



CERTIFICAT D'APTITUDE PROFESSIONNELLE **ÉLECTRICIEN**

CERTIFICAT D'APTITUDE PROFESSIONNELLE **ÉLECTRICIEN**

Comment accéder au monde professionnel de l'électricien à votre rythme ? En préparant le CAP électricien à distance.

Bonne lecture !

EXTRAITS DE COURS

SOMMAIRE

Objectif du CAP électricien : la formation que nous proposons vous prépare aux épreuves générales et professionnelles du CAP électricien.

Vidéos pratiques, mises en situation et études de cas pratiques concrets, cours généraux indispensables, notre préparation au CAP électricien vous permettra de maîtriser les notions demandées à l'examen du CAP.

01

Extrait n°1.

Fondamentaux de l'électricité n° 1 : lois fondamentales



Extrait n°1.

FONDAMENTAUX DE L'ÉLECTRICITÉ N° 1 : LOIS FONDAMENTALES

Avant de pouvoir installer, mettre en service et réparer des ouvrages électriques, vous devez connaître les bases de l'électricité.

Qu'est-ce qu'un courant électrique ? Quels sont ces effets et ses propriétés ?

Ce cours permet de tout savoir sur ce phénomène physique maîtrisé par les électriciens.

Fondamentaux de l'électricité n°1 : lois fondamentales

I. Courant électrique : nature et manifestation

Qu'est-ce qu'un courant électrique et quels sont ses effets ? Qu'est-ce qu'un atome ? Un électron ? Un générateur ? Quelles sont les différentes sources d'énergie et quelles transformations peuvent-elles subir ? À toutes ces questions intéressantes que se pose le futur électricien et auxquelles le cours répond s'ajoute la découverte des lois fondamentales que tout électricien doit bien connaître.

A. Courant électrique : principaux effets et origine

Avant d'étudier plus en détail la nature et les propriétés du courant électrique, essayons de voir quelles sont ses principales manifestations ou effets ; pour cela, nous réaliserons deux expériences.

Expérience n° 1

Relions par des conducteurs en cuivre, le générateur G (pile ou accumulateur) aux différents récepteurs ci-dessous (nous verrons, par la suite ce qu'est un récepteur, au sens le plus général du terme).

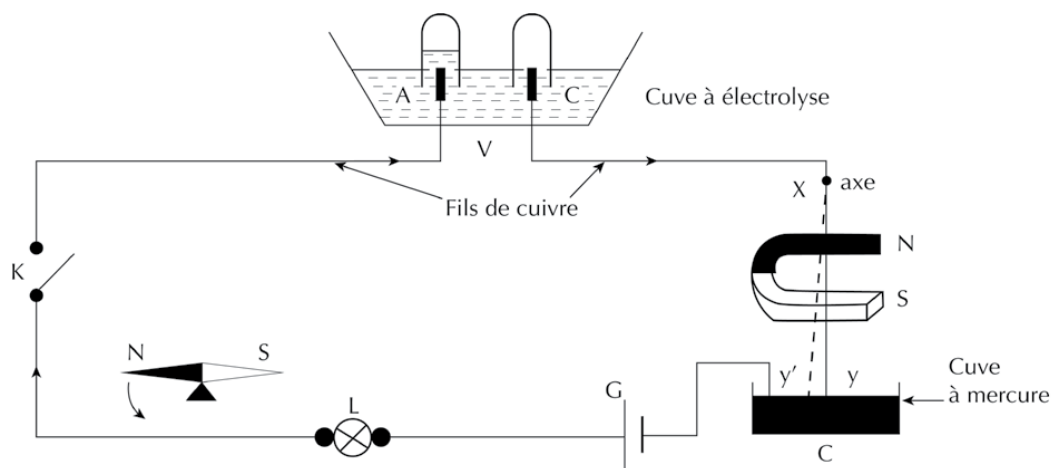


Fig. 1 Expérience n°1 effets du courant électrique © Skill and You

Fermons l'interrupteur K :

a) Effet thermique

Le filament de la lampe L rougit lors du passage du courant (la température de ce filament est voisine de 2 000 °C).

