

# *Thème 1 :*

## *Une longue histoire de la matière*

*1-1 : Un niveau d'organisation : les éléments chimiques ( SPC )*

*1-2 : Des édifices ordonnés : les cristaux (SVT)*

**1-3 : Une structure complexe : la cellule vivante (SVT)**

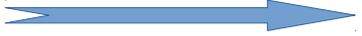
**Comment l'évolution de la microscopie a t elle permis de découvrir les cellules et leur fonctionnement ?**

**Comment est né le concept de cellule comme unité structurale du monde vivant ?**

1595 : **Zacharias Jansen** (opticien)



(d'après wikipédia)

2 lentilles convergentes  **X10**



Reproduction du microscope de Jansen  
à partir de dessins

(d'après Bordas (Ed.2019 pp 52))

1609 : **Galilée**, les lunettes à puces : « Occhiolino »

Une lentille divergent + une lentille convergent

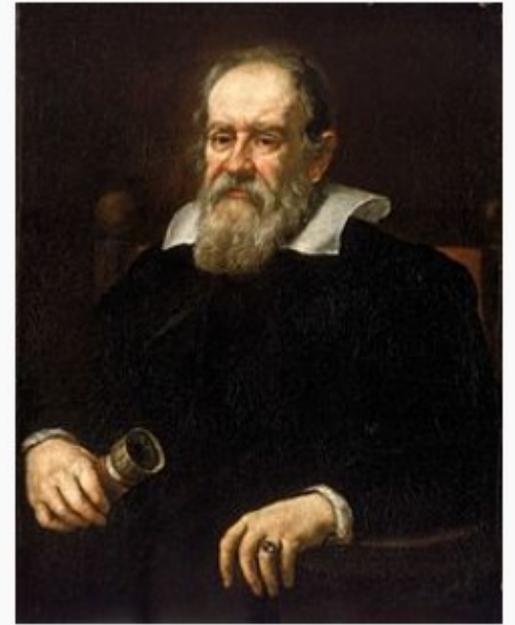


**X30**



Modèle de l' « occhiolino »

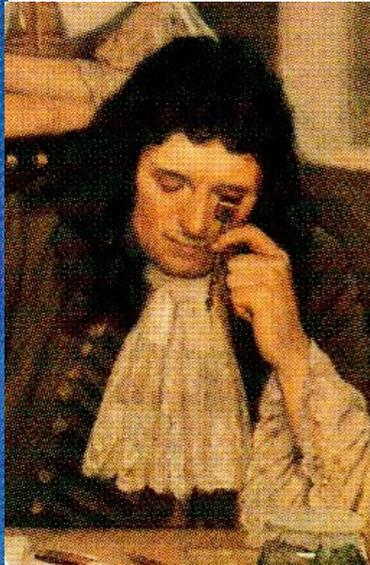
(d'après Bordas (Ed.2019 pp 52))



Portrait de Galilée par [Giusto Sustermans](#) en 1636.

1660 : **Antoni Van Leeuwenhoek** (drapier->savant)

Il développe la technique pour fabriquer des lentilles de microscope d'une qualité et d'une puissance inconnues ailleurs dans le monde scientifique de son époque (X50 à X300)



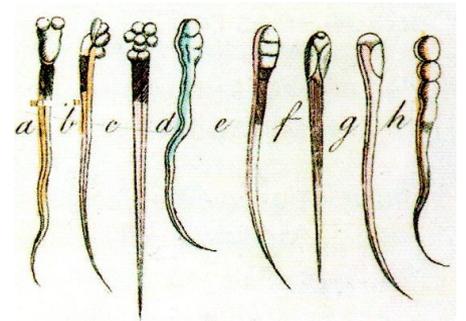
Microscope construit par Van Leeuwenhoek

(d'après Magnard (Ed.2019 pp 46)



Antoni van Leeuwenhoek (tableau de Jan Verkolje)

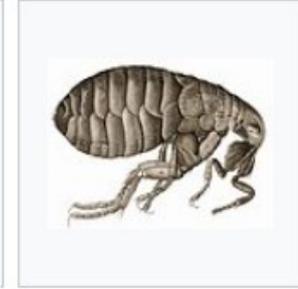
Dès 1674, il découvre :  
des protozoaires,  
des spermatozoïdes



Dessins d'observations (spermatozoïdes  
d'animaux appelés « animalcules »)

# 1665 : **Robert Hooke**

Confirme l'existence d'organismes très petits,  
dans son ouvrage « *Micrographia* »



Dessin d'une puce dans  
*Micrographia*.



Dessin d'un pou dans  
*Micrographia*.



Microscope de Robert Hooke  
(d'après Magnard (Ed.2019 pp 46))



Représentation d'artiste de Robert Hooke. Aucun portrait  
contemporain authentifié de Robert Hooke n'est connu.

