

## TOUS LES ÊTRES VIVANTS SONT FAITS DE CELLULES!

Une idée proprement impensable... jusqu'à ce que les microscopes deviennent assez puissants pour qu'on distingue, dans les tissus des animaux et des plantes, de minuscules organismes.



Pas encore ! Mais pourquoi pas ? Le liège est souple et léger, pour une raison que l'on ignore. Qui sait ? En l'observant au microscope, je pourrais peut-être découvrir son secret. Vous savez combien ce genre de recherches excite mon intérêt.

Robert Hooke, en effet, est connu pour son insatiable curiosité scientifique. S'il enseigne la géométrie au Gresham College, il est aussi passionné d'astronomie, de physique et d'optique. C'est ainsi qu'il a amélioré le microscope, inventé 70 ans plus tôt, en utilisant un globe de verre rempli d'eau et une lentille pour concentrer la lumière sur l'objet observé.



De retour dans son laboratoire...



Tiens, il y a des petits trous partout.



Hum... Voilà pourquoi ce corps est si léger. Dans cette matière, il y a en fait énormément de vide. Cela intéressera sûrement mes collègues lors de notre prochaine réunion.

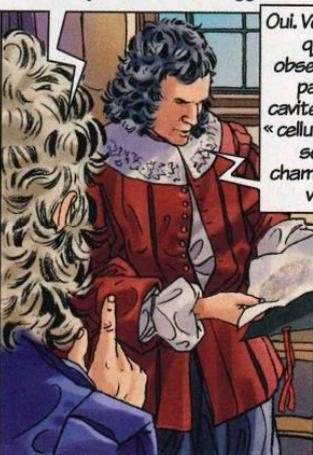


Hooke a prévu en effet de communiquer les résultats de ses travaux aux membres de la Royal Society, une société qui œuvre pour l'avancement du savoir scientifique. L'assemblée se réunit au Gresham College, en avril 1663.

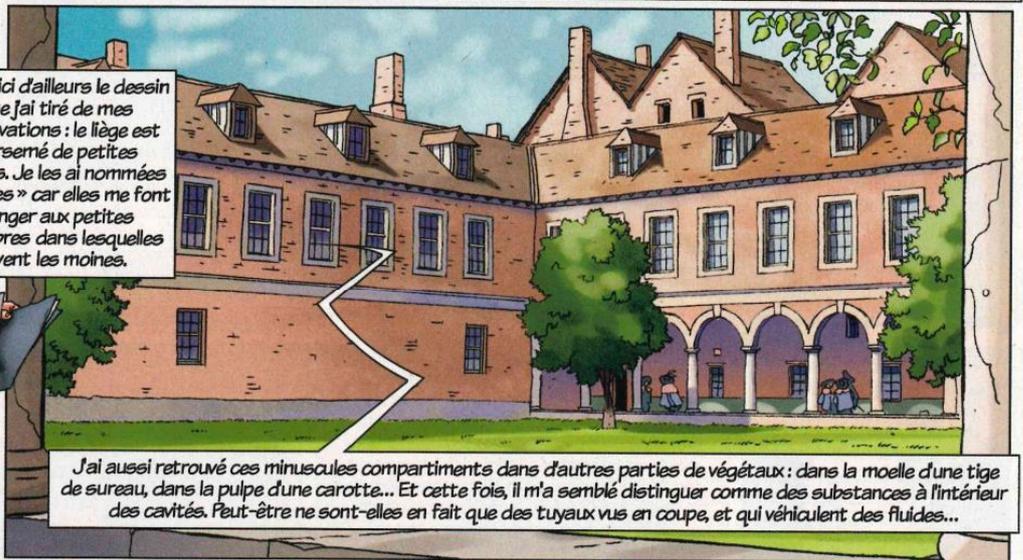


Voyez cette puce. Je l'ai dessinée telle que j'ai pu l'observer avec mon instrument. Remarquez ses longues pattes velues, et les plaques, imbriquées les unes dans les autres, qui recouvrent son corps... Grâce à mon microscope, je peux distinguer des détails jamais vus auparavant.

Dites-moi, Mr Hooke, avez-vous pensé à examiner du liège, comme je vous l'avais suggéré ?



