

EXPÉRIMENTATION PÉDAGOGIQUE EN PREMIÈRE ANNÉE CAP

Intervenants : M Foulley, professeur d'Electrotechnique et Mme Baudet, professeure de Maths-sciences.

Ayant des élèves de CAP Proélec (Préparation et réalisation d'ouvrages électriques) depuis plusieurs années, nous avons fait deux constats qui sont à l'origine de ce projet. Nous avons remarqué d'une part, qu'après les deux ans de formation, beaucoup d'élèves ne font toujours pas la différence entre les principales grandeurs électriques qu'ils rencontrent dans leur métier (tension, puissance,...) et d'autre part un manque de motivation pour la formation dû notamment aux difficultés de compréhension. Notre objectif est donc, avec les élèves qui intègrent la première année CAP de ne pas renouveler ces constats, de donner encore plus de sens aux apprentissages, faire en sorte que les élèves comprennent les principaux phénomènes mis en jeu en électricité, d'en faire des professionnels compétents et non de simples exécutants.

Nous avons décidé d'utiliser la partie commune des programmes de Sciences Physiques et de Mesure pour expliquer les grandeurs électriques, les notations, le matériel, les méthodes, les règles de sécurité, ...et d'intervenir simultanément devant les élèves afin de lier les disciplines et donner du sens.

Organisation

L'organisation que nous avons retenue pour le premier semestre est la suivante :

Sur les 3h hebdomadaires d'expérimentation, il y a une heure consacrée à la préparation et au lancement de l'expérimentation et deux heures d'intervention conjointe des deux professeurs. La classe de première CAP que nous avons en charge est composée de 12 élèves qui proviennent de 3^{ème} Générale, 3DP6, 3^{ème} SEGPA et deux néo-arrivants avec des difficultés de compréhension du Français. C'est donc un groupe très hétérogène.

En réalité, la classe est très difficile à gérer, des élèves ayant des problèmes de concentration, de compréhension, de mémorisation et surtout de comportement. Les professeurs sont accaparés par la gestion de classe et par le respect des règles de sécurité, les élèves étant amenés à effectuer des mesures sous tension (220V).

Nous avons choisi de répartir les élèves en deux groupes dans la même salle, un groupe qui expérimente avec le professeur d'électro et un groupe qui travaille sur la compréhension, la mémorisation avec le professeur de sciences. Au bout d'une heure, les groupes changent d'activité.

Nous adaptons notre intervention en fonction des besoins liés à l'activité professionnelle (montages simples, questionnement oral, aide aux calculs, conversions, ...) et en fonction des difficultés des élèves (réexpliquer les notions non comprises, quizz, jeux,...).

Notre projet initial était d'élaborer une grille de compétences commune et de travailler des savoirs et des savoir-faire communs en partant des tâches professionnelles, de donner du sens en expliquant les phénomènes physiques associés aux mesures professionnelles et surtout d'aider les élèves en

difficulté. Cette grille n'a pas encore été exploitée de façon pertinente, les élèves étant peu autonomes.

Difficultés rencontrées :

Il a été nécessaire de traiter chaque grandeur séparément et d'expliquer de façon très détaillée. Par exemple pour la notion de générateur, on a disposé sur la table différents dipôles (pile ronde, pile plate, pile bouton, un générateur, une batterie, résistances, diodes, ampoules,...), les élèves disposaient d'un voltmètre. Ils ont fait des mesures pour trouver les éléments qui avaient, hors circuit, une tension à leurs bornes, ces éléments ont été identifiés comme des générateurs (notions qui n'étaient pas du tout évidente à concevoir pour certains élèves). Pour la notion de courant, une analogie a été faite avec le débit d'une chute d'eau. La notion de « résistance » électrique a aussi longuement été expliquée ainsi que l'influence d'un résistor de grande résistance dans un circuit.

Lors des explications en petits groupes, les élèves ont été attentifs, semblaient intéressés et ont posé des questions. A la fin des séances, un quizz était proposé aux élèves pour voir ce qui a été retenu des explications. Là, les résultats ont été décevants, ce qui semblait compris et acquis quelques minutes auparavant semblait complètement oublié. Le passage par la lecture a certainement posé difficulté à nombre de ces élèves qui sont plus à l'aise avec les consignes orales.

