



échos du vivant

Une publication de la Faculté de biologie et de médecine de l'UNIL à l'intention des gymnases

notre dossier

- Pour nourrir une population humaine croissante, les rendements agricoles devront encore augmenter, et ce malgré le changement climatique.
- Les plantes cultivées ont perdu leur capacité à éviter l'ombre de compétitrices. La solution pourrait venir de la recherche fondamentale.
- Dans les régions tropicales, les engrais sont moins efficaces à cause de l'acidité du sol. Des champignons présents dans le sol pourraient aider les plantes.
- Pour contrer l'épidémie mondiale d'obésité, manger sainement et faire de l'exercice demeurent les meilleurs remèdes, même si la recherche médicale progresse.

Du soleil à l'assiette

Tout ce que nous mangeons provient des plantes - ou des algues - qui sont à la base de la chaîne alimentaire. Pour croître, les plantes utilisent l'énergie du soleil, qu'il s'agit de capter au mieux malgré la présence de compétiteurs. Elles ont aussi besoin de micronutriments, qu'elles puisent dans le sol, avec l'aide de microorganismes. A la Faculté de biologie et de médecine (FBM) de l'UNIL, des chercheurs mettent en lumière les secrets des plantes.

Eviter l'ombre

«Contrairement à une idée assez répandue, les plantes sont capables de répondre à leur environnement et même d'anticiper certaines situations. Elles ne sont pas passives», précise d'emblée Christian Fankhauser, professeur ordinaire au Centre intégratif de génomique de l'UNIL. Compte tenu de son importance vitale, la lumière est un signal auquel les plantes répondent afin d'optimiser son absorption. Une plante va par exemple allonger sa tige pour éviter l'ombre que lui fait, ou s'apprête à faire, une plante voisine. La croissance de la tige est stimulée par l'auxine, une

hormone fabriquée dans les feuilles puis transportée dans la tige. «Nos recherches [ont montré](#) que la production et la sensibilité à l'auxine sont modulées en fonction de l'intensité et de la couleur de la lumière», poursuit le biologiste. L'ombre d'autres plantes a une couleur bien spécifique qui vient de l'absorbance du rouge et du bleu par les pigments impliqués dans la photosynthèse. Nous voyons les longueurs d'ondes qui sont réfléchies par les plantes, ce qui explique leur couleur verte. Par contre, nous ne percevons pas la réflexion par les feuilles d'un rouge de longueur d'onde plus longue, appelée rouge lointain. Les plantes utilisent un photorécepteur nommé *phytochrome* qui mesure le rapport entre le rouge et le rouge lointain, ce qui leur permet de déterminer le degré de compétition pour la lumière dans leur environnement immédiat. «Nous [avons démontré](#) que le phytochrome contrôle directement l'activité de facteurs de transcription. Ensuite, ces facteurs de transcription [contrôlent](#), en régulant l'expression des gènes correspondants, la production des enzymes nécessaires à la biosynthèse de l'auxine, et la synthèse de protéines qui

déterminent la sensibilité de la plante à cette hormone», développe le Prof. Fankhauser. Ainsi ce système permet une croissance de la tige en fonction des conditions lumineuses. Ces travaux intéressent les agronomes qui ont sélectionné des plantes avec un meilleur rendement, mais ayant perdu leur capacité à éviter l'ombre.

Des alliés dans le sol

Les engrais utilisés par les agriculteurs contiennent du phosphate, un précieux nutriment pour les plantes. Quand ces dernières poussent sur un sol acide, comme c'est le cas sous les tropiques, ce nutriment devient peu accessible aux racines des plantes, car il se lie aux particules du sol. Heureusement, les plantes ont des alliés dans le sol, les champignons mycorhiziens. En effet, ces champignons microscopiques peuvent étendre leurs filaments au-delà de la zone où se trouvent les racines des plantes, et ramener le phosphate aux racines avec lesquelles ils forment une *symbiose*. Dès lors, pourquoi ne pas utiliser des champignons mycorhiziens en complément des engrais pour augmenter les rendements agricoles? «L'idée n'est pas nouvelle, mais était difficilement applicable en agronomie jusqu'à l'apparition récente d'une méthode permettant de produire *in vitro* de grandes quantités de champignons mycorhiziens dans un faible volume», explique Ian Sanders, professeur ordi-

naire au Département d'écologie et évolution de l'UNIL. Il conduit des recherches avec Alia Rodriguez, professeure associée en agronomie à l'Université nationale de Colombie, à Bogota. Les chercheurs [ont inoculé du manioc](#), une plante dont les tubercules nourrissent près d'un milliard de personnes sur Terre, avec des champignons mycorhiziens cultivés *in vitro*. L'*inoculation* des plantes a permis d'obtenir deux tonnes supplémentaires de tubercules par hectare sur un site. Sur un autre site, le rendement le plus élevé a été atteint avec seulement la moitié du phosphate que les agriculteurs utilisent d'habitude. En ce moment, les scientifiques testent l'effet de l'inoculation du manioc avec des lignées de champignons mycorhiziens sélectionnées à l'UNIL. «Bien que cette espèce de champignon soit déjà présente dans le sol, nous avons observé des différences importantes de la croissance des plantes selon la lignée de champignons utilisée. Ces résultats sont très encourageants», conclut le Prof. Sanders.

