



PARIS EN SCIENCE

LES DÉCOUVERTES
MYSTÉRIEUSES

Réalisé par des étudiants en Sciences, Médecine
et Art graphique

ÉDITO

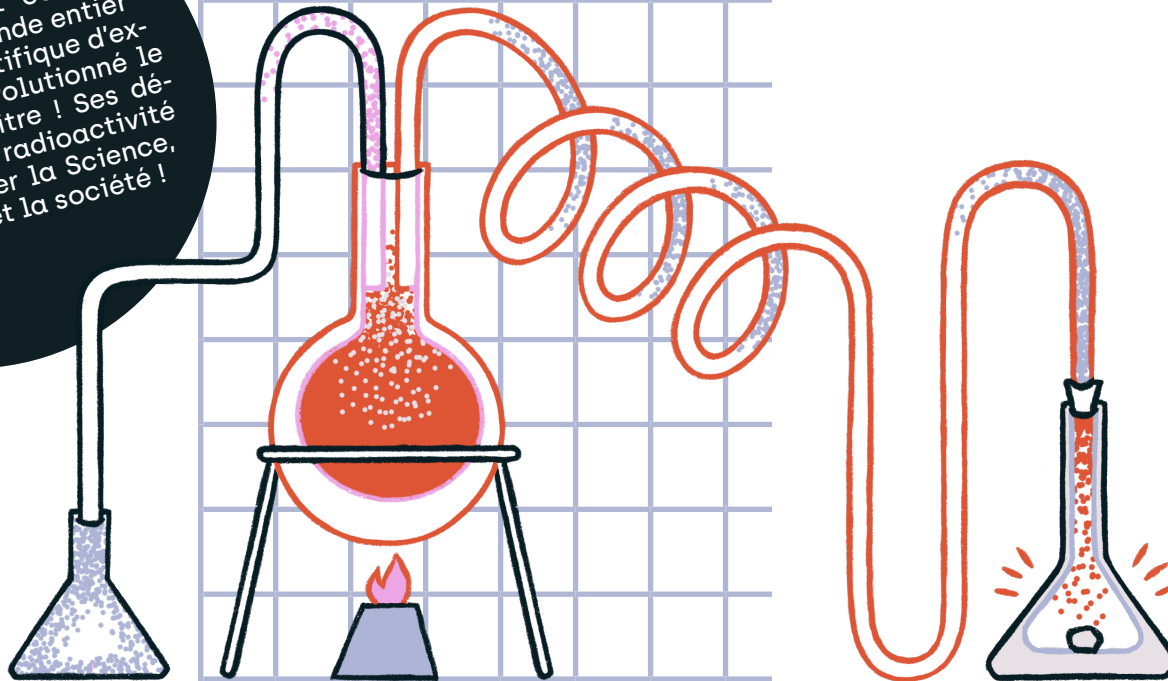
L'accès à la Science est crucial pour comprendre l'histoire du monde et de ses sociétés. Questionner ce qui nous entoure, c'est tenter de faire fleurir les possibilités multiples que l'environnement peut nous offrir. La Science nous aide non seulement à mieux comprendre, le potentiel des ressources dont nous disposons, mais aussi à mieux le respecter et le protéger. Quiconque espère un jour être un scientifique se doit d'expliquer et de transmettre ce qu'il sait. Paris a vu naître des idées, des concepts et des expériences scientifiques qui ont modifié drastiquement l'humanité et notre vision du monde. C'est important, voire nécessaire, de mettre en avant les esprits brillants qui contribuent à cet émerveillement. Ces esprits ont traversé et traversent encore les rues de Paris. Rendons leur hommage !

UN RAYONNEMENT RADIOACTIF

• MARIE CURIE
1867 - 1934

LE TRAVAIL
D'UNE SCIENTIFIQUE
RAYONNANTE !

Marie Curie est considérée dans le monde entier comme une scientifique d'exception ayant révolutionné le monde. À juste titre ! Ses découvertes sur la radioactivité vont bouleverser la Science, la médecine et la société !



Mis en évidence par Henri Becquerel, Marie Curie confirme et démontre que la radioactivité est une propriété physique de la matière.

