









## Jeu sérieux sur l'induction électromagnétique

 <b>Professeurs concepteurs</b>	Louison Maurice et Marie Guéry, professeures de Physique-Chimie <a href="mailto:louison.maurice@ac-versailles.fr">louison.maurice@ac-versailles.fr</a> , <a href="mailto:marie.guery@ac-versailles.fr">marie.guery@ac-versailles.fr</a>	 <b>Niveau concerné</b>	<input type="checkbox"/> 1 <sup>ère</sup> E.S <input checked="" type="checkbox"/> Term E.S
 <b>Type d'activité</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Manipulation <input checked="" type="checkbox"/> Travail en groupe, collaboration <input type="checkbox"/> Numérique <input type="checkbox"/> Projet expérimental et numérique	 <b>Grands objectifs du programme visés</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration</b> <input type="checkbox"/> Pratiques scientifiques <input type="checkbox"/> Effets de la science sur les sociétés
 <b>Notions du B.O construites</b>	Thème 2 : Le futur des énergies  - Les alternateurs électriques exploitent le phénomène d'induction électromagnétique découvert par Faraday puis théorisé par Maxwell au XIX <sup>e</sup> siècle.  - Reconnaître les éléments principaux d'un alternateur (source de champ magnétique et fil conducteur en mouvement relatif) dans un schéma fourni. Relier la vitesse de rotation du rotor et la fréquence du courant électrique.	 <b>Durée</b>	55 min
 <b>Compétences développées</b>	- Réaliser un protocole expérimental - Elaborer un protocole expérimental - Observer et décrire un phénomène - Extraire les informations utiles de documents textes - Calculer dans une situation de proportionnalité	 <b>Matériel, aménagements de la salle</b>	- Un ordinateur ou une tablette par groupe de 4 élèves.  - Le <b>Genially</b> , support du Jeu sérieux (même s'il est possible de faire sans)  - Générateur, voltmètre, boussole, bobine, aimant, fil de cuivre, fils de connexion, pinces crocodiles, un ensemble de matériel de laboratoire ancien si possible.

Objectifs du dispositif	Plus-values	Points de vigilance
Au cours d'un jeu sérieux où les élèves voyagent dans le temps, ils découvrent le contexte et les acteurs autour de la découverte de l'induction par Faraday, le principe de l'alternateur puis la théorisation par Maxwell de l'induction.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspect expérimental</li> <li>- Motivation des élèves par le jeu</li> <li>- Mise en avant de l'aspect historique des découvertes scientifiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Préparer la salle à l'avance afin de ne pas perdre de temps</li> <li>- Guider les élèves afin que tous les groupes puissent finir le jeu sur la séance.</li> </ul>

### Ressources

**Pour les élèves** : le [journal](#), le **CARNET DE LABORATOIRE**, le [Genially](#). Il est possible de distribuer un carnet de laboratoire par élève ou par groupe. Il est possible de se passer de l'outil numérique en distribuant les différentes étapes au fur et à mesure.

**Pour les professeurs** : <http://www.ampere.cnrs.fr/histoire/parcours-historique/faraday-expo1900/induction>

A la séance suivante, nous conseillons de rappeler que les faits historiques relatés dans ce jeu sont authentiques, de mentionner qu'en réalité bien d'autres expériences ont eu lieu avant l'expérience de Faraday, qui n'ont pas été mentionnées par souci de simplification. On peut inviter les élèves à se poser la question concluant le Jeu : "Comment se font les grandes découvertes scientifiques ? "