b) Effet magnétique

Une aiguille aimantée sur pivot, disposée à proximité du conducteur, a tendance à se mettre en croix avec celui-ci. Donc, un conducteur parcouru par un courant exerce un effet magnétique dans son voisinage.

c) Effet chimique

Nous ne rentrerons pas dans le détail des théories électrochimiques qui sortent du cadre de ce cours. Contentons-nous de constater les phénomènes. Nous avons inséré dans le circuit une cuve à électrolyse, laquelle comporte deux électrodes. L'une recevant le courant appelée **anode**, l'autre par laquelle le courant sort, appelée **cathode**.

À l'intérieur de cette cuve, on verse une solution formée d'un corps composé (acide, base ou sel) par exemple de l'acide sulfurique (constitué de soufre, d'oxygène et d'hydrogène de symbole H_2SO_4).

On recouvre les électrodes (anode et cathode) avec des éprouvettes et on constate, au passage du courant, un dégagement gazeux sur les deux électrodes.

Le gaz contenu dans l'éprouvette recouvrant l'anode A rallume une allumette : il s'agit donc d'**oxygène**. Cependant, le gaz qui s'échappe de l'éprouvette recouvrant la cathode C provoque une légère explosion : il s'agit d'**hydrogène**.

Résumons :

- l'oxygène se dégage à l'anode ;
- l'hydrogène se dégage à la cathode.

En fait, le courant électrique a tout simplement décomposé l'eau en ces deux éléments : l'oxygène et l'hydrogène (la formule de l'eau est H_2O , H étant l'hydrogène et O l'oxygène). D'ailleurs, on constate que le volume d'hydrogène est deux fois plus important que le volume d'oxygène : 2 H pour 1 O. Nous avons ici mis en évidence l'effet chimique du courant électrique.

d) Effet mécanique et magnétique

Une portion conductrice du circuit (XY), mobile autour d'un axe (X), a sa partie inférieure placée dans une cuve de mercure (également conducteur). Dans un plan perpendiculaire à XY, disposons un aimant en fer à cheval NS (Nord-Sud). Au passage du courant, le conducteur en rotation autour de X se déplace à la base du point Y au point Y'.

Grâce à l'aimant d'une part (magnétisme) et d'autre part au passage du courant, un « **effet moteur** » ou mécanique est enregistré ; c'est sur ce principe que sont basés les moteurs électriques.

Expérience n° 2

Invertissons les bornes du générateur G et conservons la même structure à notre circuit.

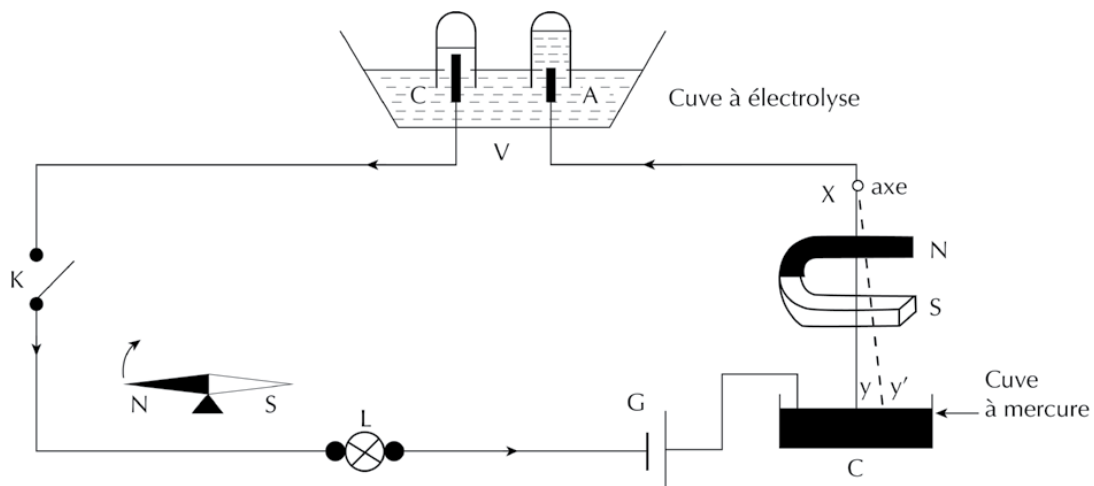


Fig. 2 Expérience n°2 effets du courant électrique © Skill and You

Fermons l'interrupteur K :

