

Pour commencer...

Avant-propos

Les fiches thématiques d'Eduki visent à donner au lecteur un aperçu du travail des organisations internationales et non gouvernementales présentes à Genève et en Suisse.

Les fiches sont des compléments aux dossiers thématiques - des sources documentaires plus complètes sur les mêmes thèmes - disponibles en français sur le site eduki.ch/thematiques

Cette fiche se focalise sur l'un des divers domaines de la coopération internationale et permet au lecteur de découvrir brièvement : un thème, son évolution à travers l'histoire, ses enjeux et les acteurs présents en Suisse agissant dans ce domaine.

L'ABC de la coopération internationale



Dans cette fiche thématique, certains mots-clés sont en couleur et souligné. Ils sont répertoriés avec leurs définitions dans « l'ABC de la coopération internationale » disponible sur : eduki.ch/fr/ABC

Travailler la thématique en classe



Pour compléter votre cours sur la thématique, vous pouvez aussi participer à l'une de nos activités :

- [Visites et rencontres dans des organisations](#),
- [Tour guidé de la Genève internationale](#),
- [Atelier sur les Objectifs de développement durable](#), etc.



POUR ALLER PLUS LOIN

Consultez notre [dossier thématique n°4](#)

A. Définition, rôle et enjeux

Introduction

L'objectif de cette fiche est de découvrir les thèmes *des Sciences et de la Recherche* et leurs enjeux au sein de la coopération internationale.

Cette fiche traite des points suivants :

- | | |
|--------------------------------------|------|
| A. Définition, rôle et enjeux | p.2 |
| B. Organisations présentes en Suisse | p.3 |
| C. Évolution au niveau international | p.4 |
| D. Enjeux mondiaux | p.7 |
| E. Le saviez-vous ? | p.13 |
| F. Sources | p.14 |

Enjeu international

La coopération internationale intervient dans plusieurs domaines de la science :

- La chimie et la biologie en agissant contre les dérives qu'elles entraînent (pollution, fabrication d'armes de destruction massive).
- La météorologie en établissant les prévisions et en analysant les effets du changement climatique.
- La physique en soutenant la recherche sur les particules nucléaires et leur application à la médecine.
- L'informatique en permettant le traitement automatique et le partage de l'information partout dans le monde.

Définition

Le terme science vient du latin scientia (savoir), et se définit comme « un ensemble de connaissances relatives à certaines catégories de faits, d'objets ou de phénomènes obéissant à des lois et vérifiés par des méthodes expérimentales ». Les sciences ont pour but de comprendre les phénomènes, et d'en tirer des prévisions justes et des applications fonctionnelles ; leurs résultats sont sans cesse confrontés à la réalité. Ces connaissances sont à la base de nombreux développements techniques ayant de forts impacts sur la société.

Rôle

La science englobe des domaines vastes et parfois compliqués à comprendre. Pourtant, les applications scientifiques font partie de notre quotidien. Ainsi, le Web que nous utilisons très fréquemment, le bulletin météo que nous regardons chaque soir, les examens médicaux que nous passons parfois, sont tous issus de la recherche scientifique. La science nous concerne donc tous. Elle est amenée à résoudre quelques-uns des grands problèmes auxquels le monde est confronté (maladies, sécurité alimentaire, catastrophes naturelles, recherche génétique, déchets et pollution, etc.). Pour permettre ces évolutions, une coopération entre les États est nécessaire pour favoriser le partage de connaissances qui sont au bénéfice de toute l'humanité.

Acteurs internationaux

La Suisse assume un rôle moteur et pionnier dans plusieurs domaines scientifiques clés, notamment par l'accueil des sièges de centres de recherche ou d'organismes mondiaux tels que le CERN, l'UNOSAT, l'UIT ou l'OMM. La présence de ces organismes permet de créer des synergies avec des centres de recherche académique et des universités.



Sciences et recherche



Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN) (Genève)



Organisation météorologique mondiale (OMM) (Genève)



Institut des Nations Unies pour la recherche sur le désarmement (UNIDIR) (Genève)



Agence internationale pour l'énergie atomique (AIEA) (Vienne)



Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche (UNITAR) (Genève)



Centre de calcul international (ICC) (Genève)

4 pôles académiques et de recherche



École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) (Lausanne)



École polytechnique fédérale de Zürich (EPFZ) (Zürich)



Institut Paul Scherrer (PSI) (Villigen - AG)



Campus biotech (Genève)

2 conventions d'interdiction

Convention sur l'Interdiction des Armes Chimiques (CIAC) (Paris)

Convention sur les armes bactériologiques (biologique) ou à toxines (CABT) (Londres, Moscou et Washington)

4

SCIENCES ET RECHERCHE

C. Évolution au niveau international

Antiquité

Dans la période après la mort d'Alexandre le Grand (323 av. J.-C.), l'activité scientifique grecque est en pleine effervescence : le mathématicien, astronome et géographe Ératosthène mesure avec exactitude la circonférence de la Terre ; le mathématicien Archimède pose les bases de la mécanique ; l'astronome Hipparque développe la trigonométrie, etc.