## Déroulé détaillé

<b>Avant</b>	<p>Préparer la salle :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Le Genially doit être déjà ouvert sur l'ordinateur/la tablette de chaque groupe, écran éteint, et prêt à vidéo-projecter au tableau.</li><li>• Une partie du matériel se situe sur les tables élèves, une autre partie sur le bureau du professeur.</li></ul>
<b>INTRODUCTION</b>	<p>Au vidéoprojecteur s'affiche une fenêtre avec une vidéo d'une rue au début du 19<sup>ème</sup> siècle. Après quelques secondes, le professeur remarque : « C'est étrange, regardez par la fenêtre, il semble que nous ayons été transportés dans le passé, il va nous falloir trouver un moyen pour revenir à l'époque actuelle : trouver une machine à remonter le temps, et la faire fonctionner. J'ai trouvé un extrait du journal du jour qui pourra peut-être vous aider sur l'endroit où commencer vos recherches. Je vous invite à garder trace de vos recherches sur ce carnet de laboratoire. Le professeur distribue les <u>CARNET DE LABORATOIRE</u> et <a href="#">le journal scientifique de juillet 1827</a> et invite chaque groupe à accéder au <a href="#">Genially</a>.</p>
<b>ETAPE 1 LE JOURNAL</b>	<p>Lecture du journal et découverte du Genially. Sans Genially : distribuer une image de la machine à remonter le temps indiquant : courant alternatif, 3 Hz</p> <p><b>Les élèves doivent choisir de se rendre à la Royal Institution of Great Britain, au regard du caractère alternatif de la machine et des informations indiquées dans les articles de journal.</b></p> <p>Sur Genially : cliquer sur le plan sur la Royal Institution pour accéder à la salle d'accueil où Faraday les attend. Sans Genially : le professeur distribue les paroles de Faraday</p>
<b>ETAPE 2 LES RECHERCHES</b>	<p><b>Faraday s'adresse aux élèves :</b> Bonjour ! Vous postulez pour être mes assistants ? Il me faut d'abord vérifier l'étendue de vos connaissances. Pour cela, dressez un état des lieux des expériences menées pour faire le lien entre électricité et magnétisme : dans votre carnet de laboratoire, dressez un bilan des expériences menées sur le sujet en Europe. Le journal scientifique du jour pourra sans doute vous aider.</p> <p><b>Les élèves complètent le récapitulatif des recherches menées dans leur « <u>CARNET DE LABORATOIRE</u> » à l'aide du journal. Ils appellent le professeur, et ce dernier valide.</b></p> <p><b>Vérification par le professeur :</b> Sur Genially : le professeur souligne le mot « courant » dans les explications des élèves. C'est le code d'accès au laboratoire. Sans Génially : le professeur distribue la réponse de Faraday</p>

ETAPE 3  
EXPERIENCE D'OERSTED

**Faraday s'adresse aux élèves:**

Bravo chers amis, vous êtes embauchés ! Mais il va falloir me montrer vos compétences scientifiques pour rester. Pour vérifier vos capacités, je vous demande de reproduire l'expérience de mon collègue allemand M. Oersted et d'en compléter le compte-rendu sur votre carnet de laboratoire. Si vous y parvenez, vous pourrez lire la lettre que je viens de recevoir de mon ami Gerrit MOLL, qui pourrait bien contenir une découverte incroyable !

Voici le protocole de l'expérience d'Oersted :

- Brancher un générateur réglé sur 3V à un fil de cuivre à l'aide des fils de connexion ;
- Placer une boussole tout près du fil de cuivre ;
- Allumer le générateur, puis l'éteindre.

*Matériel mis à disposition : boussole, générateur, pinces crocodiles, fil de cuivre, aimant, voltmètre (l'aimant et le voltmètre ne sont pas encore utiles ici)*

*Expérience à réaliser par les élèves : placer la boussole près du fil, alimenter le fil avec le générateur, observer en allumant et en éteignant le générateur un effet sur la boussole.*

**Les élèves réalisent l'expérience et en rédige le compte-rendu. Ils appellent le professeur, et ce dernier valide.**

**Vérification par le professeur :**

Sur Genially : le professeur souligne le mot « magnétique » dans les explications des élèves. C'est le code d'accès pour lire la lettre.

Sans Génially : le professeur distribue la réponse de Faraday



ETAPE 4  
LA LETTRE DE GERRIT MOLL et  
L'EXPERIENCE DE FARADAY

**Lecture de la lettre de Gerrit Moll à Faraday :**

« A Monsieur Michael Faraday, Membre de la Royal Institution of Great Britain

Cher ami,

J'ai eu vent de vos recherches sur l'induction d'un courant voltaïque dans un fil conducteur sous l'effet d'un champ magnétique et j'ai pensé que ces faits pourraient vous intéresser : de l'autre côté de l'Atlantique, Joseph Henry construit aujourd'hui des aimants très performants, appelés électroaimants, grâce à du fil de cuivre enroulé en bobines de manière très serrés, ce qui est possible en entourant le fil d'un film isolant. Il est maintenant possible de maintenir suspendu un barreau de fer de plusieurs centaines de kilogrammes à l'aide de ces électroaimants. Nul doute que ce fait vous inspirera dans vos recherches.

Je vous remercie de me tenir au « courant » de l'expérience que vous consignerez dans votre carnet de laboratoire.

J'ai l'honneur d'être avec la plus haute considération, Monsieur, votre très humble et très obéissant serviteur.