**En observant un morceau de liège (X30)  
Il voit des petites loges cloisonnées  
Il les qualifie de cellules  
(en référence aux chambres des moines)**

(d'après Magnard (Ed.2019 pp 46))



(d'après Nathan (Ed.2019 pp 66))

**Malgré l'évolution des microscope  
le contexte est défavorable  
à la théorie cellulaire**

## La théorie de la génération spontanée :



Les matières en décomposition engendrent des vers, de telle sorte que la terre ne produit que les plantes et les animaux conçus dès l'origine par le Créateur, par l'intermédiaire de germes qui ont étéensemencés dans les milieux favorables à leur développement.

Aristote (-384 à -322), *De la génération et de la corruption.*

« Les plantes, les insectes, les animaux peuvent naître de systèmes vivants qui leur ressemblent, mais aussi de matière en décomposition activée par la chaleur du soleil. La mer est riche en éléments terreux. Aussi est-ce d'une combinaison où entrent ces éléments que se forme la nature des mollusques : l'élément terreux durcit tout autour et devient aussi solide que les os ou les cornes (...), tandis qu'à l'intérieur est enfermé le corps doué de vie ».

1648 : Van Helmont  
(médecin, alchimiste)



« Si on comprime une chemise imprégnée de sueur humaine dans un récipient contenant du froment, une vingtaine de jours après, le ferment<sup>1</sup> sorti de la chemise est altéré par l'odeur des graines, transforme le blé revêtu de son écorce en souris ».

<sup>1</sup> ferment : puissance matérielle et mystique qui constitue une sorte d'âme des choses.

## 1858 : **Félix Archimède Pouchet**

Il sera un fervent opposant à L. Pasteur



Farouche défenseur de la génération spontanée, qu'il définit comme la « production d'un être organisé, nouveau, dénué de parents, et dont tous les éléments primordiaux ont été tirés de la matière ambiante ».

(extrait du Bordas (Ed.2019 pp 55)

# La construction de la théorie cellulaire

1828 : **Robert Brown** (médecin, botaniste)



**Il découvre ainsi une structure intracellulaire et la baptise « nucleus » (noyau) dont le rôle ne sera appréhendé que bien plus tardivement**

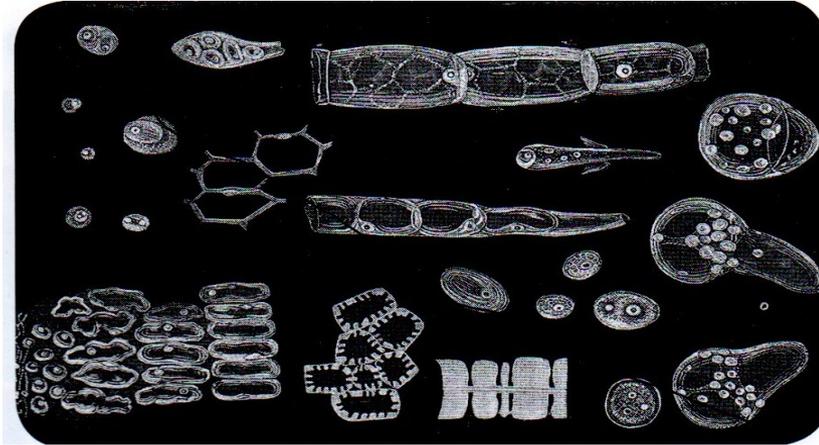
1837 – 1839 :

## *Les cellules : unités structurales et fonctionnelles du vivant*

### **Mathias Schleiden** (Botaniste)



Il observe des structures semblables aux cellules de Hooke dans tous les tissus végétaux.



Dessins de différents végétaux observés au MO et gravés dans « Contribution à la phylogénèse (1838) »