Système héliocentrique de Copernic

1550-1730

Période dite de la « Révolution scientifique » en raison des transformations radicales touchant toutes les disciplines traditionnelles. De nombreuses inventions ont été développées durant cette période, dont la lunette du physicien et astronome italien Galilée (1609). L'un des épisodes les plus importants de la Révolution scientifique est le système héliocentrique de Copernic (1632). Il est le premier à affirmer que le soleil est immobile au centre de l'univers, tandis que la Terre tourne sur son axe une fois par jour et fait le tour du soleil chaque année.

1789

Le français Antoine Lavoisier démontre que le processus de combustion implique la présence d'oxygène. Il démontre ainsi qu'il y a de l'oxygène dans l'air et dans l'eau et fait ressortir leur rôle dans la combustion et la respiration.

1895

Découverte des rayons X par Wilhelm Röntgen. Cette nouvelle technologie sera perfectionnée par Marie Curie qui popularisera son utilisation pendant la Première Guerre mondiale.



Histoire de l'évolution de la science

1593-1663

Dans le domaine de la météorologie, parmi les inventions scientifiques importantes, on peut citer celles du thermomètre par Galilée (1593), du pluviomètre par Castelli (1634), du baromètre par Torricelli (1643) et de l'anémomètre (vitesse du vent) et du premier hygromètre (humidité de l'air) par Hooke (~1663).



Anémomètre de Hooke

1752

Invention du paratonnerre par Benjamin Franklin. Il établit aussi la nature électrique de la foudre.

1865

Début de la coopération météorologique internationale, avec la création de 59 observatoires européens. Suite à une violente tempête survenue dans la mer Noire en 1854 faisant naufrager 38 navires engagés dans la guerre de Crimée, le directeur de l'Observatoire météorologique de Paris décide de mettre en place un réseau de stations météorologiques couvrant l'Europe.

1896

Découverte du phénomène de la radioactivité par le physicien Henri Becquerel. Phénomène largement étudié par Pierre et Marie Curie.

4

SCIENCES ET RECHERCHE

C. Évolution au niveau international

1899

Trois ballons-sondes sont lancés depuis Trappes (France) et atteignent 13'000m d'altitude: ils permettent d'identifier la stratosphère.

1918

Le Comité international de la Croix-Rouge (CICR), fondé à Genève en 1863, s'engage dans la lutte contre les armes chimiques, marquée par l'utilisation du gaz moutarde durant la 1ère Guerre Mondiale..



1938

Découverte de la fission nucléaire par Otto Hahn et Lisa Meitner. En bombardant un noyau d'uranium avec des neutrons, ils remarquèrent que le noyau s'était scindé en deux et qu'une grande quantité d'énergie avait été libérée (chaque noyau atomique libéra 2 milliards d'électrons-volts!).

1950

Création de l'organisation météorologique mondiale (OMM). Elle compte 193 États et territoires membres (en 2020).



Bombe atomique d'Hiroshima

Le début de l'ère atomique

1905

Albert Einstein démontre, dans sa théorie de la relativité, qu'il existe une équivalence mathématique entre la masse et l'énergie : $E = mc^2$. Ce sont les premiers pas vers la bombe nucléaire.

1932

Découverte du neutron par l'anglais James Chadwick, donnant des précisions sur la structure du noyau et qui inspira pendant la Seconde Guerre mondiale le projet Manhattan de recherche dans la bombe atomique. Pour sa découverte Chadwick recevra le Prix Nobel de physique en 1935.

1945

Les États-Unis en guerre contre le Japon larguent les 6 et 9 août des bombes atomiques à l'uranium sur les villes d'Hiroshima et Nagasaki. « Little Boy » rase 12 kilomètres carrés de la ville d'Hiroshima, tue 66'000 personnes et en blesse 69'000 autres sur le coup. « Fat Man » tue entre 35'000 et 40'000 et en blesse 60'000 dans la zone industrielle de Nagasaki. À terme, on estime que 260'000 personnes ont été tuées.

1957

C'est l'année pendant laquelle est fondée l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) à Vienne.



4

SCIENCES ET RECHERCHE

C. Évolution au niveau international

1954

L'Organisation européenne pour la recherche nucléaire dite CERN est fondée entre la France et la Suisse. Il a pour mission de comprendre le fonctionnement de l'univers. En 2020, le CERN compte 23 Etats membres. Les Etats-Unis, le Japon, la Fédération de Russie, l'Union Européenne, l'Institut unifié de recherche nucléaire et l'UNESCO ont un statut d'observateur. Les installations du CERN sont utilisées par plus de 600 instituts et universités dans le monde.

