

## LES MATRICES EXTRACELLULAIRES (d'après Biologie et Géologie 1 & 2, Tout-En-Fiches, Dunod, 2019)

SV-C-1 Les cellules au sein d'un organisme	
Savoirs visés	Capacités exigibles
<p>L'état pluricellulaire peut être décrit à différentes échelles : tissu, organe, appareil et individu.</p> <p>Différentes techniques de microscopie (optique, à épifluorescence et électronique -MEB et MET-) permettent d'étudier l'organisation des cellules et des tissus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Illustrer les différentes échelles en utilisant l'entérocyte et la cellule du parenchyme palissadique.</li> <li>- Comparer les techniques de microscopie (types d'objets observés, taille des structures observées, domaines d'application).</li> <li>- Évaluer les dimensions d'une structure observée à partir de la connaissance de l'ordre de grandeur de quelques objets biologiques courants (divers types cellulaires).</li> <li>- Exploiter une coupe d'intestin de Mammifère et une coupe transversale de feuille d'Angiosperme pour identifier les principaux types de tissus et préciser les relations structure-fonction.</li> </ul>
<p><b>Précisions et limites :</b>  <i>Les principes généraux et les objectifs des différentes techniques de microscopie sont à connaître. Le détail du traitement des échantillons pour la microscopie n'est pas à mémoriser. La technique de microscopie confocale et ses dérivés ne sont pas à connaître. Les ordres de grandeur à connaître se limitent aux types cellulaires étudiés dans les différentes parties du programme.</i></p>	
<p>Les jonctions et les interactions cellule-matrice assurent la cohésion et participent à la communication entre cellules animales.</p> <p>Pour les Angiospermes, ces fonctions sont assurées par la paroi et les plasmodesmes.</p> <p>Les matrices extracellulaires présentent une structure en réseau dont l'organisation et la composition varient en fonction des organismes et des tissus.</p> <p>Les matrices extracellulaires peuvent être rigidifiées notamment par une imprégnation de lignine ou de substances minérales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier les principaux types de jonctions intercellulaires sur des clichés de microscopie électronique.</li> </ul> <p>Schématiser l'organisation moléculaire en réseau des matrices extracellulaires animales d'un tissu conjonctif et d'un tissu épithélial et celle d'une paroi pectocellulosique.</p>
<p><b>Précisions et limites :</b>  <i>On limite les matrices extracellulaires animales au cas des Mammifères et les matrices extracellulaires végétales à la paroi (primaire et secondaire) des Angiospermes. Pour les processus de synthèse des constituants des matrices extracellulaires, on se limite à l'exemple de la cellulose de la paroi végétale.</i></p>	

### Une structure doublant la membrane plasmique sur sa face externe

**MEC** : matrice des cellules animales, **paroi** pectocellulosique, primaire et secondaire, des cellules végétales et paroi bactérienne.

### Une structure double, fibrillaire et interstitielle de nature protéique et glucidique

- Deux composantes : un réseau fibrillaire et une part interstitielle constituée par les molécules occupant les mailles de ce réseau.
- Liaisons intra- et intermoléculaires nombreuses et variées (covalentes et faibles) : elles assurent la cohérence et le dynamisme de cet édifice supra-moléculaire.
- Structure en contreplaqué de la paroi végétale : plusieurs feuillettes dont chacun comporte des fibrilles parallèles dont l'orientation change d'un feuillet à l'autre (propriétés de résistance et de souplesse).