Gerrit Moll, Membre de la Royal Institution of the Netherlands »

ETAPE 4  
LA LETTRE DE GERRIT MOLL et  
L'EXPERIENCE DE FARADAY

Les élèves doivent alors choisir parmi le matériel au bureau d'utiliser une bobine. Ils réalisent l'expérience d'induction, la nomme, la schématise sur le CARNET DE LABORATOIRE, et doivent donner les éléments principaux permettant la production d'énergie électrique : fil électrique et source de champ magnétique en mouvement relatif l'un par rapport à l'autre.

*Matériel à disposition : ajout de la bobine par rapport au matériel précédent*

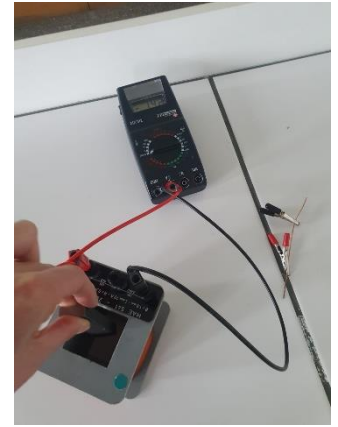
*Expérience à réaliser par les élèves : approcher/éloigner l'aimant de la bobine, observer la tension sur le voltmètre.*

Les élèves réalisent l'expérience, et complètent le CARNET DE LABORATOIRE.

**Vérification par le professeur :**

Sur Genially : le professeur souligne le mot « mouvement » dans l'explication des élèves. Les élèves doivent aller dans la salle de la machine à remonter le temps et entrer le mot « mouvement » dans le code de mise en route. La machine se met en route et arrive en 1832.

Sans Genially : le professeur distribue la conversation avec M. Hippolyte Pixii



ETAPE 5  
L'ALTERNATEUR

**Hippolyte Pixii s'adresse aux élèves :**

Qui suis-je ? Je suis Hippolyte Pixii, fabricant d'instruments scientifiques parisien, et vous, qui êtes-vous ? Vous êtes drôlement accoutrés ! Vous cherchez à produire un courant alternatif de fréquence précise pour votre drôle de machine ? Je crois que j'ai ce qu'il vous faut. Je viens de mettre au point, sur les conseils de M. Ampère, une machine qui utilise le principe de l'induction découvert par M. Faraday. Je vous la prête, utilisez-la avec soin et précision !

Je vous accorde une dernière question. Hz ? C'est le symbole de l'unité de la fréquence, le Hertz, cela correspond à un tour par seconde.

(Animation de l'alternateur d'Hippolyte Pixii : <https://nationalmaglab.org/tutorials/source/pixiimachine/pixiimachine.html> )

Les élèves légendent les éléments essentiels à l'alternateur d'Hippolyte Pixii, expliquent comment fonctionne un alternateur et calculent la vitesse de rotation nécessaire sur leur CARNET DE LABORATOIRE.

Sur Genially : Les élèves entrent le code correspondant au nombre de tours par minute pour une fréquence de 3 Hz 180, correspondant à la vitesse en tours par minute. Sans Genially : le professeur vérifie le carnet de laboratoire et donne le message affiché par la machine

<b>ETAPE 6 MAXWELL</b>	<p><b>Les élèves parviennent à avancer dans le temps... mais seulement jusqu'en 1884.</b></p> <p>Erreur 404 : Formule de calcul utilisée incorrecte. Entrer la lettre correspondant à la loi théorique de Maxwell à propos de l'induction.</p> <p>Les découvertes de Faraday sont suivies par d'autres découvertes par Gauss, Thomson et Ampère dans le domaine de l'électromagnétisme. En 1865, Maxwell publie une théorie unifiée des phénomènes observés sous la forme de vingt équations à vingt inconnues. En 1873, dans l'ouvrage en deux volumes <i>A Treatise on Electricity and Magnetism</i>, il réécrit sa théorie sous la forme de huit équations. Ce n'est que plus tard, en 1884, qu'Oliver Heaviside réécrivit ces équations sous la forme des quatre équations vectorielles et scalaires aux dérivées partielles : l'une d'elles se nomme, l'équation de Maxwell-Faraday, car elle théorise la découverte de Faraday. Saurez-vous la retrouver ? Attention ne vous trompez pas.</p> <p><math>\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \mu_0 \cdot \vec{j}</math> Cette équation montre qu'un champ magnétique <math>\vec{B}</math> peut être engendré par le mouvement de charges électriques.</p> <p><math>\nabla \cdot \vec{B} = 0</math> Cette équation montre qu'il n'existe pas de charge magnétique.</p> <p><math>\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}</math> Cette équation montre que la variation d'un champ magnétique B peut créer un champ électrique E, et donc mettre en mouvement des charges électriques.</p> <p><math>\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}</math> Cette équation permet de calculer le champ électrique E créé par un ensemble de charges électriques.</p> <p>Sur Genially : les élèves cliquent sur la bonne équation de Maxwell-Faraday, le jeu est terminé. Si ils entrent une mauvaise réponse ils sont envoyés à une autre époque et doivent recommencer.</p> <p>Sans Genially : vérification par le professeur</p>
<b>BILAN</b>	<p>On pose aux élèves la question ci-dessous. On les invite à rédiger leur réponse. Cela peut se faire en fin de séance, en devoir à la maison, ou à la séance suivante.</p> <p>Expliquer à partir de cette activité immersive en quoi la construction du savoir est :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• est internationale et collaborative</li> <li>• se fait par essai/erreur</li> <li>• allie expérience et théorie</li> </ul>

