

---

UN COUP D'OEIL  
DES CHERCHEURS  
SUR L'ACTUALITÉ  
SCIENTIFIQUE

**break'd!**



MAI  
2019

---

**ÉDITION  
SPÉCIALE**

---

JOURNÉE  
INTERNATIONALE  
DE CÉLÉBRATION  
DES PLANTES 2019

ÉDITION SPÉCIALE  
MAI  
2019

---

JOURNÉE  
INTERNATIONALE  
DE CÉLÉBRATION  
DES PLANTES 2019

## PRÉFACE

JOURNÉE INTERNATIONALE  
DE CÉLÉBRATION  
DES PLANTES 2019

**p.1**

---

## ÉDITORIAL

LES PLANTES  
FASCINANTES ET LEUR  
ENVIRONNEMENT

**p.2**

---

## BREAK #1

LES RACINES DES  
PLANTES FORMENT DES  
BARRIÈRES FILTRANT  
LES MINÉRAUX  
PRÉSENTS DANS LE SOL

**p.4**

---

## BREAK #2

DIVISION CELLULAIRE  
CHEZ LES PLANTES:  
NOUVEL APERÇU DANS  
LE DOMAINE DE LA  
GÉNOMIQUE

**p.6**

---

## BREAK #3

DÉCOUVRIR MÈRE  
NATURE AU TRAVAIL:  
VOIR COMMENT LES  
PLANTES FABRIQUENT  
LA VITAMINE B6

**p.8**

---

## BREAK #4

LES GRAINES  
À L'ÉCOUTE DES  
MICROBES DANS LEUR  
ENVIRONNEMENT?

**p.10**

---

## BREAK #5

QUAND LES RACINES  
DES LÉGUMINEUSES SE  
PARENT DE POURPRE

**p.12**

---

## BREAK #6

ENQUÊTE DANS LES  
HERBIERS DE MOUSSES

**p.14**

---

## BREAK #7

UNE HISTOIRE DE  
RAYONNEMENT  
UV-B, DE LONGUEUR  
DU JOUR, ET DE  
FLORAISON

**p.16**

---

## ACTIVITÉ PRATIQUE

LA POLLINISATION  
DES COURGETTES

**p.18**

# JOURNÉE INTERNATIONALE DE CÉLÉBRATION DES PLANTES 2019

Le concept du Fascination of Plants Day (la journée internationale de célébration des plantes - [www.plantday18may.org](http://www.plantday18may.org)) a été élaboré au cours de la rencontre annuelle qui s'est tenue en 2011 entre les représentants des pays qui composent l'European Plant Science Organisation (EPSO). La mission de l'EPSO consiste à améliorer l'impact et la visibilité de cette science qui étudie le monde végétal en Europe. Cette organisation indépendante représente des centaines de centres de recherche universitaires principalement implantés en Europe. Des membres occupant un rôle clé dans l'EPSO ont généreusement donné de leur temps afin de faire avancer le concept à la suite de la rencontre annuelle de 2011 et grâce à leurs efforts et leur détermination la première journée de célébration des plantes, intitulée «Fascination of Plants Day», a pu avoir lieu en 2012. Plusieurs pays européens ont accueilli des centaines d'événements de sensibilisation dans les écoles, les universités, les jardins botaniques et les muséums. De même, des entreprises et des agriculteurs se sont impliqués et ont ouvert leurs portes au public.

La date a été fixée au 18 mai afin de coïncider avec le milieu du printemps, moment où de nombreuses espèces de plantes exhibent leur beauté et leurs fascinants mécanismes de développement. En effet, les plantes étant sessiles, elles restent littéralement enracinées au lieu où elles sont nées et leur développement est donc impérativement soumis à deux principes: 1) leur survie dépend de leur environnement spécifique et 2) elles doivent se reproduire. Comme les plantes vivent dans des environnements très divers, elles se développent à l'aide d'une riche variété de mécanismes que nous commençons seulement à déchiffrer et qui leur permettent de tirer le meilleur parti de leur niche. La «cacophonie» des stratégies qui permet aux plantes de se reproduire est des plus intrigante.

Les recherches effectuées sur la façon dont les plantes arrivent à surmonter cette barrière fondamentale (constituée par le fait qu'elles ne peuvent se déplacer) pour assurer la pérennité de leur propre espèce, révèlent des moyens ingénieux et des structures

spécifiques servant à exploiter au mieux l'environnement local. Dans ce contexte, nous devrions rester humbles, en tant qu'humains, et apprécier le rôle essentiel que jouent les plantes dans notre propre survie. Sans elles, la vie des humains et des animaux cesserait d'exister sur la planète. Les plantes sont nécessaires pour la nourriture de base que nous consommons, les médicaments que nous prenons, les consommables non alimentaires que nous utilisons et que nous tenons pour acquis, comme le bois, le papier et de nombreux produits chimiques.

Vous pouvez en apprendre plus sur toutes ces subtilités en participant au Fascination of Plants Day. Depuis 2012, l'événement est devenu biennuel et connaît des retentissements internationaux. À ce jour, plus de 1000 événements ont lieu au mois de mai dans de nombreux pays du monde entier. Prenez quelques instants pour découvrir les quelques exemples que nous vous présentons ici. Ils vous aideront à réaliser à quel point les plantes sont importantes, aussi bien pour la société humaine que pour la planète. Vous verrez qu'elles sont véritablement fascinantes, à leur manière, et pourrez en apprendre plus sur ce qui se fait ici à Genève. Vous commencerez probablement à vous poser des questions et à remarquer que les plantes n'existent pas uniquement pour notre propre bénéfice et pour être exploitées par l'être humain, mais qu'elles sont de véritables expertes lorsqu'il s'agit d'utiliser au mieux les différents éléments de leur environnement.

— Prof. Teresa Fitzpatrick  
Département de Botanique et Biologie  
Végétale, Université de Genève, Suisse



# LES PLANTES FASCINANTES ET LEUR ENVIRONNEMENT

2

Les plantes sont indispensables à la vie sur Terre et constituent la base de la plupart des écosystèmes. Elles nous fournissent de la nourriture, du fourrage, des fibres, de l'énergie et des médicaments. Pour cela, les plantes utilisent l'énergie lumineuse pour alimenter la photosynthèse qui fixe le CO<sub>2</sub> et produit des sucres. De plus, ce processus produit l'oxygène que nous respirons. Cependant, les plantes ne sont pas seulement d'une importance capitale pour la vie sur terre, mais elles sont aussi très fascinantes d'un point de vue scientifique. Imaginez les plantes qui hibernent sous la neige, puis qui sont à nouveau pleinement actives au printemps. Pour les plantes à feuilles persistantes, les mêmes feuilles qui étaient sous la neige recommenceront à photosynthétiser au printemps. De même, pensez à ces plantes vertes qui en été ne montrent pas de coups de soleil alors qu'elles y sont exposées toute la journée.

Généralement, vous trouverez toujours des plantes qui poussent dans des conditions que vous considérez comme inhospitalières. Mais comment les plantes détectent-elles leur environnement et y réagissent-elles? Un thème commun à plusieurs groupes de recherche du Département de botanique et biologie végétale est d'étudier comment les plantes interagissent avec leur environnement, aussi bien la partie aérienne que la partie souterraine. C'est ce qui ressort clairement de ce numéro spécial, qui présente une sélection de publications clés récentes de notre département.

Marie Barberon et son équipe étudient le développement racinaire et la nutrition des plantes.

