



Université des Sciences et de la Technologie d'Oran
- Mohamed BOUDIAF-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Génétique Moléculaire
L3 Biochimie (2025-2026)

Cours de Biochimie Végétale
- Pectines-

Les pectines

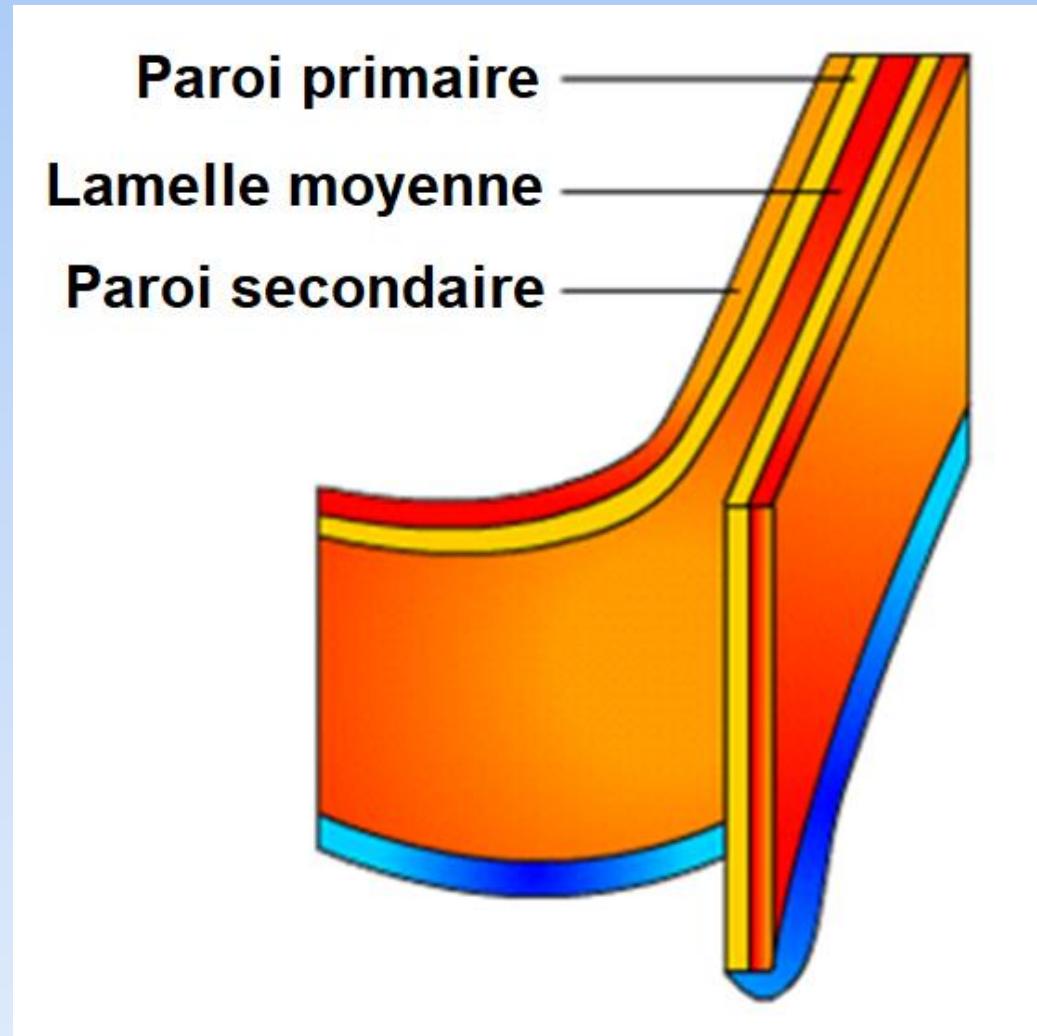
- Définition-

La pectine est un polysaccharide qui a été découvert pour la 1ère fois dans le jus de pomme par Vauquelin en 1790. Son nom est issu du grec « PAKTIKOS » qui signifie se congeler ou se solidifier.