# CARNET DE LABORATOIRE

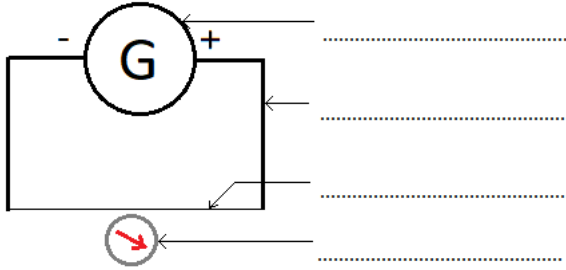
APPARTENANT A : \_\_\_\_\_

**De 1820 à 1825**

<i>Année</i>	<i>Nom, pays du scientifique</i>	<i>Que montre ou que cherche à montrer leur expérience ?</i>
1820	Oersted, .....	

**Novembre 1820 : L'expérience d'Oersted**

*Schéma légendé de l'expérience*



*Observations et conclusion*

---

---

---

---

---

---

**Juillet 1827 : L'expérience de Faraday**

*Schéma légendé de l'expérience*

*A quelles conditions observe-t-on l'induction ?*

---

---

---

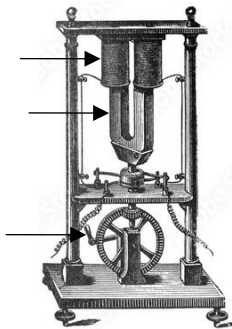
---

---

---

---

**Juillet 1832 : Conception de l'alternateur par Hippolyte Pixii**



*Comment fonctionne un alternateur ?*

*Calcul de la vitesse de rotation nécessaire (en tours par minute)*

---

---

---

---

---

---

---

**1865 : James Clerk Maxwell** unifie les diverses lois expérimentales découvertes sur l'électrostatique, le magnétisme et l'induction. Une de ses quatre lois théoriques est l'équation de Maxwell-Faraday :



# SCIENCE TODAY

July 1827

## John Frederic DANIELL reçoit la médaille Copley

Un professeur du King's College de Londres vient de recevoir la plus haute distinction que la Société Royale de Londres puisse accorder ; la médaille de Copley a été décernée à l'illustre chimiste et météorologiste John Frederic Daniell pour ses travaux sur la pile.

L'histoire des recherches sur les piles commence en 1799, lorsque le physicien italien Alessandro Volta crée la première pile en empilant alternativement des disques de zinc et de cuivre intercalés par des tissus imbibés d'eau salée. Cette disposition, appelée pile voltaïque, n'était pas le premier appareil à produire de l'électricité, mais il a été le premier à produire un courant électrique, c'est-à-dire un mouvement de charge électrique, constant durable. Cependant, cette dernière n'était pas commercialisable : ses disques métalliques avaient tendance à se corroder, raccourcissant sa durée de vie.

L'année dernière, M. Daniell a deux idées révolutionnaires : il remplace l'eau salée par une solution de sulfate de cuivre et il sépare la pile en deux compartiments distincts, séparés par une paroi permettant le passage des ions. Il obtient ainsi une pile améliorée de tension 1,08 V. De quoi fournir de l'électricité sûre, constante et durable, à nos télégraphes.

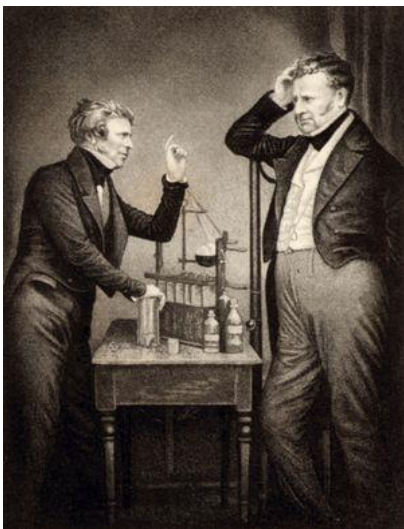


Figure 1 : Michael Faraday (left) and John Frederic Daniell



Figure 2 : The Daniell cell, a wet storage battery.