Microscope d'époque

Il en rend compte à son collègue Schwann

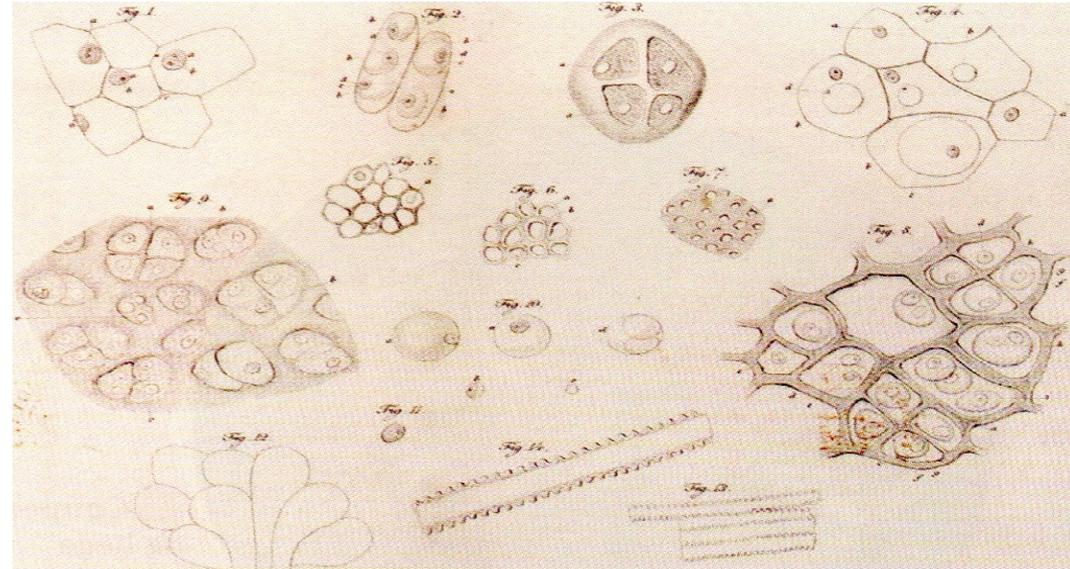
# Théodor Schwann (Zoologiste)

« J'ai trouvé à l'aide du microscope que ces formes si variées des parties élémentaires des tissus de l'animal ne sont que des cellules transformées, que l'uniformité de structure se retrouve donc aussi dans le règne animal et que par conséquent l'origine cellulaire est commune à tout ce qui vit. »



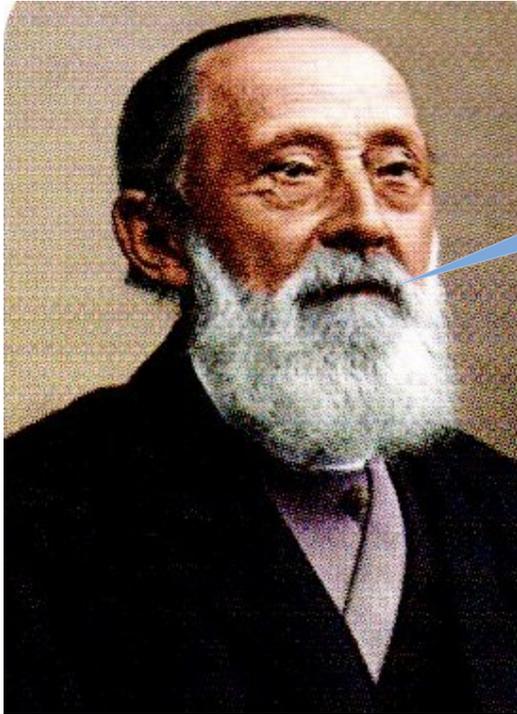
Dessin de cellules animales et végétales de Schwann

(extrait du Bordas (ED.2019 pp54))



# Le second principe : La division cellulaire

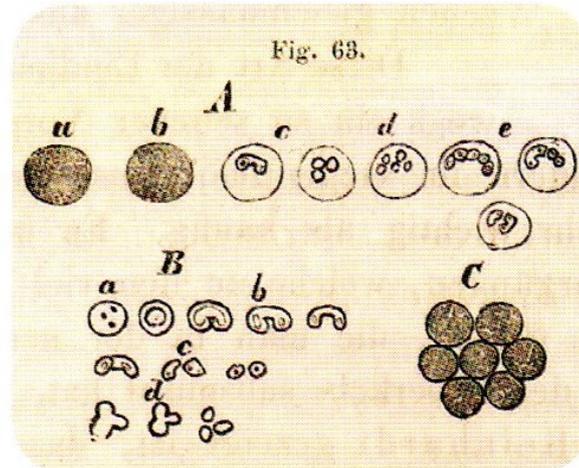
1855 : **Rudolf Virchow** (médecin)