### Des édifices supramoléculaires mis en place et remaniés par les cellules

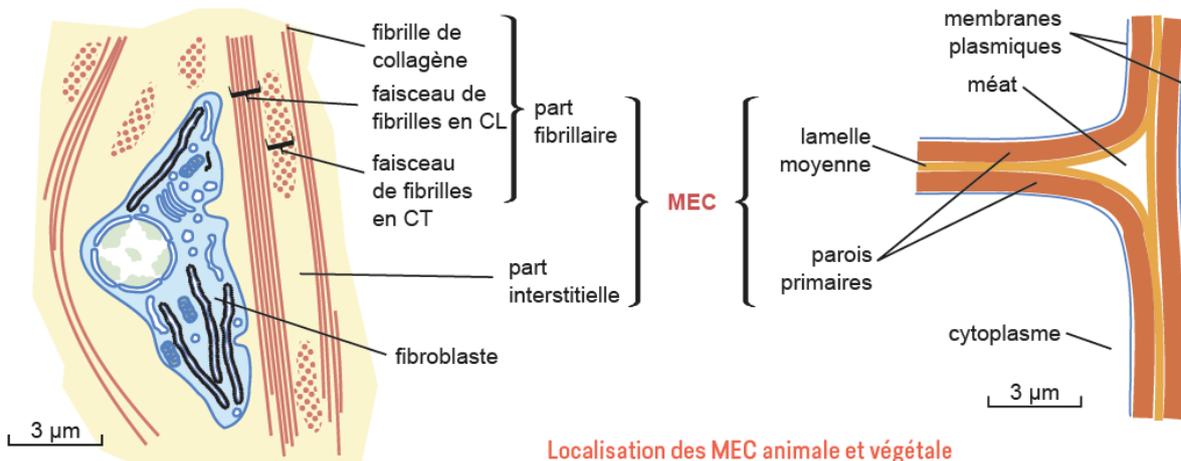
- Une élaboration intra- et extracellulaire :
  - molécules matricielles synthétisées par le REG
  - molécules exportées et assemblées dans l'espace extracellulaire (auto-assemblage et intervention d'enzymes : glucanases, cellulose-synthétase..)
- Un édifice affecté par la croissance :
  - **auxèse** ou grandissement cellulaire ne s'exerçant que sur les parois primaires ;
  - auxèse contrôlée par l'AIA : relâchement de la trame fibrillaire par affaiblissement des liaisons faibles (variations de pH) et covalentes (enzymes) ; étirement du réseau par augmentation de la pression de turgescence (flux entrant d'eau) ; addition de constituants fibrillaires et interstitiels
  - MEC animales accompagnant aussi la croissance cellulaire par addition de molécules matricielles.
  - Un édifice remanié pouvant acquérir de nouvelles
  - destruction de la paroi transversale des futurs **éléments de vaisseau** (formation d'une **perforation**) ;
  - parois primaire et secondaire longitudinales imprégnées de lignine : pontages covalents conférant résistance et hydrophobie (potentiel de soutien et conduction de la sève brute : adaptation au milieu aérien)

## Une interface fonctionnelle entre la cellule et son milieu C2

- Relations entre MEC et cytosol via la membrane plasmique et le cytosquelette :
  - lien structural : renforcement mécanique de la membrane plasmique fragile (fluidité) ;
  - lien informatif.
- Création d'un environnement aqueux et électrolytique favorable à la vie cellulaire.