En plus de l'énergie lumineuse, l'absorption d'eau et de minéraux par les racines est indispensable à la vie végétale. Comme les plantes ne peuvent pas se déplacer, elles doivent faire face aux conditions du sol là où elles ont germé. Il y a des nutriments essentiels, souvent présents en quantités limitées dans le sol, mais aussi des minéraux toxiques (pour lesquels c'est souvent aussi la concentration qui fait la différence). Cela requiert des barrières physiologiques et des systèmes d'absorption ou d'exclusion spécifiques et efficaces. Marie Barberon et ses collègues (à l'époque à l'Université de Lausanne) ont

découvert qu'une barrière spécifique à l'intérieur de la racine présente une dynamique surprenante en réponse à une gamme de stress nutritionnels, permettant de réguler l'absorption des nutriments en fonction de l'environnement du sol (voir le break #1).

Michael Hothorn et son équipe étudient comment les plantes régulent leur teneur en phosphate, un minéral limitant pour la croissance des plantes dans les écosystèmes naturels et agricoles. En étudiant un gène codant pour une protéine qui devrait jouer un rôle important dans ce processus, le laboratoire de Michael Hothorn a étonnamment identifié un régulateur du cycle cellulaire que l'on croyait auparavant inexistant chez les plantes. De manière plus surprenante encore, ce gène fait partie d'un "opéron" (deux protéines produites à partir du même ARN messager), un processus qui est habituel chez les bactéries, mais qui jusqu'à présent n'avait pas été décrit chez les plantes (voir le break #2).

Teresa Fitzpatrick et son équipe étudient la biosynthèse et le rôle des vitamines B1 et B6 dans les plantes. Ces vitamines sont indispensables à tous les organismes, mais ne sont produites que par certains microorganismes et les plantes. Après avoir découvert la voie de biosynthèse de la vitamine B6, l'équipe a maintenant étudié en détail la structure de l'enzyme biosynthétique clé ce qui a permis de découvrir un nouveau mécanisme enzymatique et d'améliorer notre compréhension des prouesses biochimiques dont les plantes sont capables (voir le break #3).

Luis Lopez-Molina et son équipe étudient comment la germination des graines est contrôlée. Alors que les embryons sont hautement protégés dans les graines, après germination les plantules précoces sont très fragiles. Ainsi, les plantes ont acquis des stratégies pour optimiser la germination des graines. On sait que les graines ont besoin d'eau pour germer, mais bon nombre d'entre elles évaluent aussi d'autres paramètres de l'environnement pour choisir des conditions optimales. Cela inclut la qualité de la lumière (par exemple si les graines sont à l'ombre, enterrées dans le sol, ...), ou l'exigence

d'une période froide pour germer après l'hiver plutôt qu'avant. En plus de ces indices abiotiques (physiques), le laboratoire Lopez-Molina a maintenant montré que les semences pourraient percevoir la présence d'agents pathogènes potentiels à l'endroit où elles se trouvent et devraient germer. Fait intéressant, elles semblent espionner un métabolite bactérien qui est utilisé par les bactéries pour "communiquer" entre elles et qui reflète le nombre de bactéries présentes (voir le break #4).

Xavier Perret et son équipe étudient une interaction clé entre les légumineuses et les bactéries fixatrices d'azote, les rhizobias. Dans cette symbiose, les bactéries s'introduisent dans les racines des plantes, induisant la formation de nodules. Ainsi, les plantes hébergent les bactéries rhizobiales et leur donnent des sucres, tandis que les bactéries fixent l'azote atmosphérique (ce dont les plantes ne sont pas capables) et fournissent aux plantes de l'azote réduit qui est lui aussi un nutriment minéral limitant pour la croissance des plantes (voir le break #5).

Michelle Price et ses collègues des Conservatoire et Jardin botaniques de Genève étudient la diversité végétale à différents niveaux: évolution, distribution géographique des plantes, morphologie, etc. Les Conservatoire et Jardin botaniques de Genève abritent l'un des herbiers les plus importants au monde. Michelle Price et son équipe s'intéressent particulièrement aux mousses. Leurs travaux récents ont permis de clarifier la nomenclature et la taxonomie d'une mousse spécifique, ce qui a contribué à une meilleure compréhension de son aire de répartition (voir le break #6).

Notre équipe quant à elle, étudie comment les plantes perçoivent la lumière invisible pour l'homme, à savoir le rayonnement ultra-violet B (UV-B), et comment elles y réagissent. Les UV-B sont connus pour être la partie du spectre lumineux qui cause les coups de soleil et le cancer de la peau chez les humains. Pensez à la rapidité avec laquelle vous attrapez un coup de soleil en été sans crème solaire forte ou autre mesure de protection. Les plantes sont capables de percevoir spécifiquement les niveaux d'UV-B à la lumière du soleil et de s'en protéger. Notre laboratoire a récemment découvert que les UV-B n'induisent pas seulement des mesures de protection efficaces contre les dommages causés par les UV-B, mais peuvent aussi être un puissant inducteur de floraison chez la plante modèle *Arabidopsis thaliana* (Arabette des dames) et que cet effet doit être réprimé pour que les plantes fleurissent au bon moment de l'année (voir le break #7).

Je vous souhaite une agréable lecture et réflexion sur ces diverses publications récentes du Département de botanique & biologie végétale de l'Université de Genève. Ouvrir nos yeux aux plantes permet d'en reconnaître non seulement l'importance et la beauté, mais aussi le mode de vie extrêmement fascinant.

## A PROPOS DE L'AUTEUR:

### Nom

Roman Ulm

### Position

Professeur et Directeur du Département

### Institution

Département de Botanique et Biologie Végétale,  
Université de Genève, Suisse

# LES RACINES DES PLANTES FORMENT DES BARRIÈRES FILTRANT LES MINÉRAUX PRÉSENTS DANS LE SOL

Les plantes sont à la base de notre alimentation. La plupart des minéraux que l'on retrouve dans notre nourriture proviennent directement ou indirectement des plantes. Les racines des plantes forment un réseau enchevêtré qui puise l'eau et les minéraux présents dans le sol mais souvent disponibles en quantité limitantes. Les racines étant enfouies sous terre, elles sont la face cachée, et donc souvent oubliée des plantes. Pourtant, elles constituent un modèle biologique fascinant de par leur capacité à s'adapter aux conditions du sol, optimisant ainsi l'acquisition des minéraux pour subvenir aux besoins nutritifs des plantes.

4

Les racines ont une structure singulière: les tissus à leur surface, en contact direct avec le sol, forment une surface d'absorption alors que les tissus à l'intérieur constituent le système vasculaire, avec ses vaisseaux conducteurs de sèves permettant la distribution des minéraux dans l'ensemble de la plante. Nos recherches s'intéressent à un tissu de la racine en particulier, l'endoderme, qui entoure ce système vasculaire et a la propriété de former des barrières. L'une de ces barrières correspond à de la subérine, un composé imperméabilisant (hydrophobe), que l'on retrouve dans le liège (le nom subérine vient du nom latin du chêne liège *Quercus suber*). Dans les racines, cette subérine se dépose à la périphérie des cellules de l'endoderme et forme une barrière bloquant l'entrée des minéraux dans la plante. Si le rôle de cette subérine comme barrière aux minéraux toxiques présents dans le sol est largement accepté, son rôle dans l'acquisition de minéraux essentiels pour la croissance et le développement des plantes reste peu étudié.

Notre objectif était d'étudier la formation de subérine en fonction de la disponibilité en minéraux et de mieux comprendre son rôle dans l'adaptation des plantes. Pour cela nous travaillons avec la plante *Arabidopsis thaliana* (Arabette des dames) qui est un modèle de choix pour la recherche en biologie végétale. Dans notre cas l'Arabette présente un avantage particulièrement intéressant, sa racine étant simple

et presque transparente. Cela nous permet d'observer facilement par microscopie les tissus à l'intérieur des racines. Afin d'étudier la formation de subérine dans les racines des plantes, nous utilisons un colorant, le fluorol yellow, qui permet de visualiser la subérine par microscopie à fluorescence. En faisant varier la disponibilité en minéraux dans nos milieux de culture des plantes, on peut alors observer l'effet de ces minéraux sur la formation de subérine. En parallèle nous avons étudié le rôle de la subérine dans le transport de ces minéraux en étudiant des plantes dont la subérine est dégradée.