Oui. Voici d'ailleurs le dessin que j'ai tiré de mes observations : le liège est parsemé de petites cavités. Je les ai nommées « cellules » car elles me font songer aux petites chambres dans lesquelles vivent les moines.



J'ai aussi retrouvé ces minuscules compartiments dans d'autres parties de végétaux : dans la moelle d'une tige de sureau, dans la pulpe d'une carotte... Et cette fois, il m'a semblé distinguer comme des substances à l'intérieur des cavités. Peut-être ne sont-elles en fait que des tuyaux vus en coupe, et qui véhiculent des fluides...

Hooke publiera toutes ses observations deux ans plus tard, en 1665, dans un ouvrage qu'il intitule *Micrographie*\*. L'ouvrage tombe, en 1668, entre les mains d'un Hollandais, Antoni van Leeuwenhoek, de passage à Londres.



Fasciné par les illustrations, il l'achète et le ramène dans sa ville de Delft. Il se promet de l'étudier en détail, durant ses rares moments de liberté, car son travail de drapier occupe le plus clair de son temps.



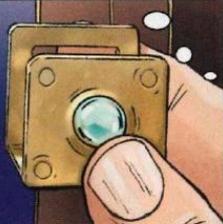
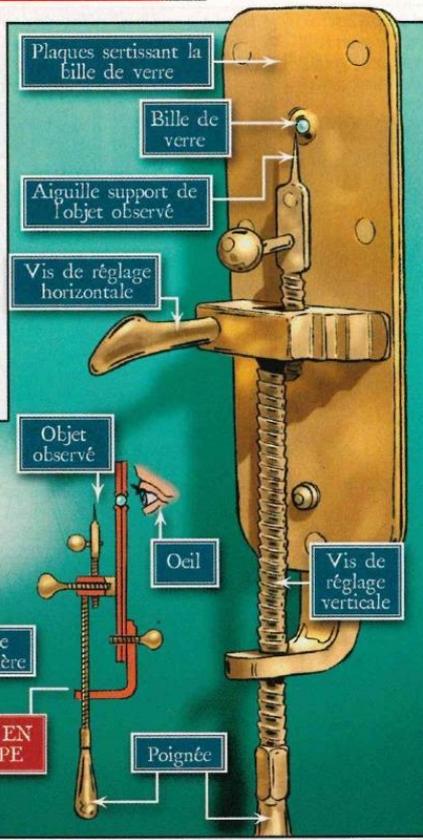
Vingt fils par centimètre. Diable ! Voilà une belle étoffe.



Ah, je sais bien, M. Leeuwenhoek, qu'avec votre compte-fils, on ne peut pas vous tromper sur la qualité d'un tissu. Dans notre métier, c'est vrai, les apparences sont parfois trompeuses. Un bon drapier se doit de voir ce qui est caché dans les replis d'un tissu. Voir l'invisible, en somme...

\* Du grec « écrire ou représenter ce qui est petit ».

Voir l'invisible... Je me demande si je ne pourrais pas fabriquer un microscope, comme Mr Hooke, à partir de cet instrument.

Pendant cinq ans, Leeuwenhoek va essayer de façonner une bille de verre suffisamment petite pour obtenir un grossissement supérieur à celui de son compte-fils\*. C'est chose faite, vers 1673. Dès lors, il multiplie les observations : écorce de pin, plume d'oie, dard d'abeille, poils d'éléphant...



... qui le conduisent, un beau jour de 1675, au bord d'une mare.



BLOP!  
BLOP!

Voyons si cette eau cache de microscopiques secrets.



Peu après, il découvre, stupéfait, de minuscules créatures qu'il s'empresse de dessiner...



Je n'aurais jamais imaginé qu'il existe ainsi de si petits animalcules, invisibles à l'œil nu...

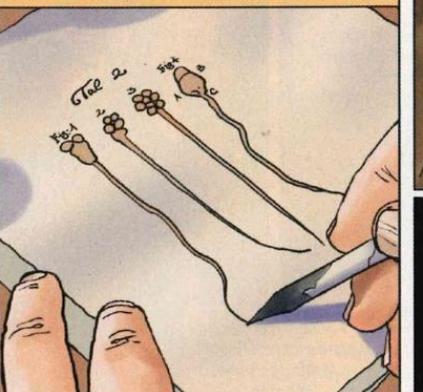


Leeuwenhoek n'est pas au bout de ses surprises : deux ans plus tard, alors qu'il observe une goutte de sperme...

