

**Sous le haut patronage de Madame la Ministre  
de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation  
Avec le parrainage de M. Gérard Mourou, prix Nobel de physique 2018**



© Artokoloro Quint Lox Limited / Alamy Stock Photo

**SOUS L'ÉGIDE DU COMITE NATIONAL AMPERE 2020**

## Avertissement ajouté suite aux reports en 2021

*Plusieurs modifications ont eu lieu depuis décembre 2019, elles ne remettent pas en cause le contenu du fascicule mais elles portent essentiellement sur la partie « Programme ». Le présent document présente les changements ou les ajouts intervenus. La mise à jour des différents évènements ou des documents associés est suivie sur le site [ampere2020.fr](http://ampere2020.fr).*

## Ampère 2020 : le programme

Les manifestations de la commémoration ont débuté à Lyon en début d'année 2020 et le déroulement a été perturbé dès le mois de mars par les règles et les mesures prises face à la situation sanitaire conduisant à la fermeture des établissements scolaires ou universitaires et interdisant les rassemblements. Compte tenu des décalages actés ou à venir des évènements porteurs du projet Ampère 2020, le Comité National Ampère 2020 a validé un allongement de la commémoration d'Ampère en 2021 et le fonctionnement et les manifestations maintenues sont pour la plupart organisés à distance en attendant un retour à une situation normale.

### Composition du Comité national Ampère 2020

Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (MESRI), Inspection générale du Ministère de l'Education nationale (IGESR), Académie des Sciences, Académie des Technologies, CNRS, Collège de France, Ecole CentraleSupélec, Ecole Polytechnique, Fondation des Arts et Métiers, IEEE section France, Société Française de Physique (SFP), Fédération de Sociétés Scientifiques (F2S), Union des Professeurs de classes préparatoires scientifiques (UPS), Union des Professeurs de Physique et Chimie (UdPPC), CIGRE, CIRED, Gimelec, SERCE, Laboratoire National de métrologie et d'essais (LNE), Union française de l'électricité (UFE), Ville de Lyon (Paris et Marseille en cours).

**Concours national** : destiné aux écoles, collèges et lycées ainsi qu'à l'enseignement supérieur, lancé en septembre 2019 ; un report des candidatures a été décidé pour mai 2020 et le jury s'est réuni le 1<sup>er</sup> juillet pour sélectionner les lauréats et établir le palmarès. L'ensemble de ces opérations se sont déroulées à distance et les réunions en téléconférence

**Expositions et participation des musées** : parmi les expositions prévues, seule l'exposition itinérante présentant la vie et l'œuvre d'Ampère, "*Ampère, lyonnais de génie* », qui a été conçue et réalisée en partenariat avec la bibliothèque de l'IUT Lyon1 a pu avoir lieu en février.

Pour les musées, outre le Musée de l'Electricité de Poleymieux, les grands musées, partenaires d'Ampère 2020, qui avaient programmé une manifestation particulière pour honorer le savant et qui ont dû fermer ont finalement repris la présentation prévue à leur réouverture, comme l'Ecole Polytechnique, et pour certains l'ont décalée en 2021 ; une vidéo-animation numérique sur les expériences d'Ampère et des affiches ont été réalisées.

### Conférences et manifestations diverses :

- la conférence à l'occasion de la rénovation de la place Ampère a pu avoir lieu en janvier 2020 et la séance grand public de l'Académie des Sciences, délocalisée à Lyon à l'Académie des sciences, belles- lettres et arts de Lyon et à l'Ecole normale supérieure, s'est tenue en février 2020 ;
- les conférences dans les écoles ou universités sont reportées en 2021 et certaines sont aussi prévues en mode « à distance ».
- les présentations prévues au cours des congrès internationaux, eux-mêmes organisés à distance pour cette année 2020 - CIGRE, EPE et CIRED fin août et septembre- ont été faites sur le mode virtuel.
- Les manifestations comme la présentation sur la mobilité électrique ou de type inauguration ou portes ouvertes ainsi que le festival avec la création d'une pièce de théâtre "*Ampère, citoyen de Poleymieux*" prévu à la Maison d'Ampère et la journée sur les « métiers de l'électricité » sont décalés en 2021.
- La journée Ampère 2020 reste prévue le 23 novembre :

### Journée Ampère 2020

Point fort d'Ampère 2020, une manifestation de prestige est organisée sous la dénomination *Journée Ampère 2020*. Cet événement se déroulera sur une journée, le 23 novembre 2020 à Paris.

Placé sous le haut patronage de Madame la Ministre de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, le colloque sera ouvert par M. Gérard Mourou, prix Nobel de physique 2018 et parrain de la commémoration Ampère 2020.

La journée, destinée à un large public, est organisée en deux temps :

- la matinée, intitulée « Ampère, l'homme et le savant » sera consacrée à retracer la vie et l'œuvre d'André-Marie Ampère
- l'après-midi, sous-titrée « Ampère aujourd'hui et demain », mettra l'accent sur deux thématiques :
  - o le nouveau système d'unités International (SI) qui a redéfini en 2018 les 7 unités fondamentales, dont l'ampère ;
  - o les domaines applicatifs héritiers des découvertes d'Ampère en électrodynamique, qui seront abordés par deux tables rondes : « **du bonhomme d'Ampère au Tokamak** » et « **du moteur d'Ampère à la mobilité électrique** ».

Les lauréats du concours national Ampère organisé avec le soutien du Ministère de l'Education nationale seront mis à l'honneur durant cette journée.

**Communication** : En juin, une brochure illustrée pour les enfants a été largement diffusée et un jeu « Circuit Ampère » a été proposé aux scolaires ; ils sont aussi traduits en anglais ainsi que les documents principaux.

Le site [ampere2020.fr](http://ampere2020.fr) a été mis en service en début d'année et, régulièrement mis à jour, présente l'ensemble des informations du projet Ampère 2020 : événements, programme, documentation, acteurs et partenaires.