a) Effet thermique

La lampe à incandescence L brille comme à la première expérience.

b) Effet magnétique

L'aiguille aimantée se met en croix avec le conducteur mais tourne en sens inverse.

c) Effet magnétique et mécanique

Le conducteur XY mobile autour du point X s'oriente vers la droite par opposition avec la première expérience.

d) Effet chimique

Les dégagements gazeux sont inversés.

Résumons :

les effets magnétiques, mécaniques et chimiques sont inversés : on dit qu'ils sont **polarisés**, c'est-à-dire qu'ils dépendent du sens du courant.

L'effet thermique et lumineux est indépendant du sens du courant : il n'est pas polarisé.

Connaissant maintenant les principaux effets du courant électrique, essayons de retrouver l'origine de ce courant.

B. Courant électrique : origine

La matière qui nous entoure (solide, liquide ou gazeuse) est formée de particules infiniment petites appelées « molécules ». Si nous essayons de fragmenter des molécules, on constate qu'elles sont conçues d'une multitude de petites « billes » appelées « atomes ». Le diamètre de ces atomes est surprenant par sa petitesse. Pour donner une idée de leur diamètre moyen, disons qu'il est de l'ordre des 10 milliardièmes de millimètres. Il faut imaginer que sur une longueur de 1 millimètre, on pourrait aligner, l'un contre l'autre, 2 à 10 milliards d'atomes. Ces chiffres nous laissent rêveurs car il faut à la fois manipuler des nombres infiniment petits et des rapports gigantesques.

Un atome, dans son état naturel, est neutre sur le plan électrique (ni positif, ni négatif). L'atome est donc la plus petite partie d'un corps simple.

Structure de l'atome

Schématiquement, l'atome peut se représenter ainsi :

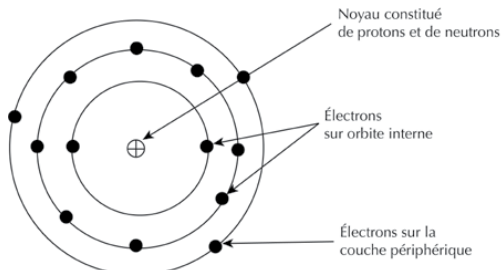


Fig. 3 Structure de l'atome © Skill and You

L'atome est constitué par un **noyau central** formé de particules électrisées positives appelées « **protons** » et de particules neutres appelées « **neutrons** », lesquels ne présentent aucun intérêt sur le plan de la conductibilité. Autour de ce noyau, gravitent sur des orbites circulaires ou elliptiques, des électrons ou « grains d'électricité » de masse encore plus réduite (environ 1 840 fois plus petite que le noyau).

Ces électrons chargés d'**électricité négative** tournent sur les orbites ou couches concentriques en respectant certaines lois précises de la physique, c'est-à-dire qu'un électron donné appartient à une couche donnée.

On a souvent comparé la structure d'un atome au système interplanétaire de l'univers. Les électrons représenteraient les planètes tournant autour d'un noyau, qui serait le soleil, d'où le rapprochement établi entre les **orbites planétaires et les orbites électroniques d'un atome**.

Si aucune énergie ne vient perturber ce système atomique, les électrons tournent à l'intérieur de l'atome sur leurs orbites respectives sans pouvoir s'échapper. Ils seront appelés « électrons liés ». D'après la structure de la couche périphérique, on peut classer les corps en plusieurs catégories.

a) Corps conducteurs d'électricité

L'électricité est due à une circulation d'électrons à l'extérieur des atomes. Ceci implique la nécessité d'extraire des électrons pour obtenir un courant électrique. Seuls les électrons répartis sur l'orbite externe de l'atome, dite encore « couche périphérique » peuvent sortir de cet atome.