Le passage à l'écrit est aussi un obstacle : noter le cours est très difficile pour ces élèves, le résultat du recopiage se révélant souvent illisible et inexploitable. C'est pourquoi nous avons complété l'intervention en groupe par des fiches synthèses (voir page 6) contenant les éléments importants à retenir pour que les élèves puissent relire chez eux. Le constat a été que ces fiches étaient trop denses et que les élèves ont travaillé sur ces fiches uniquement en classe et ne les relisent pas chez eux.

Nous avons également constaté qu'au fil des séances, certaines choses que nous pensions acquises, comme la reconnaissance de symboles électriques simples (lampe, résistance,..) ne l'étaient pas du tout et que les élèves restaient bloqués, incapables de réaliser un montage car ils n'identifiaient pas sur le schéma les éléments ou alors confondaient voltmètre et ampèremètre,.... Pour aider les élèves à mémoriser de façon ludique certaines notions (en plus des éléments de cours distribués) nous avons fait quelques jeux. Par exemple (voir pages 8, 9 et 10), un jeu de dessins, où les élèves doivent en temps limité dessiner certains symboles ou un jeu de cartes dans lequel les élèves doivent associer une grandeur à ses éléments associés (notation, appareils de mesure, unité...).

Les élèves ont aussi beaucoup de mal à convertir des milliampères en ampère ou vice versa ce qui pour eux est important, ils en ont besoin notamment lors du choix du calibre de l'ampèremètre. Certains élèves ne savent pas multiplier de tête par 10, 100 ou 1000 et encore moins diviser. Là encore, nous avons réexpliqué et donné des repères (voir page 5) pour les conversions les plus courantes mais la majorité continue à se tromper. Nous espérons toutefois qu'à la fin de la formation, ils auront l'automatisme de savoir passer des mA aux A et vice versa.

Bilan :

Ce travail nous a permis d'observer les élèves sous un angle différent de celui du cours classique, nous avons mieux cernés les difficultés de certains (compréhension ou mémorisation ou concentration), cela a permis un meilleur contact également car les jeux ont été plutôt appréciés par les élèves qui étaient motivés par la volonté de gagner et pour gagner, il faut savoir les choses...

D'un autre côté, nous nous sommes sentis impuissants devant certaines de ces difficultés car malgré les efforts déployés certains élèves ne semblent pas avoir beaucoup avancé (les difficultés de certains ont peut-être une origine médicale mais nous n'avons pas forcément l'information et la formation nécessaires pour aider au mieux l'élève).

Cette expérimentation est tout de même positive car lorsque l'on interroge les élèves, les $\frac{3}{4}$ souhaitent continuer dans cette voie et trouver du travail dans les métiers de l'électricité. Quant à nous, cela a été très positif car nous avons confronté nos pratiques, nous nous sommes remis en question et nous avons eu le temps d'expérimenter de nouveaux moyens de remédiation comme le jeu qu'il nous est impossible de mettre en œuvre en classe entière.

Ceci est à réitérer l'an prochain en faisant certains ajustements pour s'adapter au mieux aux besoins des élèves.

Dans les pages suivantes, se trouvent quelques exemples d'activités que nous avons utilisées.

1. Quizz proposé à la fin d'une séance pour voir ce qui a été retenu.
2. Exemple de fiche synthèse sur ce qu'il faut retenir de la « notion de résistance ».
3. Exemple de fiche méthode pour les conversions d'unités.
4. Exemple d'activité pour faire le lien entre l' « atelier » et les « sciences ».
5. Deux exemples de jeu : le premier pour mémoriser les grandeurs et unités et appareils de mesure associés. Le deuxième pour mémoriser la symbolisation des différents éléments d'un circuit.

QUIZZ ÉLECTRICITÉ

10 questions pour vérifier ce qui a été compris.

Entourer la (ou les) bonne(s) réponse(s).



