



INSTITUT DE FRANCE  
Académie des sciences

# *Comptes Rendus*

---

## *Biologies*

Michel Delseny


**Innate antiviral immunity in plant apical meristem explained**

Volume 343, issue 4 (2020), p. 5-6.

Published: 21st April 2021

<<https://doi.org/10.5802/crbio.42>>

© Académie des sciences, Paris and the authors, 2020.  
*Some rights reserved.*

 This article is licensed under the  
CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION 4.0 INTERNATIONAL LICENSE.  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



*Les Comptes Rendus. Biologies* sont membres du  
Centre Mersenne pour l'édition scientifique ouverte  
[www.centre-mersenne.org](http://www.centre-mersenne.org)



---

News and views / *C'est apparu dans la presse*

# Innate antiviral immunity in plant apical meristem explained

## *L'immunité innée antivirale des méristèmes apicaux des plantes élucidée*

Michel Delseny<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Laboratoire Génome et Développement des Plantes, UMR 5096 CNRS-UPVD, Université de Perpignan via Domitia, 66860 Perpignan, France.

E-mail: [delseny@univ-perp.fr](mailto:delseny@univ-perp.fr)

**Keywords.** Plant, shoot apical meristem, antiviral immunity, WUSCHEL, protein synthesis.

**Mots-clés.** Plante, méristème apical caulinaire, immunité anti-virale, WUSCHEL, synthèse protéique.

*Manuscript received and accepted 5th February 2021.*

Plant shoot apical meristem is free from virus invasion. This old observation allowed regeneration of virus-free plants by *in vitro* culture and was at the origin of the blossoming of floral horticulture [1]. So far, this phenomenon remained unexplained. Recently, a gene known for 25 years, *WUSCHEL* (*WUS*), has been shown to be responsible for this trait and the underlying mechanisms elucidated [2].

*WUS* has been isolated from an *Arabidopsis thaliana* developmental mutant, with a tousel phenotype, and codes for a homeodomain transcription factor [3]. This is a major regulatory gene for the maintenance of stem cells in the meristem and is part of a signaling regulatory loop involving auxin. Its expression is restricted to the few cells of the central zone of the shoot apical meristem [4]. Wu et al. [2] have observed that, following infection with the Cucumber Mosaic Virus (CMV), the virus did not

accumulate in the meristem but in the underneath tissues, suggesting a role for *WUS* in limiting infection. Using knock-out and over-expressing, either constitutive or dexamethasone-inducible, *wus* mutants, they nicely demonstrated that *WUS* is responsible for this antiviral immunity. They next showed that this effect resulted from a global, non-virus-specific, decrease in protein synthesis in the *WUS* expression zone. By examining the transcriptome of mock or CMV-infected apices, from plants ectopically overexpressing *WUS* in the whole tissues, they identified a series of genes involved in protein synthesis regulation, including several coding for S-adenosyl- methionine-dependent methyltransferases (MTases). Six MTase genes are repressed by *WUS* and up-regulated in a *wus* knock-out mutant and five show a functional *WUS* DNA-binding motif. Among these five MTase genes, only two, *NOP2A* and

*NOP2B*, are expressed in the shoot apical meristem and their expression is suppressed by infection by CMV. These two MTases are nucleolar proteins involved in  $m^5$  cytosine methylation of 25S ribosomal RNA (rRNA). Repression of *NOP2A* and *NOP2B* by WUS in the presence of CMV infection results in a destabilization of pre-rRNA maturation and ribo-

some assembly and, ultimately, in a global inhibition of protein synthesis, including that of viral proteins in the shoot apical meristem. This work provides a molecular explanation of antiviral immunity of the shoot apical meristem and has already been extended to other plants and other viruses.

### **French version**

Le méristème apical des plantes est réfractaire à une infection virale. Cette observation ancienne a permis de régénérer des plantes dépourvues de virus par culture *in vitro* d'apex. Elle est la base de l'essor de l'horticulture florale [1]. Jusqu'à présent ce phénomène restait inexplicé. Il vient d'être établi qu'un gène connu depuis près de 25 ans, *WUSCHEL* (*WUS*), en était responsable et son mécanisme d'action a été élucidé [2].

*WUS* a été isolé à partir d'un mutant de développement d'*Arabidopsis thaliana*, d'aspect ébouriffé, d'où son nom, et code pour un facteur de transcription à homéodomaine [3]. Il a été identifié comme un régulateur majeur du maintien des cellules souches du méristème apical et fait partie d'une boucle de signalisation impliquant l'auxine. Son expression est localisée dans les quelques cellules de la zone centrale du méristème [4]. Wu *et al.* [2] ont remarqué que la présence du virus CMV (virus de la mosaïque du concombre) était limitée aux parties de la plante situées sous la zone d'expression de *WUS* et cela les a mis sur la piste de ce gène. En utilisant des mutants dans lesquels l'expression de *WUS* est abolie ou sur-exprimée de façon constitutive ou inductible par la dexaméthasone, ils ont très élégamment démontré que *WUS* était responsable de l'immunité antivirale. Ils ont ensuite montré que cet effet résultait d'une diminution globale de la synthèse protéique dans la zone d'expression de *WUS*, non-spécifique de l'infection virale. Une analyse du transcriptome de l'apex de plantes surexprimant *WUS* de façon ectopique et inductible, infectées ou non par le virus

a révélé plusieurs gènes impliqués dans la régulation de la synthèse protéique, dont ceux de méthyltransferases S-adenosyl-L-méthionine-dépendantes (MTases). Six d'entre eux sont réprimés par WUS et sur-exprimés dans le mutant *wus* et cinq possèdent un motif fonctionnel de liaison de WUS à l'ADN. Seuls deux de ces gènes, *NOP2A* et *NOP2B*, sont exprimés dans la zone méristématique et réprimés dans cette zone lors d'une infection virale par le CMV. Ces deux MTases sont des protéines nucléolaires responsables de la méthylation  $m^5C$  de l'ARNr 25S. La répression de ces deux MTases par WUS, en présence du virus, a pour effet de déstabiliser la maturation du pré-ARNr et l'assemblage des ribosomes, résultant en une inhibition globale de la synthèse protéique, dont celle induite par le virus. On dispose ainsi d'une explication moléculaire de l'immunité du méristème apical au virus, qui a déjà été validée pour plusieurs autres plantes et virus.

### **References**

- [1] G. Morel, C. Martin, "Guérison de Dahlias atteints d'une maladie à virus", *C.R. Acad. Sc. Paris* **235** (1952), p. 1324-1325.
- [2] H. Wu *et al.*, "WUSCHEL triggers innate antiviral immunity in plant stem cells", *Science* **370** (2020), p. 227-231.
- [3] K. F. Mayer, H. Schoof, A. Haecker, M. Lenhard, G. Jurgens, T. Laux, "Role of WUSCHEL in regulating stem cell fate in the Arabidopsis shoot meristem", *Cell* **95** (1998), no. 6, p. 805-815.
- [4] K. M., J. D., "Control of meristem size", *Ann. Rev. Plant. Biol.* **70** (2019), no. 1, p. 269-291.