## Pourquoi Ampère 2020 ?

*Perfectionner moi-même et les hommes, voilà l'idée que j'ai toujours devant les yeux et fixée dans mon esprit. Je ne veux ni travailler, ni sentir, ni composer qui ne vise là !*

*André-Marie Ampère*

Le nom « Ampère » existe et vit aujourd'hui à travers le monde. L'ampère (A) a été confirmé lors de la 26<sup>e</sup> réunion de la Conférence générale des poids et mesures tenue à Versailles en novembre 2018 comme l'une des sept unités de base du système international d'unités.

Mais qui connaît aujourd'hui **André-Marie Ampère**, savant à l'origine des découvertes qui ont marqué l'histoire des sciences et de l'électricité et dont l'œuvre scientifique est indissociable des progrès dont nous bénéficions dans l'industrie et dans la vie de chaque foyer au quotidien ?

La SEE est le dépositaire d'un héritage culturel et scientifique exceptionnel en étant notamment propriétaire de la maison familiale d'Ampère, à Poleymieux-au-Mont-d'Or, où elle entretient la mémoire du savant avec la **Société des Amis d'André-Marie Ampère (SAAMA)**.

Il est ainsi apparu légitime de mettre à l'honneur Ampère en 2020 pour le 200<sup>e</sup> anniversaire de la découverte des lois de l'électrodynamique. La SEE et la SAAMA ont ainsi pour ambition, au travers de l'initiative **Ampère 2020**, de faire connaître l'œuvre d'Ampère, de rappeler ses mérites, son influence et le rayonnement de ses travaux, et de promouvoir le domaine des sciences de l'électricité, en rendant un hommage national au savant.

Les commémorations, qui se dérouleront à Paris et dans les grandes villes de province et à l'étranger (Genève, Montréal...), seront l'occasion pour de nombreux scientifiques, industriels, chercheurs, professeurs, étudiants et élèves de se rencontrer et de communiquer afin de partager avec le public leurs réflexions sur l'importance prise par l'électricité dans le monde moderne, sur les avancées que celle-ci a permis d'obtenir dans la vie industrielle et la vie de tous les jours, enfin d'en présenter les enjeux pour l'avenir et les implications pour notre société et la formation des jeunes.

Cette initiative conduira à :

- **faire renaître la notoriété d'Ampère** et donner ce savant en exemple à notre jeunesse afin qu'il soit reconnu et honoré pour ses talents de découvreur et d'inventeur et pour la place éminente qu'il occupe dans la formidable évolution des sciences physiques au XIX<sup>e</sup> siècle ;
- **redonner à l'électricité une image d'avenir auprès des jeunes générations** dans un contexte de transition énergétique vers la neutralité climatique où ce vecteur revêt une importance croissante dans un grand nombre de secteurs (bâtiments, transports, industrie...).

“ André-Marie Ampère est un personnage passionné et passionnant, un polymathe, poète, philosophe, mathématicien, chimiste, physicien : un génie ! Professeur de mathématiques à l'Ecole polytechnique, de physique au Collège de France et de philosophie à la Sorbonne, ce génie a incarné toute sa vie la curiosité scientifique et le goût de l'innovation pour faire avancer la Science et servir l'Humanité. Ces valeurs m'ont également guidé dans mes recherches dans le domaine des champs électriques et des lasers impulsionnels ultra-intenses. Tout naturellement, j'ai été enthousiasmé par cette démarche de commémoration pour faire connaître ou redécouvrir l'œuvre d'Ampère et promouvoir auprès des jeunes et du grand public, le domaine des sciences, et en particulier celui de l'électricité. Je suis donc honoré et fier de parrainer les événements prévus pour cette année Ampère 2020.

**Gérard Mourou**  
Prix Nobel de Physique 2018

# Ampère 2020 : le programme

Les commémorations « Ampère 2020 » ont pour but de sensibiliser le grand public sur l'importance des découvertes d'Ampère et sur leurs applications. Pendant toute l'année 2020, le grand public pourra aller à la rencontre d'expositions dans les musées et suivre des conférences dans les établissements scolaires ou universitaires pour apprendre à mieux connaître le domaine de l'électricité et l'homme illustre qu'était André-Marie Ampère.

**Concours national :** un concours destiné aux écoles, collèges et lycées ainsi qu'à l'enseignement supérieur, a été lancé de septembre 2019 à mars 2020, avec un jury qui sélectionnera les lauréats en mai et une cérémonie de remise des prix à la Maison d'Ampère en juin. Ce concours consiste en la réalisation d'une production mettant à l'honneur le savant ou l'homme Ampère : elle peut prendre des formes allant de la réalisation d'un simple dessin, d'une affiche, jusqu'à la mise au point d'une pièce de théâtre, la réalisation d'expériences d'électricité, de vidéos, etc. La porte est ouverte à la créativité.

**Participation des musées :** outre le Musée de l'électricité de Poleymieux, certains grands musées, partenaires d'Ampère 2020, ont programmé une manifestation particulière pour honorer le savant, notamment :

- une présentation à Paris au premier semestre au Palais de la découverte ;
- une exposition sur la mobilité électrique à Lyon, toute l'année, au Musée Malartre de l'automobile ;
- une exposition au Musée d'histoire des sciences de Genève au premier semestre.

Expositions : des expositions temporaires, dans des lieux illustres ou itinérantes dans les campus, présenteront les lois de l'électrodynamique, accompagnées parfois d'objets issus des collections. Ainsi, une exposition itinérante présentant la vie et l'œuvre d'Ampère, « *Ampère, lyonnais de génie* », est conçue et réalisée en partenariat avec la bibliothèque de l'IUT Lyon 1.

La **Fête de la Science** sera aussi à l'honneur et des actions seront réalisées à cette occasion, notamment à Lyon avec quatre jours d'animation d'ateliers-découverte au Musée des confluences pour une rencontre avec le public. Des vidéos portant sur la vie ou les travaux d'Ampère seront réalisées et pourront être prêtées à d'autres musées, pour des séances ou des conférences : animation numérique sur les expériences d'Ampère, film documentaire sur la vie d'Ampère et film sur le domaine de Poleymieux, avec une visite virtuelle de sa maison familiale, ainsi que sur les activités proposées à la Maison d'Ampère.