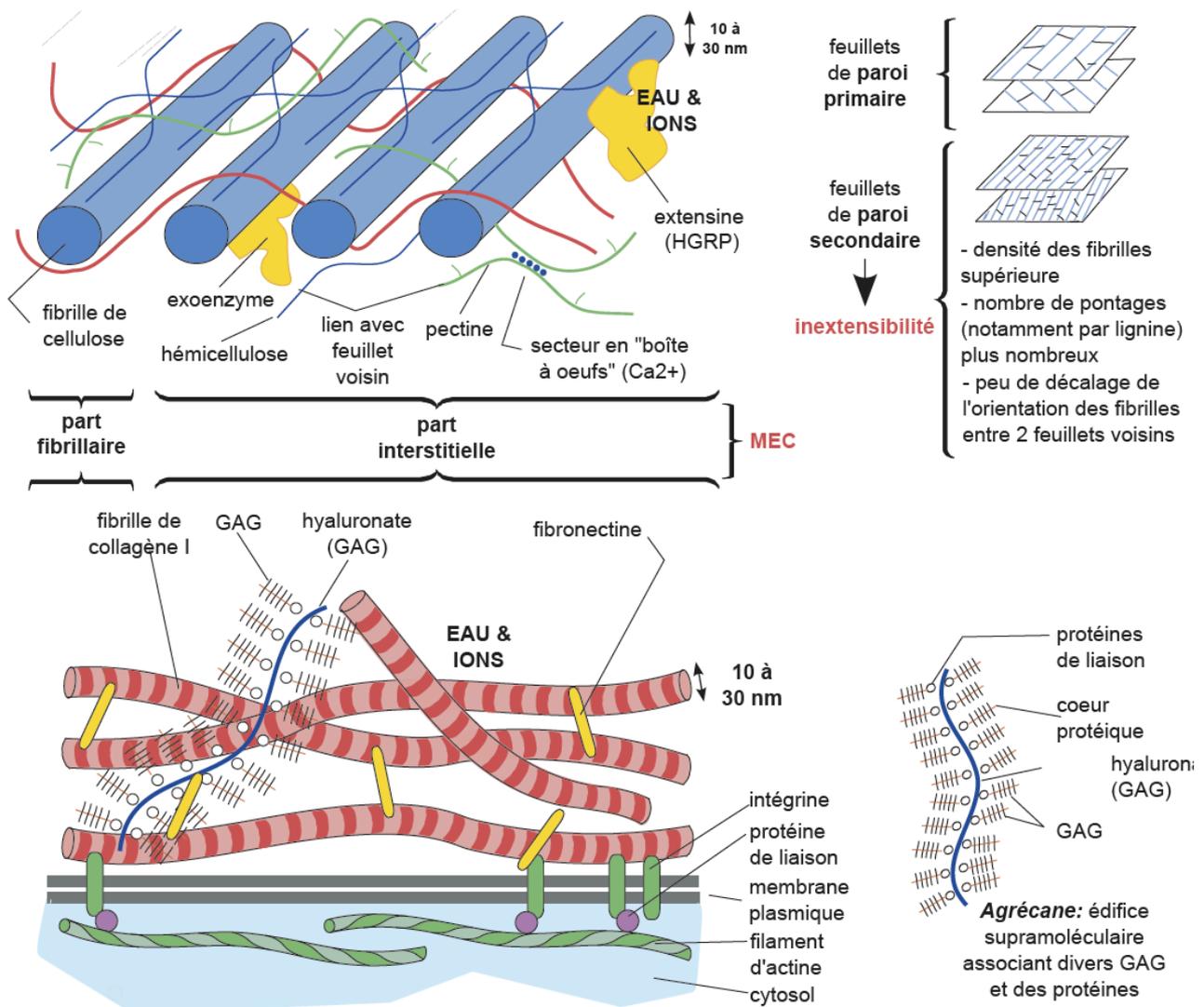
## Des fonctions variées en lien avec la diversité des composants fibrillaires et interstitiels

