

## IV- Epoque moderne

L'**époque (ou histoire) moderne**, parfois appelée **Temps modernes**, est une période de l'Histoire qui débute à la fin du Moyen Âge et couvre les trois siècles dits « **classiques** » (**XVI<sup>e</sup>, XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup>**). Elle précède l'époque contemporaine. Cette division du temps historique ne concerne que l'Europe.

La fin de la grande histoire du moyen âge est daté par l'évènement de la chute de **constantinople** par l'envahissement des **Turcs ottomans** le **29 mai 1453** sous la direction du sultan ottoman **Mehmet II**.

La **Renaissance** est une période de l'époque moderne associée à la redécouverte de la littérature, de la philosophie et des sciences de l'Antiquité, elle correspond aux **XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup>** siècles. La Renaissance trouve ses origines en Italie vers le **XIV<sup>e</sup>** siècle, puis en Allemagne au **XV<sup>e</sup>** siècle et enfin dans toute l'Europe au **XVI<sup>e</sup>** siècle.

Les progrès scientifiques et techniques de la Renaissance, ainsi que le renouveau dans les autres domaines (art) furent l'une des causes de l'extraordinaire période d'explorations par les navigateurs européens, d'abord portugais, et italiens, puis espagnols et français, qualifiée de grandes découvertes, qui permit à l'Europe de s'assurer la suprématie mondiale.

### IV-1- XVI<sup>e</sup> siècle

Le **XVI<sup>e</sup> siècle**, aussi surnommé le « **Siècle d'Or** » en Espagne, commence le 1<sup>er</sup> janvier 1501 et finit le 31 décembre 1600. C'est le sixième siècle du deuxième millénaire après J-C.

Historiquement, on considère souvent qu'il commence le 12 octobre 1492 avec la découverte de l'Amérique par Christophe Colomb.

Certains personnages importants ont marqué ce siècle comme :

- **Jacques Cartier** (1491-1557), navigateur français ;
- **Christophe Colomb** (1451-1506), navigateur génois ;
- **Fernand de Magellan** (1480-1521), navigateur portugais, à l'origine de la première circumnavigation ;
- **Vasco de Gama** (1469-1524), navigateur portugais, premier Européen à atteindre les Indes par voie de mer en contournant le cap de Bonne Espérance ;
- **Pedro Alvares Cabral** (1467-1520 ou 1526), navigateur portugais, qui découvre le Brésil en 1500 ;
- **Amerigo Vespucci** (1454-1512), navigateur florentin, qui donne le nom du nouveau monde ;
- **Nicolas Copernic** (1473-1543), chanoine et astronome polonais ;

- **Ambroise Paré** (1509-1590), médecin et chirurgien français, fondateur de la chirurgie moderne ;
- **Gerardus Mercator** (1512-1594), mathématicien et géographe belge, auteur de la projection portant son nom ;
- **André Vésale** (1514-1564), anatomiste belge, inventeur des planches anatomiques. Ses travaux ont mis fin au galénisme ;
- **François Viète** (1540-1603), maître des requêtes, fondateur de l'algèbre symbolique ;
- **Francis Bacon** (1561-1626), scientifique et philosophe anglais ;
- **Leonard de Vinci** (1452-1519), peintre, sculpteur, architecte et scientifique italien.

#### IV-2- XVII<sup>e</sup> siècle

Le **XVII<sup>e</sup> siècle** commence le 1<sup>er</sup> janvier 1601 et finit le 31 décembre 1700. Le 17<sup>eme</sup> siècle est marqué par la naissance de la science moderne avec **Galilée** (1564-1642) (en italien : Galileo Galilei est un mathématicien, géomètre, physicien et astronome italien), par la guerre de Trente Ans, et par la poursuite de la colonisation européenne des Amériques.

C'est l'époque de description **des observations microscopiques** :

- **Fin du 16 siècle** : invention du microscope composé (1590), formé de trois tubes coulissants par les Hollandais **Hans Janssen** et son fils **Zacarias** (fabricants de lunettes).

- **Invention du microscope optique**: **Antoni Van Leeuwenhoek** (1632-1723), naturaliste Hollandais, inventa (1632) et développa la conception du microscope optique. Il fabriqua 247 modèles de microscopes optiques et 419 types de lentilles.