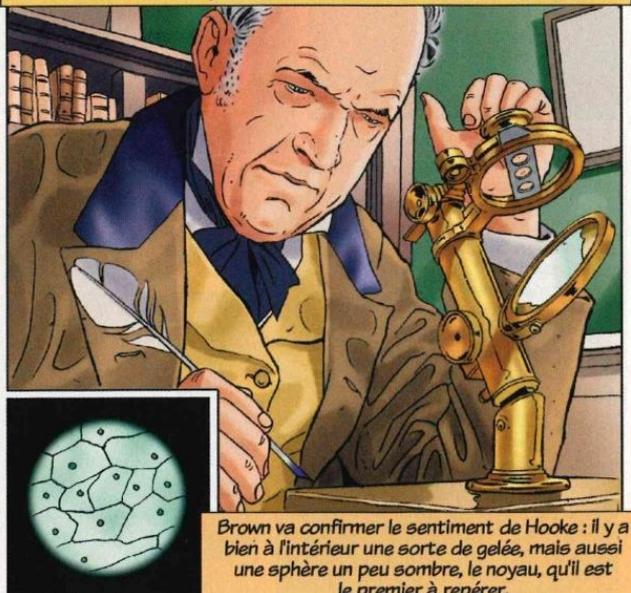


Poursuivant son étude des substances corporelles, il va remarquer de petits bâtonnets dans le tartre dentaire et des corpuscules sphériques dans le sang. Leeuwenhoek ignore évidemment, mais il vient d'observer pour la première fois des bactéries et des globules rouges qui sont - tout comme les spermatozoïdes - des cellules. Mais leurs formes sont si différentes, et les microscopes si peu puissants, qu'il est impossible à son époque d'en déduire un quelconque lien de parenté entre les trois.

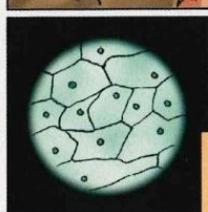
Ça alors, il y a aussi des animalcules dans le corps humain ! Ils ont une longue queue qui ondule et on dirait bien qu'ils s'en servent pour se déplacer.

Il faudra attendre le début du XIX<sup>e</sup> siècle et l'amélioration du microscope pour que l'on reparte de la cellule. Ainsi, en 1831, un botaniste anglais, Robert Brown, distingue, dans des feuilles d'orchidées, des compartiments semblables à ceux que Hooke avait vus dans la moelle de sureau.



Brown va confirmer le sentiment de Hooke : il y a bien à l'intérieur une sorte de gelée, mais aussi une sphère un peu sombre, le noyau, qu'il est le premier à repérer.



\* Aujourd'hui, on sait que son verre grossissait jusqu'à 275 fois, bien plus que celui de Hooke, qui ne grossissait que 50 fois.

Cette découverte attire l'attention de Matthias Schleiden, qui étudie la médecine à l'université de Berlin mais se passionne pour les plantes. Il en parle avec son oncle Johann Horkel, professeur de botanique dans cette même université.

J'ai lu, mon oncle, que Robert Brown avait découvert des cellules dans les feuilles d'orchidées. Non seulement en surface dans l'épiderme, mais aussi à l'intérieur même de la feuille, dans le parenchyme\*. Et il a trouvé, dans chacune de ces cellules, un noyau.

Oui, j'ai vu ce travail. Mais pourquoi suscite-t-il autant ton intérêt ?



Je me demande si toutes les plantes ne sont pas construites selon cette organisation de base. Tu sais que Brown a retrouvé ces cellules et leurs noyaux dans des feuilles d'iris, de lys et d'éphémères de Virginie.

Tu reprends là l'idée que défendent les botanistes français Henri Dutrochet et François-Vincent Raspail. Voilà des années qu'ils affirment que les organes des plantes seraient constitués à partir de ces minuscules compartiments. Et ils prétendent même que ces cellules seraient vivantes ! Je n'y crois pas une seconde.