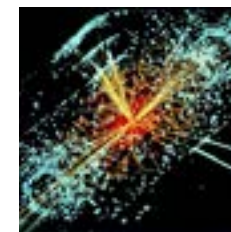


1970

Depuis les années 1970, les chercheurs du CERN s'intéressent à une nouvelle thérapie pour vaincre le cancer : hadronthérapie. Pour cela, ils construisent un accélérateur de particules circulaire à protons et à ions. La thérapie se révèle efficace pour le traitement de tumeur localisée (bronches, prostate, foie, thyroïde).

2013

Prix Nobel de physique décerné à deux théoriciens du CERN pour la découverte (en 2012) d'une particule élémentaire : le boson de Brout-Englert-Higgs.



Simulation de la désintégration d'un boson de Higgs dans le LHC au CERN

La coopération internationale scientifique

1965

Invention du circuit intégré. Aussi appelé puce électronique, il permet de réduire drastiquement la taille des ordinateurs et permet l'évolution de la puissance des ordinateurs et de la complexité du matériel informatique.



L'accélérateur de particules fait 27km de circonférence et se situe sur le territoire Suisse et Français

1991

Le 6 août, le premier site Web (créé en 1989 par Tim-Berners Lee) est mis à la disposition de la communauté des physiciens du CERN.

1. La chimie et la biologie

Les recherches dans les domaines de la chimie et de la biologie ont permis d'améliorer les conditions de vie de millions de personnes en l'espace de quelques décennies. Grâce à l'évolution des techniques dans des domaines tels que l'hygiène, l'agriculture et la santé, l'espérance de vie et la production agricole ont augmenté dans les pays qui ont accès à ces techniques. Toutefois, certains produits transformés doivent être manipulés avec précaution, car ils peuvent représenter des risques et/ou de grands dangers pour la santé et l'environnement.

Reconnaissant la nécessité de limiter ou de contrôler certaines substances, les États ont signé des [conventions internationales](#) et créent des entités pour coopérer au niveau international.

Limiter les retombées néfastes

Les produits chimiques sont partout autour de nous (médicaments, arômes, colle, produits de beauté, etc.). Un certain nombre d'organisations se préoccupent de la [pollution](#) liée à ces industries. En effet, les polluants d'origine chimique comme les hydrocarbures (pétrole et dérivés), les pesticides, les détergents et les métaux lourds sont dispersés dans les sols, les sédiments, l'eau et l'air. Absorbés par les organismes vivants, ils entraînent des dommages pour l'environnement et des risques pour les êtres humains, la faune et la flore. Plusieurs [conventions internationales](#) ont été signées pour fixer certaines règles. Celle de Stockholm, par exemple, entrée en vigueur en 2004, vise à réduire les apports de polluants organiques persistants.



Les armes chimiques

Les [armes chimiques](#) sont définies comme « toute substance chimique qui, à cause de ses effets sur les organismes vivants, peut entraîner la mort, une perte temporaire de performance ou une lésion permanente aux humains ou aux animaux ». Leur potentiel de nuisance est tel qu'elles ont été classées parmi les [armes de destruction massive](#). La Convention sur l'interdiction des armes chimiques (CIAC), signée en 1997, est le premier [traité multilatéral](#) qui interdit toute une catégorie d'armes de destruction massive et prévoit la vérification internationale de la destruction de celles-ci.



Le 11 octobre 2013, le prix Nobel de la paix est décerné à l'OIAC (Organisation pour l'interdiction des armes chimiques) pour son travail de négociation avec la Syrie qui a mené à la destruction de près de 96% des réserves déclarées d'armes chimiques. Avec cette dernière ratification en date, seuls 4 États dans le monde sont en dehors du CIAC (Égypte, Corée du Nord, Angola, Sud-Soudan).

Les armes biologiques

Les [armes biologiques](#) consistent en l'utilisation de germes pathologiques - virus, bactéries, champignons, toxines et micro-organismes - dans le but de provoquer intentionnellement la maladie ou le décès d'êtres humains, d'animaux ou de plantes. Leur potentiel de nuisance est tel qu'elles ont été classées parmi les armes de destruction massive. La Convention sur l'interdiction des armes biologiques (CIAB) de 1972 a été négociée à Genève et ratifiée par 183 États qui se sont engagés à ne pas développer, produire, stocker ou utiliser des armes biologiques.



4 SCIENCES ET RECHERCHE

D. Enjeux mondiaux

2. La météorologie

La météorologie est une science relativement récente. Les premières observations scientifiques datent du milieu du XVIII^e siècle, au moment où sont inventés les instruments de mesure comme le pluviomètre ou le thermomètre. Le développement de cette science a également été de pair avec l'essor des moyens de transmission (du télégraphe aux télécommunications par satellites en passant par la radio et le téléphone), car la météorologie exige une observation simultanée en un très grand nombre de points de la planète, puis de regrouper les données collectées pour les traiter et les analyser.