THE  
FINE ART SOCIETY  
ESTABLISHED 1678  
EXHIBITION  
of  
300 FINE ETCHINGS  
BY  
LEADING ARTISTS  
INCLUDED : BRANGWYN, CAMERON, McBEY, BONE GRIGOS, WHISTLER,  
ZORN ...  
148, NEW BOND STREET, LONDON, W.1.

**OFFRE d'EMPLOI :**  
Assistant de M. Faraday au laboratoire de Chimie de la Royal Institution of Great Britain. Qualités requises : rigoureux, bon esprit d'analyse scientifique, bonnes qualités rédactionnelles. Présentez-vous au 21, Albemarle Street, London, Westminster.

WHEN BUYING  
UMBRELLAS  
OR  
SUNSHADES  
insist on having  
FOX'S "PARAGON" Mark FRAMES.  
Look for the Trade Mark  
S.FOX & C<sup>o</sup> LIMITED with PARAGON  
None are "Just as Good." THEREFORE REFUSE SUBSTITUTES.

## L'ELECTRICITE INDUIT LE MAGNETISME, LE MAGNETISME PEUT-IL INDUIRE DE L'ELECTRICITE ?

Depuis la découverte du professeur Hans Christian Oersted en 1820, la question demeure sans réponse depuis dix-sept ans, malgré de multiples tentatives. Récit des expériences menées sur le sujet.

*Gravure du professeur Oersted étudiant le phénomène de l'action magnétique d'un fil parcouru par un courant*



Au printemps 1820, lors d'un cours privé donné à quelques étudiants, alors qu'il relie les deux pôles d'une pile de Volta à un fil de platine dans le but de montrer les effets lumineux et calorifique du courant électrique, le professeur Hans Christian Oersted constate que la boussole située dans le voisinage dévie légèrement. C'est au début de juillet qu'il reprend méthodiquement ses expériences, utilisant notamment une pile plus puissante, et publie sa découverte dans un bref mémoire le 21 juillet : un courant électrique dans un conducteur permet de produire un champ magnétique.

Dans le monde scientifique, l'étrangeté de la découverte prête au plus grand scepticisme. "Rêverie allemande" ? Pourtant, dès la fin de l'été 1820, l'expérience a été répétée à travers toute l'Europe et de nouvelles théories explicatives fusent.

Un courant électrique dans un conducteur agit sur un aimant, autrement dit : l'électricité a des effets magnétiques. Deux domaines de la science qui avaient jusqu'ici des théories distinctes.

Dès novembre 1820, l'ingénieur et physicien français Augustin Fresnel essaie d'inverser l'expérience d'Oersted : « Lorsqu'on voit qu'un

courant électrique a des effets magnétiques sur un barreau aimanté, il est naturel d'essayer si un barreau aimanté ne peut pas reproduire un courant ». Il tente l'expérience avec un aimant et une hélice métallique dont les extrémités sont plongées dans une solution aqueuse, espérant détecter un courant électrique par réaction chimique à ces extrémités. Il abandonne après plusieurs essais infructueux.

En 1822, André-Marie Ampère, membre de l'Académie des Sciences, en France, bien connu pour avoir théorisé à l'aide de son « bonhomme » les observations de M. Oersted, tente d'induire un courant dans un anneau de cuivre, placé au centre d'une bobine de fil circulaire branchée à une pile. Sans plus de succès.

En 1825 Jean-Daniel Colladon, du cercle de savants de Genève, tente une expérience qui s'apparente à celle de Fresnel (fig.1). Il présente le pôle d'un fort aimant à l'extrémité d'une hélice de cuivre. Pour détecter un éventuel courant induit, il utilise un nouvel appareil très sensible : le galvanomètre, qu'il place dans la pièce à côté. C'est un nouvel échec.

A Londres, c'est notre savant et compatriote Michael Faraday, membre de la Royal Institution of Great Britain, qui mène des expériences sur le sujet depuis 1825. Il tente de détecter un courant induit dans un fil en le soumettant à un champ magnétique créé par un aimant ou par un autre fil relié à une pile. Celles-ci sont cependant sans résultat jusqu'à aujourd'hui.