Imagine tous ces petits organismes vivant leur vie à l'intérieur d'un même corps... quel désordre ce serait ! Comment toutes ces créatures pourraient-elles travailler en bonne intelligence ? Non, moi je pense, comme la plupart de mes confrères botanistes, que c'est une force vitale\*\* unique qui assure le bon fonctionnement des êtres vivants.



D'ailleurs, si mes souvenirs sont bons, à aucun moment Brown n'affirme que ces cellules dotées de noyaux sont vivantes.



C'est vrai, mon oncle. Mais j'aimerais justement m'en assurer ; cette question m'intrigue.



Eh bien, Matthias, libre à toi de le vérifier, mais à mon avis, c'est une impasse.



Pendant quelques années, quand ses études de médecine lui en laissent le temps, Schleiden va observer au microscope un grand nombre de végétaux, et il va retrouver à chaque fois ces petits compartiments caractéristiques avec leurs noyaux. Petit à petit, il va acquérir la certitude que toutes les plantes sont constituées de cellules.



Mais c'est en étudiant les organes reproducteurs d'une espèce de palmier qu'il va faire une découverte qui le stupéfie. Il s'en ouvre, à l'automne 1837, à son ami, le physiologiste Theodor Schwann.

De quoi voulez-vous donc me parler de manière si urgente ?



Regardez, Schwann...

Oui... mais je ne vois là qu'un dessin. Expliquez-moi !



\* Tissu composé de cellules allongées, qui servent à produire l'énergie dont la plante a besoin pour vivre.  
 \*\* On pense, à l'époque, qu'il existe une sorte d'âme sans réalité matérielle – le principe vital – qui animerait les êtres vivants, un peu comme les fils d'une marionnette.

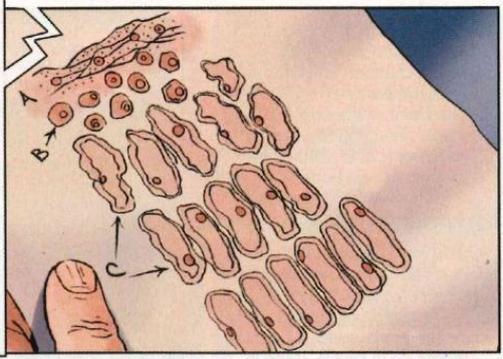


J'ai observé l'intérieur de graines de palmier et j'y ai distingué des cellules... Croyez-moi si vous voulez, elles étaient vivantes !



Vivantes ?

Oui, j'ai vu, dans le liquide granuleux des cellules, de minuscules sphères (A) qui ont grossi jusqu'à former des noyaux. Des membranes sont ensuite apparues (B) spontanément autour de ces noyaux, donnant naissance à de nouvelles cellules, qui, petit à petit, ont grandi et se sont allongées (C).



Pour moi, toutes ces transformations ne peuvent signifier qu'une chose : les cellules ont une vie propre...

J'entends par là qu'il s'agit de minuscules êtres vivants qui mènent une existence indépendante de l'énorme organisme végétal qui les héberge...

... mais je vous vois tout à coup songeur. Qu'y a-t-il, Schwann ?

Comment ça ?

Écoutez, je me demande s'il n'en va pas de même avec les animaux. Mon maître d'études, le docteur Müller, a déjà observé des cellules - mais sans noyau - dans des embryons de poissons. Moi-même, il me semble en avoir vu - avec leur noyau - chez des têtards.



Par contre, je ne saurais dire si elles sont vivantes. Je n'ai détecté aucun mouvement à l'intérieur. Mais vous avez piqué ma curiosité. Je vais recommencer mes observations.

Quelques mois après leur conversation, les deux hommes se retrouvent.

J'ai une excellente nouvelle à vous annoncer. Vous vous souvenez que je m'étais promis de vérifier si les cellules animales se comportaient comme vos cellules végétales.



En chemin vers son labo, Schwann s'interroge...

Le physiologiste choisit d'examiner au microscope la colonne vertébrale en cours de formation d'un têtard et le cartilage du bassin d'un fœtus de porc. Comme il le soupçonnait, ses observations révèlent qu'il y a bien des cellules avec des noyaux dans les tissus des animaux.



Si Schleiden a raison, ces cellules devraient être visibles dès les premiers stades de croissance d'un embryon. Et si elles sont vivantes, j'aurai plus de chance d'en voir apparaître de nouvelles puisque c'est le moment où l'organisme est en pleine croissance.



