



## L'apoptose chez les végétaux

### Question

*Reprenant mon cours sur le développement chez les animaux, je vois qu'on parle de différents types de mort cellulaire chez l'animal et que l'apoptose, notamment, contribue au développement de ces organismes.*

*La mort cellulaire existe chez le végétal. Pouvez-vous m'en rappeler les mécanismes ? En existe-t-il un seul ou plusieurs types, comme chez les animaux ?*

*Merci pour votre réponse.*

### Réponse

En effet, la mort cellulaire, notamment l'apoptose, participe au développement des organismes, tout comme la multiplication cellulaire et la différenciation cellulaire. Pour information, on retrouve bien souvent, parmi les sujets d'oraux, celui-ci « *prolifération cellulaire, différenciation cellulaire et apoptose : événements marquants du développement* », sujet qui pourrait aussi faire un excellent thème pour un sujet d'écrit (synthèse ou sujet sur documents).

- L'apoptose existe chez les végétaux, algues compris. Elle intervient pour l'essentiel dans trois contextes :
  - la récupération de molécules, sources de matériaux et d'énergie, pour les transférer d'une cellule vers d'autres : c'est le cas de l'albumen des caryopses (= fruits secs indéhiscentes caractéristiques des poacées), dont les cellules meurent lors de la formation de la graine... et dont l'amidon sera mobilisé plus facilement à la germination. Autre exemple : lors de la sénescence des feuilles à l'arrivée de l'automne, l'apoptose permet le transfert de molécules vers les bases foliaires (fabrication d'un bulbe foliaire chez les plantes bisannuelles) ou vers le parenchyme vertical du tronc... (plantes vivaces) ou même vers les graines (plantes annuelles) ;
  - le développement, et plus précisément la différenciation (hyperdifférenciation), avec pour exemple le cas des vaisseaux conducteurs du xylème ;
  - la défense contre certains pathogènes, avec la cellule infestée qui signale sa nécrose aux voisines qui entrent en mort programmée, ce qui permet de former un manchon isolant autour de la cellule virosée (cf un virus a besoin d'un environnement cellulaire pour vivre !).

⇒ L'apoptose peut donc contribuer, directement ou indirectement, au développement.

- Les modalités de l'apoptose végétale s'organisent autour de deux grands types d'élimination cellulaire :
  - l'élimination complète des structures cellulaires, y compris la paroi (cas du suspenseur associé à l'embryon, cas de l'albumen de certaines graines...) ;
  - l'élimination du protoplasme (membrane, noyau, +/- cytoplasme), la paroi restant +/- seule en place (trachéides, trachées, tubes criblés...).

- Les mécanismes de l'apoptose « végétale » rappellent fortement ceux qu'on connaît chez les animaux...  
Fragmentation de l'ADN (action d'endonucléases activées), condensation de la chromatine (noyau pycnotique), fragmentation du cytoplasme, phagocytose de ces débris par les macrophages... : tous les signes d'une apoptose classique sont là.

Parfois, ces manifestations sont partielles, avec quelques modifications : une vacuole qui libère des enzymes lytiques, sinon intervention des lysosomes.

Retenez que sur le plan biochimique, la signature de l'apoptose est, chez l'animal comme chez le végétal, une acidification intracellulaire, l'activation d'enzymes lytiques (protéases, phosphatases, phospholipases, endonucléases), intervention de la P53, ubiquitinylation des cyclines qui contrôlent la mitose.

- Le déterminisme génétique de l'apoptose est aujourd'hui connu...

S'il y a apoptose (donc : pas nécrose), c'est qu'il existe un programme apoptotique : l'apoptose est bien une mort cellulaire « programmée ».

L'analyse de mutants (maïs, arabette...) ont permis de déterminer quelques gènes impliqués dans l'apoptose : gènes *dek* et *emb*, gènes *shrunken2*, *wi*, *d*, *ts*, *SEC*... (diversité prenant en compte les différents tissus touchés par l'apoptose). Les caspases, véritables signaux apoptotiques des animaux ne semblent pas véritablement intervenir chez les végétaux ... mais la mitochondrie intervient dans bien des cas... par son cytochrome c (ce cytochrome est un activateur de caspases chez les animaux, on ne connaît pas bien ses mécanismes d'action chez les végétaux ; on sait cependant qu'il est libéré dans le cytosol lors d'une apoptose végétale).

On a enfin montré que les phytohormones (la gibbérelline notamment, mais également l'éthylène, avec un antagonisme GA/ABA et éthylène/ABA) interviendraient dans l'apoptose..., tout comme les espèces réactives de l'oxygène (ROS).

*Certains associent à l'apoptose « végétale » l'idée d'un mécanisme d'économie de matière et d'énergie. En est-il de même chez les animaux ?*