Les pectines

- Définition-

Les pectines sont le composant prédominant au sein de la lamelle moyenne

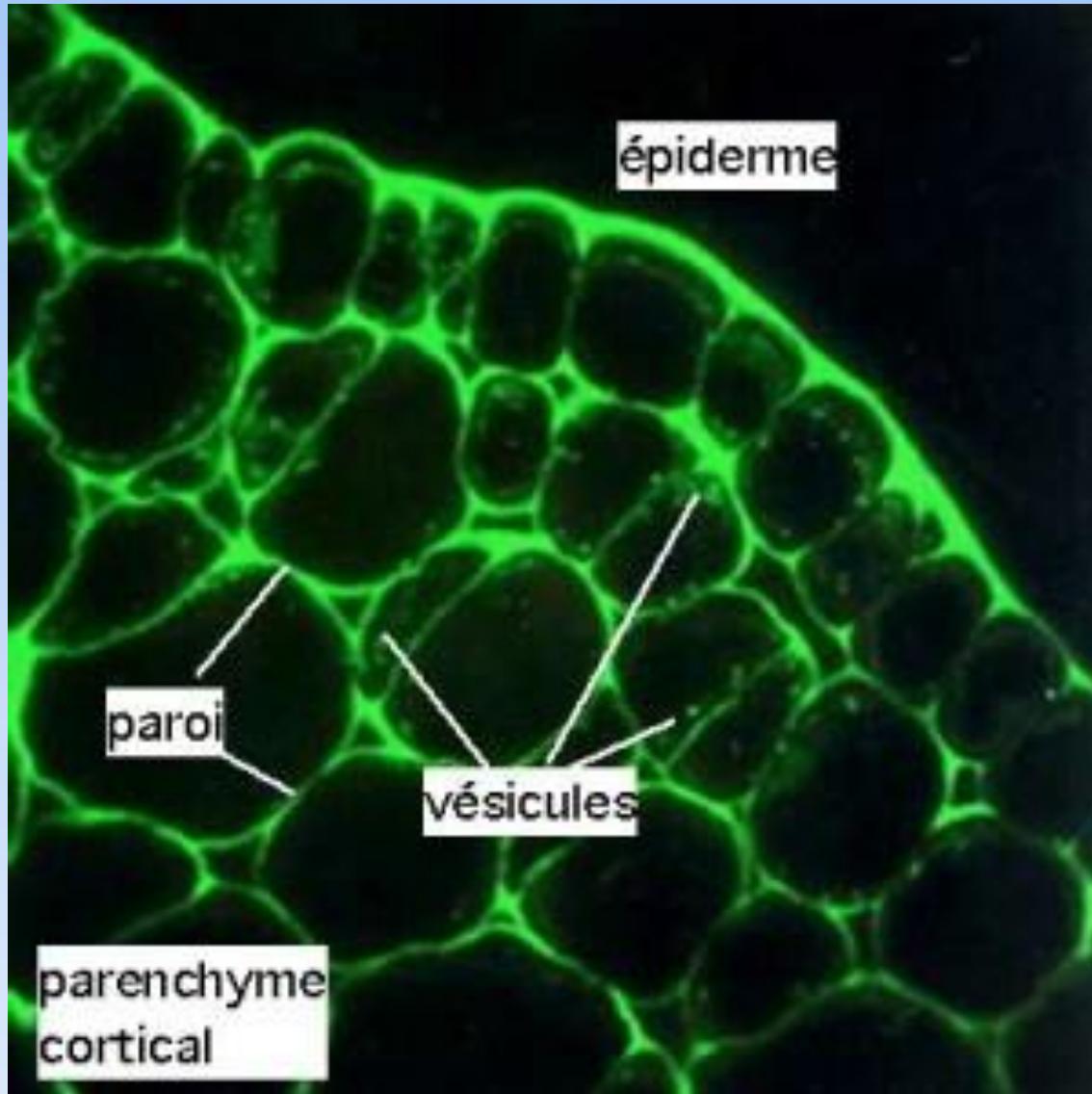


Les pectines

- Définition-

- Elles jouent un rôle important dans l'adhésion et le maintien des cellules des tissus végétaux en formant un ciment rattachant les cellules les unes aux autres.
- Les pectines représentent une partie importante de la matrice pariétale, c'est à dire de la substance qui englobe les microfibrilles.

Pectines - Rappel localisation-



Des sections d'hypocotyle de soja traitées par un anticorps anti-pectine, associé à de la fluorescéine et observées à l'aide d'un microscope à fluorescence. La fluorescence observée montre la localisation des pectines.