## COMPOSITION DU COMITÉ NATIONAL AMPÈRE 2020

Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (MESRI), Inspection générale du ministère de l'Éducation nationale (IGESR), Académie des sciences, Académie des technologies, CNRS, Collège de France, Ecole CentraleSupélec, Ecole polytechnique, Fondation des arts et métiers, IEEE section France, Ingénieurs et scientifiques de France (IESF), Société française de physique (SFP), Fédération de sociétés scientifiques (F2S), Union des professeurs de classes préparatoires scientifiques (UPS), Union des professeurs de physique et chimie (UdPPC), CIGRE, CIRED, Gimelec, Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE), Union française de l'électricité (UFE), Ville de Lyon, Ville de Marseille (à confirmer).

### Conférences :

- une séance grand public de l'Académie des sciences, délocalisée à Lyon à l'Académie des sciences et des belles lettres et à l'École normale supérieure, en février 2020 ;
- des conférences dans les écoles ou universités (La Sorbonne, CentraleSupélec, Polytechnique, INSA et Laboratoire Ampère à Lyon, ESME Sudria-Lyon).

D'autres conférences sont envisagées dans les mairies de Paris, de Lyon et Marseille (où Ampère est décédé) ou dans d'autres villes de province : Rennes, Bordeaux, Clermont-Ferrand...

Des présentations seront réalisées au cours des congrès internationaux de l'année : congrès SEE MATPOST à Lyon (2019), congrès SEE CONFREGÉ à Montréal en juin, CIGRE 2020 à Paris en août et congrès EPE 2020 en septembre à Lyon.

### Manifestations diverses

Diverses manifestations sont envisagées en complément de celles décrites précédemment et en liaison avec la mobilité électrique :

- une présentation à « l'Eco Race » d'Albi en mai 2020 ;
- l'inauguration de la nouvelle borne de recharge de véhicule électrique installée à la Maison d'Ampère, avec la métropole de Lyon en avril/mai ;
- un projet de rallye de véhicules électriques, à Lyon en septembre.

Des manifestations de type inauguration ou portes ouvertes (en liaison avec CNR, GE, RTE, Enedis...) seront organisées. A Lyon, une journée sur les « métiers de l'électricité » est également en projet. Avec la ville de Lyon, deux opérations sont à l'étude : l'inauguration de la place Ampère en janvier 2020 et la Fête des lumières 2020 où l'image d'Ampère, Lyonnais célèbre, sera proposée à la ville de Lyon pour monter un spectacle.

**Communication** : La création d'un livret pour les enfants est envisagée afin qu'ils en sachent un peu plus sur l'électricité, cette énergie qu'ils utilisent tous les jours sans se douter des enjeux scientifiques qui se cachent derrière une prise que l'on branche ou un interrupteur que l'on allume.

## COLLOQUE AMPÈRE 2020

Point d'orgue d'Ampère 2020, une manifestation de prestige sera organisée sous la dénomination *Colloque Ampère 2020*.

Cet événement se déroulera sur une journée, en novembre 2020, dans l'amphithéâtre de la Fondation Arts et Métiers à Paris (lieu à confirmer). Placé sous le haut patronage de Madame la Ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, le colloque s'ouvrira par une conférence prononcée par M. Gérard Mourou, prix Nobel de physique 2018 et parrain de l'année Ampère 2020.

La journée, ouverte à un large public, sera organisée en deux temps :

- la matinée, intitulée « Ampère, l'homme et le savant » sera consacrée à retracer la vie et l'œuvre d'André-Marie Ampère
- l'après-midi, sous-titrée « Ampère aujourd'hui et demain », mettra l'accent sur deux thématiques :
  - le nouveau système d'unités International (SI) qui a redéfini en 2018 les 7 unités fondamentales, dont l'ampère ;
  - les domaines applicatifs héritiers des découvertes d'Ampère en électrodynamique, qui seront abordés par deux tables rondes : « **du bonhomme d'Ampère au Tokamak** » et « **du moteur d'Ampère à la mobilité électrique** ».

Les lauréats du concours national Ampère « Jeunes et scolaires » organisé au sein des lycées avec le concours du Ministère de l'Éducation nationale seront mis à l'honneur à la fin du colloque.



## La Maison d'Ampère – Le Musée de l'électricité

La maison familiale Ampère, où André-Marie a passé son enfance et étudié avec brio auprès de son père, sans fréquenter l'école, a eu une destinée exceptionnelle. Le domaine de Poleymieux-au-Mont d'or (Rhône) où elle est située, à une vingtaine de kilomètres de Lyon, fut mis sous séquestre au profit de la Nation en 1793, au moment où la Révolution condamnait à mort le père du futur savant. Restituée à la famille deux ans plus tard, elle échut en 1812 à Ampère, après la mort de sa mère. Il s'en dessaisit une dizaine d'années plus tard quand il s'établit définitivement à Paris.

Il a fallu un siècle pour que le domaine de Poleymieux retrouve le souvenir de son prestigieux propriétaire d'antan ; c'est sur les conseils de Paul Janet, membre de l'Académie des sciences et alors directeur de Supélec, que deux riches industriels américains, Hernand et Sosthène Behn, achetèrent le domaine en 1928 pour en faire don à la Société française des électriciens, qui le confia à la Société des Amis de André-Marie Ampère, créée pour perpétuer la mémoire de l'illustre lyonnais. Le Musée de l'électricité fut inauguré le 1er juillet 1931.

La Maison d'Ampère, labellisée « Maison des illustres » par le ministère de la Culture, joue un rôle moteur dans la démarche de communication sur André-Marie Ampère et sur son œuvre. Elle organise des journées de commémoration en juin 2020 et, pour toucher un large public, un festival avec la création d'une pièce de théâtre "*Ampère, citoyen de Poleymieux*", des lectures de poèmes d'Ampère, une exposition de peinture et des reconstitutions historiques comprenant des tableaux sur le thème de la Révolution qui a fortement marqué la vie d'Ampère.