En 1680 Leeuwenhoek a fait les premières observations en microscopie optique. Il publie ses lettres et ses dessins de bactéries, protozoaires, spermatozoïdes, globules rouges et autres dans la revue *Philosophical Transactions of Royal Society*.

- **1ères observations de cellules vivantes** : **Robert Hooke** (1635-1703), peintre et physicien Anglais, s'intéresse en 1663 à la microscopie photonique en décrivant l'aiguillon de l'abeille. On lui doit l'invention des coupes pour l'observation en microscopie photonique. Robert Hooke développa le microscope photonique et inventa pour la 1<sup>ère</sup> fois en 1665 le terme « cellule », qui veut dire petite chambre; suite à ses observations de fragments de liège.

Sa contribution la plus importante fut la publication en 1664 de son livre *Micrographia*. C'est une collection de dessins d'objets observés au microscope photonique, c'est ce qui a rendu le microscope photonique populaire.

Au **XVII<sup>e</sup> siècle**, les scientifiques ne cessent de communiquer. Ils partagent leurs découvertes et leurs doutes en publiant dans des journaux et en s'adressant des courriers :

-**William Harvey** (1578 -1657), médecin anglais. On lui attribue, entre autres découvertes, celle des lois de la circulation sanguine dont il commence à parler dans ses cours dès 1616, et qu'il rend publiques en 1628 dans son livre *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus* (Exercice Anatomique sur le Mouvement du Cœur et du Sang sur les Animaux). Il donne un compte rendu précis des différentes étapes de la circulation.

-**Jan Swammerdam** (1637-1680), est un naturaliste néerlandais, pionnier de l'usage du microscope en biologie. En 1658, il donne la première description d'un globule rouge. En 1669 il découvre la classification physiologique (métamorphoses) des insectes.

-**Francesco Redi** (1626-1697), biologiste, lexicographe et écrivain italien du XVII<sup>e</sup> siècle. Il étudie particulièrement les insectes. Il fait paraître en 1668, *Esperienze intorno alla generazione degl'insetti*, où il démontre que, contrairement à une croyance de l'époque, l'apparition des vers dans les cadavres n'est pas un phénomène de génération spontanée, mais que les vers naissent d'œufs pondus par des mouches.

-**Marcello Malpighi** (1628 -1694), médecin et naturaliste italien. Il est considéré comme le fondateur de l'anatomie microscopique ou histologie. Il abordera également l'entomologie en 1669 (Monographie sur l'anatomie interne des insectes) et l'embryologie en 1672 (formation de l'embryon de poulet).

-**Reinier Graaf** (1641-1673), médecin et anatomiste néerlandais. Il découvre les « œufs » (follicules ovariens) de la lapine en 1672.

-**Edme Mariotte** (1620-1684), physicien et botaniste français. Il est l'un des premiers à étudier scientifiquement le fonctionnement des végétaux. Il s'intéresse à la circulation de la sève en 1676.

-**John Ray** (1627-1705), naturaliste anglais. Il sépare Mono- et Dicotylédons en 1682. Il écarte aussi les plantes sans fleurs (comme les fougères) des plantes à fleurs. Il est également l'auteur de très importants travaux en zoologie.

#### IV-3- XVIII<sup>e</sup> siècle

Le **XVIII<sup>e</sup> siècle** (ou **18<sup>e</sup> siècle**) commence le 1<sup>er</sup> janvier 1701 et finit le 31 décembre 1800.

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, les **Lumières** est un terme qui désigne un mouvement culturel et philosophique ayant dominé en Europe, et plus particulièrement en France. Elles donnèrent par extension à cette période le nom de **siècle des Lumières** (en Allemagne : *Zeitalter der Aufklärung*, en Angleterre et aux

États-Unis : *Age of Enlightenment*) qui conduisent à l'avènement de la démocratie, en Angleterre et aux États-Unis avec la révolution américaine, et en France avec la révolution française.

Les sciences de la vie et de la terre connaissent un grand développement à la suite des voyages en Afrique et dans le Pacifique : on doit citer :

-**Sébastien Vaillant** (1669-1722), botaniste français, qui découvre la sexualité chez les végétaux en 1716.

