

## La plante, cette inconnue. En pénétrer le secret, voilà l'objectif du projet SystemsX.ch «Plant Growth in a Changing Environment».

Thomas Müller

**Bern.** Une plante ne nous ressemble en rien. Elle ne s'arrête jamais de croître, jusqu'à sa mort. Elle ne peut s'enfuir et c'est la raison pour laquelle elle a développé des mécanismes de défense tout différents de ceux des organismes multicellulaires mobiles. Les plantes sont les produits les plus réussis de l'évolution, en tout cas en termes de masse, représentant en effet environ 99% de la biosphère. Elles sont frugales; pour croître, elles n'ont besoin que de lumière, d'air, d'eau et de quelques minéraux. Et autre aspect et non des moindres, nous, les êtres humains, vi-

### «Les gènes ne peuvent ignorer la physique.»

vons des plantes et respirons l'oxygène qu'elles produisent.

Les plantes font tout de même partie des «créatures» citées dans la Constitution suisse qui leur accorde une certaine dignité. Mais comment fonctionnent-elles en fait? Comment croissent-elles et se développent-elles dans un environnement toujours changeant? Comment la nature, cette ingénieure, parvient-elle à créer la membrane cellulaire de la plante qui est à la fois charpente, support, enveloppe de protection, filtre, récipient de pression et bien d'autres choses encore, tout cela poussant en même temps? En comparaison, notre «tissu fonctionnel» est une histoire simplette.

### Modélisateurs réfutent biologistes

C'est à ces questions parmi d'autres que s'attaquent 18 groupes de recherche dans toute la Suisse dans le cadre du projet SystemsX.ch «Plant Growth in a Changing Environment». «Nous entendons étudier la nature de la plante sur plusieurs niveaux systémiques», explique le directeur du projet Cris Kuhlemeier, professeur à l'Université de Bern et directeur de l'Institut de phytobiologie affilié à cette université.

Dans ce projet, la modélisation sur ordinateur des différents niveaux va



Cris Kuhlemeier présente son sujet d'expérience, l'arabette des dames.

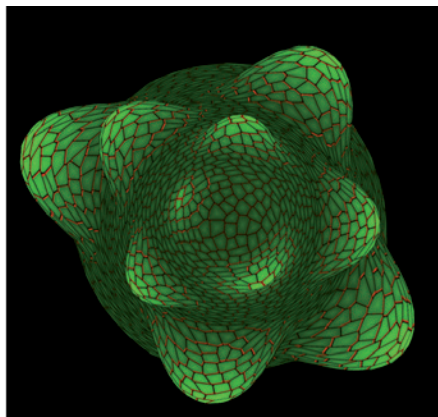
Photo Thomas Müller

jouer un rôle capital. Kuhlemeier explique ses attentes par un exemple: comment une plante déclenche-t-elle la génération d'une feuille? Sous le froid éclairage des formules mathématiques des modélisateurs, les tentatives d'explication si chères aux biologistes «classiques» se sont révélées insuffisantes. Kuhlemeier explique sa stratégie: «C'est aussi dans d'autres domaines que nous escomptons faire de nouvelles découvertes grâce à un va-et-vient entre les modèles sur ordinateur et les expériences pratiques». Le projet «Plant Growth

va s'étendre à d'autres niveaux systémiques comme la cellule des plantes et la plante dans son ensemble prise dans son environnement.

Pour éviter que les variables sous étude ne se multiplient à l'infini, «Plant Growth» se limite à la plante préférée des biologistes: l'arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*) qui a un court cycle de génération et un petit génome comportant seulement cinq chromosomes.

L'objectif, est-il de développer une plante virtuelle, une «iPlant» pour ainsi



Simulation informatique d'un méristème, la pointe la plus élevée d'une pousse. Photo R. Smith

dire? «C'est un mot à la mode qui ne dit pas grand chose» explique-t-il. Mais le terme ne peut être si faux puisque c'est ainsi que s'intitule un projet de recherche américain qui poursuit des buts similaires.

#### De l'architecture à la construction

Kuhlemeier s'interroge sur la question: comment un organe d'une plante, que ce soit une feuille ou une fleur, est-il réellement construit? Comme le plan d'un architecte ne donne que peu d'informations sur la façon dont les maçons, les charpentiers, les menuisiers, les peintres, les plâtriers et les installateurs sanitaires vont construire une maison, de même on ne peut comprendre à partir du plan de construction génétique la façon dont une plante sera effectivement construite.