Cet électron ne sera libéré, et par conséquent disponible pour la conductibilité, qu'à condition de recevoir une énergie supérieure à celle qui le lie à l'atome et le retient à l'intérieur.

Cette énergie peut se présenter sous des formes diverses :

- forme calorifique ou thermique (piles thermoélectriques, émission électronique des filaments) ;
- forme lumineuse (cellules photoélectriques) ;
- forme magnétique et mécanique (cas des générateurs électromagnétiques) : dynamos pour le courant continu, alternateurs pour le courant alternatif ;
- forme chimique (piles – accumulateurs dont nous reparlerons à la fin de ce manuel).

Les corps conducteurs d'électricité seront donc les matériaux qui échangeront facilement des électrons entre leurs atomes : ce qui revient à dire des corps dont la couche périphérique pourra donner ou accepter un ou plusieurs électrons, en consommant peu d'énergie.

Parmi les conducteurs, nous citerons, sans distinction, tous les métaux et surtout le cuivre, l'argent, le plomb, l'aluminium, etc., ainsi que tous les alliages métalliques (nickel, chrome, étain, etc.).

C'est grâce aux fils conducteurs qu'on assurera la liaison entre les différents composants d'un circuit électrique (générateurs, récepteurs, etc.).

b) Corps isolants

Il s'agit de substances dont les atomes ont une couche périphérique saturée : en d'autres termes, aucun électron ne peut y pénétrer, ni en sortir ; donc aucune liaison électronique n'est possible. Les électrons ne peuvent pas passer d'un atome à l'autre.

La conductibilité est donc nulle ou en pratique très faible. Tous les électrons sont liés aux atomes.

Matériaux isolants utilisés en électronique :

le verre, la céramique, le mica, le papier (ces 4 matériaux entrent dans la fabrication des condensateurs). On note également la porcelaine, le caoutchouc, l'ébonite, etc.

c) Corps semi-conducteurs

Il s'agit de matériaux dont les propriétés sont communes à celles des isolants et des conducteurs.

Essayons d'expliquer sommairement ce paradoxe.

À l'état pur, un semi-conducteur, placé dans des conditions de très basse température (0° absolu, soit - 273° centigrades) aura toutes les propriétés d'un isolant. En effet, dans ces circonstances, tous les électrons du semi-conducteur sont liés.

En revanche, si la température croît, certains électrons acquièrent une énergie suffisante pour se libérer et assurer une certaine conductibilité. Cette dernière sera par ailleurs favorisée si on incorpore certains atomes étrangers dans le cristal semi-conducteur.

On doit donc remarquer que l'énergie thermique exerce une grosse influence sur le comportement d'un matériau semi-conducteur.

En résumé, un semi-conducteur devient conducteur à condition de le placer dans un état favorable (température suffisante, mélange avec d'autres substances, etc.).

Dans la catégorie des semi-conducteurs, nous citerons le germanium, le silicium, le carbone diamant.

C. Notion d'intensité électrique

Nous avons vu que la mobilité des électrons dans un conducteur engendre la création d'un courant électrique.

Donc :

agitation électronique = courant électrique.

Plutôt que de compter le nombre d'électrons dans un conducteur pour exprimer la quantité d'électricité correspondante, on a physiquement défini une unité de quantité d'électricité appelée : le **coulomb**.

Le débit électrique (c'est-à-dire la quantité en un temps donné) s'exprimera en **ampères**.

Définition de l'ampère

C'est l'intensité d'un courant qui correspond au passage d'un Coulomb en une seconde.

D'où la relation fondamentale : $I = \frac{Q}{t}$

Avec :

- I en ampères (A) ;
- Q en coulombs (C) ;
- t en secondes (s).

