

## La stimulation des défenses naturelles des plantes

# Un vaccin végétal

**Pour se protéger des agressions extérieures, les plantes mettent en place des mécanismes de résistance dès lors qu'elles reconnaissent certains composés, les éliciteurs. L'utilisation innovante de ces substances ouvre la voie à une nouvelle approche de la protection des plantes : la stimulation de leurs défenses naturelles.**

**U**ne plante est continuellement soumise à des agressions, qu'elles soient biotiques (champignons, bactéries...) ou abiotiques (stress lumineux, hydrique, thermique...). Pour faire face à ces nombreux agresseurs, elle dispose de barrières physiques, comme la cuticule, mais elle peut également mettre en place un système de défense à l'image du système immunitaire inné des mammifères.

Claude Maumené  
c.maumene@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS – Institut du végétal

Nicolas Bousquet  
n.bousquet@perspectives-agricoles.com



▲ Une plante peut mobiliser de l'énergie pour lutter contre un bioagresseur en renforçant temporairement ses défenses.

Dans le cas d'une attaque fongique, ce système résulte d'un véritable « dialogue moléculaire » entre la plante et les agents pathogènes qui se déroule en trois phases : 1) reconnaissance de l'agresseur, 2) transmission de l'information à la cellule, 3) mise en place d'un système de défense.

### La phase clé : reconnaître l'intrus

Les plantes sont capables de reconnaître les composés produits soit par leurs agresseurs, soit par la plante elle-même, suite à l'attaque du pathogène. Ces composés sont appelés « éliciteurs ».

Ils sont perçus par la plante comme des signaux d'alerte et déclenchent la réaction de défense.

Ces éliciteurs peuvent être de natures chimiques très va-

riées : protéines (élicitines), lipides (acides gras insaturés), oligosaccharides ou polysaccharides (glucanes), composés minéraux ou organiques... La diversité des molécules élicitrices est considérable et constitue un vaste champ d'investigation pour les chercheurs.

### Des réponses locales et globales

Une fois que l'éliciteur est reconnu par des récepteurs localisés sur la membrane de la cellule, le signal d'alerte est transmis au noyau cellulaire par transduction (sans que l'éliciteur pénètre dans la cellule).

Ce signal active des gènes (de synthèse de protéines, de constituants de la paroi végétale, de phytohormones...) qui organisent une réponse locale puis générale.

La réponse immédiate de la plante consiste à renforcer la paroi des cellules et la cuticule afin de limiter la progression du champignon dans la plante.

▶ La plante met d'abord en place une défense passive en renforçant les parois cellulaires, avant de confiner l'agresseur dans une zone nécrosée.

Ce renforcement se traduit notamment par des changements de perméabilité membranaire : plus rien ne sort de la cellule, interdisant au champignon d'accéder aux nutriments ; plus rien ne rentre dans la cellule, empêchant la diffusion des enzymes et toxines du champignon.

À leur plus haut degré d'expression, les réactions de dé-

fense des plantes peuvent se manifester par des nécroses localisées sur le site d'infection. Cette réaction, dite « hypersensible », correspond à une mort cellulaire programmée. Elle contribue au confinement du micro-organisme quelques heures après la contamination.

Dans un second temps, la plante ne se contente plus de combattre l'agresseur, mais cherche à parer une infection future. La résistance se généralise à l'ensemble de la plante par systémie; on parle de résistance systémique acquise.

Cette résistance peut faire apparaître de petites lésions dans des tissus distants des premières lésions nécrotiques. Cet état peut durer plusieurs jours ou plusieurs semaines et prépare la plante à d'éventuelles infections non seulement par l'agent pathogène initial mais, bien souvent, pour un large spectre d'agresseurs. Ainsi, la plante peut résister à certains pathogènes hors de portée des fongicides, comme des bactéries ou des virus.

### Stimuler ce processus naturel

Ces mécanismes orientent ainsi la recherche vers une nouvelle approche de la protection phytosanitaire: utiliser des molécules élicitrices pour stimuler les défenses naturelles des plantes.

Bernard Kloareg, de la station biologique de Roscoff du CNRS, a collaboré avec Goëmar dans cette optique: « Nous avons travaillé sur des polymères de glucose, ou laminarines, extraits d'une algue marine, la laminaire. Ces oligosaccharides sont reconnus par beaucoup de

▶ En pulvérisant des éliciteurs sur des plantes, leurs capacités de résistance sont renforcées pendant une certaine période.