Elle et son mari, Pierre Curie, découvrent deux nouveaux éléments : le Polonium et le Radium. Ces noyaux sont instables ! L'un des moyens de retrouver leur état fondamental, stable, est la libération de particules et d'énergie.

Aujourd'hui, la radioactivité artificielle, créée par l'Homme, joue un rôle notamment dans le secteur médical avec la scintigraphie.

Marie Curie est une pionnière récidiviste : première femme à être directrice d'un laboratoire en France, première enseignante à la Sorbonne, mais aussi la première femme à avoir reçu un prix Nobel et la seule personne à avoir reçu deux prix Nobel dans des disciplines différentes.

Polonaise d'origine, elle n'est pas totalement acceptée par les français. À la mort de son mari, *Excelsior*, un journal de l'époque, contribue à sa stigmatisation : Marie Curie est dépeinte comme une personne dure, ambitieuse, froide et un peu mythique.



Scintigraphie :

Prise d'un médicament radio-pharmaceutique, qui une fois capté par la cible (exemple : organe ou tissu) émet des rayonnements détectables par une caméra qui reconstitue l'image.



UN LOCATAIRE INTRUSIF

...QUI DÉTOURNE
LES DÉFENSES
DU CORPS

FRANÇOISE
BARRÉ
• SINOUSI

née en 1947
(74 ans)

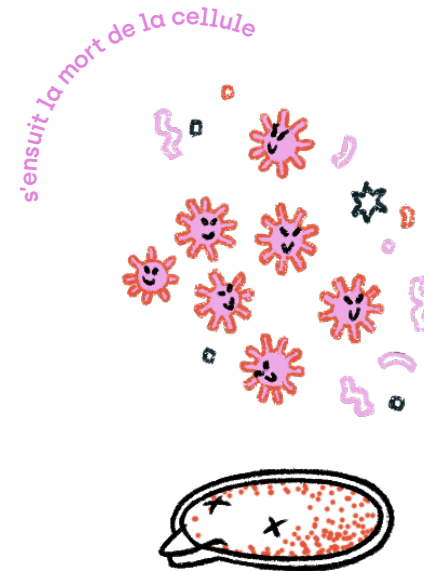
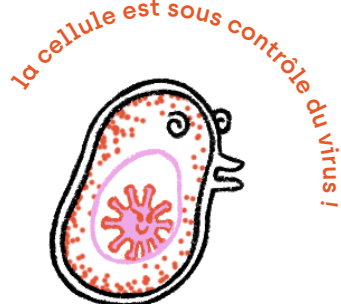
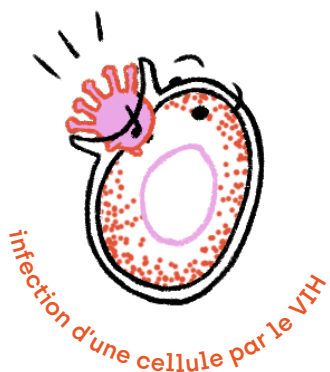
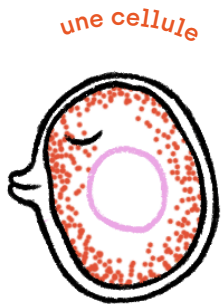
Qu'est ce qu'une cellule ?

Les êtres vivants sont constitués de cellules, unités de base qui fonctionnent telles de « mini-usines » spécialisées, dans la défense **par exemple, dans le cas des cellules immunitaires.**

Le plan d'organisation générale d'une cellule est orchestré par l'ADN et son plan d'action à un instant donné **est** l'ARN messenger.

Qu'est-ce que l'ARN messenger ?

L'ARN messenger est une molécule indispensable à notre fonctionnement. Il donne les instructions à nos cellules de fabriquer tel ou tel composant.



Une découverte pas si barrée !

Françoise Barré-Sinoussi, virologue française, dirige son équipe à l'Institut Pasteur [Paris] depuis 1988. Elle a obtenu avec Luc Montagnier le prix Nobel de Médecine en 2008 pour la découverte du virus de l'immunodéficience humaine (VIH) à l'origine de la pandémie mondiale de SIDA, avec 38 millions de personnes infectées en 2020 [selon ONUSIDA].

Retour dans le passé...