«Les plantes sont capables de répondre à leur environnement, elles ne sont pas passives.»

Christian Fankhauser, professeur ordinaire au Centre intégratif de génomique de l'UNIL.

Ces recherches montrent qu'il existe de réelles perspectives d'utilisation des microorganismes pour augmenter la productivité des plantes cultivées. Et qu'une meilleure compréhension des mécanismes ayant lieu au niveau moléculaire, chez les plantes ou leurs alliés microscopiques, pourrait bien contribuer à amener davantage de soleil dans notre assiette.

Le chiffre

9

C'est en milliard, l'estimation du nombre de personnes qui vivront sur Terre en 2050. Nourrir cette population s'annonce comme un défi de taille.

Corps cétoniques:

dérivés d'acides gras produits par le foie lors de jeûne prolongé ou lorsque les acides gras sont abondants dans le sang. Ils servent de substrat énergétique aux neurones et à d'autres organes dans certaines conditions.

Expression des gènes:

transcription d'une partie de l'ADN en ARN, traduit ensuite en protéines. Les gènes peuvent être transcrits (exprimés) ou réprimés (silencieux).

Inoculation:

procédé qui vise à introduire un organisme vivant dans un milieu ou un autre organisme. Dans le cas du manioc, les tiges sont plongées dans un liquide contenant des champignons mycorhiziens.

In vitro:

se dit d'une méthode permettant de cultiver des cellules ou des organismes vivants dans un milieu artificiel aux conditions contrôlées.

Lactate:

ion de l'acide lactique, produit par les muscles ou par certaines cellules cérébrales. En conditions normales, nos neurones obtiennent la majeure partie de leur énergie à partir du glucose et du lactate.

Phytochromes:

photorécepteurs sensibles à la lumière, impliqués dans l'évitement de l'ombre et le contrôle du cycle de vie des plantes notamment.

Symbiose:

association entre deux organismes vivants différents, bénéfique aux deux partenaires. Les champignons mycorhiziens apportent du phosphate aux plantes, en échange de sucre.

Publications

Rodriguez A. Sanders I.R. [The role of community and population ecology in applying mycorrhizal fungi for improved food security.](#)

The ISME Journal (2015) 9: 1053–1061

Fankhauser C., Christie J.M. [Plant Phototropic Growth.](#)

Current Biology (2015) 25(9): R384-R389

Site internet

Pour en savoir plus sur les champignons mycorrhiziens et leur potentiel pour l'agriculture.

[Site du Prof. Ian Sanders](#), en anglais

Vidéos et audio

[«The power of fungal genetics»](#)

American Society for Microbiology, Magazine Cultures, 28 mars 2015. Avec la participation du Prof. Ian Sanders et de la Prof. Alia Rodriguez

[«Enrayer l'épidémie d'obésité: découverte d'un gène de poids à l'UNIL»](#)

UNILTV, 19 décembre 2013. Avec la participation du Prof. Luc Pellerin

[«Christian Fankhauser, Monsieur Chlorophylle»](#)

RTS, Impatience, 2 août 2011. Portrait du chercheur, qui parle de son parcours et des plantes qu'il étudie.

Personne de contact

Métabolisme énergétique du cerveau

Luc Pellerin, professeur associé au [Département de physiologie](#), Université de Lausanne