Nous avons observé que la formation de subérine dans les racines des plantes varie selon la disponibilité en minéraux. En particulier, lorsque le fer, le manganèse ou le zinc sont faiblement présents dans le milieu de culture, les plantes forment moins de subérine. A l'inverse, les plantes forment plus de subérine lorsque le soufre ou le potassium sont limitants dans le milieu de culture. Ces variations dans la formation de subérine en fonction des minéraux étudiés sont particulièrement rapides, puisque observables en quelques heures, et en partie réversibles. Nous avons pu montrer que ces variations sont contrôlées principalement par deux hormones végétales: l'acide abscissique permettant d'induire la formation de subérine ainsi que l'éthylène permettant de réduire la formation de subérine. Ces deux hormones végétales ont un rôle antagoniste sur la formation de subérine et jouent un rôle essentiel dans la dynamique et la plasticité de la subérine. Ces variations de subérine en conditions de carence sont particulièrement intéressantes et suggèrent un mécanisme permettant aux plantes d'optimiser l'acquisition de ces minéraux. Confirmant cette hypothèse, des plantes dont la subérine est dégradée ont une meilleure capacité à acquérir le fer et le manganèse et une faible capacité à acquérir le potassium et le soufre.

Nos résultats indiquent donc une plasticité de la formation de subérine dans les racines des plantes. Cette plasticité de la subérine permettrait aux plantes d'optimiser l'acquisition des minéraux en

fonction de leur disponibilité dans le milieu, en particulier lorsqu'ils sont limitants pour la croissance et le développement.

Ainsi, ces travaux suggèrent un rôle fondamental de la subérine dans l'adaptation des plantes à leur environnement. L'étude de cette subérine et de sa plasticité chez des espèces d'intérêt agronomique comme par exemple le blé, l'orge ou le riz, sera particulièrement importante dans des perspectives d'amélioration de la nutrition des plantes.

### **A PROPOS DE L'AUTEUR:**

**Nom**

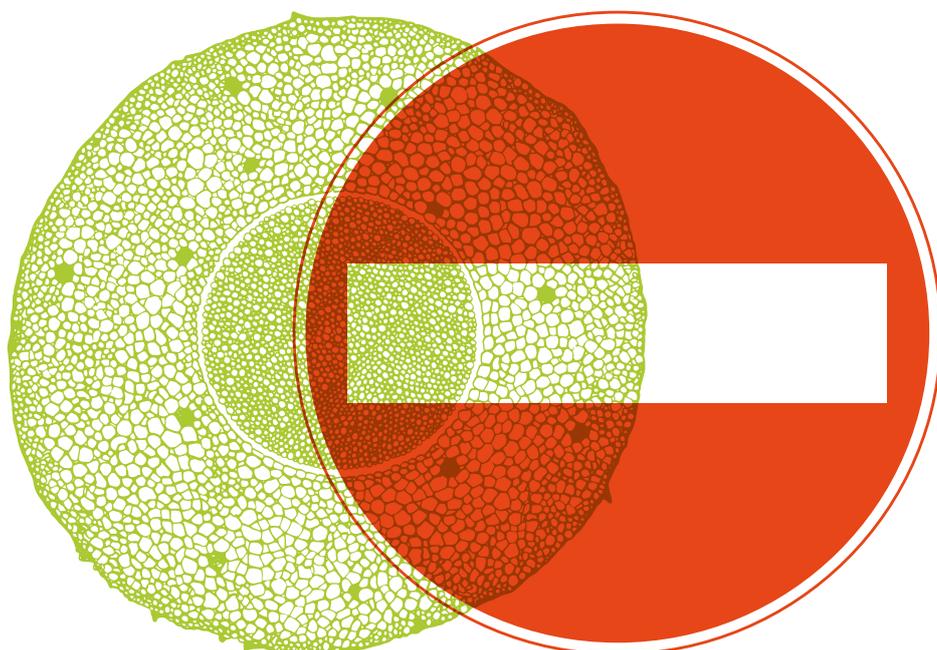
**Marie Barberon**

**Position**

**Professeure**

**Institution**

**Département de Botanique et Biologie Végétale,  
Université de Genève, Suisse**



# DIVISION CELLULAIRE CHEZ LES PLANTES: NOUVEL APERÇU DANS LE DOMAINE DE LA GÉNOMIQUE

Les cellules sont les unités de la vie. Tous les animaux, les plantes et la plupart des champignons sont des organismes multicellulaires, ce qui veut dire qu'ils sont composés de nombreuses cellules qui peuvent être porteuses de diverses fonctions biologiques. Pour permettre aux organismes multicellulaires de se développer, les cellules ont besoin de se multiplier via un processus appelé division cellulaire. La division cellulaire est essentielle et ne se passe que dans certaines cellules et à des moments bien précis. Pour cela, les cellules contiennent plusieurs compartiments (et dans ceux-ci, des protéines) qui sont en charge de la régulation de ce processus vital.

6 Notre laboratoire a récemment découvert une protéine qui peut réguler la division cellulaire chez les plantes. Cette protéine, connue sous le nom de CDC26 (pour Cell Division Cycle en anglais) est aussi bien nécessaire pour la formation des embryons dans les graines que pour le contrôle du développement des racines et de la partie aérienne des plantes. CDC26 est aussi présente chez les animaux, incluant l'être humain, où elle régule la division cellulaire. Cependant, les cellules des plantes ont aussi une façon unique de produire CDC26 pour ainsi contrôler la division cellulaire.

Les cellules peuvent produire des protéines grâce à la lecture d'une information contenue dans un type de molécule dérivé de l'ADN qui contient l'information génétique. Ce type de molécule est appelé Acide RiboNucléique messager (abrégié ARNm). Chez les bactéries, certains ARNm sont connus sous le nom «d'opérons» et contiennent assez d'informations pour synthétiser deux protéines ou même plus. En général, ces opérons permettent de produire des protéines ayant des fonctions liées à un même processus biologique. Mais au contraire chez les animaux, les plantes et les champignons, les ARNm contiennent en temps normal juste assez d'information pour produire une seule protéine. Les recherches faites dans le laboratoire dirigé par Michael Hothorn viennent de démontrer que l'ARNm qui permet la synthèse de la protéine CDC26 contient aussi

l'information suffisante pour synthétiser une autre protéine. Cet ARNm peut donc permettre, en plus de la synthèse de CDC26, la synthèse d'une autre protéine, appelée TTM3 pour Triphosphate Tunnel Metalloenzyme 3 en anglais. Cette protéine clive des triphosphates, qui sont une association de trois groupements phosphate, pour produire des molécules composées de deux ou un seul phosphate. Le fait que CDC26 et TTM3 puissent toutes les deux être synthétisées à partir d'un seul ARNm fait que ce dernier ressemble plus à un opéron bactérien qu'à un ARNm de plante.

La question principale qui se dégage de cette découverte est: pourquoi CDC26 est-elle produite à partir d'un ARNm qui ressemble à un opéron bactérien mais chez les plantes? Tout d'abord, les recherches ont montré que la production de CDC26 ou de TTM3 à partir du même ARNm peuvent toutes les deux réguler la synthèse de CDC26. Ainsi, la production de CDC26 conduit à la dégradation de son propre ARNm, alors que la synthèse de TTM3 augmente la production de CDC26. Ces boucles de régulation permettent le maintien de la quantité de CDC26 dans les cellules.