*plantes comme des produits de dégradation de la paroi cellulaire des champignons. Nous sommes parmi les premiers à avoir montré qu'en pulvérisant des éliciteurs de ce type, les capacités de résistance des plantes sont accrues pendant un certain temps. Ces résultats ont été obtenus en laboratoire sur une suspension cellulaire puis sur une plante entière. »*

ARVALIS – Institut du végétal a confirmé dans ses essais

que des effets existent bel et bien sur la résistance des plantes. Mais du travail reste encore à faire pour intégrer au quotidien ces nouvelles solutions.

### La protection de demain ?

Bien entendu, cette technologie s'inscrit dans une démarche de développement durable, de réduction d'intrants... mais elle ne pourra pas résoudre tous les problèmes sanitaires et environnementaux! Un peu de recul s'impose car les questions sont encore nombreuses avant qu'une telle stratégie émerge.

Des obstacles techniques restent à surmonter: la formu-

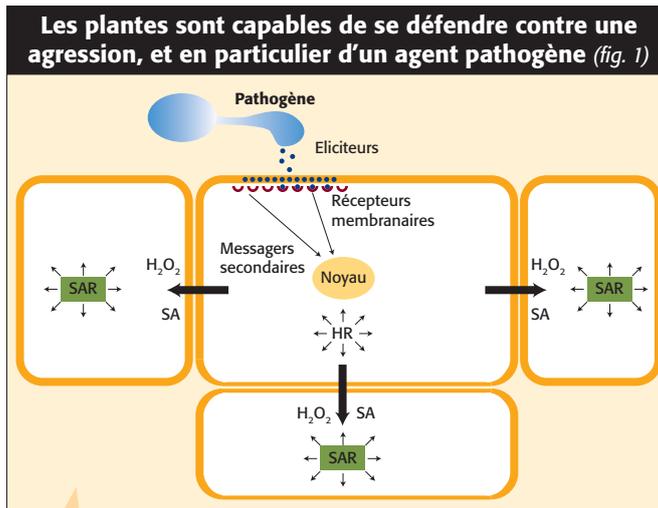


▲ Bernard Kloareg, directeur de recherche à la station biologique de Roscoff du CNRS: « Nous avons travaillé sur un polysaccharide, la laminarine, reconnu comme signal d'alerte par la plupart des plantes. »

lation de produits stables, la persistance d'action, le positionnement des interventions préventives, le coût énergétique (la plante aurait-elle le choix entre « grandir » et « se défendre »?)...

D'autres questions d'ordre réglementaire restent en suspens à l'échelle européenne comme à l'échelle nationale. Les stimulateurs des défenses naturelles suivent à l'heure actuelle le même parcours d'homologation que les produits phytosanitaires classiques. Pourtant, ce sont le plus souvent des substances dont le profil toxicologique est peu préoccupant et qui mériteraient un dossier « allégé » pour accéder au marché. Des réflexions dans ce sens sont en cours.

À l'échelon national, dans l'état actuel des discussions, ce type de produit est inclus dans la comptabilité des consommations des pesticides d'Ecophyto 2018 par exemple. Souhaitons là aussi qu'un statut particulier puisse leur être accordé. ■



La contamination d'un tissu végétal par un champignon initie une sorte de dialogue entre la plante et son agresseur dans lequel chacun produit des composés, les éliciteurs. Ces molécules alertent la plante qui réagit, à l'échelle cellulaire, en produisant des composés oxygénés qui sont, eux-mêmes, à l'origine d'une réaction de défense dite « hypersensible » (HR). Cette réaction se manifeste d'abord au niveau de la cellule infectée. Elle est ensuite diffusée aux cellules avoisinantes par des messagers secondaires ( $H_2O_2$ ), ou par des phytohormones notamment (SA : acide salicylique). On parle de défense locale acquise ou, lorsque les processus de défense se propagent à la plante entière par systémie, de « résistance systémique acquise » (SAR). Cet état prépare les tissus sains à une éventuelle agression.

▶ La plante réagit à un stress abiotique (sécheresse, échaudage, carences...) par les mêmes mécanismes qu'un stress biotique: une réaction de type hypersensibilité peut être déclenchée et produire des tâches de chlorose passagères ou évoluant parfois en nécroses.

