vincent Schachter	Genoscope/IG/CEA

Conseillers:

Francois Le Fèvre	Genoscope/IG/CEA
Serge Smidtas	Genoscope/IG/CEA Antoine Spicher IBISC université d'Evry, LORIA