Nous pouvons comparer l'intensité d'un courant électrique avec le débit d'un cours d'eau. La quantité d'eau s'exprimera en m³ et le débit, en m³ par seconde : m³/s.

Tableau n°1 Tableau comparatif de l'intensité d'un courant électrique avec le débit d'un cours d'eau

	ÉLECTRICITÉ	EAU
Quantité	coulomb : C	m ³
Débit	ampère : A	m ³ /s

I est le symbole de l'intensité et A est l'unité d'intensité.

Exemple

Pour un courant de 2 ampères, on notera : $I = 2 \text{ A}$.

Pour un courant de 0,1 ampère, on notera : $I = 0,1 \text{ A}$.

Calculons l'intensité d'un courant correspondant à la circulation de 1 800 coulombs par heure.

La formule à employer est : $I = \frac{Q}{t}$

$Q = 1\,800 \text{ C}$;

$t = 1 \text{ heure} = 3\,600 \text{ secondes}$.

Avant d'effectuer un calcul sur une formule, il faut toujours faire attention aux unités ; ici, le temps t s'exprime en secondes.

Donc : $I = \frac{1\,800}{3\,600} = 0,5 \text{ A}$

L'intensité se mesure avec un ampèremètre qui est de plus en plus inclus dans un multimètre.



Fig. 4 Multimètre électrique © Y. L. Photographies - stock.adobe -
© Y. L. Photographies - stock.adobe.com

En électronique, nous utiliserons surtout les sous-multiples de l'ampère, c'est-à-dire :

le **mA** (milliampère) ou millième partie de l'ampère.

Nous écrirons : $1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A}$

ou inversement : $1 \text{ A} = 1\,000 \text{ mA}$

On utilise également le microampère ou millionième partie de l'ampère. Le microampère se symbolise par l'abréviation : μA qui se lit (microampère), alors μ : lettre grecque qui se lit « mu ».

$1 \mu\text{A} = 0,000\,001 \text{ A}$

ou inversement $1 \text{ A} = 1\,000\,000 \mu\text{A}$

Suivant leur valeur, on classe souvent les courants en deux catégories : les courants forts et les courants faibles.

Les courants forts

Les courants délivrés par des générateurs peu volumineux et peu puissants comme les piles et les accumulateurs seront de l'ordre de $0,1 \text{ A}$ à 1 A .

En revanche, des générateurs comme les dynamos (en courant continu) ou les alternateurs (en courant alternatif) pourront délivrer des intensités de 1 A , à plusieurs centaines d'ampères.

À la sortie des centrales électriques, les intensités sont encore plus considérables et peuvent excéder $1\,000$ ampères.

Les courants faibles

En électronique, l'ordre de grandeur des dimensions électriques est beaucoup plus réduit ; à titre indicatif, les courants circulant à travers les électrodes d'une diode ou d'un transistor seront le plus souvent de l'ordre de quelques mA à 1 A . Dans certains cas, ils n'excéderont pas le μA (microampère). On est bien loin des intensités rencontrées en électricité industrielle.

Les intensités à travers les différents étages d'un émetteur seront évidemment supérieures à celles qui circuleront à travers un récepteur ou une chaîne haute fidélité.

En réception radio et TV, nous sommes dans le domaine des courants faibles.

Chaque système industriel, machine ou bien d'habitation nécessite une alimentation électrique, qui est l'énergie numéro un utilisée en France et en Europe.

Quand on parle d'alimentation électrique, on retrouve deux types de courant :

- le courant continu : la valeur du courant est constante ;
- le courant alternatif : la valeur du courant varie en fonction du temps, de sa période T et de sa valeur de crête A .

D. Les générateurs et les récepteurs

Les générateurs

Ils ont pour rôle essentiel d'entretenir le mouvement des électrons. Ils comportent 2 pôles ou bornes (borne positive marquée « + » et borne négative marquée « - »).

skill&you.

Envie d'en savoir plus ?
Ne tardez plus, planifiez votre rendez-vous.