L'Organisation météorologique mondiale

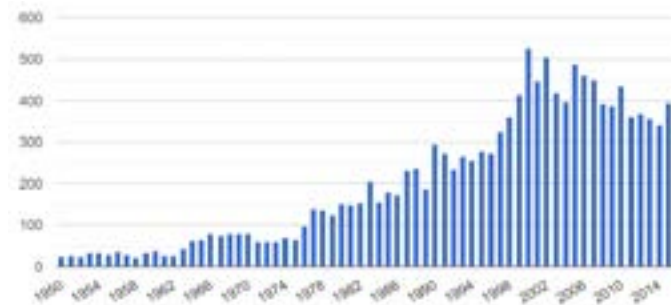
L'OMM est l'organisme intergouvernemental qui fait autorité pour les questions relatives au temps, au climat et aux ressources en eau de la planète. Comme ces derniers ignorent les frontières nationales, une coopération internationale efficace à l'échelle du globe est indispensable. L'OMM fournit le cadre d'une telle coopération internationale. Son siège est basé à Genève.



Prévision des catastrophes naturelles

Depuis les années 1940, nous assistons à une augmentation spectaculaire du nombre de catastrophes dites naturelles (comme l'indique le graphique). La croissance démographique, le développement urbain, la dégradation de l'environnement et le dérèglement climatique sont autant de facteurs multipliant la fréquence des catastrophes.

Nombre de catastrophes naturelles entre 1950 et 2016



© notre-planete.info ; données : EM-DAT: The Emergency Events Database - Université catholique de Louvain (UCL) - CRED, D. Guha-Sapir - www.emdat.be, Brussels, Belgium

L'OMM compte
187 États et 6 territoires
membres en 2020.



Système mondial d'observation de l'OMM

Système mondial d'observation (SMOC)

Les prévisions météorologiques de l'OMM sont possibles grâce à un matériel technologique pour le moins conséquent. Son système mondial d'observation (SMOC) compte en 2020 :

- 11'500 stations terrestres qui effectuent des mesures au moins toutes les trois heures,
- 1'000 radars météorologiques,
- 1'300 stations d'observation en altitude,
- Plus de 3'000 systèmes automatiques à bord d'aéronefs,
- 4'000 navires d'observation régulière,
- 1'250 bouées dérivantes et plus de 500 bouées ancrées.

4

SCIENCES ET RECHERCHE

D. Enjeux mondiaux

Après les catastrophes naturelles

Si l'OMM peut effectivement prévoir la plus grande partie des catastrophes, il lui est cependant impossible d'éviter qu'elles ne se produisent. Ainsi les Nations Unies ont un programme, l'UNOSAT (programme opérationnel pour les applications satellitaires de l'Institut des Nations Unies pour la Formation et la Recherche (UNITAR)), qui regroupe des acteurs du secteur public international, du secteur privé et de la communauté scientifique. Il fournit des images satellites et des spatiocartes, c'est-à-dire des cartes thématiques issues des images satellitaires. Il a permis de mettre en place un système d'alerte précoce pour anticiper les catastrophes et préparer la population.



Après le passage d'un tsunami

Lutte antiacridienne

Les criquets migrateurs représentent l'un des pires fléaux naturels. Répandus dans les régions désertiques de l'Afrique, de l'Asie et de l'Amérique, s'ils se reproduisent trop rapidement et de façon disproportionnée par rapport aux ressources alimentaires disponibles, ils migrent et ravagent tout sur leur passage. Véritables pèlerins, ils peuvent se déplacer de 200 kilomètres par jour en se laissant porter par les vents. Des conditions météorologiques favorisent leur développement : l'humidité et la chaleur.

