16° S
2651

11.C
57
18

que sais-je?

LA CROISSANCE DES VÉGÉTAUX

J. RICARD ET P. PENON

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

N.C

LA CROISSANCE DES VÉGÉTAUX

20
12/86

16°S
2451

DL 28 1 1975-01151

« QUE SAIS-JE ? »
LE POINT DES CONNAISSANCES ACTUELLES
N° 898

LA CROISSANCE DES VÉGÉTAUX

par

Jacques RICARD et Paul PENON

Professeur à l'Université d'Aix-Marseille II

Maître-assistant à l'Université d'Aix-Marseille II

DEUXIÈME ÉDITION REFONDUE

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS
1974

DIX-HUITIÈME MILLE

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE
R.F.
IMPRIMÉS

Dépôt légal. — 1re édition : 3e trimestre 1960
2e édition : 4e trimestre 1974
© 1960, Presses Universitaires de France
Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation
réservés pour tous pays

INTRODUCTION

La croissance d'un être vivant, animal ou végétal, est définie par une augmentation *irréversible* d'une ou plusieurs de ses dimensions (Thimann, 1952). A l'augmentation de taille et de surface du système vivant, est le plus souvent liée une augmentation de masse. La croissance d'un organe végétal résulte de l'intégration de deux phénomènes élémentaires : la division *(meresis)* et le grandissement *(auxesis)* des cellules. Rechercher le déterminisme de la croissance consistera donc à définir les mécanismes assurant le déroulement et le contrôle de ces processus élémentaires.

Donc, dans la plupart des cas, la division et le grandissement des cellules d'un organe donné ne s'effectuent pas de manière anarchique, mais selon un programme très précis. Comme les cellules d'un même organisme eucaryote renferment toutes la même information génétique, la croissance implique un contrôle strict de l'activité des gènes et de la synthèse des protéines. Des substances, les hormones, dont le site d'action est le plus souvent éloigné de leur lieu de synthèse, participent à la régulation de l'expression génique, soit au niveau de la transcription, soit à celui de la traduction. D'après leur structure et leur mode d'action, ces hormones, ou régulateurs de croissance, ont été classés chez les végétaux en plusieurs groupes : les

cytokinines, les auxines, les gibbérellines et les abscissines.

Les cellules des plantes sont entourées d'une enveloppe squelettique : la paroi. Le grandissement de la cellule nécessite donc le grandissement de la paroi. Ce dernier phénomène est totalement indépendant de l'activation des gènes et de la synthèse des protéines. Les hormones, comme les auxines, qui agissent sur l'élongation cellulaire, doivent donc, directement, affecter l'extension des parois.

Le déroulement harmonieux de la croissance dépend aussi de la concentration des hormones dans les cellules. Les réactions métaboliques aboutissant à la synthèse ou conduisant à la dégradation de ces médiateurs présentent donc une particulière importance dans la recherche du déterminisme de la division et du grandissement cellulaire.

Ce livre est donc résolument réductionniste. Son ambition majeure est de réduire l'étude de la croissance des végétaux à celle de processus élémentaires et de leurs interactions.

Ces considérations justifient le plan adopté dans la rédaction de l'ouvrage :

— la structure moléculaire des parois (chap. I) ;
— les hormones de croissance et leur métabolisme (chap. II et III) ;
— la croissance cellulaire et l'expression du génome (chap. IV) ;
— les mécanismes moléculaires de l'action des hormones (chap. V).

Une conséquence de l'approche adoptée est de faire apparaître de manière frappante la similitude de divers mécanismes moléculaires contrôlant la croissance chez les animaux et chez les plantes. Par voie de conséquence, ce même mode d'approche

permet de mettre en lumière l'originalité de certains processus de croissance de la cellule végétale.

Si la deuxième édition de ce livre a été complètement réécrite pour tenir compte des progrès de nos connaissances, la conception initiale de l'ouvrage a été, dans ses grandes lignes, maintenue, car les auteurs la croient toujours signifiante.

La plupart des figures ont été dessinées par Jean-Pierre Hoarau et Claude Chaumond. Qu'ils en soient remerciés.