Omni cellula e cellula



Microscope d'époque



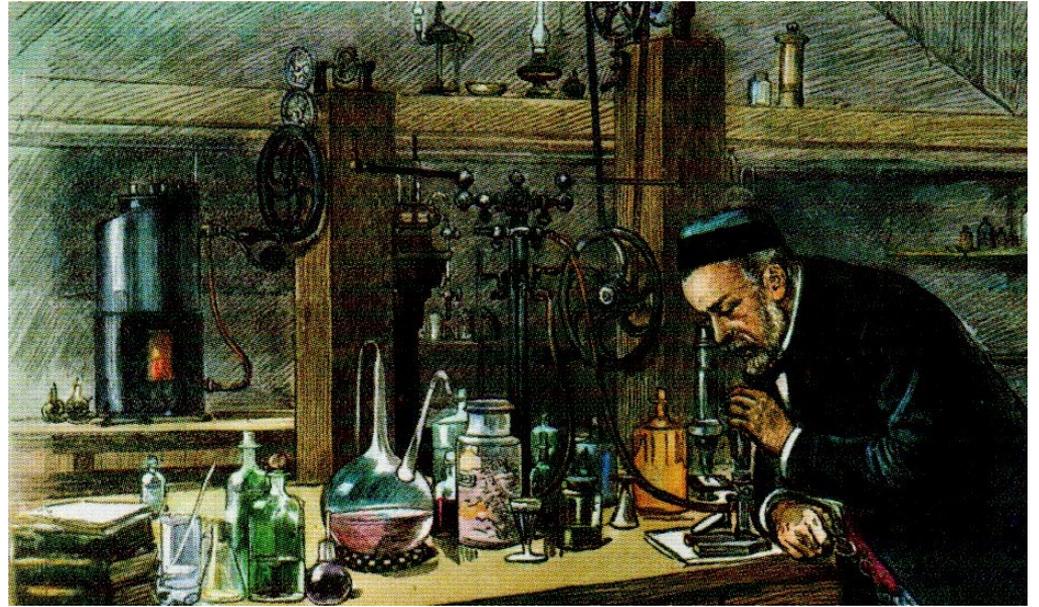
Dessins des observations de Virchow

**Observe la cellule en  
division :  
Il suggère que toute cellule  
provient d'une autre cellule.**

1861 : **Louis Pasteur** (Chimiste)



(extrait du Bordas (ED.2019 pp55))



Extrait de Hachette (Ed. 2019 pp 57)

**Démontre par une série d'expériences  
que la théorie de la génération spontanée n'est  
pas recevable.**

Exercice d'application

1882 : **Walther Flemming** (Biologiste)

« Omnis nucleus e nucleo »

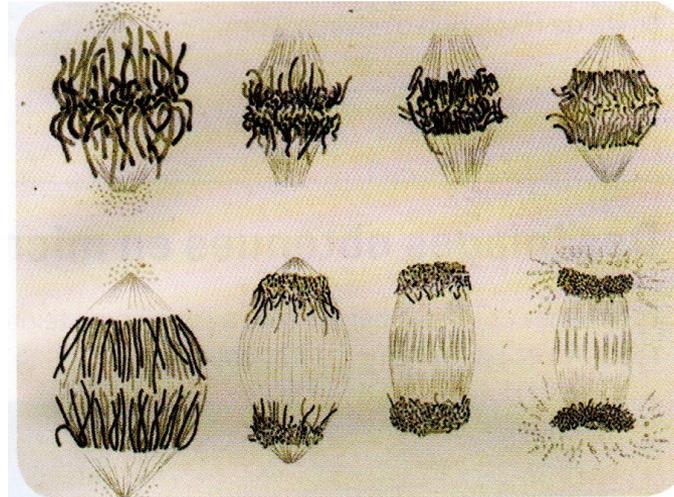
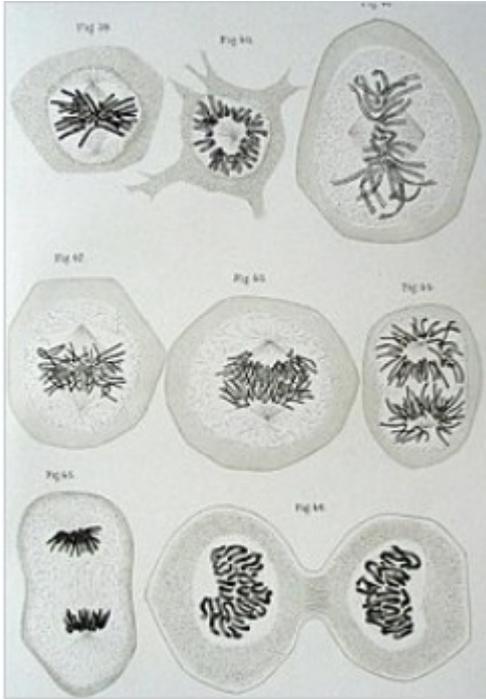
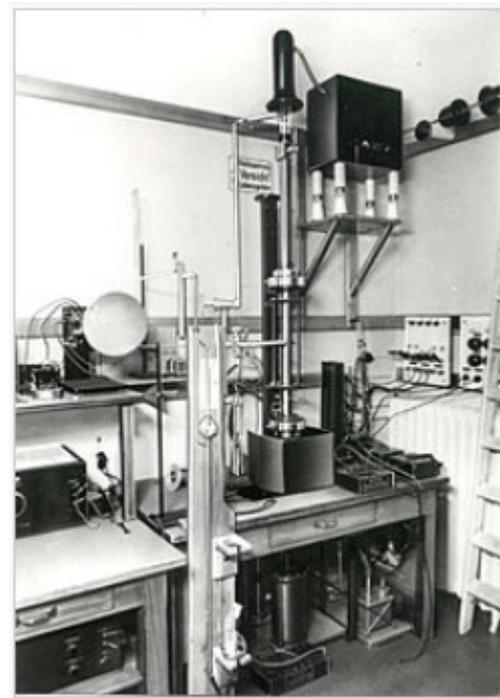