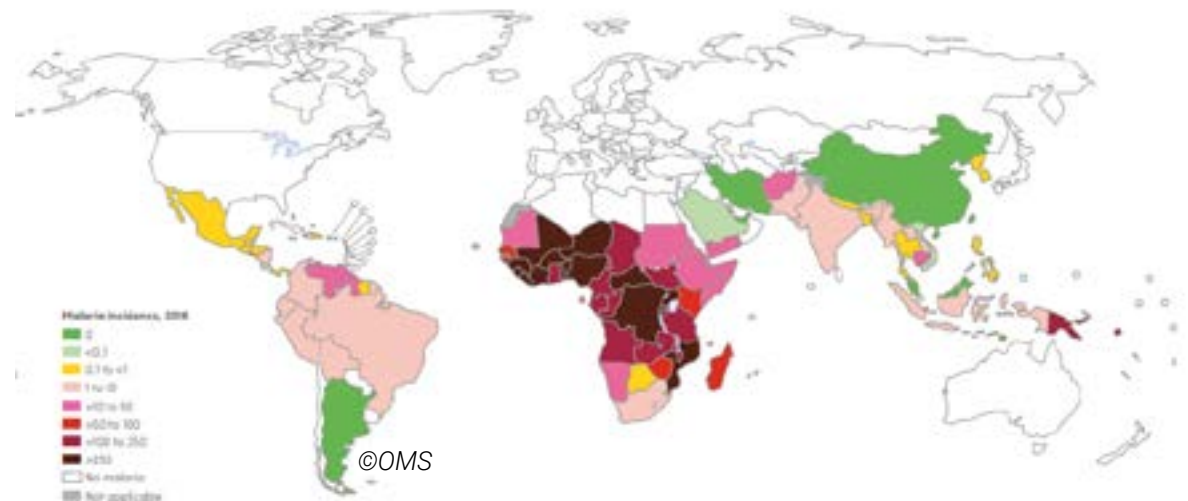


Les épidémies

Les informations météorologiques, climatologiques et hydrologiques jouent un rôle clé dans la résorption des maladies infectieuses pour lesquelles le climat, le temps et l'eau sont des facteurs importants.

Par exemple, les conditions climatiques régionales agissent à la fois sur le développement du parasite du paludisme et sur le comportement du moustique qui en est le vecteur.

Dans le cas du COVID-19, l'air froid et sec favoriserait la survie du virus, tout comme celui de la grippe.



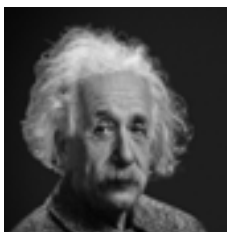
En 2018, le nombre de cas de paludisme (ou malaria) dans le monde était estimé à 228 millions (contre 251 millions en 2010) avec 405'000 décès en 2018.

3. La physique

La physique peut être définie comme « la science qui étudie, par l'expérimentation et par le développement de concepts et de théories, les propriétés fondamentales de la matière, de l'énergie, de l'espace et du temps ». Elle se divise en physique classique et moderne qui regroupe la physique nucléaire et quantique (ensemble des lois physiques s'appliquant à l'échelle de l'infiniment petit).



L'une des premières applications concrètes de la physique nucléaire est la fabrication des premières bombes atomiques (bombes A). En 1938, l'Allemand Otto Hahn et l'Autrichienne Lise Meitner découvrirent la fission nucléaire : en bombardant un noyau d'uranium avec des neutrons, ils remarquèrent que le noyau s'était scindé en deux et qu'une grande quantité d'énergie avait été libérée. C'était une application pratique de la théorie de la relativité d'Albert Einstein (il existe une équivalence mathématique entre la masse et l'énergie : $E = mc^2$). La portée de cette découverte fut d'emblée mesurée : grâce à elle, il devenait possible de produire une explosion d'une intensité jamais vue, peut-être même jamais imaginée.



La physique nucléaire

La physique nucléaire est la science qui s'intéresse à l'ensemble des phénomènes physiques faisant intervenir le noyau atomique. La physique nucléaire est née grâce à la découverte du neutron, en 1932 par James Chadwick, qui, en fournissant des informations plus précises sur la structure du noyau, a permis d'expliquer le phénomène de radioactivité étudié par Pierre et Marie Curie. Par la suite, les physiciens ont découvert de nombreux phénomènes nucléaires et ont appliqué ces découvertes à différents domaines tels que la recherche nucléaire au CERN.

L'AIEA

En 1957, en réponse aux craintes provoquées par la découverte de l'énergie nucléaire, est fondée l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Son but est de promouvoir une utilisation pacifique et sûre de l'énergie nucléaire. L'agence, qui siège à Vienne, travaille avec ses États membres (171 en 2019) pour que les technologies de l'énergie nucléaire, dont l'utilisation est toujours très controversée (par exemple en Iran début 2014), ne servent pas à fabriquer des armes.



2005

L'AIEA et son directeur de l'époque, Mohamed ElBaradei, ont reçu le prix Nobel de la paix pour leur travail contre la prolifération des armes nucléaires.

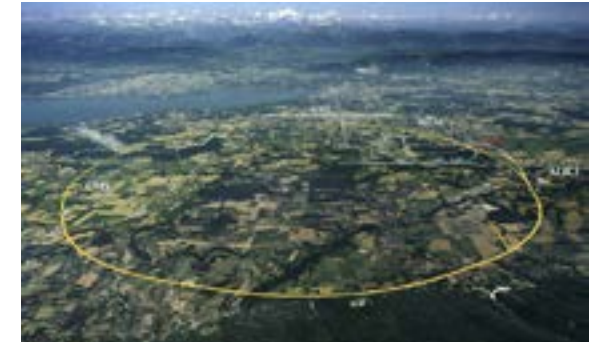
4 SCIENCES ET RECHERCHE

D. Enjeux mondiaux

CERN

Fondée en 1954, l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire, le CERN, résulte de la volonté de quelques hommes scientifiques et politiques d'unir les chercheurs de différents pays dans un laboratoire européen de physique atomique. L'organisation est devenue un exemple éclatant de collaboration internationale, comptant 23 États membres en 2020. Situé de part et d'autre de la frontière franco-suisse, c'est le premier centre mondial de recherche en physique des particules. Le but du CERN est d'étudier les constituants élémentaires de la matière, les particules qui la constituent et les lois qui les relient.