ABRÉVIATIONS

iPA	isopentényl adénine.
GA	acide gibbérellique.
2-4 D	acide dichlorophénoxyacétique.
IAA	acide indole-3-acétique.
IPA	acide indole-3-propionique.
IBA	acide indole-3-butyrique.
IAc	indole-3-acétaldéhyde.
IAN	indole-3-acétonitrile.
IpyA	acide indole-3-pyruvique.
Tol	indole-3-éthanol.
TNH_2	tryptamine.
ILA	acide indole-3-lactique.
IAM	indole-3-acétamide.
ABA	acide abscissique.
CoI, CoII, CoIII	respectivement composés I, II et III de la peroxydase.
colonne MAK	colonne de kieselguhr imprégné de sérum albumine méthylée.
CM-Sephadex	carboxyméthyl-Sephadex.
DEAE-Sephadex	diéthylaminoéthyl-Sephadex.
EDTA	éthylène diamine tétraacétate.
SDS	dodécyl sulfate de sodium.
P-P	pyrophosphate.
NDP	nucléoside diphosphate.
NTP	nucléoside triphosphate.
C, A, G, U	respectivement cytosine, adénine, guanine et uracile.
poly (A)	acide polyadénylique.
poly (U)	acide polyuridylique.
AMP	adénosine monophosphate.
cAMP	AMP cyclique.
ATP	adénosine triphosphate.
NAD	nicotinamide adénine dinucléotide.
GDP	guanosine diphosphate.
GTP	guanosine triphosphate.

UDP	uridine diphosphate.
UTP	uridine triphosphate.
Ser	sérine.
Tyr	tyrosine.
Cys	cystéine.
DNA	acide désoxyribonucléique.
RNA	acide ribonucléique.
RNP	ribonucléoprotéine.
rDNA	DNA codant les RNAs ribosomiques.
rRNA	RNA ribosomique.
tRNA	RNA de transfert.
mRNA	RNA messager.
cRNA	RNA chromosomal.
HnRNA	RNA hétérodisperse nucléaire.
RNase	ribonucléase.
FU	fluorouracile.
6 MP	6-méthylpurine.
CAP	*catabolite activation protein.*
KIP	*Key intermediary protein.*

Chapitre Premier

STRUCTURE MOLÉCULAIRE ET CROISSANCE DE LA PAROI

La croissance d'un organe est liée à la multiplication et au grandissement des cellules qui le constituent. Il est bien connu que le résultat de la mitose est la formation de deux cellules filles identiques à la cellule mère. La division cellulaire n'apporte pas de modification à la structure des cellules, elle double simplement la masse du système vivant.

Après la division des noyaux (caryocinèse), la membrane plasmique et la paroi, qui, plus tard, partageront la cellule mère en deux, commencent à se développer (cytodiérèse). Alors que chez les animaux la formation de la membrane plasmique est centripète, elle est presque toujours centrifuge chez les végétaux supérieurs ; il en est évidemment de même pour la formation de la paroi. Tandis que les membranes nucléaires des noyaux télophasiques se reconstituent, les fibres du fuseau achromatique se contractent et donnent naissance au phragmoplaste. Des vésicules dérivées des dictyosomes s'accumulent au niveau de la plaque équatoriale, puis fusionnent. De nombreux microtubules apparaissent dans cette même région de la cellule. Le plasmalemme (membrane plasmique) et la paroi se constituent ainsi transversalement ; ils s'étendent alors et finissent par diviser la cellule mère en deux cellules filles (fig. 1).

Le cytoplasme des cellules jeunes est peu hydraté et leur paroi est très mince. La formation d'une nouvelle cellule se traduit surtout par une synthèse de constituants cytoplasmiques et nucléaires. Il est donc *a priori* logique de penser que les facteurs qui contrôlent la division cellulaire doivent intervenir, directement ou indirectement, dans la régulation de la synthèse des acides nucléiques et des protéines.