Illustration de cellules en mitose, figures du livre de Flemming  
*Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung*, 1882

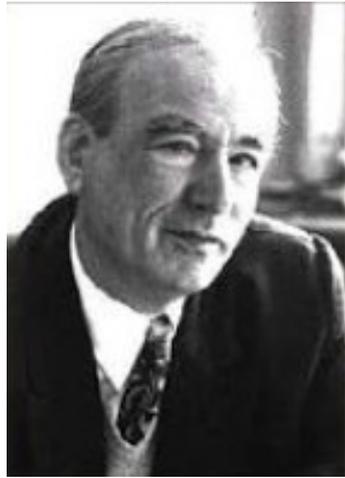
# Dans les années 1930 à 1950 Une nouvelle ère : celle des microscopes électroniques



Premier microscope électronique à balayage par M von Ardenne



Le premier TEM avec une résolution plus grande qu'un microscope optique, conservé au Deutsches Museum de Munich.



Ernst Ruska



Max Knoll



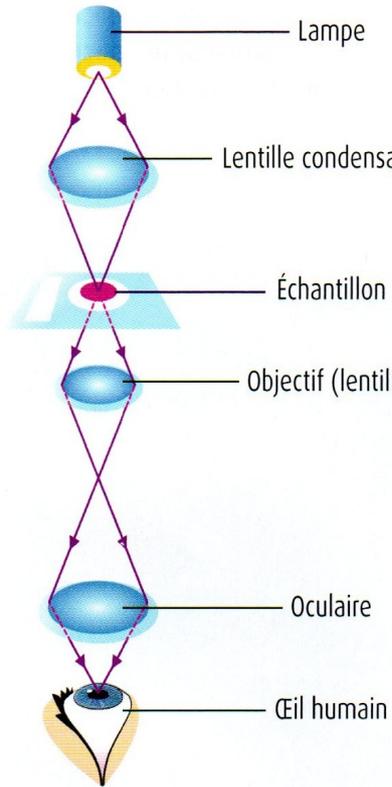
Manfred von Ardenne (vers 1935).

1931 : **Max Knoll** et **Ernst Ruska** : microscope électronique à transmission

1937 : **Max Knoll** et **Manfred von Ardenne** : microscope électronique à balayage

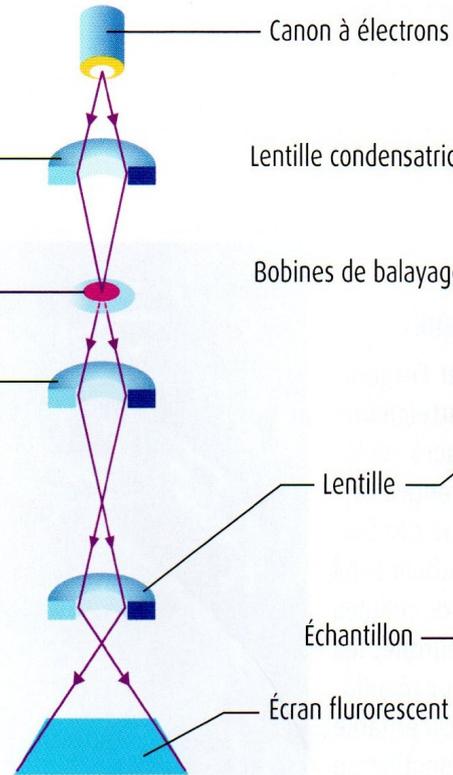
# Principes comparés des différents microscopes