luc.pellerin@unil.ch

éclairage

Des neurones impliqués dans l'obésité

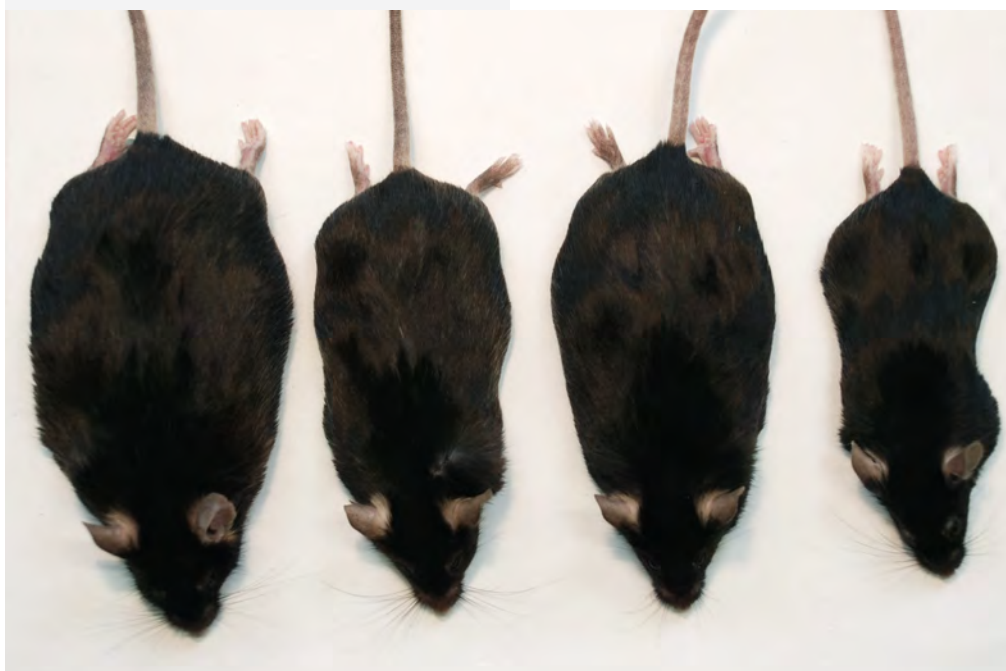
L'inactivation partielle d'un gène codant pour une protéine membranaire rend des souris résistantes à l'obésité.

C'est en étudiant comment les neurones s'approvisionnent en énergie, que l'équipe de Luc Pellerin, professeur associé au Département de physiologie de l'UNIL, a fait une [découverte inattendue](#). L'inactivation chez des souris d'une copie du gène MCT1 (MCT1^{+/-} pour monocarboxylate transporter 1) codant pour une protéine qui sert au transport de *lactate* et de *corps cétoniques* à travers la membrane des cellules cérébrales, réduit la masse du tissu adipeux lors d'une diète normale.

Désirant en savoir plus, les chercheurs ont nourri avec une diète riche en sucres et en graisses ces souris MCT1^{+/-} en les comparant à des souris de type sauvage (MCT1^{+/+}). Les résultats montrent que les souris MCT1^{+/-} ont mangé 12.3% de moins et qu'elles ont stocké la moitié moins de graisses dans le tissu adipeux et pas du tout dans le foie, comparé à leurs congénères MCT1^{+/+} qui sont devenues obèses. Par ail-

leurs, les selles des rongeurs MCT1^{+/-} contenaient 9.6% d'énergie non assimilée par les intestins en plus que celles des rongeurs de type sauvage.

Mais quel est le lien entre ces résultats et le cerveau? Les transporteurs MCT1 sont non seulement présents dans le cerveau, mais également dans le foie, le tissu adipeux et les intestins. «Chez des souris de type sauvage, nous avons montré dans une [autre étude](#) qu'une perfusion au niveau cérébral de corps cétoniques, qui sont transportés dans les neurones par ces transporteurs MCT1, induit une augmentation de la prise alimentaire», ajoute le Prof. Pellerin. Ceci suggère qu'à l'inverse, chez les rongeurs MCT1^{+/-} mentionnés plus haut, les neurones recevraient moins de corps cétoniques dû au nombre réduit de ces transporteurs. Ainsi, ces souris seraient moins stimulées à manger que leurs congénères de type sauvage et cela contribuerait à les protéger de l'obésité.



Souris nourries avec une diète riche en graisses et en sucres. De gauche à droite: mâle MCT1^{+/+} (type sauvage), mâle MCT1^{+/-} (dont une copie du gène MCT1 a été inactivée), femelle MCT1^{+/+}, femelle MCT1^{+/-}.

Dans la première étude décrite ci-dessus, l'inactivation partielle du gène pour le transporteur membranaire MCT1 a protégé les mâles de l'obésité. Un effet similaire a été observé chez les femelles, qui ont fait l'objet d'une autre étude.

© Prof. Luc Pellerin, UNIL



parcours

Francesca Amati, professeure associée à la FBM

Quelle formation avez-vous suivie?

Après avoir étudié la médecine à l'Université de Genève, j'ai fait une spécialisation en médecine interne, suivie par la diabétologie et la médecine du sport. C'est grâce à un séjour aux Etats-Unis que j'ai découvert la physiologie de l'effort. Je me suis formée à cette discipline en y effectuant un master et un doctorat ès sciences.