En 1981 aux États-Unis, un mystérieux syndrome est repéré... Luc Montagnier et son équipe, à l'Institut Pasteur, font l'hypothèse qu'il serait induit par un rétrovirus. Françoise Barré-Sinoussi, alors étudiante, découvre, dans des cultures de cellules issues d'un patient atteint, qu'un rétrovirus se multiplie dans certaines cellules immunitaires, et les détruit. Il s'agit du VIH, à l'origine de nombreux décès prématurés liés à l'effondrement du système immunitaire.



... Avant un bond dans le futur ?

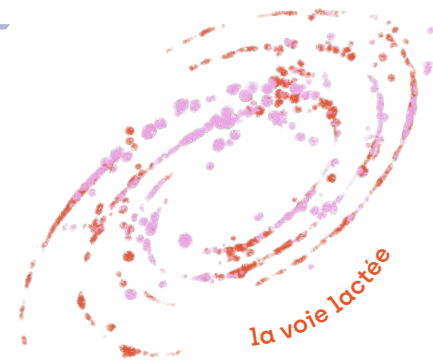
La recherche autour du SIDA continue, car il n'existe pas de traitement capable d'abolir l'infection par le VIH.

LES MYSTÈRES DE L'UNIVERS

L'ASTROPHYSIQUE
POUR MIEUX COMPRENDRE
LES ORIGINES DE L'HUMANITÉ...



• FRANÇOISE
COMBES
née en 1952
(70 ans)



« Mon métier est de remonter le temps jusqu'au début de l'Univers. » Voilà un métier qui fait rêver. Françoise Combes est astrophysicienne, professeur au Collège de France et titulaire de la Chaire *Galaxie et Cosmologie*

Son travail, c'est d'étudier les galaxies ; leur origine, leur formation, leurs étoiles, leur évolution et leur mort, bref toute leur vie. Pour cela, elle « remonte le temps », c'est-à-dire qu'elle regarde très très loin grâce à des télescopes de pointe. Jusqu'à 13,8 milliards d'années, ce qui correspond à la naissance de l'univers. De la France aux USA, en passant par le Chili, elle a à sa disposition les meilleurs équipements disponibles.

Le 30 novembre 2004, elle est la première femme astronome à être élue à l'Académie des sciences. En 2014, elle est nommée professeur titulaire de la nouvelle chaire « Galaxies et cosmologie » au Collège de France. C'est la première fois qu'une femme décroche une chaire d'astrophysique dans cette institution..

Le talent de Françoise Combes ne s'arrête pas à la qualité de son observation, elle est également dans la profession unanimement reconnue pour une autre compétence: la simulation numérique. C'est une des rares astrophysiciennes qui peut faire des simulations astronomiques aussi précises et poussées. C'est cette rare double compétence qui a permis à Françoise Combes de faire avancer le monde de l'astrophysique. Pionnière dans son domaine, elle prend grand soin à former les astrophysiciens de demain, dont près de la moitié sont des femmes, chose peu commune en astrophysique. Ce qui fait d'elle aujourd'hui un vrai modèle et l'une des plus grandes expertes françaises en matière d'astronomie.



AU COEUR DES CELLULES

UN P'TIT TRUC
EN PLUS...

MARTHE GAUTIER
née en 1925 (96 ans)

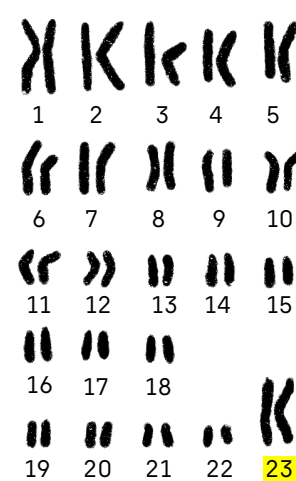
Origines et conséquences de la trisomie 21

L'humain est porteur de 23 paires de chromosomes. Les individus porteurs de trisomie 21 possèdent un chromosome numéro 21 surnuméraire. Le diagnostic s'effectue par étude du caryotype des cellules de l'individu porteur.