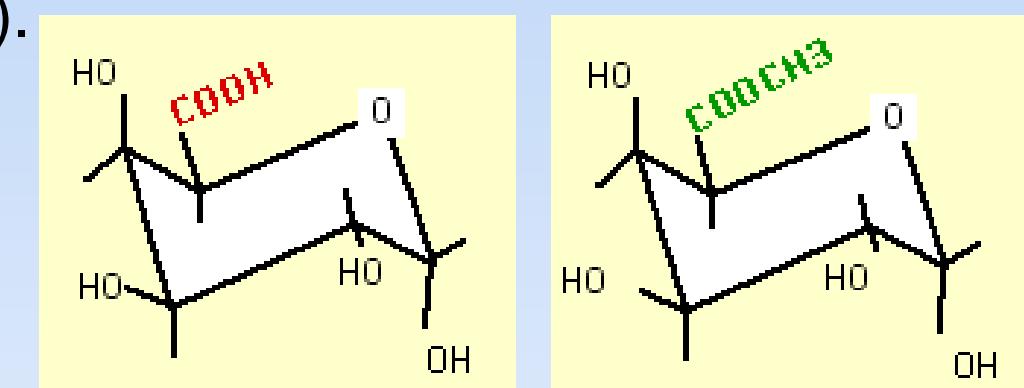
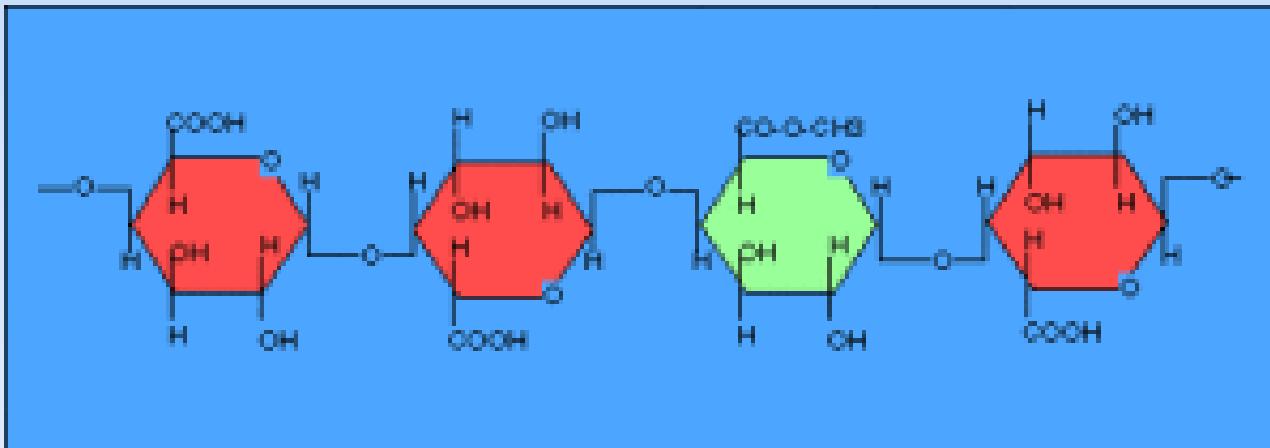
Teneur en pectines chez les végétaux

Tableau 1. Teneurs en substances pectiques de quelques végétaux — *Pectic substances content of some plants* (Thakur et al., 1997).

Fruit	Teneur en substances pectiques (% du poids frais)
Pomme (<i>Malus spp.</i>)	0,5-1,6
Marc de pomme	1,5-2,5
Banane (<i>Musa acuminata</i>)	0,7-1,2
Pulpe de betterave (<i>Beta vulgaris</i>)	1,0
Carambole (<i>Averrhoa carambola</i>)	0,66
Carotte (<i>Daucus carota</i>)	0,2-0,5
Goyave (<i>Psidium guajava</i>)	0,77-0,99
Pulpe de citron (<i>Citrus lemon</i>)	2,5-4,0
Litchi (<i>Litchi chinesis</i>)	0,42
Mangue (<i>Mangifera indica</i>)	0,26-0,42
Zeste d'orange (<i>Citrus sinesis</i>)	3,5-5,5
Papaye (<i>Carcia papaya</i>)	0,66-1,0
Fruit de la passion (<i>Passiflora edulis</i>)	0,5
Péricarpe du fruit de la passion	2,1-3,0
Pêche (<i>Prunus persica</i>)	0,1-0,9
Ananas (<i>Ananas comosus</i>)	0,04-0,13
Fraise (<i>Fragaria ananassa</i>)	0,6-0,7
Tamarin (<i>Tamarindus indica</i>)	1,71
Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	0,2-0,6