Certaines techniques développées par le CERN ont révolutionné le diagnostic médical. En 1968, on obtient des images par rayons X. Dans les années 80, des chercheurs développent des cristaux pour des expériences du CERN qui sont maintenant omniprésents dans certains types de scanners.



Vue aérienne de la circonférence du LHC

La recherche sur les particules

L'étude de la matière a été rendue possible grâce à l'élaboration de deux outils essentiels : les accélérateurs de particules et les détecteurs de particules. Les accélérateurs, comme leur nom l'indique, accélèrent les faisceaux de particules jusqu'à une vitesse proche de celle de la lumière. Grâce à cette installation, les physiciens précipitent les particules les unes contre les autres afin de déterminer d'abord leur composition et d'utiliser ensuite l'énergie de cette collision pour créer de nouvelles particules. Le complexe du CERN comprend plusieurs accélérateurs de particules qui comptent parmi les plus grands instruments scientifiques jamais construits comme le Grand Collisionneur de hadrons (LHC).

La recherche nucléaire

L'année 2008 a été marquée par le démarrage de l'accélérateur à particules géant, le LHC (grand collisionneur de hadrons), qui est le plus grand instrument scientifique et l'accélérateur le plus puissant du monde. Pour mener à bien son travail, le CERN rassemble plus de 12'200 scientifiques de 110 nationalités, issus d'instituts de plus de 70 pays (2017).



L'accélérateur LHC a été construit dans un tunnel circulaire de 27 km de circonférence situé entre la Suisse et la France, entre 50 et 175 mètres sous la terre. Son but est de recréer les conditions qui ont existé une seconde après le Big-Bang en créant une collision entre des protons qui bougent à une vitesse proche de celle de la lumière.



Le 4 juillet 2012, le CERN annonce la découverte de la particule boson de Brout-Englert-Higgs. Le Boson de Higgs, qui jusqu'alors n'avait été décrit que de manière théorique, est impliqué dans un mécanisme fondamental expliquant pourquoi les autres particules comme les protons ou les électrons ont une masse.



4. Informatique

Grâce aux progrès fulgurants en électronique et en automatisation, les ordinateurs se sont rapidement développés : depuis environ trente ans, ils offrent chaque année une puissance de calcul de 30 % supérieure à l'année précédente. Aujourd'hui, l'informatique est partout et a pris une importance capitale en science, dans l'industrie et dans l'administration.

Les premiers ordinateurs

Les ingénieurs américains P. Eckert et J. Mauchly créent, en 1946, le premier ordinateur entièrement électronique : l'Electronic Numerical Integrator and Computer (ENIAC).

L'Universal Automatic Computer (UNIVAC I) est le premier ordinateur commercialisé (1951). Traitant aussi bien des nombres que du texte, l'UNIVAC a également été conçu par les Américains P. Eckert et J. Mauchly.

Le World Wide Web

Le [World Wide Web](#), communément appelé « le Web », repose essentiellement sur l'existence de liens hypertextes qui relient les pages des sites entre elles. Ces liens permettent la recherche d'information dans l'Internet, l'accès à cette information et sa visualisation. Ce système a permis d'ouvrir le réseau Internet au grand public en facilitant notamment la consultation des sites et en offrant aux utilisateurs la possibilité de consulter en ligne une vaste étendue d'informations. Le WWW a été créé par Tim Berners-Lee au CERN en 1989. La diffusion de cette invention a été rapide car elle n'avait pas été brevetée.



Cette énorme machine pèse près de 30 tonnes, occupe 150 m² sur une hauteur de 2,5 m et contient environ 19'000 lampes à vide, 1'500 relais électriques et des centaines de milliers de résistances électriques, condensateurs et inducteurs qui, ensemble, consomment quelque 200 kilowatts.

ENIAC de 1946



Cette machine utilisant 5'000 tubes à vide et pesant près de 13 tonnes était capable d'exécuter 8'333 additions ou 555 multiplications par seconde. Au total, 56 UNIVAC ont été vendus pour la modique somme de 750'000 \$ par unité.

UNIVAC de 1951

Le GRID

Le [Grid computing](#), ou grille informatique en français, est un système dans lequel plusieurs ordinateurs alimentent un réseau pour fournir une puissance globale importante grâce au partage des capacités internes des ordinateurs. Chaque utilisateur dispose alors de ressources considérables, aussi bien en termes de puissance de calcul que de stockage de données.

Lancé en 2002, le projet « Worldwide LHC Computing Grid (WLCG) » est une collaboration mondiale pour fournir des ressources de calcul pour stocker, distribuer et analyser les pétaoctets (15 millions de giga-octets) de données générés par an par le Grand collisionneur de hadrons (LHC) au CERN.