Microscope optique



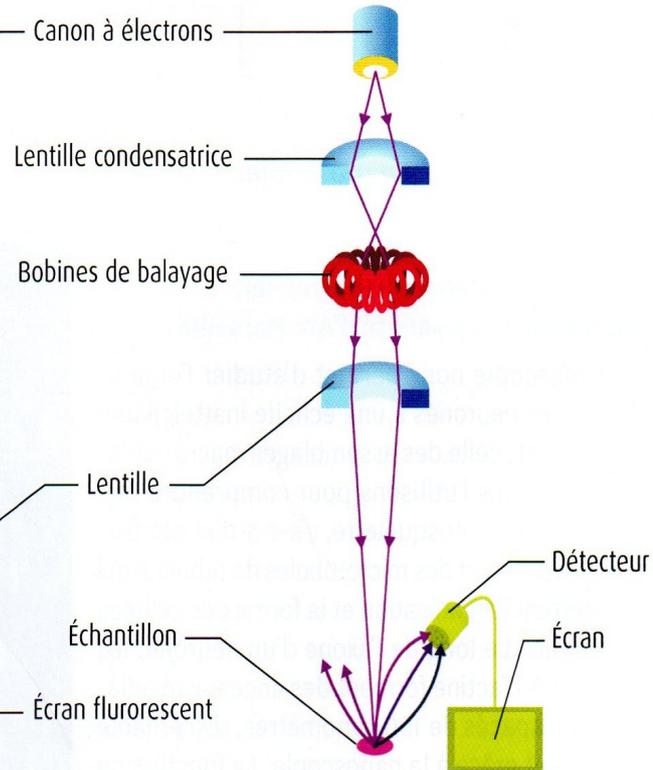
Résolution maximale  
200 nm

Microscope électronique à transmission



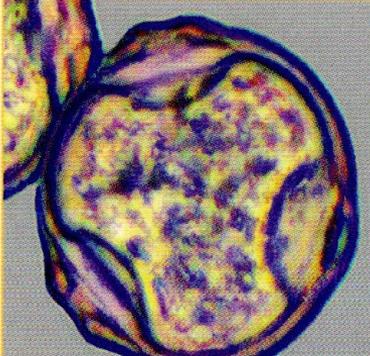
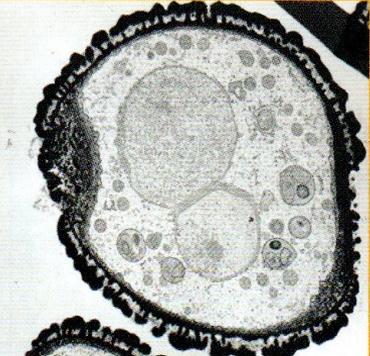
Résolution maximale  
0,1 nm

