



Communiqué de presse – 23 avril 2019

## Zoom sur la complexité génétique chez les plantes

**L'adaptation fine de la croissance de la plante à son environnement joue un rôle clé dans sa survie, d'autant plus qu'elle est fixée au sol. Des chercheurs de l'Inra révèlent la grande complexité génétique permettant des variations de croissance aérienne de la plante en réponse à la limitation de la disponibilité en eau. Publiés dans *PLoS Genetics*, ces résultats ouvrent de nouvelles perspectives dans la découverte des variations génétiques qui contrôlent la réponse aux stress pour des caractères d'intérêt adaptatif et agronomique.**

Pour survivre et coloniser des milieux très divers, la plante doit s'adapter aux fluctuations de l'environnement. Les végétaux ont évolué en apportant des réponses très diversifiées à ces variations de contexte en étant très plastiques, en particulier concernant leur aspect (plasticité phénotypique), y compris au sein d'une même espèce.

Grâce au Phenoscope, un robot de culture permettant de faire du phénotypage haut-débit en conditions strictement contrôlées et reproductibles (*voir encadré*), les chercheurs de l'Inra ont réussi à décrypter les bases génétiques de cette diversité végétale. Sur le Phenoscope, plus de 700 plantes cultivées d'*Arabidopsis thaliana* sont en mouvement continu et ainsi dans un environnement équivalent. Elles sont pesées, arrosées et photographiées très régulièrement.

Des approches de génétique quantitative exploitant différents croisements entre variétés sauvages ont permis de réaliser une cartographie des loci (QTL: '*Quantitative Trait Loci*')<sup>1</sup> contrôlant des paramètres reliés à la croissance foliaire avec une précision jamais atteinte chez les plantes. La morphologie et la croissance de la rosette, partie aérienne de la plante d'*Arabidopsis*, ont été analysées en réponse à une limitation en eau modérée. Les chercheurs ont étudié différents critères de croissance cumulative et mesuré les vitesses de croissance pour la descendance de 4 croisements entre variétés d'*Arabidopsis* (populations recombinantes, RILs). Ils se sont ensuite concentrés en particulier sur 2,5 % (soit 3 Mégabases) du génome de la plante modèle *Arabidopsis* dans un seul croisement. Les scientifiques ont ainsi révélé une 'architecture génétique' sous-jacente des plus complexes : dans cette région du génome par exemple, un gène ayant un effet fort sur la variation de croissance masquait en fait plusieurs autres gènes ayant des effets indépendants et plus limités. La prise en compte de ces effets masqués en cartographie de QTL est importante pour comprendre la variation de ce caractère quantitatif.

Étudier ainsi la variabilité naturelle pour la croissance chez une espèce sauvage comme *Arabidopsis*, ouvre la porte à la découverte de nouveaux variants de réponse aux stress contrôlant des caractères d'intérêt adaptatif et agronomique. Un changement d'échelle en biologie prédictive ou digitale

---

<sup>1</sup> Un locus de caractère quantitatif (en anglais : QTL pour *quantitative trait loci*) est une région plus ou moins grande du génome qui est étroitement associée à un caractère quantitatif, c'est-à-dire une région chromosomique où sont localisés un ou plusieurs gènes à l'origine de la variation du caractère en question.

pourrait s'annoncer : les résultats de cette étude suggèrent que l'on sous-estime probablement beaucoup la complexité génétique à la base de la diversité phénotypique.

## Gros Plan sur le 'Phenoscope'

Mis au point à l'Institut Jean-Pierre Bourgin (IJPB à l'Inra de Versailles-Grignon – Ile de France) et grâce aux ressources génétiques du Centre de ressources biologiques *Arabidopsis thaliana*<sup>2</sup>, le Phenoscope rassemble 4 robots uniques en leur genre dans 2 chambres de culture de l'Observatoire du végétal<sup>3</sup> (Brevet INRA) pour observer des plantes au stade rosette (végétatif). Il permet d'étudier plus de 700 plantes en culture par robot.

Il permet :

- > l'analyse de larges populations dans des conditions contrôlées et reproductibles, ce qui est irréalisable manuellement et représente un goulot d'étranglement en biologie moderne.
- > ou la caractérisation détaillée d'un petit nombre de plantes différentes (génotypes) dans un grand nombre de conditions (d'arrosage par exemple).
- > L'homogénéisation des conditions par un mouvement continu des plantes (ex : cycle typique de 4h00)
- > 3 fois moins de répétitions nécessaires au sein de chaque expérience
- > Des prises de vue dynamiques de la croissance avec extraction automatisée des caractères par analyse d'image

Le futur Phenoscope XL est actuellement à l'étude : ce prototype accueillera des plantes y compris au-delà du stade floraison, jusqu'à la graine.

Plus d'infos : <https://phenoscope.versailles.inra.fr/>



<sup>2</sup> Le Centre de ressources biologiques *Arabidopsis thaliana* c'est : des collections internationales hébergées à l'IJPB, une collection de variétés sauvages (~1500 accessions) issues du monde entier, 16 populations recombinantes « Recombinant Inbred lines » (RILs) ; ainsi que plusieurs collections de mutants représentatives de l'ensemble du génome de la plante

<sup>3</sup> <https://www.observatoire-vegetal.inra.fr/Observatoire-du-Vegetal>

Près de 1 500 plantes *d'Arabidopsis thaliana* en culture sur 2 des 4 robots Phenoscope de l'Observatoire du végétal. © Inra, Olivier Loudet

**Référence :**

**The complex genetic architecture of shoot growth natural variation in *Arabidopsis thaliana*.** Elodie Marchadier, Mathieu Hanemian, Sébastien Tisné, Liên Bach, Christos Bazakos, Elodie Gilbault, Parham Haddadi, Laetitia Virlovet, Olivier Loudet. *PLoS Genetics*. 17 avril 2019.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1007954>

**Contact scientifique :**

Olivier Loudet : 01 30 83 32 17 - [olivier.loudet@inra.fr](mailto:olivier.loudet@inra.fr)  
Institut Jean-Pierre Bourgin (INRA, AgroParisTech ; ERL CNRS)  
Département scientifique Biologie et amélioration des plantes  
Ile-de-France-Versailles-Grignon

**Contact presse :**

Inra service de presse : [presse@inra.fr](mailto:presse@inra.fr) – 01 42 75 91 86