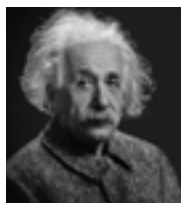
E. Le saviez-vous ?

Prix Nobel de physique en Suisse

1920 : Charles Édouard Guillaume
 1921 : Albert Einstein
 1986 : Heinrich Rohrer
 1987 : Karl Alexander Müller
 2019 : Michel Mayor et Didier Queloz

**Professeur Albert Einstein**

Né en 1879, il est l'un des plus grands scientifiques de l'histoire et l'un des plus connus du grand public. En 1921, il reçoit le prix Nobel de Physique-

**Prix Nobel de chimie en Suisse**

1913 : Alfred Werner
 1937 : Paul Karrer
 1939 : Lavoislav Ružička
 1975 : Vladimir Prelog
 1991 : Richard R. Ernst
 2002 : Kurt Wüthrich
 2017 : Jacques Dubochet

**Professeur Michel Mayor**

Né en 1942 à Lausanne, cet astrophysicien suisse est professeur honoraire à l'Université de Genève au département d'astronomie. En 2019, il a reçu avec son collègue Didier Queloz, le prix Nobel de Physique pour leur découverte d'une exoplanète en orbite autour d'une étoile solaire en 1995.

**Professeur Didier Queloz**

Né en 1966, à Genève le spécialiste dans la recherche d'exoplanète, Didier Queloz, est un astronome suisse et professeur à l'observatoire de Genève et à l'Université de Cambridge. En 1995, ils annoncent, avec son Professeur de thèse Michel Mayor, avoir trouvé une planète située en dehors de notre système solaire. Ils recevront pour cette découverte, le prix Nobel de Physique en 2019.

**Professeur Jacques Dubouchet**

Né en 1942 à Aigle, Jacques Dubouchet est biophysicien et universitaire suisse. En 2017, il obtient le prix Nobel de chimie avec Joachim Frank et Richard Henderson, pour leurs travaux sur la cryo-microscopie électrique. Une technique particulière de préparation des échantillons biologiques. À la retraite depuis 2007, il est devenu une figure de la lutte contre le réchauffement climatique.



F. Sources

Images page 2 :

- 1) Image satellite - © Wikimaps/Pixabay : <https://pixabay.com/fr/photos/front-froid-front-chaud-ouragan-63037/> consulté le 26 juin 2020.
- 2) Bâtiment du CERN - © 12019/Pixabay : <https://pixabay.com/fr/photos/suisse-ciel-nuages-cern-93275/> consulté le 26 juin 2020.
- 3) Rayons X - © com329329/Pixabay : <https://pixabay.com/fr/photos/radiographie-sant%C3%A9-bras-m%C3%A9dical-1704855/> consulté le 26 juin 2020.
- 4) Albert Einstein - @ParentRap : <https://pixabay.com/fr/photos/albert-einstein-portrait-1933340/> consulté le 2 juillet 2020.
- 5) Boson de Higgs - @Lucas Taylor / CERN : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CMS_Higgs-event.jpg consulté le 2 juillet 2020.
- 6) Criquet migrateur - @Christiaan Kooyman : https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Schistocerca_gregaria_solitaria.jpg consulté le 2 juillet 2020.
- 7) Satellite - © Wikimaps/Pixabay : <https://pixabay.com/fr/photos/satellite-souyouz-vaisseau-spatial-67718/> consulté le 26 juin 2020.
- 8) Masque à gaz - @jewhisperer : <https://pixabay.com/fr/photos/covid-19-coronavirus-dystopia-4987797/> consulté le 2 juillet 2020.



Images page 3 :

- 1) CERN - <http://home.web.cern.ch/> consulté le 26 juin 2020.
- 2) OMM - http://www.wmo.int/pages/index_fr.html consulté le 26 juin 2020.
- 3) UNIDIR - <http://www.unidir.ch/> consulté le 26 juin 2020.
- 4) UNITAR - <http://www.unitar.org/> consulté le 26 juin 2020.
- 5) ICC - <https://www.unicc.org/> consulté le 26 juin 2020.
- 6) EPFL - <http://www.epfl.ch/> consulté le 26 juin 2020.
- 7) EPFZ - <https://ethz.ch/en.html> consulté le 26 juin 2020.
- 8) PSI - <http://www.psi.ch/> consulté le 26 juin 2020.
- 9) AIEA - <http://www.iaea.org/> consulté le 26 juin 2020.



Images page 4 :

- 1) Système héliocentrique de Copernic - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Naboth_Copernicus.JPG consulté le 26 juin 2020.
- 2) Anémomètre - http://files.meteofrance.com/files/institutionnel/cnam/fr/z_n1508.htm consulté le 26 juin 2020.
- 3) Rayons X - © com329329/Pixabay : <https://pixabay.com/fr/photos/radiographie-sant%C3%A9-bras-m%C3%A9dical-1704855/> consulté le 26 juin 2020.