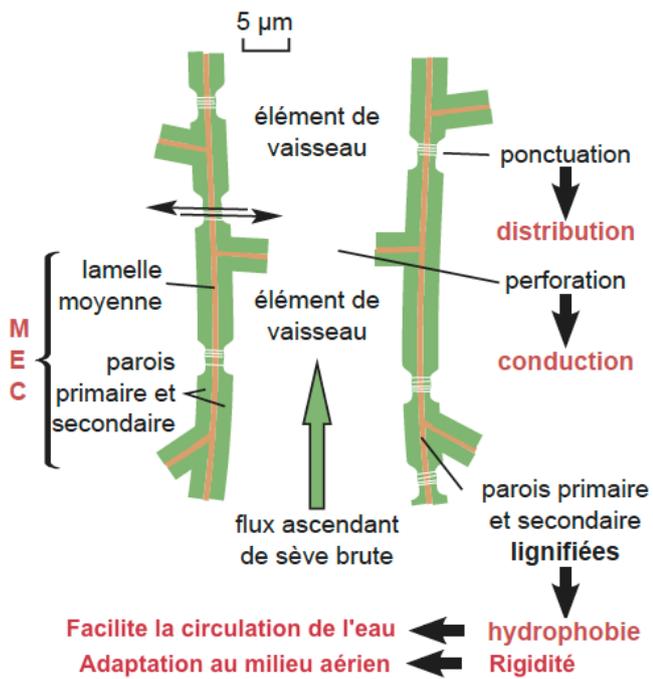
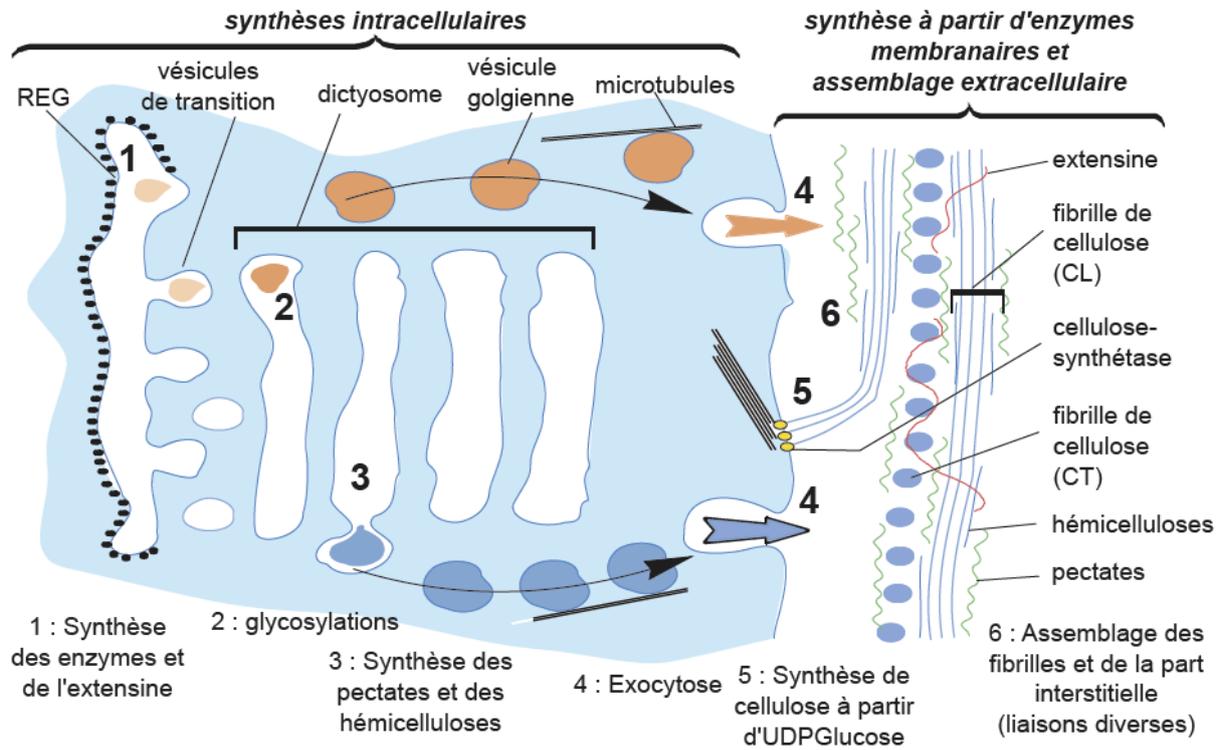
- Matrices et fonctions de relation :
  - paroi et pression de turgescence : exosquelette hydraulique des végétaux ; rôle squelettique renforcé par l'imprégnation de lignine (pontages covalents) ; paroi lignifiée équivalente à du béton armé : fibrilles résistantes à la traction et matrice lignifiée résistante à la compression ;
  - exosquelette des insectes : architecture voisine de la paroi végétale : fibrilles de chitine, polymère de NAG en  $\beta$ 1,4 et protéines tannantes conférant rigidité et hydrophobie (vie en milieu aérien) ;
  - tissu osseux : MEC rigide grâce à sa matrice constituée de fibrilles de collagène et imprégnée de phosphate de calcium.
- Matrices et fonction de reproduction, matrices et développement :
  - MEC du pollen et contrôle de la fécondation : exine comportant dans certaines familles des protéines (SCR) qui peuvent être reconnues par les récepteurs SRK de la membrane des cellules de la papille stigmatique. (**autoincompatibilité** sporophytique et diversité génétique).
  - MEC des ovocytes et contrôle intraspécifique de la fécondation : glycoprotéines de la zone pellucide reconnues par des récepteurs membranaires des spermatozoïdes.
- Matrices et fonctions de nutrition :
  - transport de molécules diverses (nutriments, déchets, dioxygène, hormones) au sein d'un organisme par l'hémolymphe et le sang : tissus conjonctifs à composante matricielle liquide ; lymph et plasma : MEC liquides mobilisables par convection ;
  - MEC de grosses artères et convection sanguine : fibres élastiques de la matrice accumulant une énergie mécanique, restituée après la systole (continuité du flux sanguin)
  - paroi végétale support des transports d'eau et de solutés minéraux et organiques : **voie apoplasmique** importante dans la constitution de la **sève brute** et la distribution des assimilats par la sève élaborée ;
  - ventilation pulmonaire et qualité des MEC : parois alvéolaires riches en fibres élastiques ; **surfactant**, matrice revêtant les **pneumocytes** sur leur face alvéolaire, facilitant le travail ventilatoire en abaissant la tension superficielle
- Importance de la MEC dans une artère élastique



