

Les nématodes sont des vers ronds souvent microscopiques. Beaucoup sont prédateurs, bactériophages ou phytophages et vivent dans le sol. Ils induisent la formation de galles (renflements pathologiques) racinaires et génèrent des pertes agricoles estimées à 5% de production mondiale. Des enzymes, habituellement absentes chez les animaux, leur permettent de digérer les parois végétales.

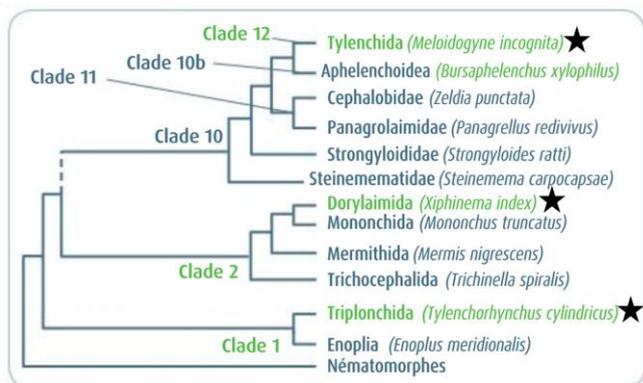
En exploitant les documents, expliquez comment certains nématodes ont pu devenir phytophages en devenant capable de digérer la paroi des cellules végétales.



▲ 1. Un nématode (*Meloidogyne incognita*) pénétrant dans une racine de tomate (x500).

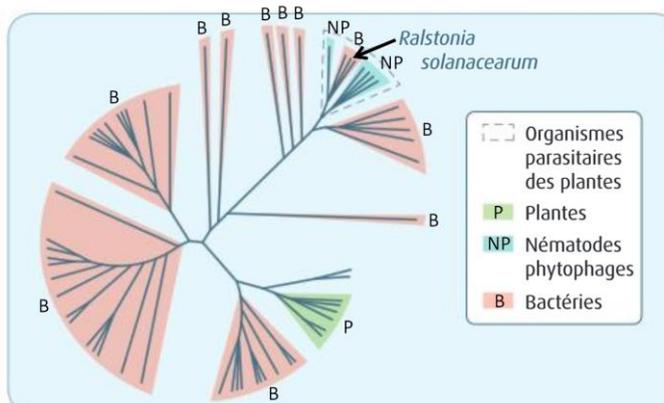
Enzymes	Composés de la paroi végétale ciblés par les enzymes
Polygalacturonases	Pectines
Pectate lyases	Pectines
Arabinases	Pectines et hémicelluloses
Endo-1,4-β-xylanases	Hémicelluloses
Cellulases	Cellulose

▲ 2. Enzymes clés de la dégradation des composés de la paroi végétale.



▲ 3. Arbre phylogénétique des nématodes.

Les espèces marquées par une étoile sont phytophages. Les clades 3 à 9 (pointillés) n'ont pas été représentés (non phytophages)



▲ 4. Arbre phylogénétique des polygalacturonases.

*Ralstonia solanacearum* est une bactérie du sol pathogène pour beaucoup de plantes cultivées, elle pénètre leurs racines.

**Introduction** : Certains nématodes, contrairement à la plupart des animaux sont capable de digérer la paroi des végétaux. On cherche à comprendre quelle est l'origine de cette capacité.

**Doc 2** : La digestion de la paroi végétale nécessite un bagage enzymatique particulier. Il existe plusieurs enzymes spécifiques de cette paroi, dont les polygalacturonases.

**Doc 3** : Un arbre phylogénétique des nématodes est effectué. Il représente l'histoire évolutive de ce groupe. Les nématodes phytophages ont été identifiés. Je remarque que les espèces phytophages ne sont pas issues d'un unique ancêtre commun exclusif : elles ne sont pas regroupées dans l'arbre. Il s'agit donc d'acquisitions indépendantes (au moins 3). L'apparition par mutation de ces gènes est peu probable, nous pouvons envisager des transferts horizontaux de gènes à partir d'enzymes fonctionnelles provenant d'autres espèces.

**Doc 4** : Un arbre phylogénétique a été constitué à partir de la séquence des gènes des polygalacturonases, enzyme capable de dégrader les pectines des cellules végétales (Doc 2). On peut remarquer que les gènes retrouvés chez les nématodes phytophages sont les plus apparentés au gène présent chez la bactérie *Ralstonia solanacearum*. La phylogénie obtenue à partir de ce gène est contradictoire avec celle des espèces. Je peux donc supposer qu'il y a eu un transfert horizontal de gène entre ces bactéries et les nématodes phytophages. Ces bactéries vivant dans le sol, elles partagent le même milieu de vie, les contacts entre les espèces sont facilités. Sachant que les nématodes sont bactériophages (introduction), il est même possible que ce transfert ait été facilité par l'ingestion des bactéries par les vers.

**Conclusion** : la capacité de certains nématodes à digérer les végétaux s'explique par des transferts de gènes (au moins celui de polygalacturonases) de bactéries telles que *Ralstonia solanacearum* vers leur génome nucléaire. 3 transferts indépendants de ce type se sont produits.