Le musée participe aussi aux Journées européennes du patrimoine et à la Fête de la science.

Ampère 2020 sera l'occasion de mettre en lumière les ateliers-découverte qui ont pris une grande importance dans la vie du musée. Ils reçoivent principalement des élèves de collège et lycée, mais aussi des classes de primaire et des écoles d'ingénieurs, soit plus de mille « découvreurs » par an ; ils sont ouverts aussi aux familles pendant les vacances. Leur contenu évolue avec les nouvelles installations (panneaux photovoltaïques, éolienne, mini-centrale hydraulique, station « vélo à assistance électrique ») et les innovations techniques en proposant les premiers ateliers informatiques d'apprentissage du codage et de la robotique. Le musée présente aussi les avancées dans les énergies durables (éolien, solaire, hydro-électrique).



Figure 1: Balance d'Ampère

# L'ampère, unité de courant électrique

Depuis la Révolution française, qui a imposé des références universelles pour les grandeurs fondamentales de la vie économique et sociale (longueur, temps et masse) en lieu et place des unités locales ou régionales, la France joue un rôle essentiel en matière de métrologie : le pavillon de Breteuil à Sèvres conserve encore les anciens étalons matériels en platine iridiée...

Au XIX<sup>e</sup> siècle, le développement de l'électricité entraîne un élargissement du système d'unités. En 1873, l'Angleterre adopte un système d'unités électriques, dans lequel les grandeurs sont exprimées en fonction des unités de longueur, de masse et de temps. Ce système CGS (centimètre, gramme, seconde) sera ensuite utilisé dans les congrès internationaux. L'unité d'intensité CGS, représentative de la variation de flux d'induction magnétique dans un circuit, est alors appelée weber (Wb).

En Allemagne, l'unité d'intensité, définie différemment, correspond à 1,16 weber. En France, d'autres réalisations encore sont utilisées. Il y a même plusieurs systèmes CGS, selon la loi physique utilisée pour relier grandeurs électriques et mécaniques (loi de Coulomb ou loi d'Ampère). Une harmonisation est à l'évidence nécessaire.

L'unité de courant électrique prend le nom d'ampère lors du premier congrès international des électriciens tenu en 1881 à Paris à l'occasion de la première exposition universelle sur l'électricité. Les congressistes affirment par ce choix l'importance des travaux d'André-Marie Ampère pour le développement des sciences et techniques de l'électricité. L'ampère est l'intensité d'un courant « produit par un volt dans un ohm ». En 1893, se tient à Chicago ce qui est considéré comme le deuxième congrès des électriciens. L'ampère est confirmé comme unité d'intensité et sa définition précisée : *L'ampère international est le courant qui dépose 0,00118 gramme d'argent par seconde à la cathode d'un électrolyseur à nitrate d'argent.*

En 1946, le comité international des poids et mesures (CIPM) retient le système MKSA qui concilie les deux systèmes électromagnétique et électrostatique. L'ampère devient unité électrique de base au côté du mètre, du kilogramme et de la seconde. Le système MKSA entre en application en 1948 et prend le nom de Système international (SI) en 1960.

Jusqu'au 20 mai 2019, l'ampère sera ainsi défini comme « l'intensité d'un courant constant qui, maintenu dans deux conducteurs parallèles, rectilignes, de longueur infinie, de section circulaire négligeable et placés à une distance de 1 mètre l'un de l'autre dans le vide, produirait entre ces conducteurs une force égale à  $2 \cdot 10^{-7}$  newton par mètre de longueur » (figure 1). Cette définition est basée sur la célèbre expérience réalisée par André-Marie Ampère il y a 200 ans.

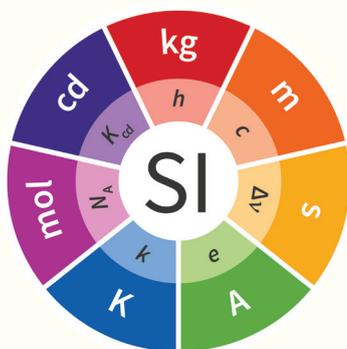


Figure 2 : Les sept unités de base du Système international avec les constantes servant à les définir.

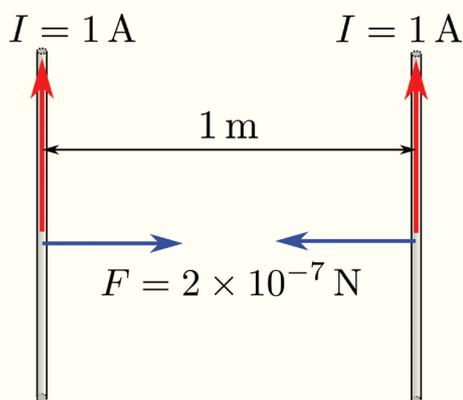


Figure 1 : Ancienne définition de l'ampère. Un ampère dans deux fils distants de 1 m produit une force de  $2 \times 10^{-7}$  newton par mètre. Source : Wikipédia.

La réalisation pratique de cette définition ne pouvant se faire avec précision, on utilisait des dispositifs pour réaliser d'une part le volt et d'autre part l'ohm, et à partir d'eux l'ampère. De tels dispositifs ne permettaient pas d'obtenir une incertitude meilleure que quelques  $10^{-7}$ . Depuis 1990, ce sont deux phénomènes quantiques macroscopiques qui servaient, en pratique, de références dans les laboratoires : l'effet Josephson pour les tensions et l'effet Hall quantique pour les résistances qui permettent d'atteindre des incertitudes de l'ordre de  $10^{-9}$ .