-**Stephen Hales** (1677-1761), physiologiste, chimiste et inventeur britannique. Il effectue la première mesure de la pression du sang en 1727. Il est surtout connu pour ses *Essais statiques (Statical Essays)*. Le premier volume *Statique des végétaux (Vegetable staticks)* (1727) contient le compte rendu d'un bon nombre d'expériences sur la physiologie des plantes. Le second, relatif à la circulation sanguine, *Haemastaticks* (1733), contient des descriptions d'expérience sur la *force du sang* pour divers animaux, sa vitesse d'écoulement et la capacité de différents vaisseaux sanguins.

-**Georges Louis Leclerc, de Buffon** (1707-1788), naturaliste, mathématicien, biologiste, cosmologiste, philosophe et écrivain français, auteur des trente-six volumes de l'*Histoire naturelle* parus de 1749 à 1789.

-**Carl von Linné** (1707-1778), est un naturaliste suédois qui a fondé les bases du système moderne de la nomenclature binominale parus de 1735 à 1758.

-**Caspar Friedrich Wolff** (1733-1794), physiologiste allemand et l'un des fondateurs de l'embryologie en 1759.

-**Lazzaro Spallanzani** (1729-1799) est un biologiste italien. Il réalise la première insémination artificielle sur les Batraciens en 1777 et les expériences sur la génération des animaux (sperme + oeuf, première fécondation artificielle) en 1785.

-**Jan IngenHousz** (1730-1799) est un médecin et botaniste britannique d'origine néerlandaise. En 1779, il s'intéresse aux végétaux et découvre le rôle de la lumière dans la photosynthèse.

-**Edward Jenner** (1749-1823) est un scientifique et médecin anglais. Il est le premier médecin à avoir introduit et étudié de façon scientifique le vaccin contre la variole, il effectue la première vaccination en 1796.

Le **XVIII<sup>e</sup> siècle** est aussi un siècle d'inventaire des connaissances. *L'Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, œuvre majeure de **Denis Diderot** et **Jean Le Rond d'Alembert** publiée entre 1751 et 1772, fut la première encyclopédie d'envergure après les grandes encyclopédies du Moyen Âge.

## V- Epoque contemporaine

L'**époque (ou histoire) contemporaine** est la dernière grande période de l'Histoire. Elle couvre la fin du **XVIII<sup>e</sup> (18<sup>e</sup>) siècle**, le **XIX<sup>e</sup> (19<sup>e</sup>)**, le **XX<sup>e</sup> (20<sup>e</sup>)** et le début du **XXI<sup>e</sup> (21<sup>e</sup>) siècle**. Historiquement elle commence par le déclenchement de la guerre de la révolution en France **1789 (la guerre française 1789-1799)** jusqu'à aujourd'hui. L'époque contemporaine est caractérisée en particulier par l'affirmation puis le déclin progressif de la puissance de l'Europe et l'essor des États-Unis d'Amérique. Beaucoup de nouveaux États se créent. L'économie et les guerres se mondialisent.

### V-1- XIX<sup>e</sup> siècle

Le **XIX<sup>e</sup> siècle** (ou **19<sup>e</sup> siècle**) commença le 1<sup>er</sup> janvier 1801 et finit le 31 décembre 1900.

Les sciences de la vie ont connu, au XIX<sup>e</sup> siècle, un essor considérable. Le développement de la physiologie expérimentale, les naissances de l'embryologie scientifique, de la paléontologie et de l'évolutionnisme, de la cytologie et de la bactériologie datent de cette période. C'est aussi l'époque de la fondation de grandes institutions de recherche, comme le Muséum d'histoire naturelle et l'Institut Pasteur. D'autres, moins connues, comme les stations maritimes (une douzaine créées entre 1859 et 1900), contribueront à la découverte d'un nouveau monde, celui de la faune et de la flore marines, et à travers elles, à la fondation d'une biologie expérimentale.