Comme mentionné auparavant, la division cellulaire demande d'être contrôlée finement. Par le contrôle de la quantité de CDC26 dans les cellules, ces dernières peuvent ainsi réguler leur division. Ensuite, comme il a été dit, les protéines produites des opérons bactériens sont souvent impliquées dans le même processus biologique. Ici, les molécules de polyphosphates sont connues pour contrôler le cycle de division cellulaire chez les animaux, les bactéries et les champignons. De plus, la présence de l'information génétique menant à la synthèse des protéines CDC26 et de TTM3 dans le même ARNm suggère un lien entre les polyphosphates et la division cellulaire chez les plantes.

Les résultats de ces recherches qui ont été récemment publiés dans le journal *Nature Plants*, permettent ainsi de mettre en lumière un nouveau mécanisme de production des protéines chez les plantes, aussi bien qu'une nouvelle façon de réguler la division cellulaire. La découverte de la production des protéines CDC26 et TTM3 à partir du même ARNm ouvre maintenant la possibilité de découvrir d'autres ARNm organisés comme des opérons bactériens chez les animaux et les plantes.



Ce texte est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons CC BY-SA 4.0

### **A PROPOS DES AUTEURS:**

**Nom**

Laura Lorenzo-Orts

**Position**

Chercheuse doctoral

**Nom**

Florian Laurent

**Position**

Étudiant master

**Institution**

Département de Botanique et Biologie Végétale,  
Université de Genève, Suisse

# DÉCOUVRIR MÈRE NATURE AU TRAVAIL: VOIR COMMENT LES PLANTES FABRIQUENT LA VITAMINE B6

Les vitamines sont essentielles pour la vie. Elles interviennent dans une large variété de tâches du métabolisme, la plupart servant à favoriser les réactions biochimiques au sein de notre organisme. De manière générale, nous ne sommes pas capables de synthétiser les vitamines, nous devons donc les trouver dans notre alimentation. Les plantes et les microorganismes sont capables de fabriquer ces composés de novo, ils constituent donc une bonne source de vitamines pour l'être humain. C'est la raison pour laquelle il est essentiel d'incorporer de telles ressources dans une alimentation saine et variée.

8 L'étude des vitamines est importante pour comprendre notre santé, mais elle est aussi cruciale pour arriver à combattre de nombreuses maladies infectieuses. Idéalement, les traitements antimicrobiens visent à cibler des fonctions qui sont essentielles chez les microbes, mais qui ne sont pas présentes chez les humains et les animaux. Le but étant de tuer les microbes tout en évitant des effets indésirables nocifs sur l'organisme. Pour cette raison, les médicaments qui ciblent la production des vitamines chez les organismes pathogènes seraient de très bons candidats pour de nouveaux antibiotiques – un objectif d'une importance vitale dans un monde où la résistance aux antibiotiques est en augmentation – étant donné que les humains sont incapables de produire des vitamines.

Les vitamines B sont une famille composée de huit vitamines différentes. L'une de celles-ci, la vitamine B6, est impliquée dans des centaines de réactions biochimiques – plus que tout autre nutriment connu – de sorte qu'une carence en vitamine B6 est associée à un large éventail de maladies, allant de l'anémie à des convulsions de type épileptique chez les bébés, ou encore la dépression chez l'adulte.

Dans les organismes vivants, les réactions chimiques sont réalisées par les enzymes, des machines protéiques miniatures qui accélèrent les réactions. Les plantes fabriquent la vitamine B6 au moyen d'une enzyme appelée «vitamine B6 synthase»,

qui coordonne une longue séquence de réactions différentes, un peu comme une ligne de production industrielle à l'échelle biochimique. Cette ligne de production s'effectue à deux endroits précis, à l'intérieur même de la structure de l'enzyme (dénommés les sites actifs). C'est inhabituel: la plupart des enzymes activent un ou deux types de réactions, avant de passer leurs produits à une autre enzyme pour poursuivre le processus biochimique de fabrication.

La plupart des enzymes étant bien trop petites pour être visibles à l'œil nu, même avec les microscopes optiques les plus puissants, les scientifiques utilisent une technique appelée «cristallographie aux rayons» pour obtenir des images de ces machines miniatures au travail. Lorsque l'eau s'évapore d'une solution, la matière résiduelle peut s'agglomérer selon un agencement régulier pour former un cristal. Les cristaux de sels sur des rochers en bord de mer ou les cristaux de sucre sur le bord d'un pot de miel sont formés par ce procédé. De la même manière, on peut cristalliser des enzymes à partir d'une solution. Sous des rayons X, ces cristaux produisent des motifs à partir desquels il est possible de déterminer la structure 3D de l'enzyme. L'élaboration de tels modèles 3D des enzymes en présence des composés qu'elles utilisent pour leurs réactions, par exemple des métabolites, permet aux scientifiques de décoder le mode d'action de ces machines.

Grâce à nos recherches, nous avons pu purifier la vitamine B6 synthase à partir d'une plante, l'arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*) et nous avons déterminé sa structure par cristallographie aux rayons X. Nous avons découvert qu'elle forme un double anneau, contenant 12 copies de l'enzyme, ce qui la fait ressembler à deux donuts empilés l'un sur l'autre. Nous avons été capables de visualiser les deux sites différents où est synthétisée la vitamine B6 dans l'enzyme, et là où ils supposent que les matières premières sont amenées et les produits libérés.

La vitamine B6 synthase utilise trois ingrédients chimiques différents pour élaborer la vitamine B6. Nous avons découvert que lorsqu'ils ajoutent deux de ces composés chimiques aux cristaux, les enzymes composant les cristaux ont commencé le processus de fabrication de la vitamine B6. Toutefois, en l'absence du troisième ingrédient, la ligne de production biochimique s'arrête. C'est ainsi qu'on a pu voir à quoi l'enzyme ressemble à mi-chemin de l'assemblage de la vitamine B6. Il est à remarquer qu'en ce point exact de la ligne d'assemblage, ils voient comment la vitamine B6 synthase transfère les ingrédients chimiques partiellement transformés du premier vers le deuxième site dans l'enzyme, cette dernière utilisant un seul acide aminé (unité de base des protéines et donc des enzymes) comme bras pivotant. Cet acide aminé se trouve entre les deux sites d'assemblage de l'enzyme et pivote entre eux pour attraper le composé chimique traité au premier site et le transférer vers le deuxième site.

Grâce à notre étude, ce mécanisme de bras pivotant à un seul acide aminé dans une enzyme a pu être observé pour la première fois. Plus récemment, ces observations ont été corroborées par une étude indépendante menée par des chercheurs des Universités de Southampton en Grande-Bretagne et de Heidelberg en Allemagne.

Les résultats de cette recherche aident les scientifiques à comprendre comment les enzymes coordonnent de longues séquences de réactions biochimiques complexes et à améliorer notre compréhension de la production des vitamines, qui sont essentielles pour la santé et la forme physique et de potentielles cibles pour le développement de nouveaux antibiotiques.