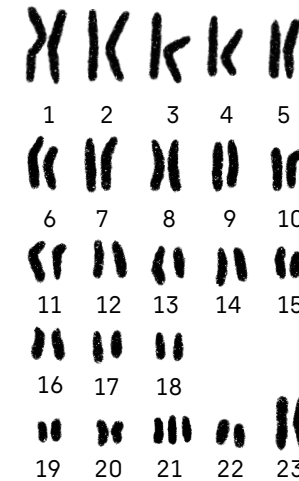
Qu'est ce qu'un chromosome ?

Un chromosome est le support de l'information génétique [couleur des yeux et des cheveux]. Les chromosomes existent par paire. Un chromosome paternel et un autre maternel de chaque paire sont réunis lors de la fécondation.

Le caryotype, c'est la photographie des chromosomes d'un individu. Il est très utile pour déterminer les pathologies impliquant des défauts dans le nombre de chromosomes comme la trisomie 21 [chromosome surnuméraire].

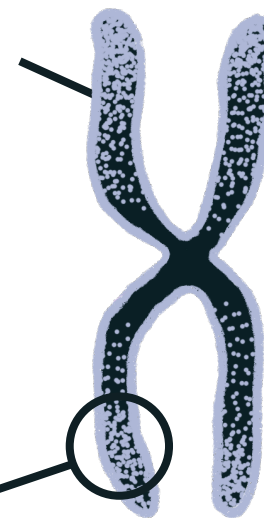


caryotype classique



caryotype d'un individu porteur de la trisomie 21

chromosome



un brin d'ADN

La découverte

À son retour des États-Unis, elle est nommée à l'hôpital Trousseau dans le service du Professeur Turpin où ils s'intéressent ensemble au syndrome de Down. Marthe va étudier les biopsies d'enfants présentant ce syndrome. Elle découvre alors la présence d'un chromosome surnuméraire. Ce chromosome sera ensuite nommé chromosome 21. C'est la découverte de la trisomie 21.

Le retour à la médecine

Suite à un désaccord sur l'attribution de la découverte, Marthe se tourne vers la cardiopédiatrie, sa spécialité initiale pendant une quinzaine d'années. Elle sera alors l'une des pionnières de la chirurgie cardiaque pédiatrique.

Une vocation pour la pédiatrie

Issue d'une famille de paysans, la mort prématurée de sa sœur la motivera à commencer la médecine et elle sera l'une des seules femmes à obtenir son internat à Paris en 1950.



C'est lorsqu'il brûla du phosphore et du soufre dans l'air qu'il montra que ce qui résultait de l'expérience pesait plus lourd que ce qu'il y avait à la base. Pour lui, une seule explication possible, l'alchimie est dans le faux, quelque chose dans l'air a dû venir s'ajouter aux réactifs pour créer le produit.

Il reproduit alors plusieurs expériences de combustion afin de raffiner sa loi de conservation des masses. Elle lui vaudra l'appellation de "Père de la chimie moderne".



ANTOINE
LAVOISIER

1743 - 1794

Vulgarisation écrite par le groupe Mus, sam
id maxim di bero d'olloribus

L'ÉQUILIBRISTE DE LA MATIÈRE !

UN DÉGAGEMENT D'ÉNERGIE

Antoine Laurent Lavoisier est né le 26 août 1743 à Paris et guillotiné le 8 mai 1794 à Paris. Il est chimiste, philosophe et économiste français, souvent présenté comme le père de la chimie moderne.

Avant le 19^e siècle, la chimie telle qu'on la connaît n'existe pas, on appelle cette discipline l'alchimie. L'alchimie est une discipline plus spirituelle **que expérimentale**, à la limite du mystique. Antoine Lavoisier a prouvé que lors d'une réaction **chimique***1, la masse to-

tales des réactifs [ce qu'on a à la base de la réaction] et des produits [ce qu'on récupère après la réaction] reste identique du début à la fin de la réaction. Voilà donc d'où provient la maxime : «Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme».

Cette découverte permet de mieux comprendre les réactions chimiques. Elle pose de solides bases en chimie, permettant aux scientifiques de pouvoir mieux vérifier leurs études sur les réactions, ainsi que de découvrir de nouveaux éléments y

jouant un rôle. À l'époque de l'alchimie, on pensait que de la matière pouvait disparaître ou encore apparaître. On sait maintenant que lorsque nous avons 1 élément au début d'une réaction et 2 éléments à la fin, un élément non identifié a joué un rôle que nous n'avons pas encore découvert !