Microscope électronique à balayage

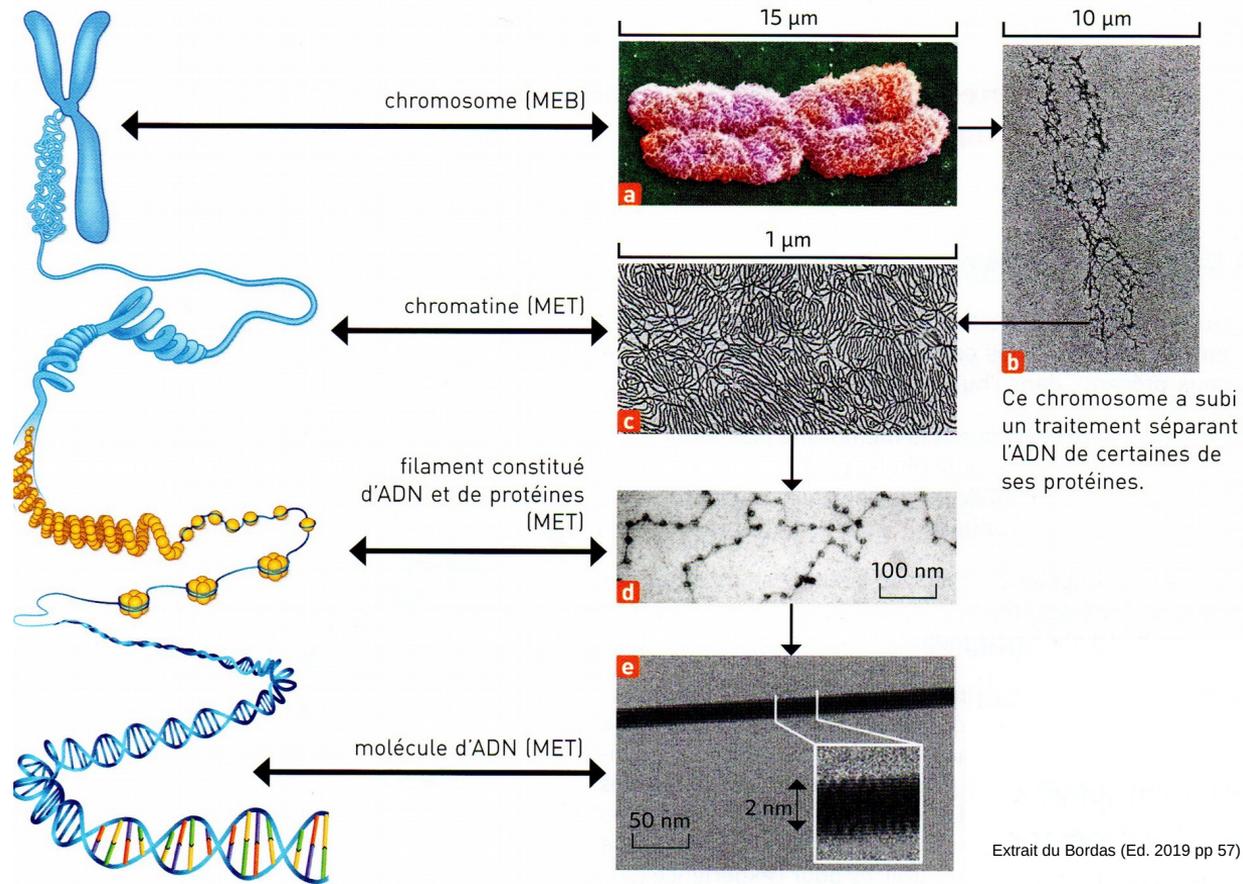


Résolution maximale  
1 nm

## Comparaison des techniques d'observations

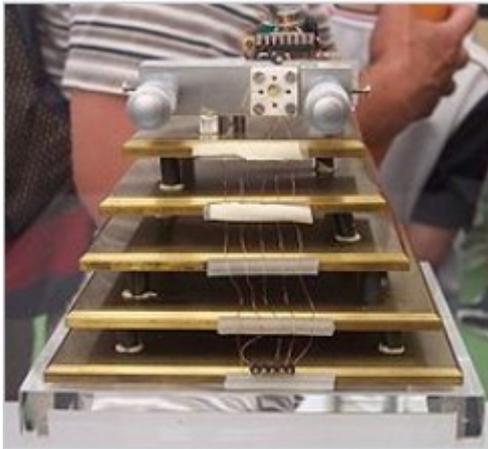
Microscope	Optique	Électronique à transmission	Électronique à balayage
<b>Caractéristiques</b>			
Invention	1595	1931	1937
Préparation d'échantillon	Rapide Échantillon vivant ou mort	Nécessite plusieurs journées Échantillon mort et déshydraté	
Faisceau utilisé	Faisceau lumineux	Faisceau d'électrons	
Visualisation	Structure interne (par transparence) Image 2D Couleurs	Structure interne Image 2D Noir et blanc	Surface cellulaire Image 3D Noir et blanc
Grossissement	De 40 à 1 500 X	Jusqu'à 5 000 000 X	Jusqu'à 100 000 X
Résolution	0,35 µm	De 10 nm à 0,5 nm	De 2 nm à 0,2 nm
Coût	Faible	Très élevé	
Observation	À travers les oculaires	Via une interface numérique	
Exemple : observation d'un grain de pollen (diamètre 30 micromètres)			
Extrait du livre scolaire (Ed.2019 pp 47)			

# Observation moléculaire par les microscope électroniques

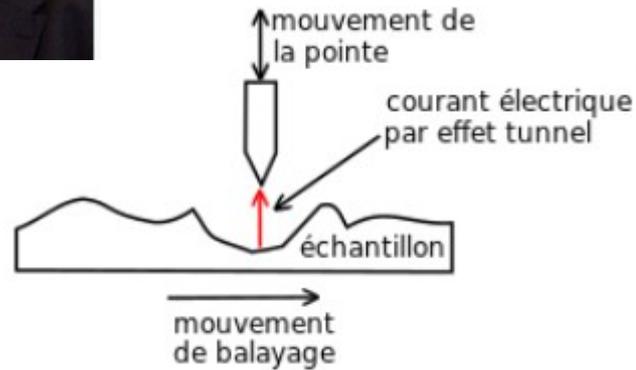


Extrait du Bordas (Ed. 2019 pp 57)

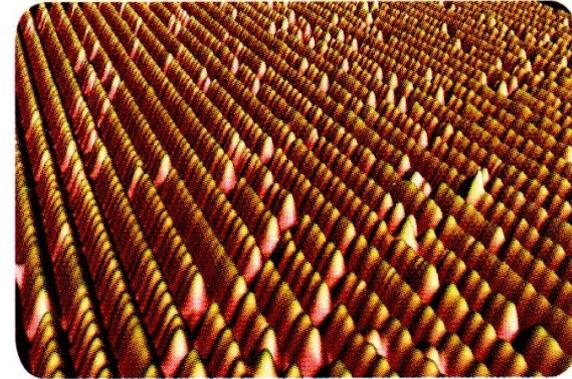
1981 : **Gerd Binnig** et **Heinrich Rohrer** : Microscope a effet tunnel