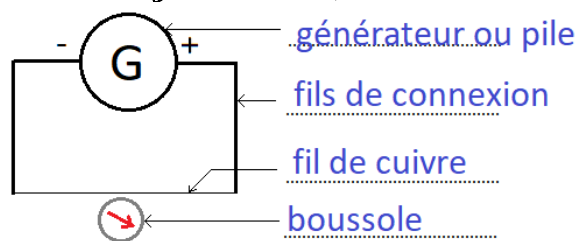
# CARNET DE LABORATOIRE – PROPOSITION DE CORRECTION

De 1820 à 1825

<i>Année</i>	<i>Nom, pays du scientifique</i>	<i>Que montre ou que cherche à montrer leur expérience ?</i>
1820	Oersted, All	Un champ magnétique est induit par un courant électrique
1820	Fresnel, Fr	induire un courant électrique par un champ magnétique
1822	Ampère, Fr	
1825	Colladon, Suisse	
Depuis 1825	Faraday, GB	

## Novembre 1820 : L'expérience d'Oersted

*Schéma légendé de l'expérience*

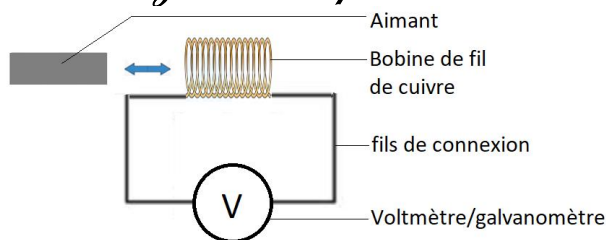


*Observations et conclusion*

Lorsqu'un courant électrique s'établit dans un fil conducteur, l'aiguille d'une boussole est déviée. On en conclut qu'un fil conducteur parcouru par un courant électrique peut créer un champ magnétique.

## Juillet 1827 : L'expérience de Faraday

*Schéma légendé de l'expérience*



*À quelles conditions observe-t-on l'induction ?*

Lorsqu'un champ magnétique et un fil conducteur sont en mouvement l'un par rapport à l'autre.

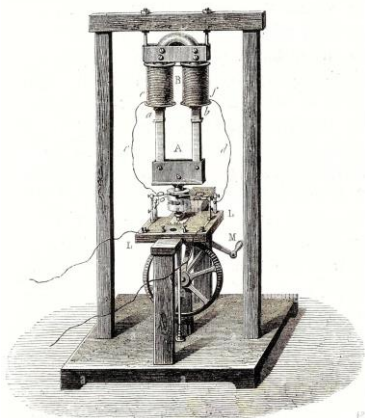
## Juillet 1832 : Conception de l'alternateur par Hippolyte Pixii

*Comment fonctionne un alternateur ?*

L'aimant doit être en mouvement par rapport à la bobine pour induire un courant électrique dans la bobine.

*Calcul de la vitesse de rotation nécessaire (en tours par minute)*

Pour que la fréquence du courant alternatif créé soit de 3 Hz c'est-à-dire 3 tours par secondes, il faut donc que la vitesse de rotation soit de  $3 \times 60 = 180$  tours par minute.



**1865 : James Clerk Maxwell unifie les diverses lois expérimentales découvertes sur l'électrostatique, le magnétisme et l'induction. Une de ses quatre lois théoriques est l'équation de Maxwell-Faraday :**

$$\nabla \times \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

# Annexes (productions d'élèves)

## CARNET DE LABORATOIRE

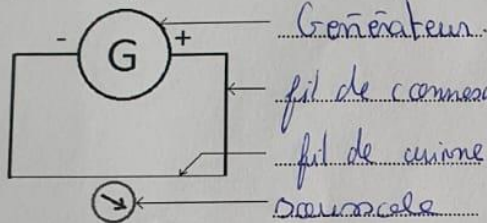
APPARTENANT A : Iméo Rade

De 1820 à 1825

Année	Nom, pays du scientifique	Que montre ou que cherche à montrer leur expérience ?
1820	Oersted Allemand	l'expérience montre que l'électricité a des effets magnétiques.
1820	Augustin Fresnel	c'est l'inverse car qu'ils montrent que le magnétique peut induire à un courant électrique donc de l'électricité; ces expériences ont été des échecs.
1822	André-Marie	
1825	Sean Daniel Colclough	
1825	Michael Faraday	

### L'expérience d'Oersted

Schéma légendé de l'expérience

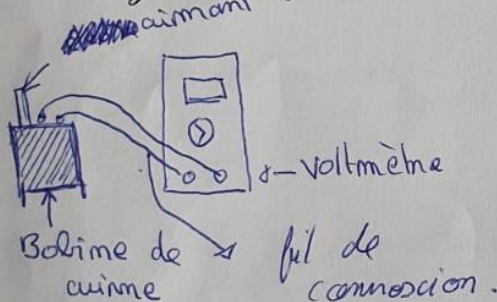


### Observations et conclusion

Lorsqu'on allume le générateur, un courant électrique est émis dans les fils de connexion causant le changement de direction de la boussole. Le courant électrique provoque donc un champ magnétique.