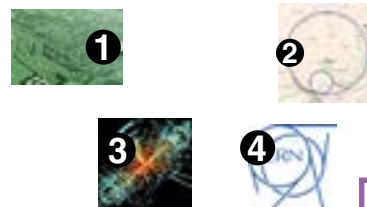
Images page 5 :

- 1) Hiroshima - © Wikimaps/Pixabay : <https://pixabay.com/fr/photos/champignon-bombe-atomique-67534/> consulté le 26 juin 2020.
- 2) OMM - http://www.wmo.int/pages/index_fr.html consulté le 26 juin 2020.
- 3) CICR - <http://www.icrc.org/fre/> consulté le 26 juin 2020.
- 4) AIEA - <http://www.iaea.org/> consulté le 26 juin 2020.



Images page 6 :

- 1) Puce électronique - @blickpixel/Pixabay : <https://pixabay.com/fr/photos/conseil-d-administration-electronics-453758/> consulté le 29 juin 2020.
- 2) Plan du Grand collisionneur de hadrons - © Laurent Guiraud/CERN : <https://www.flickr.com/photos/arselectronica/5679905067/> consulté le 2 juillet 2020.
- 3) Boson de Higgs - @Lucas Taylor / CERN : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CMS_Higgs-event.jpg consulté le 2 juillet 2020.
- 4) CERN - <http://home.web.cern.ch/> consulté le 26 juin 2020.



Images page 7 :

- 1) Masque à gaz - @jewhisperer : <https://pixabay.com/fr/photos/covid-19-coronavirus-dystopia-4987797/> consulté le 2 juillet 2020.
- 2) Pollution - © Ian Barbour : <https://ccsearch.creativecommons.org/photos/4d2b39e5-a56d-40fe-9ff7-1b42b33f800d> consulté le 2 juillet 2020.
- 3) Organisation pour l'interdiction de l'utilisation des armes chimiques - <http://www.opcw.org/fr/> consulté le 2 juillet 2020.



Images page 8 :

- 1) OMM - http://www.wmo.int/pages/index_fr.html consulté le 26 juin 2020.
- 2) Schéma - ©2016 World Meteorological Organization : <https://www.wmo.int/pages/prog/www/OSY/images/GOS-fullsize.jpg> consulté le 2 juillet 2020.
- 3) Schéma catastrophes naturelles - © notre-planete.info : https://www.notre-planete.info/terre/risques_naturels/catastrophes_naturelles.php consulté le 26 juin 2020.



Images page 9 :

- 1) Après un tsunami - @Save the Children : <https://ccsearch.creativecommons.org/photos/edb06a69-0b25-4b65-9914-830705f334ee> consulté le 2 juillet 2020.
- 2) Carte du paludisme - @WHO : <https://www.who.int/publications/i/item/world-malaria-report-2019> consulté le 2 juillet 2020.
- 3) Criquet migrateur - @Christiaan Kooyman : https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Schistocerca_gregaria_solitaria.jpg consulté le 2 juillet 2020.



Images page 10 :

- 1) Albert Einstein - @ParentRap : <https://pixabay.com/fr/photos/albert-einstein-portrait-1933340/> consulté le 2 juillet 2020.
- 2) AIEA - <http://www.iaea.org/> consulté le 2 juillet 2020.



Images page 11 :

- 1) Vision aérienne du LHC - @Maximilien Brice/CERN : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CERN_Aerial_View.jpg consulté le 2 juillet.
- 2) CERN - @CERN : <https://www.flickr.com/photos/11304375@N07/2046228644/> consulté le 2 juillet 2020.
- 3) BD boson de higgs - @Benoît Crouzet : <https://www.flickr.com/photos/benoitcrouzet/7541906972/> consulté le 2 juillet 2020.



Images page 12 :

- 1) ENIAC - @inconnu/wikicommons : <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Eniac.jpg> consulté le 2 juillet 2020.
- 2) UNIVAC - <http://fedheads.blogspot.ch/2011/07/little-pink-fairies.html> consulté le 2 juillet 2020.



Images page 13 :

- 1) Jacques Dubouchet - Photographies: Félix Imhof © UNIL sous licence CC-BY-SA, 4 octobre 2017 Récupérée sous : <https://www.unil.ch/presse/images-kit> consulté le 21.10.2020
- 2) Didier Queloz - <https://www.unige.ch/sciences/astro/nobel2019/fr/didier-queloz/cv-bio/> consulté le 21.10.2020
- 3) Michel Mayor - <https://www.unige.ch/sciences/astro/exoplanets/en/team/faculty-members/michel-mayor/> consulté le 21.10.2020
- 4) Albert Einstein - @ParentRap : <https://pixabay.com/fr/photos/albert-einstein-portrait-1933340/> consulté le 2 juillet 2020.