*1 Une réaction chimique est une transformation de la matière au cours de laquelle les espèces chimiques qui la constituent sont modifiées.

• JEAN-PIERRE CHANGEUX
née en 1936 (86 ans)

LES PROTÉINES ONT LA BOUGEOTTE...

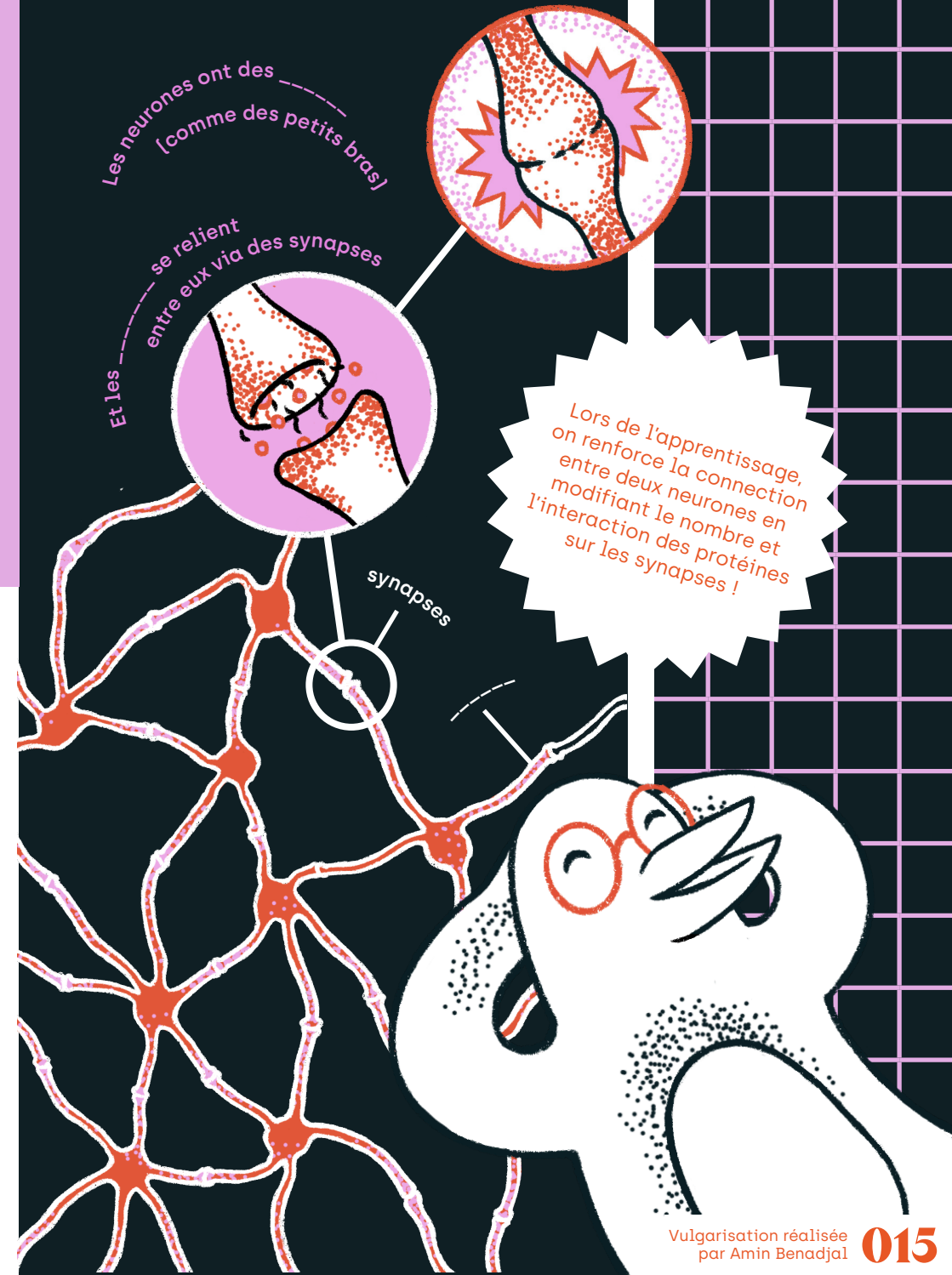
L'INCROYABLE
PLASTICITÉ
DES MOLÉCULES

Les protéines peuvent se trouver sous plusieurs arrangements tridimensionnels regroupant une, deux, trois voire quatre sous-unités. En fonction des interactions avec d'autres molécules, elles peuvent passer d'une forme à l'autre, une valse moléculaire s'opère pour orchestrer le fonctionnement des cellules.