«Alors, nous voulons savoir comment une plante se pose des charpentes, génère la membrane cellulaire et détermine l'angle dans lequel ses pousses et tiges vont croître vers le ciel. Une chose est certaine: il n'est pas écrit dans les gènes que beaucoup de plantes dispo-

sent leurs feuilles dans un angle de 137,5 degrés.»

La mécanique et la statique vont donc jouer un rôle important dans «Plant Growth». «Les gènes ne peuvent ignorer la physique» remarque Kuhlemeier avec un sourire. Il s'agira donc de mesurer les forces en jeu dans la construction de la plante, et ce pour la première fois sur le sujet vivant. Pour ce faire, le projet collabore avec la société Femto-Tools qui construit les capteurs requis (v. l'encadré: «Délicate opération de mesurage des forces agissant dans les plantes»).

On s'attaquera aux aspects globaux dans une deuxième phase. Kuhlemeier rêve de pouvoir donner aux plantes la

### «Nous allons tenter de relier nos modèles de plante aux modèles de climat»

place qu'elles méritent dans la discussion sur le climat.

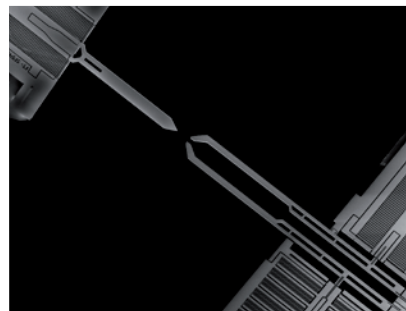
«Souvent, les plantes ne jouent qu'un rôle secondaire dans cette discussion alors que, dans la composition de l'atmosphère, elle sont beaucoup plus importantes que les animaux» explique Kuhlemeier en s'échauffant un peu.

Naturellement, il n'est pas question d'extrapoler d'une plante-modèle à la terre entière. Néanmoins, un bon modèle pourrait nous donner une bonne idée de ce qui se passe au niveau global. «C'est pourquoi nous allons tenter de relier nos modèles de plante aux modèles de climat des physiciens de l'atmosphère». À l'heure actuelle, leurs modèles ne tiennent compte que de l'atmosphère et des océans. «Plant Growth» entend leur insuffler un peu de vie.

### Délicate mesurage des forces aux feuilles et tiges

**Zurich.** Femtotools, tel est le nom de la société qui apporte son soutien lorsqu'il s'agit de mesurer les forces en jeu dans la croissance des cellules des plantes ou dans la division cellulaire. Comptant quatre employés, la société spin-off du professeur Bradley Nelson de l'ETH Zurich se spécialise dans les capteurs pouvant mesurer des forces minimales. Aussi minime que la force qu'exerce un grain de poussière «lourd» d'un dixième de milligramme sur une feuille de papier.

Comme capteur, on utilise un morceau de silicium souple intégré directement dans un chip. Au moyen de cette technologie, la société espère remplir une «lacune dans le mesurage» entre les gros microscopes à grand champ et les mesureurs conventionnels. «Par notre participation à «Plant Growth», nous entendons démontrer que nos capteurs peuvent être utilisés non seulement dans le domaine de l'ingénierie, mais aussi dans la biologie», c'est ainsi que décrit le directeur de la société, Felix Beyeler, le motif de la participation de la société à «Plant Growth». thm



Un capteur de force en silicium doté d'une pince pour manipuler des objets d'une grosseur entre 0.001 mm et 0.1 mm. Photo Femtotools

## «Plant Growth in a Changing Environment» en un coup d'œil



Plant Growth  
in a Changing  
Environment

Directeur:	Prof. Cris Kuhlemeier, Université de Bern
Institutions participantes: :	Université de Bern, Université de Zurich, ETH Zurich, Université de Basel, Université de Fribourg, Université de Genève, EPF Lausanne, Université de Neuchâtel, Université de Lausanne, Institut Suisse de Bioinformatique
Partenaires industriels:	FemtoTools GmbH, Zurich.
Nombre de groupes de recherche:	18
Chercheurs/administration:	74 / 1
Rapport biologistes/non-biologistes =	3:1
Budget total (2008-2011):	14, 778 342 millions de francs.
dont SystemsX.ch:	5, 87 millions de francs..