En conclusion d'un effort tendant à remplacer la référence à des étalons parfois difficiles à réaliser et/ou à reproduire, la Conférence générale des poids et mesures (CGPM) a décidé, lors de sa 26<sup>e</sup> réunion tenue à Versailles du 13 au 16 novembre 2018, de rattacher les sept unités de base du SI (seconde, mètre, kilogramme, ampère, kelvin, mole et candela) à sept constantes universelles (fréquence de la transition hyperfine du césium, vitesse de la lumière, constante de Planck, charge de l'électron, constante de Boltzmann, constante d'Avogadro et efficacité lumineuse d'un rayonnement monochromatique défini) (figure 2). Toutes les unités du SI, y compris l'ampère, étant à présent définies à partir de constantes de la nature, ceci permet d'assurer la stabilité du SI dans le futur et d'ouvrir la voie à l'utilisation de nouvelles technologies, y compris les technologies quantiques, pour mettre en pratique les définitions.

Les changements de définition sont effectifs depuis le 20 mai 2019.

### LA NOUVELLE DÉFINITION DE L'AMPÈRE

L'ampère, symbole A, est ainsi défini en prenant la valeur numérique fixée de la charge élémentaire,  $e$ , égale à  $1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$  lorsqu'elle est exprimée en C, unité égale à A s, la seconde étant définie en fonction de  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .

$\Delta\nu_{\text{Cs}}$  est la fréquence de la transition hyperfine de l'état fondamental de l'atome de césium 133 non perturbé utilisée dans la définition de la seconde. Elle est égale à  $9\ 192\ 631\ 770\ \text{s}^{-1}$ .

Cette définition s'écrit :  $e = 1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19}\ \text{A s}$ .

$$1\ \text{A} = \left( \frac{e}{1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19}} \right) \text{s}^{-1}$$

Il en résulte qu'un ampère est le courant électrique correspondant au flux de  $1/(1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19})$  charges élémentaires par seconde.

En introduisant la définition de la seconde, l'ampère se trouve exprimé en fonction des constantes  $e$  et  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$  (figure 3) :

$$1\ \text{A} = \frac{1}{(9\ 192\ 631\ 770)(1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19})} \Delta\nu_{\text{Cs}} e \approx 6,789\ 687 \times 10^8 \Delta\nu_{\text{Cs}} e$$

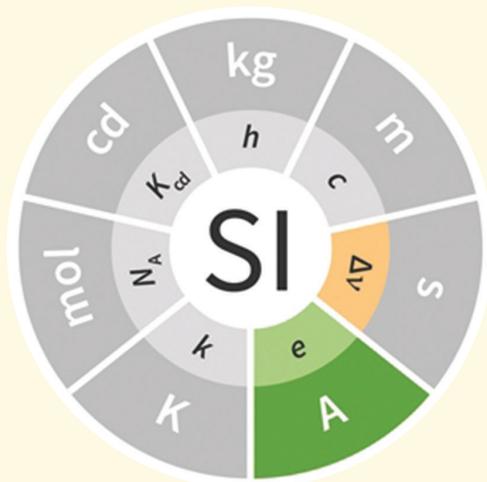


Figure 3 : Définition de l'ampère en vigueur depuis le 20 mai 2019.

# Ampère : sa vie et son œuvre

## LE SAVANT À L'ORIGINE DE L'ÉLECTRODYNAMIQUE

Ampère est né en 1775, dans une famille bourgeoise lyonnaise. Son père travaillait dans le commerce de la soie. Erudit, adepte des idées de Rousseau sur l'éducation, il éduqua André-Marie dans une totale liberté, sans école ni précepteur. Ampère profita de la bibliothèque de son père, en particulier de l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert, pour acquérir tout le savoir de l'époque. Sa curiosité, sa mémoire exceptionnelle, accompagnée d'un don pour les mathématiques, lui permettront plus tard de devenir professeur de physique, chimie et mathématiques sans être jamais allé à l'école !

La jeunesse d'André-Marie, libre, heureuse et insouciante, avait pris fin cependant en 1792 avec le décès de sa sœur, proche confidente. L'année suivante en 1793, son père, devenu juge de paix à Lyon, fut guillotiné, victime de la Terreur. Ces premiers malheurs furent suivis de la mort prématurée de son épouse en 1803, peu après la naissance de leur fils, Jean-Jacques. Ensuite, et jusqu'à sa mort, la vie sentimentale d'André-Marie ne fut qu'une succession de malheurs, surmontée grâce à ses relations amicales, lyonnaises et parisiennes, à une profonde spiritualité, ainsi qu'à une intense activité intellectuelle philosophique et scientifique.



Le quartier de la paroisse Saint-Nizier où naquit Ampère.  
© Musée Ampère.

Outre son métier de professeur et ses travaux en mathématiques, il se passionna jusqu'à son dernier jour pour la philosophie, avec le projet, inachevé, d'établir une classification ordonnée de toutes les connaissances, littéraires, philosophiques, scientifiques. A cet effet il créa de nouveaux termes, tels qu'ethnologie, cybernétique, cinématique, solénoïde...

Mathématicien reconnu, mais amateur éclairé de chimie, il contribua, de 1804 à 1814, à la découverte des éléments simples (chlore, fluor...), ainsi qu'à la théorie « moléculaire » (loi d'Avogadro-Ampère). A partir de 1814, il se consacra à nouveau à la recherche en mathématiques, en particulier à la résolution des équations aux dérivées partielles, en vue de son admission à l'Académie des sciences, obtenue en 1814.



Portrait certainement réalisé au moment de l'élection d'Ampère à l'Institut – © Région Rhône-Alpes, Inventaire général du patrimoine culturel.

Mais c'est en 1820 qu'il revient avec passion à un domaine de recherche déjà abordé dans sa jeunesse, et qui le rendra célèbre, l'électricité : si Volta est l'inventeur de la pile électrique en 1800, Ampère est le découvreur du courant électrique.