## **A PROPOS DES AUTEURS:**

**Nom**

**Graham Robinson**

**Position**

**Chercheur postdoctoral**

**Nom**

**Teresa Fitzpatrick**

**Position**

**Professeure**

**Institution**

**Département de Botanique et Biologie Végétale,  
Université de Genève, Suisse**



Ce texte est une traduction du break «Capturing Mother Nature at work: seeing how plants make vitamin B6» écrit à l'origine par Graham Robinson et Teresa Fitzpatrick et publié sur TheScienceBreaker (<https://doi.org/10.25250/thescbr.brk039>). Ce texte est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons CC BY-SA 4.0

# LES GRAINES À L'ÉCOUTE DES MICROBES DANS LEUR ENVIRONNEMENT?

Les ancêtres des plantes terrestres étaient des organismes aquatiques. Au cours de leur évolution, les plantes se sont progressivement adaptées à vivre sans présence immédiate d'eau dans un environnement terrestre. Dans ce contexte, la graine représente une innovation fondamentale. Dans la graine, l'embryon de la plante est sec, métaboliquement inerte mais toujours vivant et dans un état extrêmement résistant. Ainsi, l'embryon reste protégé jusqu'à son imbibition avec de l'eau qui le sortira de sa torpeur, lui permettant de germer et de se transformer en une nouvelle plante. La graine confère ainsi un énorme avantage aux plantes terrestres qui les produisent en leur permettant de se disperser et d'atteindre de nouveaux environnements favorables à leur développement. Les graines permettent aux plantes de voyager dans l'espace et dans le temps!

10

Mais la graine ne se contente pas d'attendre d'être imbibée avec de l'eau pour germer et se transformer en jeune plantule. Au cours de l'évolution, des mécanismes contrôlant la germination sont apparus permettant à la plante d'optimiser davantage ses chances de survie. Ainsi, fraîchement produite, la graine est dormante et ne germera pas même sous des conditions optimales pour la germination. La dormance empêche la germination précoce lors de la mauvaise saison et favorise par ailleurs la dispersion. En vieillissant, la graine acquiert graduellement la capacité de germer en présence d'eau. Néanmoins, là encore, elle continue de contrôler sa germination. Ainsi, si les conditions physiques autour de la graine ne sont pas favorables alors elle ne germera toujours pas. Par exemple: la lumière sous la canopée est peu favorable pour la photosynthèse et une graine recevant de la lumière filtrée par les feuilles des plantes voisines ne germera pas. Autre exemple: la graine est attentive à la qualité de l'eau pour germer; si l'eau est trop salée là encore elle ne germera pas. L'arrêt de la germination est exécuté par une hormone signalant le stress appelée acide abscissique (ABA).

Jusqu'à présent on savait que les graines répondaient aux paramètres physiques défavorables de leur environnement pour décider de germer ou pas. Mais qu'en est-il de la présence de bactéries potentiellement mortelles pour la plante? C'est cette question que nous avons abordée.

Diverses espèces de bactéries du genre *Pseudomonas* ont été mises en culture dans un milieu de germination gélosé normalement utilisé pour faire germer des graines d'*Arabidopsis thaliana*. Après 3 jours de culture, des graines sont semées sur ce même milieu à proximité des bactéries sans pour autant qu'il y ait un contact direct avec elles.

A notre surprise, les bactéries *Pseudomonas aeruginosa*, qui sont des pathogènes non seulement des plantes mais également des animaux, ont empêché la germination. Par ailleurs, des graines mutantes incapables de produire de l'hormone ABA étaient capables de germer malgré la présence des bactéries. Des analyses biochimiques ont déterminé qu'une molécule appelée «L-2-amino-4-méthoxy-trans-3-butenoïc» (AMB) relâchée par *Pseudomonas aeruginosa* est la cause de l'activité répressive de la germination. Curieusement, AMB est également une molécule qui est produite lorsque les bactéries communiquent entre elles si elles atteignent de fortes densités dans l'environnement.

L'observation que les graines d'*Arabidopsis* bloquent leur germination lorsque *Pseudomonas aeruginosa* est dans leur environnement suggère au moins deux hypothèses. Il se pourrait que la molécule AMB, produite par la bactérie, active la voie de signalisation de l'hormone ABA par hasard et donc que cette interaction soit fortuite. Néanmoins, il est possible aussi que les graines aient développé la capacité de détecter les bactéries dans leur environnement et de bloquer leur germination afin d'éviter d'exposer les jeunes plantules à une attaque potentiellement mortelle.

Cette étude ne permet toutefois pas de conclure que les plantes sont capables de détecter des organismes vivants dans leur environnement afin d'adapter leur comportement germinatif. Pour répondre à cette question il faudra d'abord identifier les structures de la graine (ou cibles) sur lesquelles la molécule bactérienne AMB agit. Cette identification permettra de mieux comprendre la nature de la réponse de la graine et donc de savoir s'il s'agit d'une réponse adaptative ou fortuite. Si l'AMB produit par les bactéries agit de façon fortuite, le fait qu'il active la voie de signalisation de l'hormone ABA dans la graine reste très intéressant, car cela pourrait suggérer l'existence d'une voie de signalisation liant la cible de l'AMB à la production de l'ABA qui n'avait pas été soupçonnée.



Ce texte est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons CC BY-SA 4.0

#### **A PROPOS DE L'AUTEUR:**

**Nom**

Luis Lopez-Molina

**Position**

Professeur

**Institution**

Département de Botanique et Biologie Végétale,  
Université de Genève, Suisse

# QUAND LES RACINES DES LÉGUMINEUSES SE PARENT DE POURPRE

12

Au contraire des animaux qui se déplacent pour trouver de quoi se nourrir, les plantes doivent impérativement faire face aux conditions du milieu où elles se trouvent. Dans le sol, en plus de l'eau, ce sont les quantités en azote (N), phosphore (P) et potassium (K) assimilables qui limitent la croissance des végétaux. Ce sont donc ces mêmes éléments N-P-K que l'on retrouve dans les engrais utilisés en agriculture pour améliorer les récoltes. Or depuis plus de 100 millions d'années qu'elles existent, beaucoup de plantes à fleur (angiospermes) ont appris à s'associer avec des microorganismes du sol pour échanger des produits dérivés de la photosynthèse contre les éléments minéraux que leurs racines n'arrivent pas à trouver en suffisance. La plus répandue de ces symbioses, et la plus ancestrale aussi, est celle avec les champignons endomycorhizes qui assurent l'approvisionnement en phosphore pour plus de 90% des angiospermes. Une autre symbiose, évolutivement plus récente, est celle entre les bactéries appelées «rhizobia» et des plantes de la vaste famille des légumineuses. Cette symbiose permet à des légumineuses cultivées comme le soja, les pois ou les haricots, de s'affranchir d'engrais azotés en accédant à la source pratiquement inépuisable d'azote diatomique  $N_2$  de l'atmosphère.

Pour réduire l'azote atmosphérique  $N_2$  en ammonium  $NH_4^+$  que la légumineuse peut alors assimiler, les rhizobia autour des racines doivent nécessairement coloniser l'intérieur des nodosités: des organes de quelques millimètres qui sont spécialisés dans la fixation symbiotique du  $N_2$ . C'est même à l'intérieur des cellules végétales des nodosités que les rhizobia se différencieront en bactéroïdes capables de réduire l'azote  $N_2$ . La transition d'une bactérie vivant à l'état libre dans le sol à celle d'un bactéroïde vivant en symbiose dans une plante, implique de profonds changements dont la synthèse d'une nouvelle enzyme, la nitrogénase, responsable de la réduction du  $N_2$  en  $NH_4^+$ . Plusieurs contraintes déterminent l'activité de la nitrogénase, en particulier son extrême vulnérabilité aux traces d'oxygène présentes dans toutes les cellules végétales. Afin d'éviter que les

nitrogénases ne soient irrémédiablement inactivées par l'oxygène, les cellules des nodosités contenant les bactéroïdes synthétisent en abondance une protéine appelée leghémoglobine. Cette version végétale de notre hémoglobine possède plusieurs de ses caractéristiques dont celles de fixer et transporter l'oxygène et d'avoir une couleur rouge. Ainsi, la leghémoglobine confère aux nodosités fixatrices d'azote une couleur rose à rouge, selon l'espèce de légumineuse. Cette couleur rosée des nodosités est aussi caractéristique des symbioses efficaces où les métabolismes des bactéroïdes et des cellules végétales fonctionnent de concert pour fixer l'azote atmosphérique.