### Juillet 1827 : L'expérience de Faraday

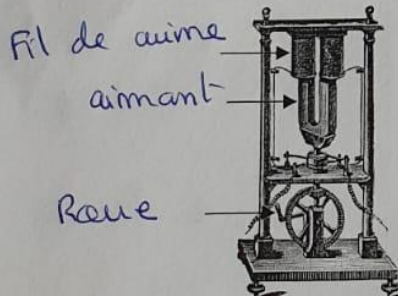
Schéma légendé de l'expérience



### À quelles conditions observe-t-on l'induction ?

Lorsqu'on agite l'aimant dans la bobine de fil de cuivre, on observe une tension / une intensité. Cela s'appelle l'induction. mouvement par rapport à l'autre.

### Juillet 1832 : Conception de l'alternateur par Hippolyte Pixii



### Comment fonctionne un alternateur ?

l'alternateur fonctionne grâce aux mouvements de la roue et crée le mouvement de l'aimant par rapport au fil de cuivre. Calcul de la vitesse de rotation nécessaire (en tours par minute)

$$1 \text{ Hz} = 1 \text{ tour / } \pi \text{ secondes} \rightarrow 1 \text{ min} = 60 \text{ secondes} \rightarrow 3 \times 60 = 180 \text{ s}$$

1865 : James Clerk Maxwell unifie les diverses lois expérimentales découvertes sur l'électrostatique, le magnétisme et l'induction. Une de ses quatre lois théoriques est l'équation de Maxwell-Faraday :

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial B}{\partial t}$$

# CARNET DE LABORATOIRE

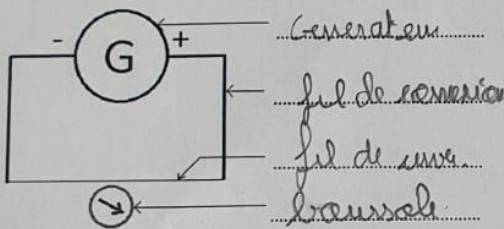
APPARTENANT A : Haidou

De 1820 à 1825

Année	Nom, pays du scientifique	Que montre ou que cherche à montrer leur expérience ?
1820	Oersted	- L'électricité induit le magnétisme. Un courant électrique agit sur un aimant, à cause de l'effet magnétique.
1820	André-Marie Ampère	- Faire l'inverse de l'expérience de Oersted c'est à dire un courant induit ne peut pas produire un <u>courant</u> .
1822	André-Marie Ampère	
1825	Seem - Daniel Colladon	
1825	Michael Faraday	

## L'expérience d'Oersted

Schéma légendé de l'expérience

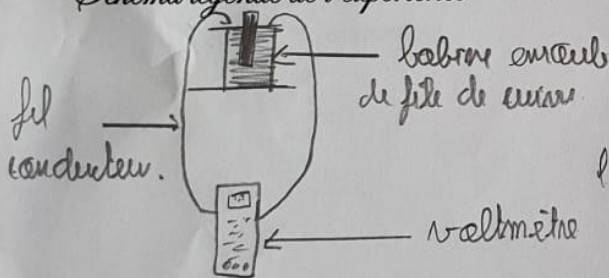


## Observations et conclusion

On observe que le circuit ~~se~~ génère un courant électrique se qui fait dévier la boussole, on observe ainsi la création d'un champ magnétique.

## Juillet 1827 : L'expérience de Faraday

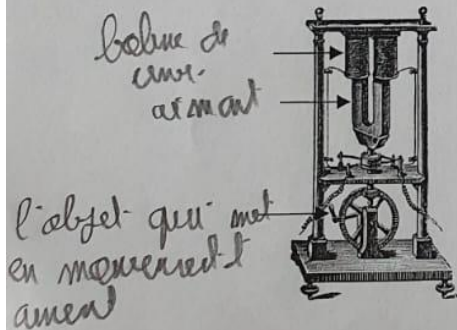
Schéma légendé de l'expérience



## À quelles conditions observe-t-on l'induction ?

On observe l'induction lorsque l'aimant ou la bobine enroulée de fil de cuivre est en mouvement l'un par rapport à l'autre.