Comment avez-vous choisi votre spécialisation?

J'ai trouvé ma voie petit à petit. Au début de mes études, je me destinais plutôt à la médecine tropicale, puis aux urgences. Pendant ma formation en médecine interne, j'ai commencé à m'intéresser aux bénéfices de l'exercice physique dans les maladies chroniques, comme le diabète. C'est donc assez naturellement que je me suis tournée vers la diabétologie et la médecine du sport. Les personnes que j'ai côtoyées sur mon chemin m'ont aussi encouragées.

Et aujourd'hui, en quoi consiste votre travail?

J'enseigne à l'Institut des sciences du sport et je fais de la recherche au Département de physiologie de l'Université de Lausanne. Mon [groupe](#) travaille sur les effets moléculaires de l'exercice physique et le métabolisme musculaire chez des volontaires de plus de 60 ans. Au Centre hospitalier universitaire vaudois, je suis responsable de la consultation médicale «sport et diabète».

Que diriez-vous à un jeune tenté par la médecine et la biologie?

Il faut suivre ses envies, tout en restant ouvert parce que l'on ne sait pas où cela nous mènera. En débutant la médecine, je n'imaginai pas que je ferais de la recherche à cheval entre les deux disciplines. Un jeune qui désire comprendre les mécanismes par l'expérimentation se plaira mieux en biologie. Celui qui aime accompagner les gens se trouvera mieux en médecine.

agenda

11 mai (et 15 juin) 2016, 14h30

[Discutez des questions éthiques](#) soulevées par le diagnostic préimplantatoire avec des médecins et des médiateurs scientifiques Animation en marge de l'exposition [«100 ans de la Maternité de Lausanne \(1916-2016\)»](#) proposée à l'Espace Arlaud du 4 mai au 3 juillet 2016. Place de la Riponne, Lausanne.

4-5 juin 2016

[«Mystères de l'UNIL: la Ville»](#)
Portes ouvertes: plusieurs ateliers et visites de laboratoires en biologie. Quartier UNIL-Sorge.

6 juin 2016, 19h00

[«Le SIDA, sa prévention et la recherche»](#)
Café scientifique avec le Dr. Cuiffi. Café Le Java, Lausanne.

Jusqu'au 19 juin 2016

[«Violences»](#)
Une exposition qui questionne les diverses formes et sphères de la violence interpersonnelle. Musée de la main, Lausanne.

Sur demande

[«S'il vous plaît... dessine-moi un médicament !»](#)
A l'aide d'outils bioinformatiques et accompagnés de chercheurs, découvrez le Drug Design et discutez de ses enjeux. L'Epreuve, laboratoire public de l'UNIL.

Dans le rétro: 4 mars 2016

La première [«Rencontre échos du vivant»](#) a réuni une quinzaine d'enseignants au Département de physiologie de l'UNIL. Un résumé et quelques photos dans cet article.

coin médias

- [«Qu'est-ce qu'une biobanque?»](#) RTS, On en parle, 21 avril 2016
 - [«A la recherche de l'intelligence animale»](#) RTS, CQFD, 18 avril 2016
 - [«Une bactérie au génome synthétique minuscule»](#) RTS, CQFD, 25 mars 2016
 - [«Les plantes sont-elles des animaux comme les autres?»](#) Le Temps, 16 mars 2016
 - [«Pansements anti-infectieux pour soigner les grands brûlés»](#) RTS, CQFD, 26 février 2016
 - [«Santé: les bonnes nouvelles de la science»](#) L'Hebdo, 11 février 2016
 - [«Ces écrans qui pourrissent notre sommeil»](#) RTS, 36.9°, 27 janvier 2016
 - [«La fratrie des chouettes est chouette»](#) RTS, Specimen, 20 janvier 2016
 - [«L'adaptation des racines des plantes»](#) RTS, CQFD, 18 janvier 2016
- [Revue de presse complète de la FBM-UNIL](#) disponible en ligne chaque mois

impresum

échos du vivant

Une publication de la FBM en collaboration avec ses écoles de biologie et de médecine.

Rédaction et mise en page: Anne Burkhardt.

Comité rédactionnel: Jean-Christophe Decker, Elena Martinez, Liliane Michalik, Manuela Palma de Figueiredo, Peter Vollenweider.

Adresse de la rédaction: Université de Lausanne, Faculté de biologie et de médecine, Dicastère communication & relations extérieures, Quartier UNIL-CHUV, Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne.

Pour vous inscrire à cette newsletter électronique: <http://www.unil.ch/echosduvivant/>