Si le processus de division cellulaire ne modifie pas la structure des cellules, il n'en est pas de même des processus d'élongation. Une cellule jeune, dans un coléoptile d'Avoine par exemple, présente un aspect sensiblement cubique. Elle possède un noyau volumineux et son cytoplasme renferme de très petites vacuoles. La paroi est très mince. Lorsque

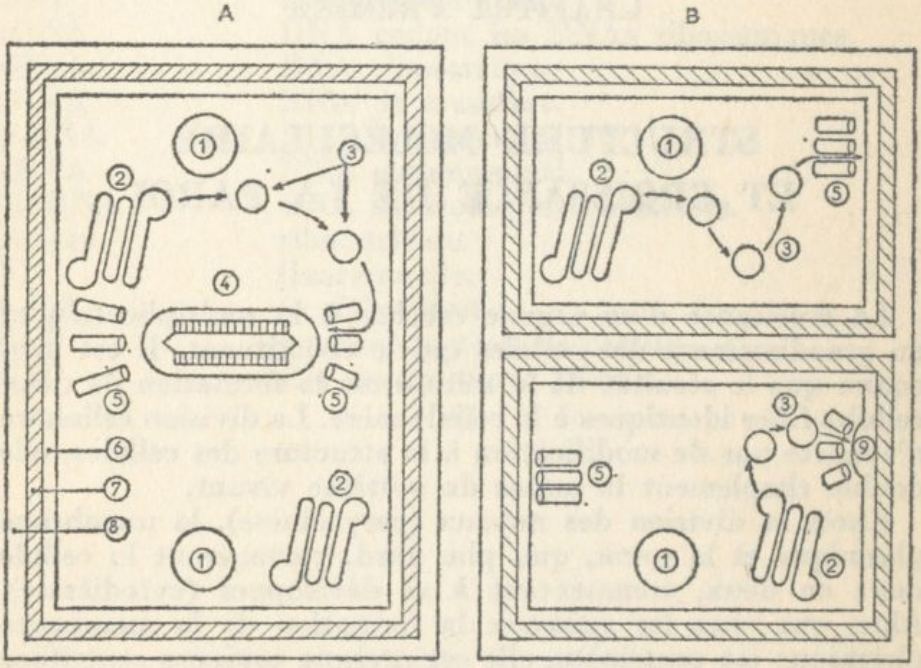

Fig. 1. — Evolution du phragmoplaste à la fin de la télophase (A) et redistribution des microtubules après la cytodiérèse (B)

1, noyau ; 2, dictyosome ; 3, vésicule golgienne ; 4, phragmoplaste ; 5, microtubules ; 6, plasmalemme ; 7, paroi primaire ; 8, lamelle moyenne ; 9, invagination du plasmalemme au niveau de laquelle s'effectue le dépôt des constituants des parois.

commence le grandissement de cette cellule *(auxesis)*, l'augmentation de taille ne se réalise pas également dans toutes les directions. La cellule s'allonge, et sa longueur peut atteindre 100 à 1 000 fois sa longueur initiale alors que sa largeur ne sera qu'à peine doublée.

Au cours de l'élongation, les vacuoles augmentent de volume, s'hydratent, et fusionnent en une vacuole unique occupant la presque totalité de la cavité cellulaire. Le cytoplasme et le noyau sont rejetés à la périphérie de la cellule contre le plasmalemme. Mais, alors que la masse du noyau est restée à peu près constante, celle du cytoplasme a doublé.

1974. — Imprimerie des Presses Universitaires de France. — Vendôme (France)
ÉDIT. N° 33 438 IMPRIMÉ EN FRANCE IMP. N° 24 296

Participant d'une démarche de transmission de fictions ou de savoirs rendus difficiles d'accès par le temps, cette édition numérique redonne vie à une œuvre existant jusqu'alors uniquement sur un support imprimé, conformément à la loi n° 2012-287 du 1er mars 2012 relative à l'exploitation des Livres Indisponibles du XXe siècle.

Cette édition numérique a été réalisée à partir d'un support physique parfois ancien conservé au sein des collections de la Bibliothèque nationale de France, notamment au titre du dépôt légal. Elle peut donc reproduire, au-delà du texte lui-même, des éléments propres à l'exemplaire qui a servi à la numérisation.

Cette édition numérique a été fabriquée par la société FeniXX au format PDF.

La couverture reproduit celle du livre original conservé au sein des collections de la Bibliothèque nationale de France, notamment au titre du dépôt légal.

*

La société FeniXX diffuse cette édition numérique en accord avec l'éditeur du livre original, qui dispose d'une licence exclusive confiée par la Sofia – Société Française des Intérêts des Auteurs de l'Écrit – dans le cadre de la loi n° 2012-287 du 1er mars 2012.

Avec le soutien du CNL Centre national du livre