Photographie d'un microscope à effet tunnel

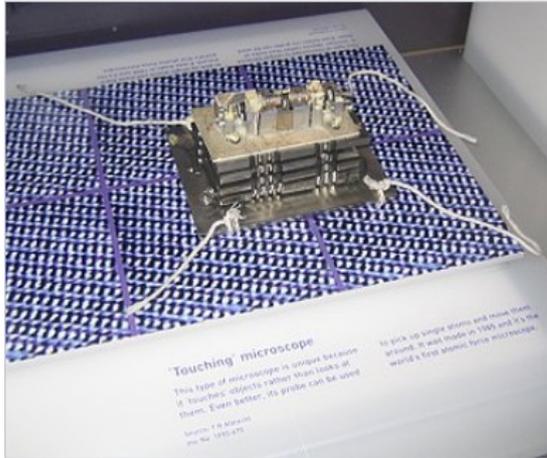


Principe du microscope

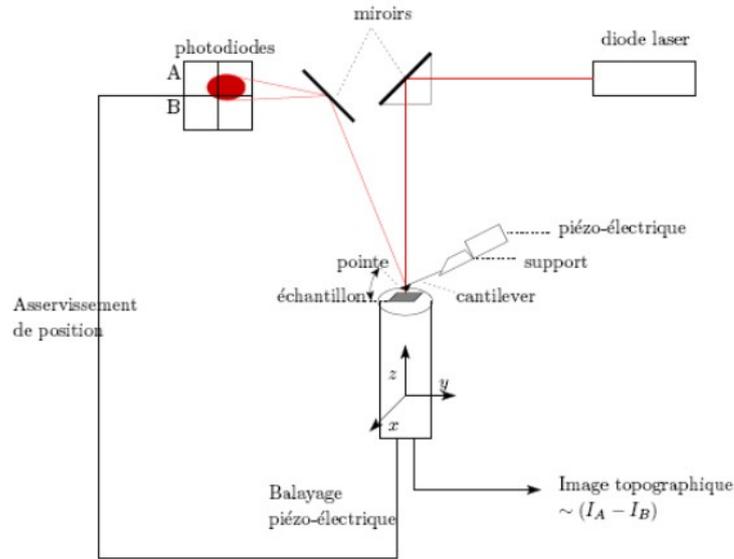


Chaîne d'atomes d'or sur une surface de silicium observés au microscope à effet tunnel

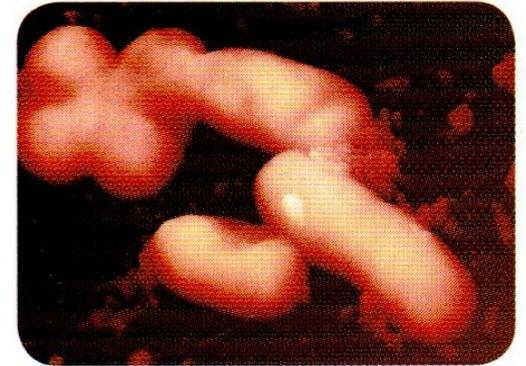
# 1985 : **Gerd Binnig** : Le microscope à force atomique



Le premier microscope à force atomique du monde, au musée de la Science de Londres.

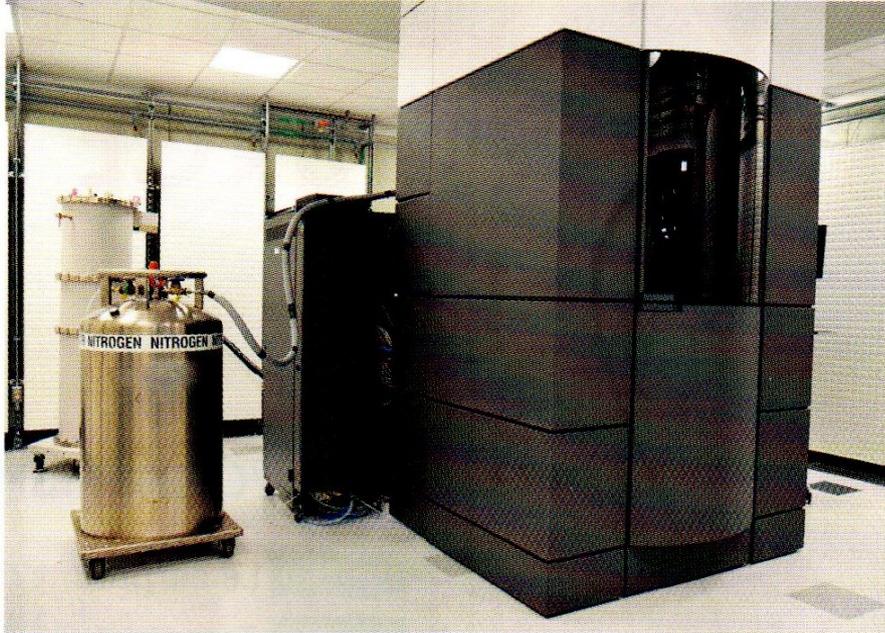


Principe du microscope



Observation de cellules bactériennes d'*Escherichia coli* au microscope à force atomique (AFM)

## 2018 : Microscope à l'échelle atomique Institut Pasteur à Paris



Le microscope Titan Krios.

Le plus puissant au Monde :  
Une précision d'1/10 nanomètre,  
Il grossit plusieurs millions de fois.

2019 : Les chercheurs observent pour la première  
fois à l'échelle atomique les mouvements du  
récepteur 5-HT3 de la sérotonine.