Parmi ceux qui occuperont cette charge, plusieurs vont jouer un rôle fondamental dans le développement des sciences du vivant :

-**Jean-Baptiste Lamarck** (1744-1829), est un naturaliste français. Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, il a réalisé la classification des invertébrés, Il est aussi le premier à proposer une théorie matérialiste et mécaniste des êtres vivants à partir de laquelle il élabore une théorie de leur évolution. Deux ouvrages lui valent d'être considéré comme le fondateur du transformisme : *Philosophie zoologique* (1809) et l'introduction de *l'Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*(1815–1822).

-**Gottfried Reinhold Treviranus** (1776-1837) est un naturaliste allemand. C'est l'auteur de : « *Biologie oder die Philosophie der lebenden Natur* (six volumes, 1802-1822) ; et « *Die Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens* (deux volumes, 1831-1832), ainsi que de nombreux articles. Il joue un grand rôle

dans l'émergence de l'histologie moderne et promeut l'usage du microscope en biologie. Il participe à la constitution de la biologie comme discipline à part entière.

-**Etienne Geoffroy Saint-Hilaire** (1772-1844), est un naturaliste français. En 1818, il fait paraître, la première partie de sa célèbre *Philosophie anatomique*, la seconde sera publiée en 1822.

-**Pierre Joseph Pelletier** (1788-1842) et **Joseph Bienaimé Caventou** (1795-1877), pharmaciens français. De 1817 à 1821, ils travaillent sur l'isolement chimique de principes actifs des plantes.

-**Giovanni Battista Amici** (1786-1863), astronome, microscopiste et botaniste italien. En 1823, Il fut le premier à observer le tube pollinique; avec la description de la cellule, il établit définitivement la sexualité des plantes (1846).

-**René Joachim Henri Dutrochet** (1776-1847) était un médecin, botaniste et physiologiste français. Il étudie l'osmose chez les plantes en 1826.

-**Karl Von Baer** (1792-1876) est un biologiste germano-balte. Il découvre l'ovule des mammifères en 1827.

-**Friedrich Wöhler** (1800-1882) est un chimiste allemand. Il est principalement connu pour avoir synthétisé l'urée en 1828 et ainsi démontré que les composés organiques obéissaient aux mêmes lois que les composés inorganiques.

-**Theodor Ambrose Hubert Schwann** (1810-1882), est un physiologiste, histologue et cytologue allemand. Parmi ses nombreuses contributions scientifiques, il faut noter la découverte de la pepsine et de son rôle dans la digestion en 1836, la découverte du rôle de la levure dans la fermentation alcoolique en 1837, le développement de la théorie cellulaire en 1838, la découverte des cellules de Schwann dans le système nerveux périphérique, ainsi que l'invention du terme "métabolisme".

-**Matthias Jakob Schleiden** (1804-1881) est un botaniste allemand célèbre pour être l'un des fondateurs de la théorie cellulaire en 1838.

-**Robert Remak** (1815-1865) était un embryologiste, physiologiste et neurologue juif germano - polonais, qui avait découvert que l'origine des cellules était la division de cellules préexistantes entre 1852 et 1855.

-**Claude Bernard**, (1813-1878), est un médecin et physiologiste français. Considéré comme le fondateur de la médecine expérimentale en 1855, il a en particulier laissé son nom au syndrome de Claude Bernard-

Horner. On lui doit les notions de milieu intérieur et d'homéostasie, fondements de la biologie moderne en 1878.

-**Louis Pasteur** (1822-1895) est un scientifique français, chimiste et physicien de formation, pionnier de la microbiologie. Il découvre la fermentation lactique en 1857, met au point la pasteurisation en 1864 et le vaccin contre la rage en 1885.

-**Rudolph Virchow** (1821-1902) est un médecin pathologiste et homme politique allemand, considéré comme l'un des fondateurs de l'anatomie pathologique moderne. En 1858, il publia sa théorie de la pathologie cellulaire d'après laquelle les maladies ont leurs origines dans des altérations des cellules du corps. Cette découverte lui apporta une renommée mondiale.

-**Charles Darwin** (1809-1882) est un naturaliste et paléontologue anglais dont les travaux sur l'évolution des espèces vivantes ont révolutionné la biologie avec son ouvrage *De l'origine des espèces* paru en 1859.