Pectines - Structure-

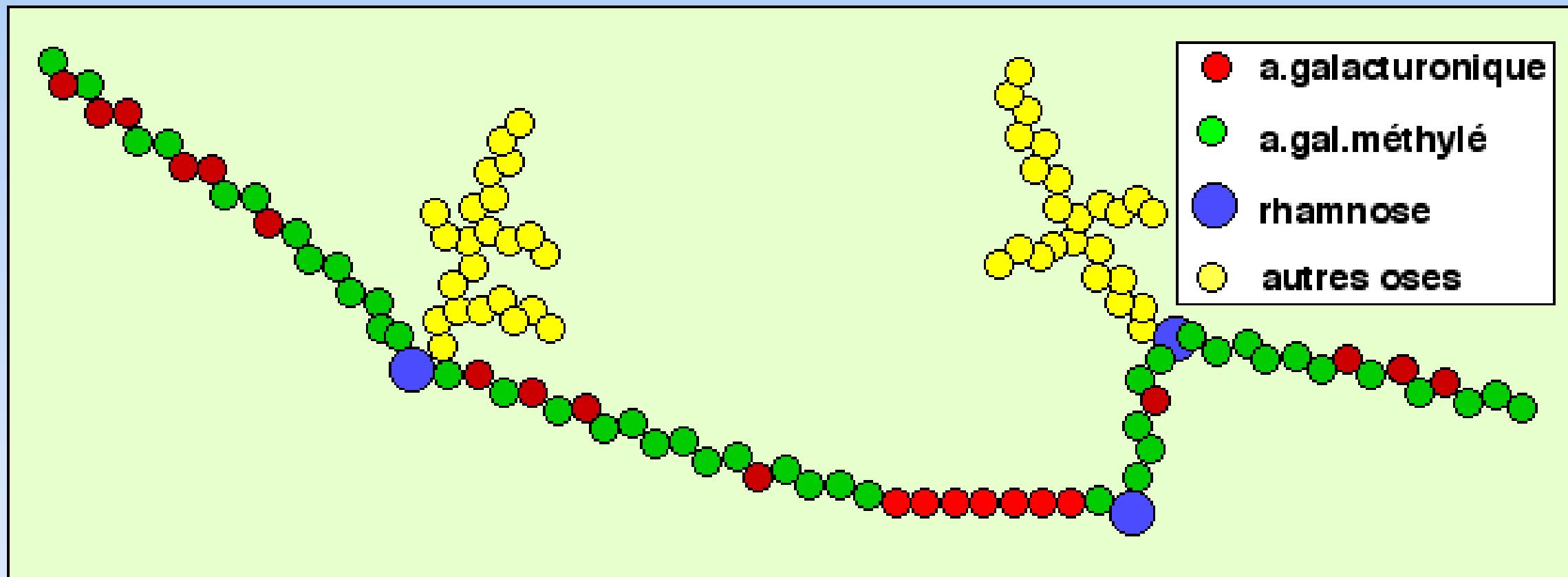
- Les pectines sont des hétéropolysaccharides caractérisés par une forte teneur en acide galacturonique (GalA), monomères liés entre eux par des liaisons α -(1-4).
- L'acide galacturonique est un dérivé du galactose (substitution d'une fonction alcool (-OH) par une fonction acide (-COOH) sur le carbone 6).
- Certains acides galacturoniques sont méthylés (substitution d'un -H de la fonction acide par une fonction méthyle (-CH₃)).



Acide galacturonique (-COOH) et acide galacturonique méthylé (COOH-CH₃).