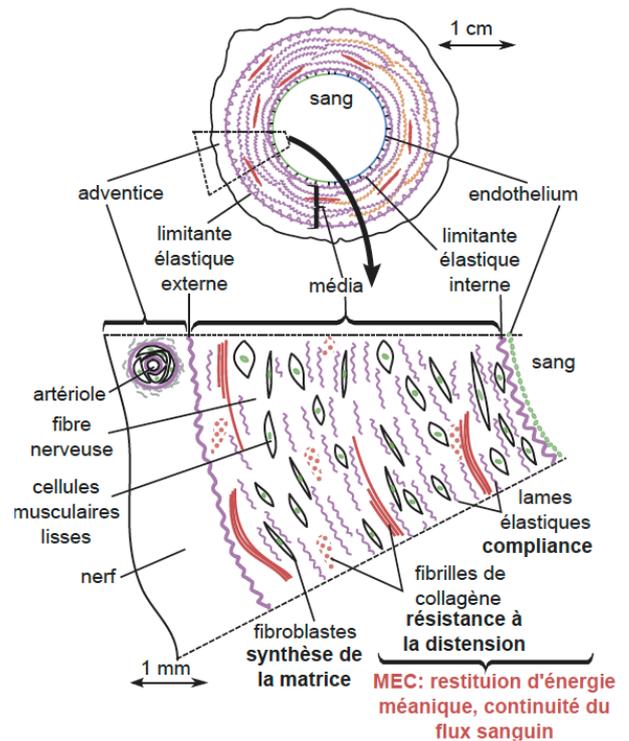
Localisation des MEC animale et végétale

	Paroi pecto-cellulosique	Matrice des cellules animales
<b>Part fibrillaire</b>	<b>Polyosidique</b> <b>Fibrilles de cellulose</b> : homopolymères linéaires de $\beta$ 1,4 glucose (liaisons intrachaînes covalentes et H), liaisons H interchaînes ; résistance à la traction.	<b>Protéique</b> <b>Fibrilles de collagène I</b> : trimères protéiques de tropocollagène (liaisons covalentes) ; richesse en HO-proline ; résistance à la traction et élasticité <b>Fibrilles d'élastine</b> : protéiques, moins ordonnées que le collagène ; réseau lié par covalence ; très grande élasticité
<b>Part interstitielle</b>	<b>Polyosidique, protéique, polyphénolique et minérale : eau et ions (<math>Ca^{2+}</math>, protons)</b> <b>Hémicelluloses</b> : polysides ramifiés ; revêtement des fibrilles de cellulose et pontage <b>Pectines</b> : acides polygalacturoniques ; pontage des polyosides ; liaisons ioniques interchaînes $Ca^{2+}$ ; polyanions hydrophiles en gels <b>Extensine</b> : protéine riche en HO-proline ; pontage des polyosides <b>Enzymes</b> : remaniement de la paroi <b>Polyphénols</b> : lignine : imprégnation	<b>Protéique, polyosidique et minérale : eau et ions</b> <b>Fibronectine</b> : glycoprotéine ; lien entre molécules de la MEC (collagène, GAG) et entre MEC et membrane par le biais des intégrines <b>Laminine</b> : glycoprotéine ; lame basale (avec collagène IV) <b>Glycoconjugués matriciels</b> : protéines-GAG et protéoglycanes ; polyanions très hydrophiles
<b>Liaison</b>	<b>avec membrane plasmique et cytosquelette</b>	
	Par le biais d'intégrines ? (mal connu)	Par le biais des intégrines





**Différenciations pariétales au sein d'un vaisseau du xylème**



**Importance de la MEC dans une artère élastique**