-**Johann Gregor Mendel** (1822 -1884), moine catholique et botaniste germanophone de nationalité autrichienne, est communément reconnu comme le père fondateur de la génétique. En 1865, il publie ses recherches sur l'hérédité : étude de l'hybridation des plantes. Il est à l'origine de ce qui est actuellement appelé les lois de Mendel, qui définissent la manière dont les gènes se transmettent de génération en génération.

-**Ernst Heinrich Philipp August Haeckel** (1834 -1919), était un biologiste, philosophe et libre penseur allemand. Il a fait connaître les théories de Charles Darwin en Allemagne et a développé une théorie des origines de l'homme. Il est considéré comme le père de l'écologie, discipline qui cherche à étudier les rapports entre un organisme et son environnement et le créateur du terme *écologie* en 1866.

-**Dmitri Ivanovitch Mendeleïev** (1834 -1907), est un chimiste russe. Il est principalement connu pour son travail sur la classification périodique des éléments, publiée en 1869 et également appelée « tableau de Mendeleïev ».

-**Oscar Hertwig** (1859 -1932), est un embryologiste allemand. En 1875, il fait la première observation d'une fécondation. Il avait alors travaillé sur l'oursin.

-**Walther Flemming** (1843-1905) est un biologiste allemand. Il est un fondateur de la biologie cellulaire. Il découvre les chromosomes en 1875. En 1882, il décrit la chromatine et la mitose et publie un livre intitulé "Substance cellulaire, noyau et division cellulaire".

-**Édouard Van Beneden** (1846-1910), est un zoologiste et embryologiste belge, découvreur de la méiose en 1875.

-**Robert Koch** (1843-1910) est un médecin allemand. Il est le premier en 1876 à réussir la culture du bacille du charbon. Il présente sa découverte du bacille de la tuberculose en 1882 et de celui du choléra en 1883. C'est l'un des fondateurs de la bactériologie.

-**Eduard Strasburger** (1844-1912) est l'un des botanistes les plus célèbres du 19<sup>ème</sup> siècle, il observe pour la première fois une fécondation végétale (épicéa) entre 1883-1884.

-**Hugo De Vries** (1848-1935) est un botaniste néerlandais, il découvre les mutations en 1886.

-**Heinrich Wilhelm Waldeyer** (1836-1921) est un anatomiste allemand. En 1888, il donne le nom de chromosomes aux filaments de chromatine.

-**Hans Driesch** (1867- 1941) est un enseignant universitaire, un philosophe et un biologiste allemand. En 1891, Hans Driesch a montré, en dissociant deux blastomères d'oursin, que chacun des blastomères se développe d'une façon complète. Il a ainsi défendu l'épigénèse contre le préformisme.

-**Martinus Beijerinck** (1851-1931) est un botaniste et un microbiologiste néerlandais. Il démontre, en 1898, par l'emploi de filtres extrêmement fins, que l'agent pathogène responsable de la maladie de la mosaïque du tabac est plus petit qu'une bactérie. Il nomme alors ce pathogène virus.

-**Carl Benda** (1857-1932) fut l'un des premiers microbiologistes à utiliser un microscope pour étudier la structure interne des cellules. Dans une expérience de 1898 il a pris conscience de l'existence de centaines de ces minuscules corps dans le cytoplasme des cellules eucaryotes et a supposé qu'ils renforçaient la structure cellulaire. En raison de leur tendance à former de longues chaînes, il a inventé le nom de *mitochondries* («granules de fil»).

-**Hugo de Vries**, est un botaniste néerlandais (1848 -1935). En 1900, Il a inventé le terme de mutation en science de l'hérédité.

-**Karl Landsteiner**, (1868-1943), était un biologiste autrichien et médecin et immunologue. Il a distingué les principaux groupes sanguins en 1900.

## V-2- XX<sup>e</sup> siècle

Le **xx<sup>e</sup> siècle** (ou **20<sup>e</sup> siècle**) commence le 1<sup>er</sup> janvier 1901 et finit le 31 décembre 2000.