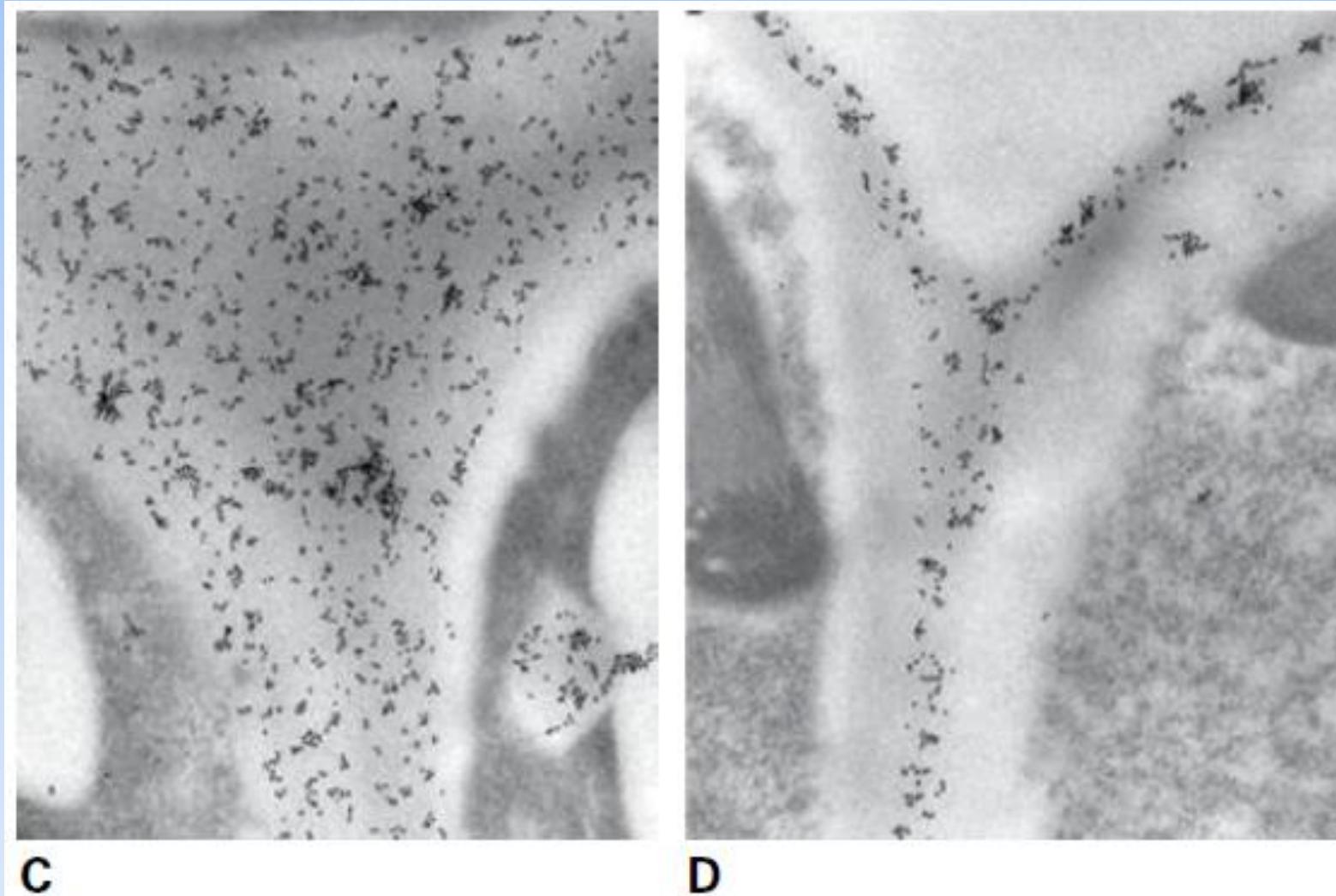
Pectines - Structure-

- La chaîne d'acide polygalacturonique peut être brisée par la présence d'un pentose : le rhamnose (la présence de rhamnose dans la chaîne provoque un changement de direction)



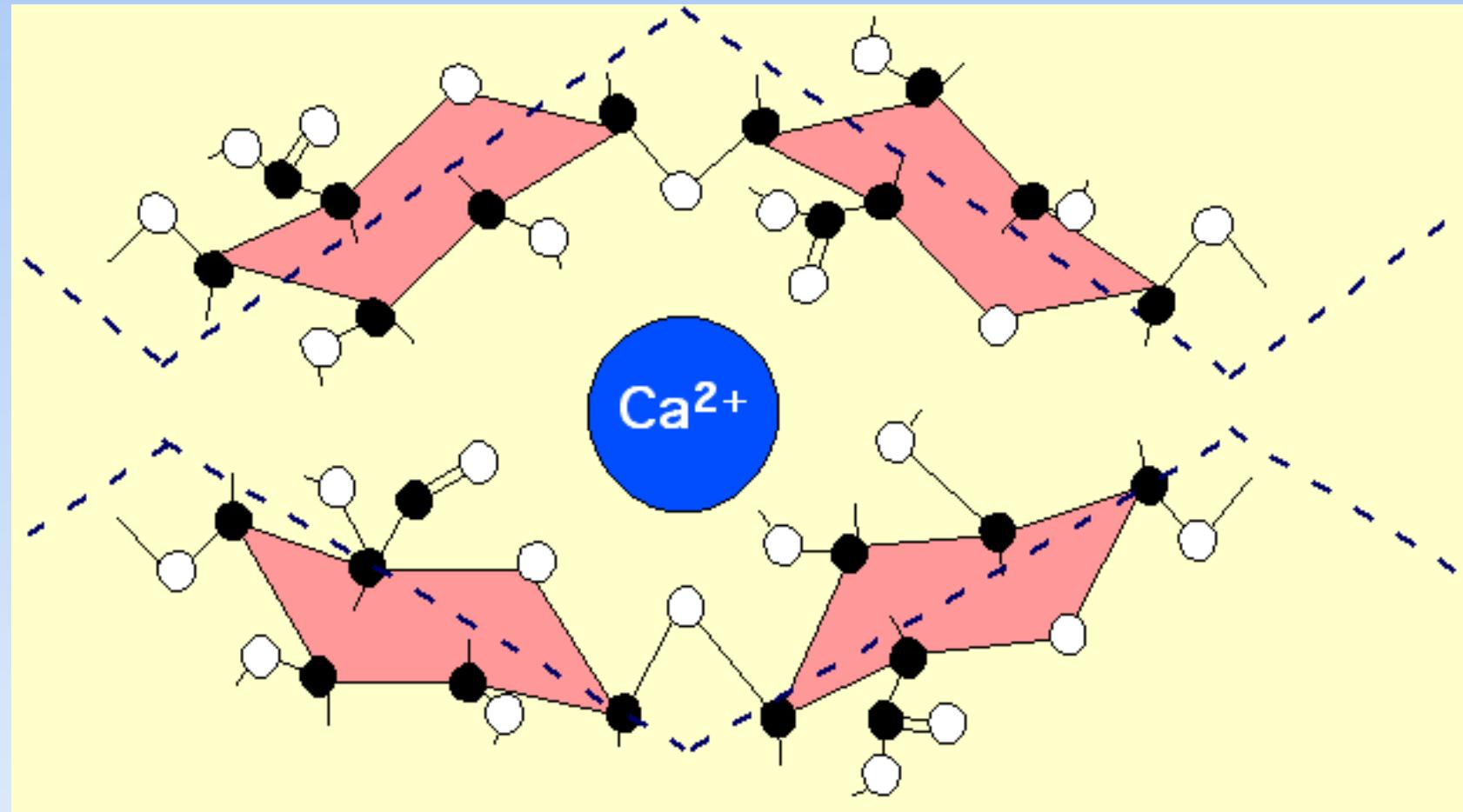
Pectines - Structure-

Immunodétection d'une forme méthylée de la pectine dans des cellules vasculaires (**C**) et dans le parenchyme palissadique (**D**) de *Zinnia elegans*. Les anticorps ont été couplés avec des particules d'or qui donnent des petits grains sur la microscopie électronique à transmission. On remarque que de la pectine estérifiée est présente dans presque toute l'épaisseur de la paroi des cellules vasculaires alors qu'elle n'est présente que dans la lamelle moyenne des cellules du parenchyme palissadique.