Comprendre ces changements et la manière dont ils évoluent est fondamental pour identifier les processus sous-jacents **au** fonctionnement cellulaire.

Jean-Pierre Changeux contribue à l'établissement d'un modèle permettant d'expliquer ces changements. Il caractérise des protéines dites allostériques qui peuvent se trouver sous plusieurs conformations. Il met en place un modèle expliquant que le passage d'une conformation à une autre se fait de manière concertée. Le chercheur consacre sa vie au décryptage du vivant et particulièrement au récepteur nicotinique de l'acétylcholine présent dans le cerveau.

Ces récepteurs jouent de nombreux rôles, notamment dans la communication entre le système nerveux et le système musculaire au niveau de ce qu'on appelle la jonction neuromusculaire. Les travaux de Changeux sur ce récepteur permettent d'illustrer la plasticité synaptique au cours du développement neuronal.





ANTOINE
LAURENT
DE JUSSIEU
1748 - 1836

DES PLANTES QUI ONT LA CLASSE

LA BOTANIQUE,
UNE AFFAIRE
DE FAMILLE...

Il étudie la médecine à Paris, sa thèse porte sur la relation entre la structure des végétaux et les fonctions de la vie animale. Ces travaux permettent d'approfondir les connaissances sur l'utilisation de plantes pour soigner. La qualité de ses recherches lui ont permis de rejoindre la chaire de botanique du roi. Une chaire regroupe des experts d'un domaine, ici de botanique et de médecine.

Antoine-Laurent met en place un nouveau système de classification des plantes, basé sur leur aspect physique, toujours utilisé aujourd'hui. Cette classification permet de faciliter leur usage. En 1794 il est nommé directeur du nouveau Muséum d'histoire naturelle. Il a beaucoup aidé à sa fondation et enrichit régulièrement les collections. Vous pouvez visiter le muséum d'histoire naturelle au jardin des plantes pour y découvrir les secrets des plantes et les herbiers de la famille Jussieu.



Le Calendula est utilisé pour ses propriétés anti-inflammatoires, antiseptique et cicatrisante. Aujourd'hui elle est utilisée notamment sous forme de crème.

Cette longue histoire débute au XVII^e siècle par un père de famille apothicaire et botaniste qui s'installe à Lyon. Un apothicaire, l'équivalent d'un pharmacien aujourd'hui, soignait les gens à l'aide de préparations à base de plantes. Parmi ses nombreux enfants (et petits enfants) plusieurs ont étudié la botanique. Ils participeront à des expéditions, seront recrutés comme botanistes du roi et participeront à la classification des plantes selon des méthodes toujours utilisées de nos jours.



LE CHANT DU MAGNÉTISME

PIERRE GILLES DE GENNES
1932 - 2007

Ses travaux:

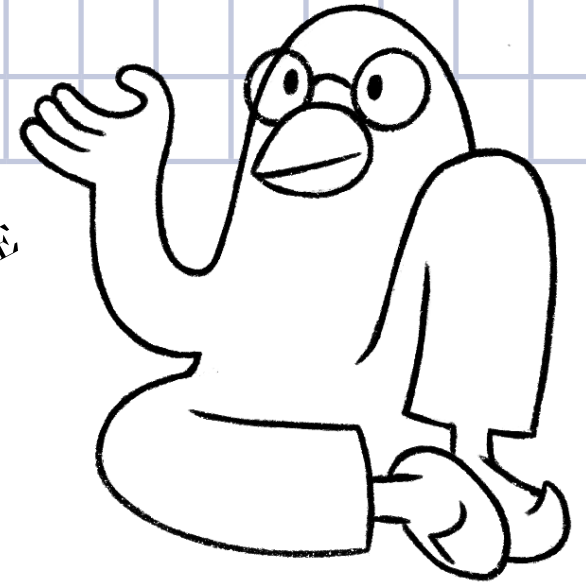
Il commence sa carrière au CEA (Commissariat de l'Énergie Atomique) pour étudier le magnétisme. À peine diplômé, il découvre déjà une loi universelle (utilisable comme modèle pour décrire tous les phénomènes communs) sur l'organisation du champ magnétique d'un objet. Le champ magnétique décrit une force qui joue sur le courant électrique sur une couverture et que vous pouvez ensuite le faire tenir de baudruche sur votre chat. Pierre-Gilles de Gennes travaille ensuite sur les changements de structure des cristaux liquides, propriété notamment utilisée aujourd'hui dans les écrans LCD. En 1991 il reçoit le prix Nobel car il a pu étendre l'utilisation de système d'organisation de la matière simple à la matière complexe. Ainsi, il devient possible d'étudier tous types de structures, même les plus compliquées. Il applique notamment sa méthode aux cristaux liquides et polymères (répétition d'un grand nombre d'unités). Ces deux structures font partie de la catégorie appelée « matière molle », incluant tous les matériaux qui se déforment facilement.

Ses combats:

Pierre Gilles de Gennes porte une attention toute particulière à la transmission du savoir et de l'envie de découvrir. Après son prix Nobel, il intervient dans de nombreux établissements scolaires afin de répondre aux questions des étudiants et leur parler de Science. Il met un point d'honneur à rendre accessible à tous des concepts mathématiques et physiques particulièrement abstraits. Il inculque à ses élèves l'esprit d'innovation et l'humilité. Lui-même se tourne vers la biologie en tant que novice, après des dizaines d'années d'expertise en physique, afin de proposer une recherche multidisciplinaire.

Le magnétisme représente un ensemble de phénomènes physiques dans lesquels les objets exercent des forces attractives ou répulsives sur d'autres matériaux.

LE NEWTON
DU XXE SIÈCLE



LA NATURE DE L'INFINIMENT PETIT

DES INÉGALITÉS DE BELL
AUX ATOMES FROIDS

JEAN DALIBARD
né en 1958
(64 ans)

D'abord, étudiant en thèse auprès du prix Nobel Claude Cohen Tannoudji, Jean Dalibard débute sa carrière à l'Institut d'Optique auprès d'Alain Aspect. Aux côtés de ces ténors, tout aussi reconnus pour leur recherche que pour la pédagogie de leurs ouvrages universitaires, Jean Dalibard a sondé les lois qui gouvernent le monde de la physique quantique.

Dieu ne joue pas aux dés !

"Arrêtez de dire à Dieu ce qu'il doit faire !"



L'une de ses contributions majeures fut sa participation à l'expérience d'Alain Aspect. Les objets quantiques semblent se comporter à la fois comme des particules et comme des ondes. Dans les années 1920, les prix **Nobels** Albert Einstein et Niels Bohr, face aux paradoxes qui en découlent, s'opposèrent pour savoir si le monde de l'infiniment petit était déterministe ou probabiliste. **60 ans plus tard** l'expérience à laquelle participe Jean Dalibard permet de donner raison à Niels Bohr en invalidant l'hypothèse "des inégalités de Bell", qui traduit mathématiquement le débat entre les deux prix Nobel.

Par la suite Jean Dalibard travailla à emprisonner des atomes avec des lasers. On nomme ceux-ci "atomes froids" car, lorsqu'ils les éclairent, les lasers les font réagir de telle sorte qu'ils les immobilisent. L'enjeu de ces expériences est notamment d'isoler un petit nombre d'atomes afin de les étudier dans un nouvel état, plus exotique que le liquide, le gaz ou le solide : le condensat de Bose-Einstein !

En 2021, ses travaux sont récompensés par la prestigieuse médaille d'or du CNRS. Aujourd'hui encore, il occupe la chaire "Atomes et rayonnement" au collège de France où il dispense au public des cours portant sur ses travaux de recherche.

SUR LA BONNE FRÉQUENCE...