Tout comme le XIX<sup>e</sup> siècle, le XX<sup>e</sup> siècle connaît une accélération importante des découvertes scientifiques. Tout ce qui touche à la biologie a connu de spectaculaires avancées. Une meilleure compréhension du cycle de vie des cellules, le rôle des gènes et autres éléments de base de la vie ont permis de grandes avancées et ouvert des perspectives totalement nouvelles. La découverte de la structure en forme de double hélice de l'ADN en est un des exemples les plus célèbres ; On peut citer plusieurs :

-**William Bayliss** (1860-1924) et **Ernest Starling** (1866-1927) étaient des physiologistes anglais et pionniers en endocrinologie, ils découvrent la première hormone **la sécrétine** en 1902, ce qui leur amène à créer le terme "hormone" en 1905.

-**Theodor Boveri** (1862-1915), biologiste allemand ; et **Walter Sutton** (1877-1916), médecin et généticien américain ; ont développé indépendamment la théorie chromosomique en 1902, Boveri en étudiant le développement embryonnaire chez l'oursin et Sutton lors de ces travaux sur la méiose chez la sauterelle. En 1903, **Walter Sutton** propose que les chromosomes soient le support de l'information génétique.

-**William Bateson** (1861-1926) biologiste britannique, est le premier à suggérer le terme de génétique pour décrire l'étude de l'hérédité et la science de la variation en 1905.

-**Frederick Hopkins** (1861-1947) est un physiologiste et chimiste britannique qui a découvert l'existence des vitamines dans les aliments naturels en 1906.

-**Mikhail Tsvet** (1872-1919) est un botaniste russe qui a inventé la chromatographie d'adsorption. Son nom signifie "couleur" en russe en 1906.

-**Ivan Pavlov** (1849-1936) est un médecin et un physiologiste russe, il a découvert les lois fondamentales de l'acquisition et la perte des « réflexes conditionnels » — c'est-à-dire, les réponses réflexes, comme la salivation, qui ne se produisaient que de façon conditionnelle dans des conditions expérimentales spécifiques chez l'animal en 1907.

-**Wilhelm Johannsen** (1857-1927) est un botaniste, physiologiste et généticien danois. En 1909, il invente le terme de *gène*. En 1911 il propose les termes de génotype et de phénotype. Il définit aussi le terme de « population » en biologie.

-**Thomas Hunt Morgan** (1866-1945) était un embryologiste et généticien américain. Il étudia la zoologie et les variations phénotypiques chez la mouche du vinaigre *Drosophila melanogaster*. Ses contributions à la génétique sont majeures pour ses découvertes sur le rôle joué par le chromosome dans l'hérédité en 1911.

**-Albert Calmette** (1863-1933) est un médecin et bactériologue militaire français. Sa renommée tient à la mise au point entre 1904 et 1928, de la vaccination contre la tuberculose grâce au BCG avec **Camille Guérin** (1872-1961) vétérinaire et biologiste français,.

**- Frederick Banting** (1891 – 1941) est un médecin et scientifique canadien considéré comme le découvreur de l'insuline, conjointement avec l'étudiant **Charles Herbert Best** (1899-1978) médecin américano-canadien. Leurs travaux durant l'été 1921 ont permis la préparation rapide d'insulines purifiées utilisables dans le traitement du diabète.

**-Phoebus Aaron Levene** (1869 -1940) était un biochimiste américain qui a étudié la structure et la fonction des acides nucléiques . En 1924, il a identifié les composants de l'ADN. Il avait découvert le désoxyribose en 1929.

**-James Sumner** (1887 - 1955) est un chimiste américain ; En 1926, il démontre que l'uréase peut être isolée et cristallisée. Il démontre aussi par des méthodes chimiques que son uréase pure est une protéine. Ceci représente la première preuve expérimentale qu'une enzyme est une protéine, question controversée à l'époque.

**-Alexander Fleming** (1881-1955) est un médecin, biologiste et pharmacologue britannique . Il a publié de nombreux articles concernant la bactériologie, l'immunologie et la chimiothérapie. Ses découvertes les plus connues sont celle de l'enzyme lysozyme en 1922 et celle d'une substance antibiotique appelée pénicilline qu'il a isolée à partir du champignon *Penicillium notatum* en 1928.