- Un courant électrique est un déplacement :
a) d'atomes b) de protons c) de neutrons d) d'électrons
- Un matériau conducteur est un matériau :
a) où les électrons circulent facilement
b) où les électrons ne circulent pas
c) où les électrons circulent très peu
- Lorsque l'interrupteur est fermé dans un circuit électrique :
a) aucun courant ne passe b) le courant peut circuler c) il y a toujours court-circuit
- Un dipôle est un composant électrique ayant :
a) une seule borne b) deux bornes c) trois bornes d) quatre bornes
- L'intensité du courant électrique se mesure avec :
a) un voltmètre b) un ampèremètre c) un ohmmètre
- L'unité de la tension électrique est
a) l'Ampère b) l'Ohm c) le Volt d) le Watt
- Quelles valeurs de résistance sont supérieures à $1\ 000\ \Omega$?
a) $220\ \Omega$ b) $0,5\ k\Omega$ c) $1,5\ k\Omega$ d) $2\ k\Omega$ e) $50\ k\Omega$
- L'appareil de mesure qui se branche en série dans le circuit est :
a) le voltmètre b) l'ampèremètre c) l'ohmmètre
- Un calibre de 30 V signifie que l'on peut mesurer des tensions :
a) inférieures à 30 V b) égales à 300 V c) supérieures à 30 V.
- Avec un calibre de 200 mA, je peux mesurer une intensité de :
a) 5 mA b) 20 mA c) 200 mA d) 0,18 A e) 0,20 A f) 2 A



CONVERSIONS D'UNITES

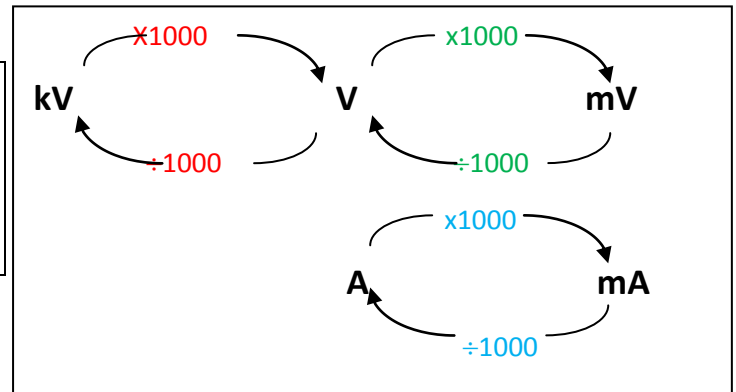
En électricité, on utilise surtout un multiple, le **kilo** et un sous-multiple, le **milli**.

-le **kilovolt** (kV) et le **millivolt** (mV).

<p style="text-align: center;">1 kV = 1 000 V 1 V = 0,001 kV</p> <p>Pour passer des kV aux volts, on multiplie par 1 000.</p> <p>Pour passer des V aux kilovolts, on divise par 1 000.</p>	<p style="text-align: center;">1 V = 1 000 mV 1 mV = 0,001 V</p> <p>Pour passer des V aux millivolts, on multiplie par 1 000.</p> <p>Pour passer des mV aux volts, on divise par 1 000.</p>
--	---

-un sous-multiple, le **milliampère** (mA).

<p style="text-align: center;">1 A = 1 000 mA 1 mA = 0,001 A</p> <p>Pour passer des A aux mA, on multiplie par 1 000.</p> <p>Pour passer des mA aux A, on divise par 1 000.</p>



exercice 1 : Conversions d'unités

1,18 A =mA

56 mA =A

180 mV = V

0,45 V = mV

0,068 A = mA

44,5mA =A

150 V = kV

12,4 kV= V

exercice 2 : Calibre

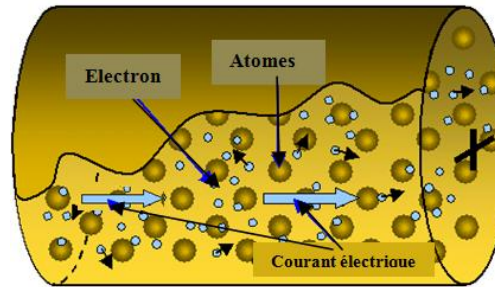
1. L'intensité du courant mesuré est 1,67 A. Sélectionnez le calibre judicieux.
2 mA ; 20 mA ; 200 mA ; 2 A ; 10A.
2. L'intensité du courant mesuré est 0,067 A. Sélectionnez le calibre judicieux.
2 mA ; 20 mA ; 200 mA ; 2 A ; 10A.
3. Pour une expérience, il faut un dipôle ohmique de résistance supérieure à 100 Ω.
Quelles sont les résistances qui conviennent ?
0,5 Ω ; 50 Ω ; 99 Ω ; 120 Ω ; 330 Ω ;
0,002 kΩ ; 0,08 kΩ ; 0,5 kΩ ; 1,4 k

RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE

Explications

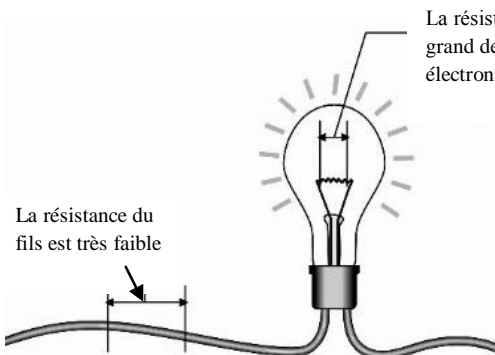
Tous les matériaux **ralentissent le passage des électrons** parce que les électrons se cognent aux atomes du matériau.

Tous les matériaux ont donc une **résistance (en ohm Ω)** mais, selon la nature du matériau, les électrons pourront se déplacer plus ou moins facilement.



Les matériaux « **isolants** » ont **une très grande résistance** et laissent passer très peu d'électrons.

Les matériaux « **conducteurs** » ont une **résistance très faible** (qui se rapproche de zéro) et les électrons les traversent très facilement.



La résistance du filament de l'ampoule est très grande d'où un grand dégagement de chaleur et de lumière lorsque les électrons forcent le passage.

Remarque : les dipôles ohmiques ont des bandes colorées qui permettent de retrouver la valeur de la résistance (voir code couleur).

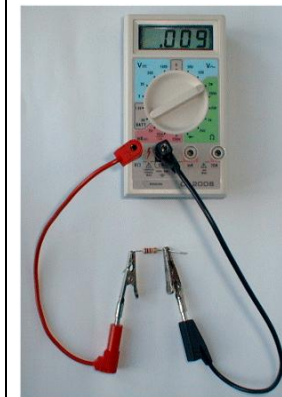
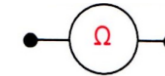


A savoir

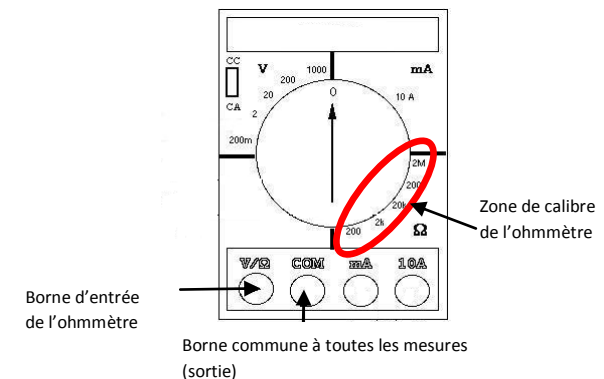
La **résistance** se note **R**.

Son unité est l'**Ohm (Ω)**.

Elle se mesure avec un **ohmmètre** branché en **dérivation** aux bornes du dipôle, **hors tension** !



Si la résistance est utilisée dans un montage, il faut l'en extraire avant de la connecter à l'ohmmètre.



Exemple d'activité menée conjointement :

Lors de la séance d'expérimentation sur la cuisine, les élèves sont amenés à mettre en fonctionnement divers appareils comme la rampe à trois spots du plafonnier ou le four. En parallèle du TP qu'ils font dans la cuisine, il y a analyse d'un montage simple (voir ci-dessous) qui permet de discuter et de faire l'analogie entre le circuit réel d'une cuisine et le montage que l'on utilise en sciences physiques.