Dans le cadre de nos recherches pour mieux comprendre les associations entre légumineuses et rhizobia, nous avons inactivé l'un des gènes impliqués dans la biosynthèse de la nitrogénase dans la bactérie *Sinorhizobium fredii* NGR234. Ce gène code pour la protéine NifQ dont la fonction est d'apporter, lors de l'assemblage des cofacteurs de la nitrogénase, les atomes de molybdène nécessaires à son fonctionnement. La première surprise fut de constater que les bactéries dépourvues de NifQ formaient des symbioses presque aussi efficaces que les bactéries initiales. Apparemment, le métabolisme des cellules végétales permettait de suppléer à l'absence de NifQ des bactéroïdes par un mécanisme encore inconnu. L'autre surprise, visible même par un œil non averti, fut la couleur anormalement pourpre prise par les nodosités de plusieurs légumineuses en accumulant des niveaux jusqu'à vingt fois supérieurs de deux types de porphyrines. Les porphyrines sont des molécules à structures cycliques qui entrent dans la composition de différentes protéines responsables du métabolisme respiratoire chez les êtres vivants (notamment le transport de l'oxygène) et de la photosynthèse chez les plantes. Les molécules issues des porphyrines, comme l'hémoglobine, la leghémoglobine et la chlorophylle par exemple, sont pigmentées et donnent une couleur caractéristique aux cellules qui en contiennent.

## PUBLICATION ORIGINALE

Titre

***Loss of NifQ Leads to Accumulation  
of Porphyrins and Altered Metal-  
Homeostasis in Nitrogen-Fixing  
Symbioses***

Journal

***Molecular Plant-  
Microbe Interactions***

Année

**2018**

Dans l'antiquité, et pendant des siècles, la couleur pourpre obtenue à partir des porphyrines tirées principalement de coquillages était un symbole de puissance et de richesse. Dans les nodosités racinaires, c'est plutôt un signe de dysfonctionnement des métabolismes des bactéroïdes et des cellules végétales qui les entourent. Chez l'homme, la porphyrine est aussi provoquée par un dysfonctionnement du métabolisme des pyrroles (molécules qui entrent dans la structure des porphyrines) et se traduit par l'accumulation excessive de porphyrines dont l'excrétion rend les urines anormalement sombres. Pourtant, dans les conditions de laboratoire où nous testons les plantes et les rhizobia, l'absence de la protéine NifQ des bactéroïdes de la souche NGR234 n'a que peu d'incidence sur l'efficacité des symbioses avec les légumineuses. Mis à part les nodosités, aucune autre partie des plantes ne semble être touchée et nous n'avons pas encore pu trouver le lien, qui doit pourtant exister, entre l'absence de la protéine NifQ, une synthèse de nitrogénases pourtant suffisante par les bactéroïdes et une altération de la biosynthèse des pyrroles, conduisant à l'accumulation de porphyrines dans les cellules végétales. Mais quel que soit ce lien, cette couleur pourpre frappante illustre bien les interactions subtiles qui lient les métabolismes des plantes hôtes et des rhizobia symbiotiques et la résilience du processus de fixation de l'azote, même face à des événements perturbateurs comme l'absence de protéines clés pour l'assemblage de la nitrogénase.

13

### A PROPOS DE L'AUTEUR:

Nom

Xavier Perret

Position

Maître d'enseignement et de recherche

Institution

Département de Botanique et Biologie Végétale,  
Université de Genève, Suisse



Ce texte est mis à disposition selon les termes de la Licence  
Creative Commons CC BY-SA 4.0

# ENQUÊTE DANS LES HERBIERS DE MOUSSES

14

Durant trois siècles, des expéditions dirigées par des collectionneurs ou des spécialistes en taxonomie (botanistes, bryologistes, mycologues...) ont récolté des spécimens d'herbier destinés à étoffer les collections dans les musées d'histoire naturelle ou les jardins botaniques. Ces spécimens sont habituellement préparés puis séchés sur place, avant d'être envoyés aux institutions où ils seront conservés dans les collections existantes. Chaque spécimen est dûment étiqueté afin d'indiquer le lieu et la date de collecte, le nom de la personne ayant effectué le prélèvement, un numéro de collection unique, des informations concernant l'endroit où il a été trouvé et le substrat sur lequel il poussait. Ces collections permettent de documenter la vie sur Terre, en fournissant un relevé des espèces provenant de différents endroits du globe et de différentes périodes. Le réseau mondial, constitué par les collections d'institutions d'histoire naturelle de niveau local, régional ou national, se révèle être un outil essentiel pour étayer la documentation et améliorer la compréhension de la biodiversité (la variation biologique aux niveaux génétiques, des espèces et des écosystèmes).

Les Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (CJBG), la plus grande institution botanique de Suisse, est internationalement reconnue pour sa bibliothèque, ses activités de recherche et son herbier. Celui-ci contient plus de 6 millions de spécimens et représente ainsi la sixième plus grande collection mondiale de plantes et de champignons. Les CJBG accueillent des scientifiques qui s'intéressent à divers domaines de recherche: systématique, phylogénétique, biogéographie et évolution des plantes et des champignons. Dans le cadre des efforts mondiaux destinés à comprendre la biodiversité, nous cherchons à répondre aux questions suivantes: Combien de plantes et de champignons vivent sur terre? Comment sont-ils apparentés? Quelle est leur position dans l'Arbre de la Vie? Comment ont-ils évolué? Dans quels lieux se trouvent-ils? Pour ce faire, nous nous concentrons sur plusieurs activités: décrire et documenter les espèces, décrypter les

schémas évolutifs par leurs caractéristiques anatomiques et morphologiques, établir leurs relations phylogénétiques et révéler les processus évolutifs qui les ont façonnées. De plus, nous explorons les interactions de coévolution des espèces, la diversité et la composition des communautés qui se développent dans diverses régions (la Suisse, les Alpes, l'Afrique du Nord, Madagascar, l'Amérique centrale et l'Amérique du Sud). Nos recherches fournissent des données de référence sur les espèces, leur biologie ou leur écologie, sur les modèles de distribution et sur la génétique, contribuant ainsi aux efforts de conservation sur le plan mondial aussi bien qu'au niveau local.

Une partie de nos recherches concerne la taxonomie traditionnelle, une science qui regroupe la découverte, la description et la classification des espèces. Il s'agit d'une composante essentielle de la systématique, définie comme l'étude de la diversification évolutive et des relations spatio-temporelles entre organismes. Les espèces constituent de véritables hypothèses qui sont testées au fil du temps par la communauté scientifique. La compréhension taxonomique des espèces implique la comparaison de plusieurs spécimens pour déterminer ce qu'est une espèce appartenant à un groupe taxonomique donné (de quelle façon elle est délimitée, à l'aide de caractères morphologiques et/ou anatomiques). Pour ce faire on cherche à savoir en quoi une espèce diffère et se distingue des autres, et on lui attribue un nom unique à l'aide de spécimens types (un type est l'organisme original qui a été utilisé pour décrire une nouvelle espèce), conformément aux directives de nomenclature.