Avant lui, on ne connaissait que des décharges électriques, des étincelles, le courant « ordinaire », à l'image de l'éclair de la foudre et des expériences spectaculaires réalisées grâce aux machines électrostatiques à frottement. Volta

et ses contemporains ne voyaient encore dans les effets de la pile qu'une succession de charges et décharges. C'est Ampère qui définit en 1820 la notion de courant électrique circulant à l'intérieur de la pile et à l'extérieur dans le circuit conducteur, et cette découverte valut qu'en 1881 le Congrès international des électriciens à Paris donnât le nom d'ampère à l'unité d'intensité du courant électrique.

Mais cette renommée posthume auprès du grand public à travers le monde, n'a pas l'importance de sa découverte des lois de l'électrodynamique. En effet son interprétation de l'expérience du danois Oersted en 1820, montrant l'influence d'un courant électrique sur une boussole, a ouvert la voie à la révolution industrielle de l'électricité au XIX<sup>e</sup> siècle.

Il est inspiré par une vision « unitaire » des forces de la nature, dont il conforte l'hypothèse par de nombreuses expériences réalisées grâce à des montages ingénieux. Ainsi il imagine que d'infimes courants circulent dans les aimants, et il établit les lois mathématiques d'interaction entre des éléments de courant. Il donne la clé pour comprendre et prévoir les forces s'exerçant entre circuits et aimants.

Cette découverte a conduit immédiatement, en 1821, à la réalisation du premier moteur électrique. Ampère eut rapidement l'idée d'applications techniques de l'électrodynamique, telles que le télégraphe électrique et l'électro-aimant, et les inventions qui suivirent devaient donner son essor à l'industrie de l'électricité qui a transformé la vie quotidienne de chacun depuis bientôt 200 ans.

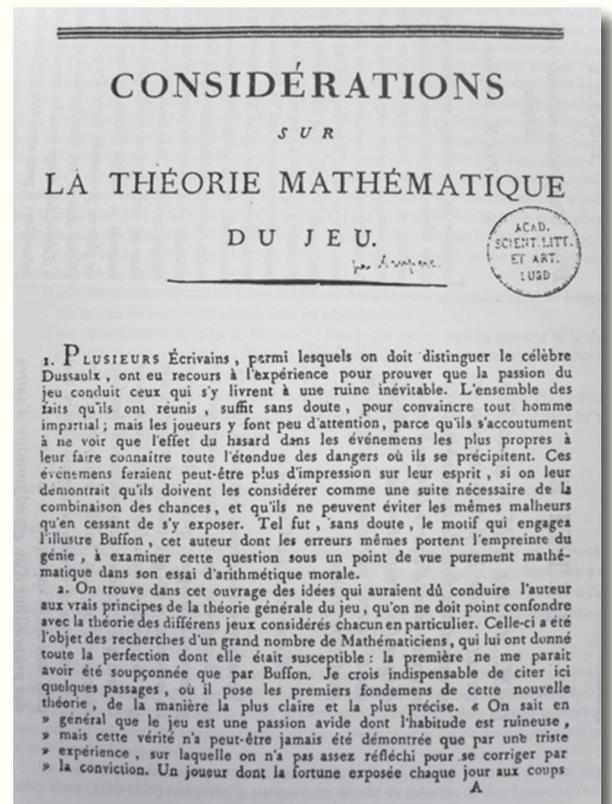
Le moteur électrique deviendra à la fin du XIX<sup>e</sup> une machine industrielle efficace avec l'avènement des génératrices réversibles à induction. Ce phénomène d'induction électrique, entrevu par Ampère à Genève avec Gaspard de La Rive en 1822, fut mis en évidence par Faraday en 1831.

Cette même année 1831 vit naître Maxwell, le grand physicien de l'électromagnétisme. En hommage à l'œuvre d'Ampère, il considéra celui-ci comme « le Newton de l'électricité ».

### AMPÈRE, MATHÉMATICIEN, CHIMISTE ET PHILOSOPHE

André-Marie Ampère est célèbre pour la découverte en 1820 du courant électrique et des interactions entre courant électrique et champ magnétique, mais on ne peut pas réduire le génie d'Ampère à cette seule découverte. Tout d'abord mathématicien, il s'intéressa aussi à la chimie, à la physique avec tout au long de sa vie des réflexions philosophiques et métaphysiques qui lui permettaient de surmonter les passages de grande détresse morale qui l'assaillaient périodiquement.

Ampère débuta sa carrière de savant très jeune. A l'âge de 13 ans, en 1788, il écrivit un petit traité de mathématiques sur la rectification d'un arc, remarqué par l'Académie de Lyon. Plus tard, en 1802, tout en exerçant le poste de professeur



La théorie mathématique du jeu selon Ampère – © Musée Ampère.

de physique et de chimie à l'Ecole centrale de Bourg, il rédigea un mémoire remarquable sur la théorie des jeux qui fut présenté à l'Institut en 1803.

Il obtint ainsi le poste tant convoité de professeur de mathématiques au lycée de Lyon mais perdit dramatiquement sa femme Julie au même moment. Très éprouvé par ce décès, il s'installa définitivement à Paris en 1804 où il obtint un poste de répétiteur de mathématiques à l'Ecole polytechnique. Il écrivit de nombreux mémoires de mathématiques ; ils lui permirent d'être nommé professeur d'analyse à l'Ecole polytechnique puis de devenir académicien en 1814.

Parallèlement aux mathématiques, il mena des recherches en chimie. Convaincu que des particules microscopiques constituent toute matière, il énonça en 1814, avec Avogadro, le principe suivant : *des volumes égaux de gaz différents pris dans les mêmes conditions de température et de pression contiennent le même nombre de particules*. Il construisit un classement des 48 corps simples connus à l'époque et étudia la loi des combinaisons des corps au cours des transformations chimiques. Il eut une correspondance importante avec le savant anglais Davy et participa à la découverte du fluor et défendit l'idée que l'iode, le chlore et le fluor sont des corps simples.

La métaphysique et la philosophie accompagnaient ses activités scientifiques intenses. Il fut admis dans le groupe d'Auteuil rejoignant ainsi son ami Degérando et Maine le



André-Marie Ampère, autoportrait à la plume.  
© Archives de l'Académie des sciences.