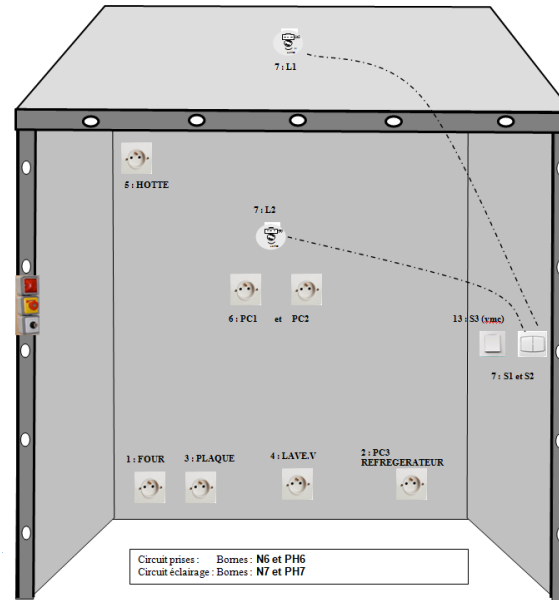
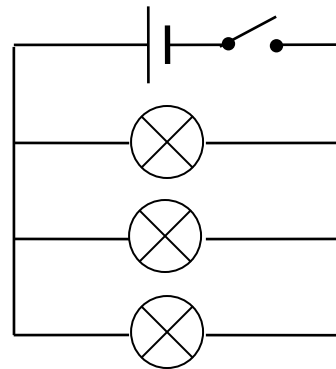
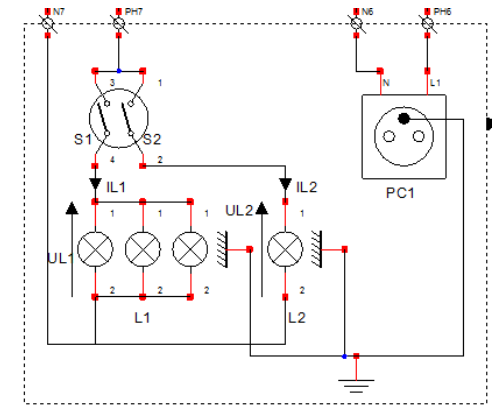


Photo et schémas extraits du TP d'expérimentation.



A partir du montage que les élèves ont devant eux, on discute du rôle du générateur, de l'interrupteur, on voit ce qui se passe quand on dévisse une ampoule,

Les élèves sont interrogés individuellement pour qu'ils montrent notamment le passage du courant dans les différentes branches, qu'ils expliquent l'intérêt du branchement en dérivation, ce qui se passe en cas de court-circuit,...

Jeu n°1

Symboles et grandeurs

1 PROE

Cartes « Symbole »

Règle du jeu : Chaque joueur dispose de 4 cartes « Grandeurs ». On retourne une carte « Symbole ». Les joueurs ont 10 secondes pour trouver la carte grandeur associée. Ils la déposent devant eux face retournée. Au bout de 10 secondes, on retourne les cartes, ceux qui ont la bonne réponse marquent un point. Il y a 20 cartes « Symbole ». Le joueur qui marque le plus de points a gagné.

Les 4 cartes « grandeurs »

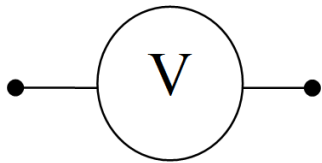
Puissance

Résistance

Tension

**Intensité
du courant**

Exemples de cartes « symboles »



mA

Ohmmètre

P

Jeu n°2

Dessinez, c'est gagné !!!


1 PROE

Cartes « Dessins »

Règle du jeu : Le premier joueur prend la carte du dessus du paquet et indique aux autres joueurs ce qu'ils doivent dessiner dans le temps indiqué. Attention, chaque joueur cache ce qu'il est en train de dessiner ! Une fois le temps écoulé ou avant si tout le monde a terminé, on montre les dessins. Ceux qui sont corrects permettent aux joueurs de gagner 1 ou 2 points. C'est ensuite au joueur suivant de prendre une carte. Chaque joueur doit effectuer 8 dessins. Le joueur qui marque le plus de points a gagné.

Exemples de cartes « Dessins »

Temps: 20 secondes



Dessiner le symbole d'une pile.

1 Point

Temps: 40 secondes



Dessiner trois lampes en dérivation.

2 Points