→ JEAN BAPTISTE JOSEPH FOURRIER
1768 - 1830

RÉVOLUTION DU TRAITEMENT DES SIGNAUX

Jean Baptiste Joseph Fourier est un mathématicien et physicien français né le 21 mars 1768 à Auxerre et mort le 16 mai 1830 à Paris.

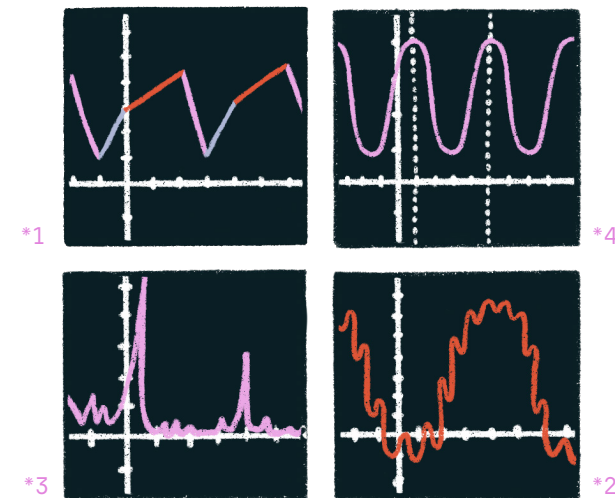
Au début du 19ème siècle, Joseph Fourier travaille sur la diffusion de la chaleur en physique. Il essaie de comprendre les lois qui régissent l'évolution de la température au sein d'un système. Dans le même temps, il commence à travailler sur les séries de Fourier. Ces dernières font référence à un ensemble de formules mathématiques permettant de mieux comprendre les fonctions périodiques, autrement dit les fonctions qui se répètent*3. Les «Transformés de Fourier», une généralisation de ces séries, permettent également d'analyser des fonctions non périodiques.

Nous disposons ainsi d'un outil pour analyser de nouvelles fonctions. Différents domaines scientifiques peuvent ainsi s'appuyer sur cette découverte permettant d'aborder les analyses sous un angle nouveau.

De ce fait, les signaux (qui peuvent être représentés par des fonctions mathématiques) sont présents partout dans nos vies. Ainsi, les applications de cette découverte sont diverses et nombreuses, notamment en physique, électricité, communication, son, images, et bien d'autres encore...

...Pour aller plus loin...

Ces séries permettent de décrire une fonction quelconque grâce à une somme de sinusoides*4. Lorsque la transformée de Fourier est appliquée, la fonction est alors étudiée sous forme de fréquence. Il est également possible de rétablir l'expression initiale de la fonction grâce à la transformée de Fourier inverse. Cela permet donc d'avoir un point de vue supplémentaire pour analyser ou modifier des fonctions.



GLOSSAIRE /

LIEN / Avec le jeu de piste

QR CODE /

PROJET 2022 / CONNECTOME IN SCIENCES

 @connectome.science

RESPONSABLE DE PROJET /

Amin Benadjal

RÉDACTEURS /

Amin Benadjal

Virginie Chotard

Darine Ben Elbey

Séverine Grinberg

Enzo Durand

Guillaume Moinard

**DIRECTION ARTISTIQUE &
CONCEPTION GRAPHIQUE /**

Cécile Arioli

Contact / cecileario@gmail.com

 @cecilearioli

TYPOGRAPHIES /

Archia by Pangram pangram

Cako by VJType

IMPRESSION /

BAF Imprimerie, 75018 Paris

EN COLLABORATION AVEC /



"Tout commence par un regard attentif suivi par une pensée déconstruite et volatile. Après l'observation et le cheminement de l'idée, vient cette curiosité, insolente et frénétique, qui martèle le fil de notre réflexion. Une soif de compréhension n'ou on essaye d'abreuver à force d'apprentissage. Dès lors, un cycle sans fin prend forme et l'information nourrit la pensée, qui se transforme et se questionne encore. La réflexion est sans fin car sa source d'inspiration est sans limite. La science est partout, elle renaît inlassablement de chaque découverte, devant de nouvelles interrogations, apportant un nouvel éclairage, en attente d'une lumière plus brillante."

- Amin Benadjal

2022