Pectines - Structure-

- Lorsque deux portions de chaînes sont constituées d'acide galacturonique non méthylé, elles peuvent se lier en présence de calcium et constituer **La "boîte à oeufs" ou "egg box"**.
- Des chaînes peuvent ainsi se lier et les pectines forment alors un gel.
- Cette gélification peut s'interrompre et les pectines devenir fluides si on enlève le calcium. Ceci est réalisé lors de l'extraction par l'EDTA, qui est un chélateur puissant du calcium.



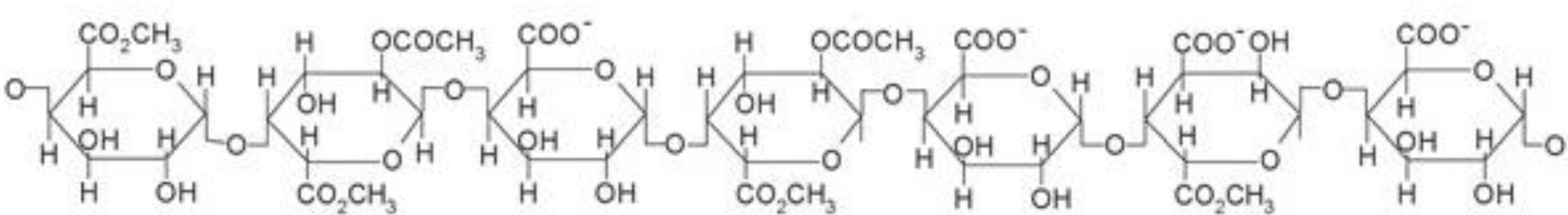
Pectines - Structure-

Les pectines représentent des polymères complexes qui varient par la nature de leurs nombreux monomères, leur séquence, la nature et la position des branchements latéraux, etc ...

Elles sont composées de différents polysaccharides associés : **les homogalacturonanes, les xylogalacturonanes, les rhamnogalacturonanes, les arabinanes, les galactanes et les arabinogalactanes.** Cette association permet de décrire les pectines comme étant constituées essentiellement de trois domaines distincts, à savoir l'homogalacturonane (HG) et les rhamnogalacturonanes I et II (RG-I et RG-II)

Pectines - Structure- Les homogalacturonanes (HGs)

- Les homogalacturonanes représentent 57 à 69 % de la pectine.
- Ce sont des polymères linéaires constitués uniquement d'acides D-galacturoniques reliés entre eux par des liaisons α -(1-4).
- Elles forment la zone lisse des pectines.



Pectines - Structure- Les Rhamnogalacturonanes type I (RG-I)

- Le RG-I est une famille de polysaccharides pectiques qui représente 7 à 14 % de la pectine.
- Le RG-I est constitué d'une alternance d'unités rhamnosiques et d'unités galacturoniques [→ 4)- α -D-GalA-(1→2)- α -L-Rha-(1→)].
- Différents substituants polysaccharidiques neutres sont capables de se greffer à ce squelette osidique au niveau du carbone C4 du L-rhamnose (le L-arabinose, le D-galactose, les arabinanes, les galactanes ou les arabinogalactanes).