Biran. Ampère analysa la pensée et supposa qu'elle se composait de plusieurs facultés élémentaires qui s'assemblent. En 1819-1820, il enseigna la philosophie à la Faculté des lettres de Paris. Il contribua à la psychologie et n'eut de cesse de construire une classification des sciences afin de dégager l'unité profonde qui, pour lui, lie les sciences entre elles.

### AMPÈRE, PROFESSEUR DE LÉGENDE

Ampère est l'exemple tout à fait exceptionnel d'un enseignant ayant exercé dans une série d'établissements, de plus en plus prestigieux... sans jamais avoir fréquenté d'école, alors que la tradition universelle est à l'inverse de recruter les enseignants parmi les meilleurs élèves.

A partir de 1797, Ampère tente de gagner sa vie en enseignant à Lyon les matières dans lesquelles il excelle, l'italien et surtout les mathématiques auxquelles il adjoint la physique et la chimie à partir de l'hiver 1800-1801. Il monte un cabinet de physique et de chimie au 1<sup>er</sup> étage du 18, grande rue Mercière où il donne des cours, avec démonstrations de physique et de chimie. Il se tient au courant de l'actualité scientifique et se livre à des expérimentations dans la pièce qui lui tient lieu de laboratoire. Le 19 février 1802, il est nommé professeur de physique et de chimie à l'Ecole centrale à Bourg en Bresse avant de revenir à Lyon, comme professeur de mathématiques au nouveau lycée de cette ville.

Ces années d'enseignement à Bourg et à Lyon sont pour Ampère l'école de l'expérimentation. Il se voit et se vit comme expérimentateur autant que comme théoricien. Toutefois, plus tard, lors de ses recherches en électricité, ses qualités d'expérimentateur se révéleront, d'après Chris-

tine Blondel, assez faibles devant ses qualités de concepteur d'appareils.

### Ampère, professeur à l'Ecole polytechnique

A l'automne 1804, ses travaux mathématiques conduisent Ampère à l'Ecole polytechnique comme répétiteur d'analyse. Ampère est nommé professeur suppléant de mécanique et d'analyse en 1807, puis professeur en titre d'analyse et de mécanique, en décembre 1809.

**Un témoignage d'Arago :** l'arrivée de ce provincial hors du commun ne laissa pas indifférente la gent malicieuse qui fréquentait les amphithéâtres du Palais-Bourbon puis de la montagne Sainte Geneviève. Arago était alors élève à l'X et ils devinrent amis, même si parfois des tensions, désaccords ou rivalités marquèrent parfois leurs relations. Arago en témoigne ainsi : *« mal conseillé par des amis peu au courant des choses d'ici-bas, Ampère se présenta, dans l'amphithéâtre d'une école presque militaire, en habit noir à la française, œuvre malheureuse d'un des moins habiles tailleurs de la capitale ; et pendant plusieurs semaines, le malencontreux habit empêcha plus de cent jeunes gens de prêter attention aux trésors de science qui se déroulaient devant eux ».*

**La formation de la geste ampérienne :** la légende d'Ampère resta longtemps vivante à l'Ecole, bien des années après son départ. Ainsi, l'amour de la littérature, le besoin de se tenir au courant... firent naître en 1832 un journal hebdomadaire qu'on appela le Récréatif. La quatrième page du journal recevait les nouvelles, concerts, théâtres, farces et charades. On y trouvait toujours quelque anecdote au sujet d'Ampère et on avait fait un recueil des mille distractions qui le rendaient populaire, des tours que lui jouait Arago, son ami intime.

**Tel qu'en lui-même l'éternité le fige...** La vocation d'Ampère, écrivit Arago après sa mort, était de ne pas être professeur ! Affligé d'une myopie extrême, distrait comme La Fontaine, d'une timidité invraisemblable, il était incapable de faire une leçon devant un auditoire nombreux, sans provoquer par son attitude et par ses gestes des rires irrévérencieux. Les histoires de ses distractions étaient célèbres : vingt ans après, on les contait encore à l'Ecole, mais on y gardait respect et admiration la mémoire du savant illustre et bon. Un demi-siècle après sa mort, Mercadier, directeur des études de l'X regrettait que cet homme de génie ne possédât aucune des qualités du professeur, sauf la Science...

### Ampère, inspecteur général de l'Université

Une autre fonction a beaucoup compté pour Ampère : celle d'Inspecteur général de l'Université. Il est nommé à ce poste le 21 septembre 1808, et il l'occupera jusqu'à sa mort

avec une interruption de quelques années. C'est d'ailleurs au cours d'une mission d'inspection au lycée de Marseille (lycée Thiers actuel) qu'il contracta la pneumonie qui devait l'emporter en quelques jours.

Cette tâche lui a certainement apporté plus de joies que de soucis. Pour un homme aussi enclin à la discussion, aussi curieux de tout, voyager, sillonner notre pays, rencontrer les meilleurs esprits, les plus cultivés de nos provinces, devait compenser et au-delà les servitudes du métier : interroger les élèves, juger les maîtres, et corvée la plus pénible, en rédiger un rapport écrit.

### **Ampère, professeur au Collège de France**

Afin de remplacer un professeur révoqué pour ses idées libérales, Ampère est candidat, comme d'ailleurs son ami Fresnel ; le ministre consulte l'Académie des sciences, qui suggère Ampère, finalement nommé par ordonnance royale du 20 août 1824.

Ampère occupe une chaire de physique expérimentale et aura Savart comme préparateur à partir de 1826. Ampère se conforme au règlement de 1825, qui impose à chaque professeur de faire trois leçons par semaine. Deux sont des séances de physique et son cours aborde de multiples sujets, dont il tire nombre de mémoires ou articles. La troisième séance, très suivie, est consacrée à la classification des connaissances humaines et donne l'occasion au savant d'affirmer sa passion pour la classification (comme il avait fait en chimie) et l'étendue de ses connaissances, en particulier en philosophie.