Récemment, une étude a été réalisée sur la nomenclature et la taxonomie d'une mousse dénommée *Dicranum scottianum* Turner. Elle a abouti à la génération d'une nouvelle typification (la désignation d'un spécimen physique unique servant de base à un nom scientifique) et de certains synonymes de nomenclature. Lorsqu'il s'avère que deux entités dotées de noms scientifiques différents appartiennent à

une seule et même entité, c'est le premier nom publié qui sera conservé pour cette espèce, tandis que le nom plus récent apparaîtra en tant que synonyme. Ce procédé est basé sur l'étude du ou des spécimens-types reliés à chacun des noms afin de déterminer s'ils représentent tous la même entité. C'est en 1804 que le botaniste écossais Dawson Turner décrit la mousse *Dicranum scottianum*, à partir de plantes qui avaient été collectées en Irlande deux ans plus tôt par Robert Scott. L'examen des types de *Dicranum scottianum* et des espèces très proches de *Dicranum canariense* Müll. Hal., *Dicranum erythrodontium* Müll. Hal. et *Orthodicranum allorgei* J.J. Amann & Loeske, appartenant à des collections d'herbiers de Genève, Londres et Paris, a permis de découvrir que tous ces spécimens appartenaient à une seule et même entité taxonomique. *Dicranum canariense* et *Dicranum erythrodontium* avaient été décrits en 1862 par le bryologiste allemand Johann Karl August Müller, dont l'étude se fondait sur des plantes récoltées à Tenerife. Les autres espèces avaient été décrites en 1929 par le bryologiste suisse Jules Amann et par un horloger allemand, Leopold Loeske, bryologiste amateur, qui fondèrent leur étude sur des plantes originaires du nord de l'Espagne. Pour notre part, nous avons conclu, à l'aide des directives de nomenclature, que le nom *Dicranum scottianum* devait être utilisé pour cette espèce. L'un des spécimens observés par Turner lorsqu'il a décrit sa nouvelle espèce il y a 215 ans a été désigné aujourd'hui spécimen de référence unique pour le nom (le lectotype). Par conséquent, cette recherche basée sur des herbiers a permis non seulement de regrouper quatre espèces en une, mais aussi d'étendre l'aire de répartition de *Dicranum scottianum* aux îles Canaries et au nord de l'Espagne.

Les nouvelles approches de la taxonomie intégrative combinent la taxonomie traditionnelle et des techniques reposant sur des analyses de séquence d'ADN, notamment le séquençage de masse (séquençage de nouvelle génération), des analyses de composés chimiques, des analyses micro-morphologique-anatomiques de données sur le développe-

ment, mais aussi sur l'imagerie 3D avec des comparaisons effectuées dans l'espace tridimensionnel. La diversité de ces approches permet de comprendre les espèces et fournit divers ensembles de données pouvant être utilisés pour interpréter de manière innovante les espèces, leur évolution et leurs interrelations, et faire ainsi progresser la découverte d'espèces et la compréhension de la biodiversité mondiale.

## A PROPOS DE L'AUTEUR:

**Nom**

**Michelle J. Price**

**Position**

**Conservatrice en cheffe et professeure titulaire**

**Institution**

**Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève; Département de Botanique et Biologie Végétale, Université de Genève, Suisse**

**15**



Ce texte est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons CC BY-SA 4.0



# UNE HISTOIRE DE RAYONNEMENT UV-B, DE LONGUEUR DU JOUR, ET DE FLORAISON

Les plantes sont des organismes qui ne se déplacent pas et ne peuvent donc pas s'échapper de leur lieu de croissance. En revanche, elles sont très sensibles et perçoivent l'environnement dans lequel elles grandissent. La détection des changements de leur environnement leur permet de réagir et de s'adapter afin de grandir et de produire des graines. Les plantes ont pu coloniser presque tous les environnements de la planète grâce à leurs capacités d'adaptation. Pour se développer, elles ont besoin d'éléments nutritifs et d'eau, provenant principalement du sol, et de l'énergie du soleil. Optimiser l'exposition à la lumière est donc fondamental pour une plante.

16 Les humains peuvent percevoir les couleurs contenues dans la lumière blanche, depuis le bleu jusqu'au rouge, grâce aux cellules photosensibles de nos yeux («lumière visible»). Les plantes perçoivent un spectre lumineux encore plus large en «voyant» de l'ultraviolet-B (UV-B) jusqu'à une lumière rouge lointaine. Pour produire de l'énergie chimique lors de la photosynthèse, les plantes absorbent l'énergie de la lumière (principalement du bleu et du rouge). Le spectre lumineux perçu par les plantes contient des informations importantes sur leur environnement. Par exemple, il les informe des changements de jour en nuit (longueur du jour), de l'intensité de la lumière, ou de la présence d'une plante voisine.

Les plantes possèdent différents types de molécules photosensibles appelées photorécepteurs. Différents groupes de photorécepteurs sont activés par différentes qualités lumineuses, notamment le bleu et le rouge/rouge lointain, ainsi que les UV-B. Le développement des plantes est contrôlé par un équilibre d'activation et de répression de ces différents photorécepteurs. L'un des exemples les plus connus de plantes réagissant à leur environnement lumineux peut être observé lorsque vous cultivez des plantes sur votre rebord de fenêtre. Vous avez peut-être remarqué que les plantes se penchent vers la source de lumière. Ceci afin de s'assurer qu'elles obtiennent le plus de lumière possible pour produire de l'énergie et grandir.

La lumière du soleil inclut toutefois une partie du rayonnement UV-B à haute énergie. Cette partie de la lumière solaire peut être nocif à la plante en endommageant son ADN. Ceci est similaire pour nous en été: lorsque l'on s'expose au soleil, on doit porter de la crème solaire pour éviter les coups de soleil. De même, chez les plantes, l'activation du photorécepteur UV-B permet aux cellules de produire des pigments de protection solaire qui empêcheront les dommages cellulaires dus à une exposition à la lumière intense.

Au cours d'un cycle de vie d'une plante, trois changements principaux se produisent à trois étapes primordiales du développement de la plante, principalement lors de la germination des graines, le développement des plantules et le passage de l'état végétatif à reproductif (floraison). Ces étapes sont souvent sous l'influence de la lumière. Les plantes «savent» si les jours sont de plus en plus courts (l'hiver approchant) ou de plus en plus longs (à l'approche de l'été). Ceci est important pour certaines plantes car ce changement de durée du jour contrôle leur floraison. En observant dans la nature, vous avez peut-être remarqué que toutes les espèces de plantes ne fleurissent pas en même temps. Elles doivent en effet être dans les meilleures conditions de développement pour fleurir et produire le plus grand nombre possible de graines viables.

L'Arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*), plante préférée de nombreux chercheurs, préfère fleurir pendant les périodes avec de longues journées. Cela signifie que pendant des jours plus courts, le développement végétatif sera favorisé: la plante produira des feuilles et stockera de l'énergie pour pouvoir, lorsque les jours s'allongeront, commencer à fleurir et produire des graines. La floraison en jours longs est due à un mécanisme bien étudié qui supprime les programmes de transition de la floraison pendant les jours courts.



Notre équipe a identifié un nouveau mécanisme important permettant de réguler avec précision le moment de la floraison. Ce mécanisme était resté jusqu'à présent inconnu car la voie que nous avons découverte est une voie de floraison pouvant être induite par les UV-B, alors que les recherches sur la floraison sont généralement faites dans des chambres de croissance sans UV-B dans le spectre lumineux. En jours courts, des répresseurs spécifiques de la signalisation UV-B sont capables de réprimer des molécules qui induisent la floraison. Lorsque des plantes mutantes dépourvues de répresseur sont générées, elles sont capables de fleurir aussi vite en jour court qu'en jour long en présence d'UV-B. Cela signifie qu'elles ne peuvent pas distinguer la durée du jour dans leur réponse à la floraison. Ce système d'induction de la floraison par les UV-B est normalement «éteint» dans une Arabette «normale» et notre laboratoire cherche maintenant à savoir s'il existe des conditions environnementales ou des espèces de plantes qui utiliseraient ce signal d'activation.