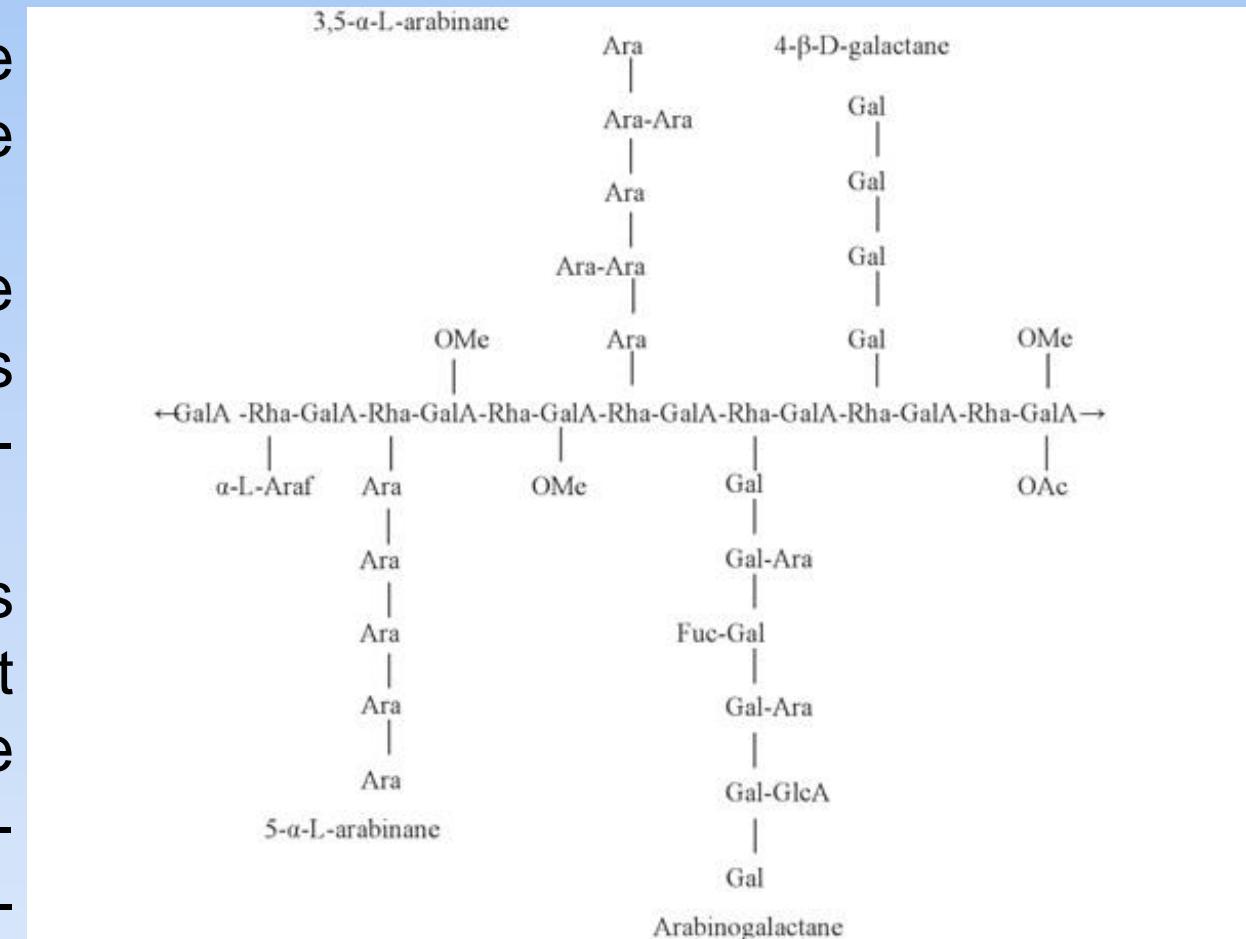


Figure 2. Structure d'un rhamnogalacturonane I — Structure of rhamnogalacturonan I.

GalA : acide galacturonique — galacturonic acid ; Rha : rhamnose — rhamnose ; Ara : arabinose — arabinose ; Araf : arabinofuranose — arabinofuranose ; Gal : galactose — galactose ; Fuc : fucose — fucose ; GlcA : acide glucuronique — glucuronic acid ; OMe : méthylation — methylation ; OAc : acétylation — acetylation.

Pectines - Structure- Les Rhamnogalacturonanes type II (RGII)

- Le RG-II est un galacturonane substitué représentant 10 à 11 % de la pectine.
- le RG-II comprend au moins huit résidus d'acides galacturoniques liés en 1-4 constituant la chaîne principale, sur laquelle sont greffés quatre complexes glycosidiques différents.
- Ces complexes glycosidiques sont composés d'arabinofuranose, d'arabinopyranose, de glucopyranose, de fucopyranose, d'apiofuranose et de galactopyranose et d'autres sucres inhabituels tels que le Dha : acide 3-déoxy-D-lyxo-heptulosarique, le Kdo : acide 3-déoxy-D-manno-octulosonique et l'acide acérique. Il contient également des sucres méthylés rarement observés comme le 2-O-méthylxylose et le 2-O-méthylfucose

Pectines - Structure- Les Rhamnogalacturonanes type II (RGII)