**-John Howard Northrop** (1891-1987) est un biochimiste américain; En 1929, il parvient à isoler sous forme cristallisée la pepsine (une enzyme gastrique) et montre qu'il s'agit d'une protéine. En 1938, il isole sous forme cristallisée le premier bactériophage (un virus qui infecte les bactéries) et montre que son activité est dirigée par un acide nucléique.

**-Max Knoll** (1897-1969) était un ingénieur en électricité allemand. Il est, avec **Ernst Ruska** (1906-1988) physicien allemand, inventeurs du microscope électronique en 1931.

**-Hans Adolf Krebs** (1900- 1981) est un médecin allemand et biochimiste ; En 1932, il a élaboré les réactions chimiques de base du cycle de l'urée et en 1937 il décrit le cycle d'acide citrique.

**-Konrad Lorenz**, (1903-1989), est un biologiste et zoologue autrichien . Il a étudié les comportements des animaux sauvages et domestiques. Il a décrit le comportement instinctif des oisillons en 1935.

**-Wendell Stanley** (1904-1971) était un biochimiste et virologue américain. Ses recherches sur le virus causant la mosaïque du tabac le conduit à la découverte d'une nucléoprotéine contrôlant l'activité du virus en 1935.

**-Donald Griffin**, (1915-2003), était un zoologiste américain ; Ses travaux zoologiques en collaboration avec **Robert Galambos** (1914-2010) neurobiologiste et zoologiste américain, ont porté sur l'écholocation chez les Chiroptères. À partir de 1940, les deux savants ont montré que les chauves-souris utilisent les renseignements fournis par la réflexion des sons vocaux émis lors du vol, pour éviter les obstacles.

**-Max Delbrück** (1906 - 1981) est un biophysicien germano-américain. Il est considéré comme un des fondateurs de la biologie moléculaire. En 1942, il montre avec **Salvador Luria** (1912-1991) microbiologiste italo-américain, que la résistance manifestée par des bactéries aux infections par les virus n'est pas due à une adaptation des bactéries mais à des mutations aléatoires.

**-Oswald Avery** (1877 - 1955) est un médecin américain d'origine canadienne. Une expérience sur les pneumocoques qu'il fit avec ses collaborateurs en 1944 fut décisive pour établir le rôle de l'acide désoxyribonucléique comme support de l'hérédité.

**-George Gamow** (1904- 1968), physicien théoricien, astronome, cosmologiste et vulgarisateur scientifique américano-russe avec **Ralph Alpher** (1921-2007) astrophysicien et cosmologiste américain et **Robert Herman** (1914-1997) cosmologiste d'origine américaine ; ont participé à l'élaboration de la théorie du Big Bang. Peu après, ils prédisent que la rémanence du Big Bang aurait refroidi après des milliards d'années pour remplir l'univers avec un rayonnement persistant vers 5 degrés au-dessus du zéro absolu.

**-Erwin Chargaff** (1905-2002) était un biochimiste autrichien naturalisé américain. En 1950, il a découvert que les quantités d' adénine et de thymine dans l'ADN étaient à peu près les mêmes, tout comme les quantités de cytosine et de guanine . Ce plus tard est devenu connu comme le premier des règles de Chargaff .

**-Robert Briggs** (1911 -1983) était un scientifique qui, en 1952, avec **Thomas King** (1921-2000), biologiste américain, a cloné une grenouille par transfert nucléaire de cellules embryonnaires. Leur expérience fut la première transplantation nucléaire réussie chez les métazoaires.

**-Alfred Hershey** (1908 -1997), microbiologiste et généticien américain et **Martha Chase** (1927-2003), biochimiste et généticienne américaine confirmé en 1952 que l'ADN constitue le support de l'hérédité des bactériophages.

**-Frederick Sanger** (1918-2013) était un biochimiste britannique. Il a déterminé la séquence complète des acides aminés des deux chaînes polypeptidiques de l'insuline bovine, A et B, en 1952 et 1951 respectivement. En 1977, il a mis au point la méthode de séquençage de l'ADN: *la méthode de Sanger*, pour déterminer la séquence d'ADN d'un virus bactériophage de 5386 nucléotides.