Ampère enseignera au Collège de France jusqu'à sa mort

### **DANS L'INTIMITÉ D'ANDRÉ-MARIE AMPÈRE**

Une enfance enchantée par les oiseaux et les animaux de l'Histoire naturelle de Buffon, des dispositions surprenantes pour le calcul, des progrès rapides alliés à une vivacité d'esprit impressionnante et à une mémoire d'éléphant : tel est le jeune Ampère, autodidacte et précoce veillé par un père qui le conseille quand il le lui demande et une mère très pieuse qui sait équilibrer une sensibilité presque malade, une émotivité excessive et une étourderie innée.

Le 8 juillet 1788, il résout à l'Académie de Lyon le coriace problème « de la quadrature du cercle ». Il a treize ans et les académiciens restent pantois.

Deux drames vont accabler André-Marie Ampère, le jetant dans un état de profonde dépression : La mort de sa sœur Antoinette (1792) suivie de l'exécution de son père en 1793 par cette Révolution en laquelle il avait placé tant d'espoir.

La botanique sortira le jeune homme de cet état apathique et lui permettra de renouer avec les mathématiques. Ampère travaille, découvre, avance dans la connaissance, il sera bientôt reconnu.

Sa rencontre avec la belle Julie Carron sur un sentier de Poleymieux lui offre trois ans de bonheur ; un mariage apaisant, bénéfique pour l'étude et un petit garçon : Jean-Jacques. Mais la maladie emporte en juillet 1803 l'épouse adorée et Ampère sombre dans l'errance spirituelle et affective.

A Bourg, Lyon puis à Paris, il sera protégé par le réseau des rescapés du siège de Lyon dont sont membres Bredin le vétérinaire et Ballanche le philosophe qui deviendront ses deux plus grands amis, indéfectibles jusqu'à la mort.

A nouveau, la solitude le ronge : « *Mes travaux scientifiques laissent mon cœur sec et mon âme vide* ». Mal guidé par un autre rescapé, Degérando, il prend feu pour une jolie coquette Jenny Potot qui, à peine épousée, le repousse et finit par le mettre à la porte. Nouveau drame pour un être naïf et vulnérable, incapable de gérer correctement ni ses



La constante amitié – Gravure par Fortier d'après Mallet.  
© Musée Ampère

finances, ni sa vie sentimentale. Il demande à sa mère de vendre la maison de Poleymieux et de venir à Paris ; ce qu'elle fait en 1809 pour s'occuper du foyer de son fils, Jean-Jacques, chargé maintenant de deux enfants, et une petite Albine, fruit déconcertant d'un mariage « non consommé ».

La vie sentimentale d'Ampère se termine par le rêve d'une troisième union avec une jeune fille qu'il appelait "La constante amitié", d'après une célèbre gravure... rêve sans lendemain.

Ces souffrances intimes portent le savant à se pencher sur la science de l'âme et sur la méconnaissance de la pensée humaine. Une belle amitié « contradictoire » avec Maine de Biran nourrit sa recherche philosophique « science unique » mystique, avec ou sans Dieu selon les séquences.

De misérables rencontres lui feront encore perdre la tête et creuseront la misère de sa vie sentimentale. Toutes ces déceptions retentiront sur son rythme de travail sans entraver les grandes découvertes qui se feront par bonds sur un éclair d'inspiration géniale.

Ampère disparaît le 10 juin 1836 à 61 ans, épuisé, rongé par les ennuis familiaux et la solitude morale, lors d'une tournée d'inspection à Marseille.

Son fils Jean-Jacques, qui fera une brillante carrière littéraire (Collège de France et Académie française) aurait pu le rendre heureux, mais il se souciait plus de Juliette Récamier que de son propre père, dont il fera paraître, après sa mort, le second volume de la Philosophie des Sciences. Dans la préface, il écrira : « *Dans les chapitres qui traitent des sciences politiques, à ceux qui n'ont pas connu mon père sera révélé des purs sentiments d'humanité dont son âme était consumée. Sous la sécheresse apparente des formules, on découvrira un vif désir du bonheur et de l'amélioration des hommes* ».

#### POUR EN SAVOIR PLUS

- *AMPÈRE ET LA CRÉATION DE L'ÉLECTRODYNAMIQUE* par Christine Blondel (CHHTS Bibliothèque Nationale, 1982).
- *LE GÉNIAL BONHOMME AMPÈRE: LE ROMAN DE SA VIE* par Pierre Marion (Mémoire Des Arts, 1999).
- *ANDRÉ-MARIE AMPÈRE, ENCYCLOPÉDISTE ET MÉTAPHYSICIEN* par Robert Locqueneux (EDP Sciences, 2008), qui a aussi écrit pour la REE un article, *Ampère n'a pas été qu'un grand savant*, publié dans la REE 2014-2.
- Le lecteur pourra consulter avec intérêt les bulletins de la *SOCIÉTÉ DES AMIS D'ANDRÉ-MARIE AMPÈRE (SAAMA)* ainsi que le numéro spécial (N° 37) de la Société des amis de la bibliothèque et de l'histoire de l'École polytechnique (SABIX) consacré à Ampère, un savant humaniste.
- Voir également le site du Musée Ampère : <http://amperemusee.fr/>

#### LA MÉDAILLE AMPÈRE

La SEE décerne chaque année la Médaille Ampère, gravée à l'effigie du savant, qui honore un membre de la SEE qui a participé aux grandes orientations de l'association et à leur mise en œuvre, et qui a contribué à la mise en valeur et au rayonnement de la société dans son ensemble.



#### REMERCIEMENTS

La REE tient à remercier Bernard Ayrault, Alain Brenac, Georges Delorme, Michel Dürr, André Gromier, Jean-Pierre Hauet, Alain Jouve, Patrick Leclerc, Sylvie Marion-Feyeux, Bernard Palandre et Philippe Ponchon pour la part qu'ils ont prise à la mise au point des informations sur Ampère 2020 rassemblées dans le présent numéro.