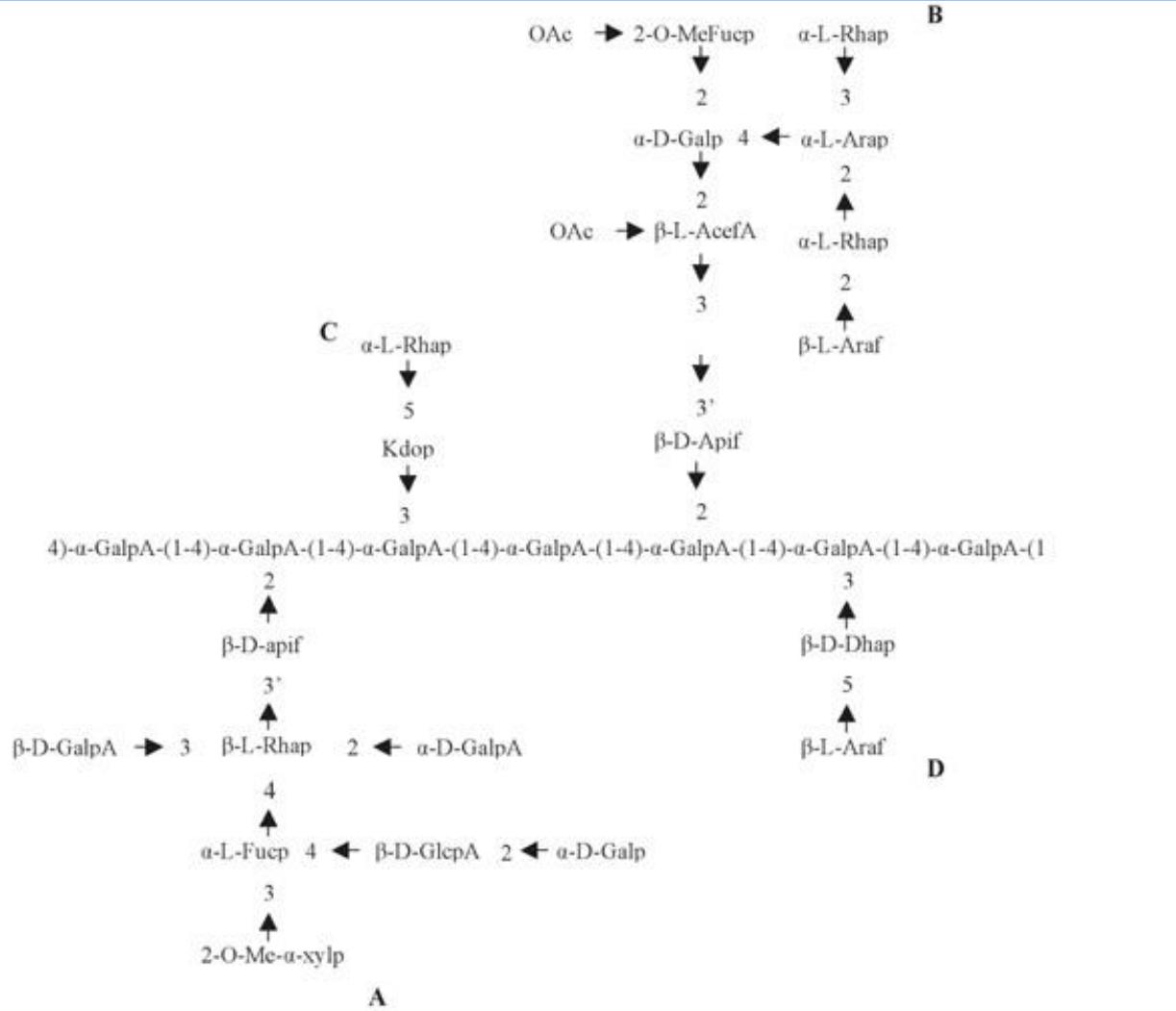


Figure 3. Structure primaire du rhamnogalacturonane II avec quatre chaînes latérales de structure différente (A-D) — Primary structure of rhamnogalaturonan II with four structurally different side chains (A-D) (Ridley et al., 2001).

GalpA : acide galactopyranuronique — galactopyranuronic acid ; GlcpA : acide glucopyranuronique — glucopyranuronic acid ; Rhap : rhamnopyranose — rhamnopyranose ; Arap : arabinopyranose — arabinopyranose ; Galp : galactopyranose — galactopyranose ; Fucp : fucopyranose — fucopyranose ; Xylp : xylopyranose — xylopyranose ; Araf : arabinofuranose — arabinofuranose ; Apif : apiofuranose — apiofuranose ; Acef A : acide acérique — aceric acid ; Dhap : acide 3-déoxy-D-lyxo-2-heptulopyranosylarique — 3-deoxy-D-lyxo-2-heptulopyranosylaric acid ; Kdop : acide 3-déoxy-D-manno-2-octulopyranosylonique — 3-deoxy-D-manno-2-octulopyranosylonic acid ; OAc : O-acétylation — O-acetylation ; 2-O-MeFucp : 2-O-méthylation fucopyranose — 2-O-methylation fucopyranose ; 2-O-MeXylp : 2-O-méthylation xylopyranose — 2-O-methylation xylopyranose.

Utilisations des pectines

- Les pectines sont utilisées principalement comme agent gélifiant, épaississant et stabilisant dans l'industrie alimentaire (confitures, gelées, bonbons, ...).
- Les fragments oligosacharidiques pectiques, utilisés comme ingrédients alimentaires peuvent présenter des capacités à stimuler la croissance des bifidobactéries intestinales.
- Dans le domaine de la santé, il a été rapporté que les fragments pectiques pouvaient inhiber l'adhésion des bactéries aux cellules épithéliales et ainsi être utilisés comme des agents thérapeutiques.
- Il a été démontré également que les pectines sont capables d'induire une mort par apoptose des cellules d'adénocarcinome HT-29 du colon (Olano-Martin et al., 2003).
- Dans le domaine agricole, il a été démontré que les oligogalacturonides (OGA) sont impliqués dans les réactions de défense, la croissance et le développement des végétaux (Messiaen et al., 1994 ; Baldan et al., 2003).