## Juillet 1832 : Conception de l'alternateur par Hippolyte Pixii



## Comment fonctionne un alternateur ?

Un alternateur fonctionne grâce à un effet qui met en mouvement l'aimant par rapport à la bobine et crée un champ magnétique.  
Calcul de la vitesse de rotation nécessaire (en tours par minute)

$$3 \text{ Hz} \times 60 \text{ s} = 180 \text{ Hz}$$

$$3 \text{ Hz}$$

1865 : James Clerk Maxwell unifie les diverses lois expérimentales découvertes sur l'électrostatique, le magnétisme et l'induction. Une de ses quatre lois théoriques est l'équation de Maxwell-Faraday :

$$\Delta \vec{E} = \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

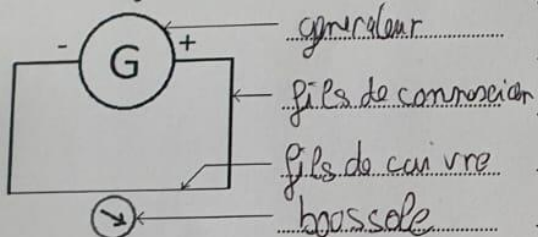
APPARTENANT A : Bruno Lopez

De 1820 à 1825

Année	Nom, pays du scientifique	Que montre ou que cherche à montrer leur expérience ?
1820	Oersted	le magnétisme a un effet sur l'électricité et l'électricité a un effet sur le magnétisme
1820	Augustin Fresnel	le magnétisme a un effet sur
1822	André-Marie Ampère	l'électricité, c'est-à-dire crée un courant électrique
1825	Jean-Denis Colladon	
1825	Michael Faraday	

L'expérience d'Oersted

Schéma légendé de l'expérience

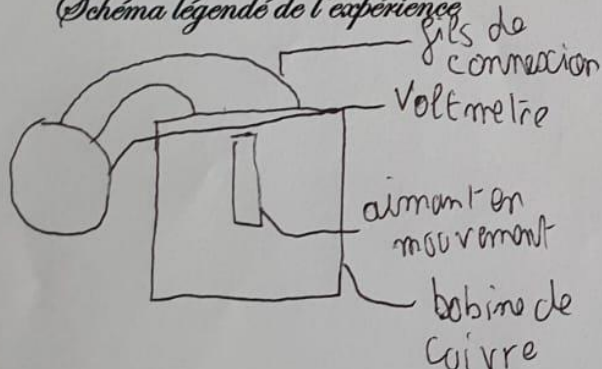


Observations et conclusion

La flèche de la boussole dévie grâce au courant électrique donc on en conclut que le courant électrique crée un champ magnétique

Juillet 1827 : L'expérience de Faraday

Schéma légendé de l'expérience



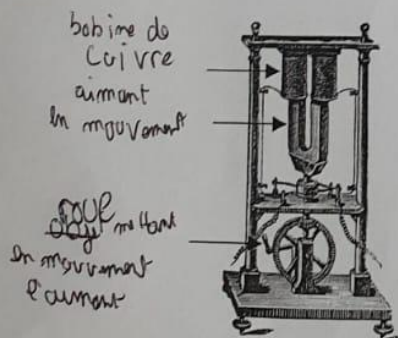
À quelles conditions observe-t-on l'induction ?

on observe l'induction à condition que l'aimant soit en mouvement par rapport à la bobine

Juillet 1832 : Conception de l'alternateur par Hippolyte Pixii

Comment fonctionne un alternateur ?

il fonctionne sur le principe de l'induction



Calcul de la vitesse de rotation nécessaire (en tours par minute)

$$2029 - 1832 = 197 \quad 3 \times 60 = 180 \text{ tours par minute}$$

1865 : James Clerk Maxwell unifie les diverses lois expérimentales découvertes sur l'électrostatique, le magnétisme et l'induction. Une de ses quatre lois théoriques est l'équation de Maxwell-Faraday :

$$\Delta \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

Conclusion :

La recherche <sup>est</sup> international car il y a plusieurs physiciens de plusieurs pays différents qui collaborent pour trouver réponse à la question que le magnétisme peut induire l'électricité. Il y a beaucoup d'essais effectués qui ont permis par la suite de trouver les réponses. Ses physiciens sont expérimentalistes car ils font des expériences.

CARNET DE LABORATOIRE

Conclusion :

La recherche est internationale car il y a eu plusieurs physiciens de plusieurs nations en collaboration pour montrer que le magnétisme peut induire l'électricité comme Faraday, André Marie, Jean Daniell, Faraday etc... Les derniers sont ceux en compétition car en faisant des essais eux-mêmes certains remarquent dans leur expérimentation. Parmi certains théoriciens cela comme Maxwell qui n'est pas expérimentaliste.