**-Rosalind Franklin**, (1920-1958), est une biologiste moléculaire britannique qui a participé de manière déterminante à la découverte de la structure de l'acide désoxyribonucléique(ADN). Les clichés d'ADN obtenus par diffraction des rayons X de Rosalind Franklin sont déterminants dans la découverte de la structure à double hélice de l'ADN par **James Watson** (né en 1928), généticien et biochimiste américain, et **Francis Crick** (1916-2004), biologiste britannique, en 1953.

**-Marianne Grunberg-Manago**, (1921-2013), est une biochimiste française, elle a découvert des étapes clés de la traduction génétique. En 1954, elle découvre la polyribonucléotide nucléotidyltransférase, une enzyme qui va bouleverser la recherche sur l'hérédité en permettant une meilleure compréhension des mécanismes de réplication de l'acide désoxyribonucléique

**-Gregory Pincus** (1903-1967) était un biologiste et chercheur américain qui en 1955 a co-inventé la pilule contraceptive orale combinée.

**-Arthur Kornberg** (1918-2007) était un biochimiste américain. En 1955, il a isolé la première enzyme de polymérisation de l'ADN, maintenant connue sous le nom d' ADN polymérase I.

**-Matthew Stanley Meselson** (né en 1930) est un généticien et biologiste moléculaire actuellement à l'Université Harvard , connu pour sa démonstration en 1958, avec **Franklin Stahl** (né en 1929) biologiste moléculaire et généticien américain, que l'ADN est répliqué pour un mécanisme semi-conservateur, ce qui signifie que chaque brin de l'ADN sert de modèle pour la production d'un nouveau brin.

**-Jean Dausset** (1916 -2009) est un immunologue français. Il découvre en 1958 le complexe majeur d'histocompatibilité, qui permet aujourd'hui de connaître la compatibilité entre donneur et receveur pour une greffe d'organe.

**-John Kendrew** (1917-1997) était un biochimiste britannique. Et en 1960, avec **Max Perutz** (1914- 2002) chimiste anglo-autrichien, il élucida à l'aide des rayons X la structure tridimensionnelle de la myoglobine et de l'hémoglobine.

**-Marshall Nirenberg** (1927 - 2010) , était un biochimiste américain, en 1961 il a établi le code génétique avec **Heinrich Matthaei** (né en 1929).

**-Kimishige Ishizaka** (né en 1925), est un scientifique japonais qui a découvert l'immunoglobuline E (IgE) qui est une classe d'anticorps présente uniquement chez les mammifères en 1966.

**-Robert Woodward** (1917 – 1979) est un chimiste américain connu pour ses travaux de synthèse totale de la vitamine B12 en 1972, qui était le produit naturel le plus complexe jamais synthétisé.

**-Marc Van Montagu** (né en 1933), biologiste moléculaire Belge qui en 1983, avec **Jozef Schell** (1935-2003) ont permis la mise au point des premiers organismes génétiquement modifiés.

**-John Craig Venter** (né en 1946), est un biotechnologiste américain. En 1995, il réalisa le premier séquençage complet du génome d'un organisme vivant, la bactérie *Haemophilus influenzae*.

**-Keith Campbell** (1954-2012), est un biologiste britannique spécialiste du clonage animal et principalement connu pour avoir, avec **Ian Wilmut** (né en 1944), embryologiste britannique et son équipe de l'Institut Roslin à Édimbourg en Écosse, réalisé le premier clonage de mammifère avec la brebis Dolly en 1996.

### V-3- XXI<sup>e</sup> siècle

Le **XXI<sup>e</sup> siècle** (ou **21<sup>e</sup> siècle**) commence le 1<sup>er</sup> janvier 2001 et finira le 31 décembre 2100.

Depuis l'entrée dans le 21ème siècle, le monde a connu plusieurs moments importants, marquants et bouleversants.

En **2001** : la découverte du crâne fossile de **Toumaï**, un nouvel ancêtre pour l'humanité avec un âge estimé à 7 millions d'années, il s'agirait du plus ancien représentant de la lignée humaine jamais découvert.

En **2003** : séquençage du génome humain.

En **2005** : première transplantation du visage.

En **2013** : première implantation d'un cœur entièrement artificiel.