**17**

### **A PROPOS DES AUTEURS:**

**Nom**

**Marie Pireyre**

**Position**

**Chercheuse postdoctorale**

**Nom**

**Roman Ulm**

**Position**

**Professeur et Directeur du Département**

**Institution**

**Département de Botanique et Biologie Végétale,  
Université de Genève, Suisse**



Ce texte est mis à disposition selon les termes de la Licence  
Creative Commons CC BY-SA 4.0



# LA POLLINISATION DES COURGETTES

Se reproduire, c'est se multiplier et dans ce domaine, les plantes sont étonnantes. Si certaines peuvent se cloner grâce à la reproduction végétative, la grande majorité des espèces ont une reproduction sexuée. C'est le cas de la courgette utilisée dans cette expérience. Cette dernière étant une plante monoïque, elle possède sur un même pied des fleurs mâles et femelles.

## L'expérience

Afin de mieux comprendre ce mode de reproduction, il faut avoir recours à la pollinisation manuelle. Cet exercice s'effectue le matin, lorsque toutes les fleurs sont ouvertes. A l'aide d'un coton-tige, il suffit de récolter un peu de pollen à l'intérieur de la fleur mâle et de le déposer sur les stigmates d'une fleur femelle. Le pollen descendra dans le style via le tube pollinique jusqu'aux ovules pour les féconder et la courgette grossira.

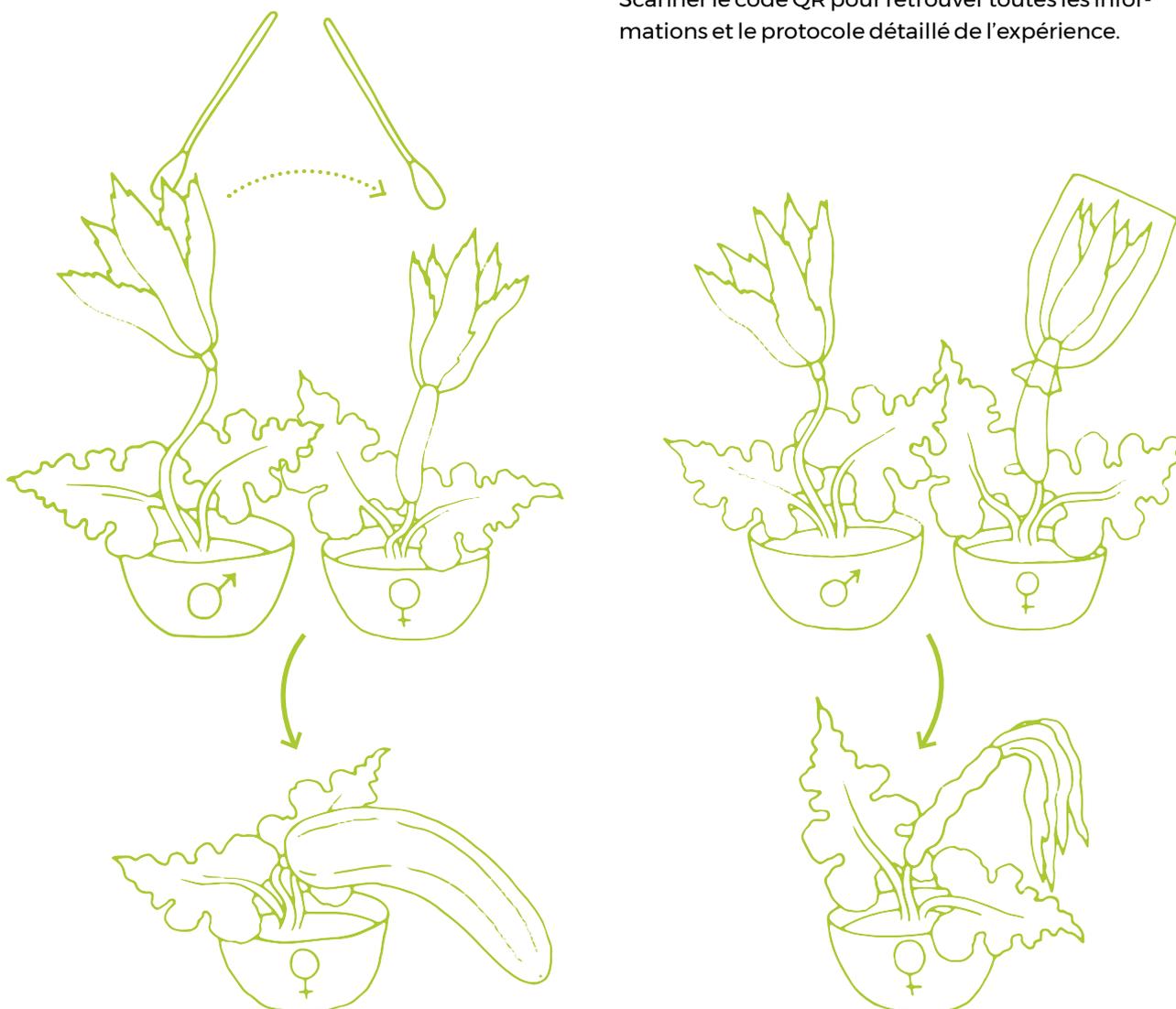
Que se passe-t-il si la fleur femelle n'est pas pollinisée? Pour le savoir, il faut empêcher le pollen d'entrer dans la fleur femelle. Il suffit de rentrer la fleur femelle dans un sachet de thé et refermer l'ouverture avec une agrafeuse.

La fleur femelle ne pouvant pas être fécondée, le fruit ne grandira pas et finira par jaunir et se dessécher.

## Pour aller plus loin

Scanner le code QR pour retrouver toutes les informations et le protocole détaillé de l'expérience.

18







## Crédits

Le contenu de cette édition de *break'd!* a été édité par la plateforme de communication en Sciences de la vie BiOutils (Université de Genève), en collaboration avec le journal d'édition pour le grand public TheScienceBreaker (Université de Genève), et l'enseignant Dr. Pierre Brawand (Collège Rousseau, Département de l'instruction publique, Genève). Le design visuel du mini-magazine a été développé par le Laboratorio cultura visiva (Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana, SUPSI). Le projet a été financé par le Fonds national suisse de la recherche scientifique (Agora). Le Département de Botanique et Biologie Végétale de l'Université de Genève est membre de l'European Plant Science Organisation (EPSO).



## Version numérique

Inscrivez-vous pour recevoir directement chaque édition du «*break'd!*».

<http://eepurl.com/dEmWtD>

## Responsable de la publication

Prof. Patrick Linder, UNIGE

## Comité éditorial

Massimo Caine, UNIGE  
Dr. Karl Perron, UNIGE  
Dr. Pierre Brawand, DIP

## Rédaction des articles

Marie Barberon  
Laura Lorenzo-Orts  
Florian Laurent  
Graham Robinson  
Teresa Fitzpatrick  
Luis Lopez-Molina  
Xavier Perret  
Michelle J. Price  
Marie Pireyre  
Roman Ulm

## Édition des articles

Aurélia Weber  
Massimo Caine

## Conception et réalisation graphique

Giancarlo Gianocca  
Laboratorio cultura visiva, SUPSI

## Development activité pratique

Maryline Freyre  
Isabelle Fleury  
Philippe Lavorel  
Rémy Kopp  
Sandrine Zuchuat  
Massimo Caine

Avec le soutien du laboratoire du Dr. Karl Perron et de l'équipe de BiOutils



Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana

**SUPSI**



FONDS NATIONAL SUISSE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



**UNIVERSITÉ DE GENÈVE**

FACULTÉ DES SCIENCES  
Département de botanique et biologie végétale



Conservatoire et Jardin botaniques Genève