Maintenant, je suis en mesure de le certifier : j'ai vu, dans la substance granuleuse, se développer et grandir des noyaux, apparaître des membranes, donnant ainsi naissance à de nouvelles cellules... Vous aviez vu juste : elles sont vivantes !



Mais j'ai fait aussi une découverte surprenante : en observant les cellules d'un embryon, j'ai remarqué qu'elles changeaient de forme au cours de sa croissance. Par exemple, chez le porc, les cellules du tendon d'Achille s'étirent au point que la membrane se colle au noyau et que la substance granuleuse semble avoir disparu.

Alors que dans les tissus adipeux de la carpe, les cellules graisseuses grossissent et deviennent rondes comme des ballons, avec un noyau rejeté à la périphérie.

C'est pour cela qu'on a toujours eu du mal à distinguer des cellules dans les tissus des animaux adultes. Elles deviennent méconnaissables.

Oui, elles se différencient et se multiplient en même temps pour former des tissus, comme on assemble des briques pour construire les murs d'une maison. Et c'est cet assemblage de tissus qui donne les organes.

En somme, vous suggérez qu'animaux et végétaux sont bâtis sur la même organisation de base, les cellules ?

Mais en 1850, un médecin polonais, Robert Remak, observe distinctement, dans un œuf de grenouille, une cellule « mère » se diviser en deux cellules « filles ».

Les observations de Remak sont justes. Pourtant, elles ne vont susciter que peu d'intérêt. Pourquoi ? Dans l'Allemagne prussienne, on voit d'un mauvais œil qu'un savant juif, comme Remak, remette en cause les travaux d'un chrétien, comme Schwann.



Tout se passe comme si, au milieu de la cellule, se produisait une ligature qui la coupe en deux.

Et les noyaux ?



Je vous l'affirme, messieurs, *omnis cellula e cellula*.\*

C'est cela. Pour moi, la cellule est la « brique » élémentaire du vivant.

À la publication des travaux de Schwann, la communauté scientifique va se montrer sceptique : par quelle magie une cellule vivante émergerait-elle tout à coup d'un liquide granuleux ?



Je n'ai pas pu voir s'ils se divisaient comme la cellule. Une chose est sûre : on retrouve ensuite un noyau dans chaque cellule « fille ».

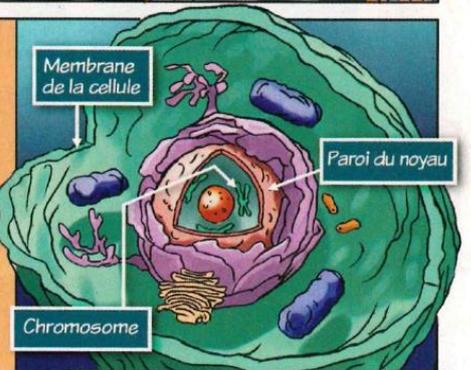
Mais quelques années plus tard, en 1855, le médecin protestant Rudolf Virchow reprend à son compte l'hypothèse de Remak. Dès lors, les scientifiques s'y intéressent et vont l'accepter peu à peu.

On ne sait toujours pas, alors, comment la cellule parvient à multiplier son noyau. Il faudra attendre trente ans et l'arrivée de microscopes plus puissants pour que l'on commence à y voir plus clair.



En réussissant à colorer le noyau, le biologiste allemand Walter Flemming va, en 1882, découvrir que, lui aussi, il se divise en deux. Et distinguer à l'intérieur des filaments qu'on baptisera plus tard « chromosomes ».

La cellule apparaît, dès lors, comme un être autonome capable de se reproduire par lui-même. On comprend vite qu'associé à d'autres pour former des tissus, ce minuscule être vivant est responsable du bon fonctionnement du corps. Et que lorsqu'il se détraque, constate Virchow, des maladies comme le cancer peuvent se déclarer. Du coup, la cellule va faire l'objet d'études très poussées pour percer les mystères de son anatomie.



Celles-ci déboucheront, entre autres, sur la compréhension du rôle des chromosomes dans la transmission des caractères morphologiques d'une génération à l'autre.

\* Citation latine signifiant « toute cellule naît d'une cellule ».