



TECHNOLOGIE

Document
d'accompagnement
Classe de 3e

Table des matières

Remerciements	3
Introduction	4
Liste du matériel nécessaire à l'enseignement	5
Thème : Réalisation d'un objet technique	7
▪ Leçon : Un détecteur utilisant un transistor	7
I. Présentation d'un détecteur, la chaîne électronique	7
II. Étude du transistor	7
III. Les capteurs	7
IV. Les dipôles commandés	7
V. Réalisation d'un détecteur avec un capteur choisi	7
VI. Test du détecteur	7
Thème : Le dessin technique	8
▪ Leçon : Réaliser le dessin technique d'un objet et le faire produire	8
I. Dessins et schémas à fournir pour la fabrication d'un objet technique	8
II. Autres informations liées à la fabrication de l'objet technique	10
Thème : Évolution d'un objet technique	11
▪ Leçon : De la lampe à incandescence à la LED	11
I. L'ampoule d'éclairage, objet technique	11
II. Les modes de production de la lumière	12
III. Caractéristiques	18
IV. Propriétés de la lumière émise	19
V. Bilan	19
Exercices proposés	20
Comparaison des sources d'éclairage	23
Thème : Installation électrique domestique	25
▪ Leçon : La sécurité électrique des êtres humains et des matériels	25
I. Observation de l'installation électrique domestique	25
II. Les dangers du courant électrique	26
III. Protection au niveau des prises électriques	27
IV. Protection par le disjoncteur différentiel	28
Thème : Étude d'un objet technique	30
▪ Leçon : Le transformateur	30
I. Observation de transformateurs usagés	30
II. Caractéristiques techniques d'un transformateur du commerce	31
III. Utilisation d'un transformateur	31
IV. Transformateur, objet technique	32
Thème : L'objet technique et l'énergie	34
▪ Leçon : Les formes d'énergie et leurs transformations dans des objets techniques	34
I. Description des formes d'énergie et de leurs transformations dans quelques objets techniques	34
II. Importance de l'énergie électrique	37
Thème : Outil informatique	38
▪ Leçon : L'ordinateur au service de la science	38
I. Les logiciels scientifiques	38
II. Les capteurs	39
III. Les interfaces	40

IV. Utilisation d'un tableur-grapheur pour vérifier la loi d'Ohm	40
V. Vérification de la loi d'Ohm avec le matériel d'acquisition et traitement des données expérimentales	46

Remerciements

Ce document représente un des aboutissements du projet PAREC 2 qui avait pour objet l'actualisation et l'allègement des programmes du collège ainsi que l'introduction de la discipline « technologie ».

Nous tenons à remercier particulièrement :

- Professeur Komi Paalamwé TCHAKPELE, Ministre des Enseignements Primaire, Secondaire et de la Formation Professionnelle
- Madame Koko AYEVA, coordinatrice du projet PAREC,
- Monsieur Tapha ALEGBEH, Directeur de l'Enseignement Secondaire Général
- Monsieur Etienne Essodina ATCHOLADI, inspecteur de l'enseignement technique
- Monsieur Jean-Pierre BAILLEUX, expert français des Sciences de la Vie et de la Terre

Ce document a été rédigé par la commission technique opérationnelle d'actualisation des programmes des collèges, option Physique-Chimie et Technologie sous la supervision de l'Expert français Christiane PARENT. Cette commission est composée de :

- Pr TCHANGBEDJI Gado, Professeur titulaire de Chimie, Doyen de la Faculté des Sciences (FDS) de l'Université de Lomé.
- Inspecteur SABAH Degboe Agbeko, chargé de Physique-Chimie
- Inspecteur ADJEVI Kossi, chargé de Physique-Chimie
- Monsieur AHIABA Komla, enseignant de Physique-Chimie.

Introduction

Ce document n'est pas un manuel scolaire. Il est destiné à aider les professeurs dans une première approche de l'enseignement de la technologie.

Ce document sera complété et enrichi au fur et à mesure de son appropriation par les professeurs.

Les professeurs peuvent trouver sur Internet de nombreux documents pour les aider à construire et illustrer les leçons.

Certains objets techniques évoluent très vite (par exemple les « ampoules » d'éclairage), le professeur sera donc amené à adapter son enseignement à l'évolution des objets.

Les phrases surlignées peuvent constituer la trace écrite des élèves sur leur cahier.

Il y a volontairement peu de phrases surlignées, car :

- la technologie s'appuie sur l'environnement des élèves, il est important de les interroger et de construire les connaissances avec leur participation active ;
- pendant les cours les élèves devront utiliser un vocabulaire spécifique et il est important qu'ils comprennent bien les notions que ce vocabulaire spécifique traduit ;
- cet enseignement permet de valoriser l'oral et d'aider les élèves à mieux maîtriser le français qui n'est pas leur langue maternelle mais qui est indispensable pour la poursuite de leurs études et de leur formation.

Très souvent il est fait référence à des exposés réalisés par les élèves : ils permettent de mettre en pratique les trois points précédents. Il est nécessaire de planifier ces exposés au cours de l'année pour que chaque élève puisse s'exprimer. Compte tenu de l'effectif des classes et du nombre d'exposés prévus, le professeur peut former des groupes. Au cours de l'exposé, chaque élève s'exprimera oralement et en présentera une partie. À la suite de l'exposé les autres élèves de la classe peuvent poser des questions au groupe.

Une note d'oral peut être attribuée, elle peut être décomposée de la manière suivante (5 points maximum pour chaque item) et expliquée à chacun :

	Élève 1	Élève 2	Élève 3	Élève 4...
Respect du temps de parole pour l'exposé	Note commune			
Clarté des explications et vocabulaire spécifique employé à bon escient				
Tenue du tableau (schémas, texte...)				
Maîtrise du français				

Ces critères peuvent être modifiés en fonction de la nature des exposés.

Comme dans les documents de 5^e et 4^e, aucune **démarche d'investigation** ne figure. Cela ne signifie pas qu'il ne faut pas en mettre en œuvre. Le professeur est libre de choisir la leçon qui s'y prête le mieux pour lui. La démarche d'investigation peut être accompagnée ou non de la fabrication d'un objet. En 3^e, on peut par exemple proposer des démarches suivantes :

- Fabriquer un détecteur de ... (au choix du professeur) ;
- Produire tous les documents utiles à la production d'un objet choisi ;
- Alimenter un objet technique avec une tension alternative de valeur efficace inférieure à celle délivrée par un générateur ;
- ...

Des documents peuvent être mis à disposition des élèves afin de les aider à résoudre les problèmes rencontrés.

Liste du matériel nécessaire à l'enseignement

La technologie est une discipline expérimentale, elle nécessite du matériel pour son enseignement. Ce matériel peut être apporté par le professeur mais les élèves peuvent être aussi sollicités car le plus souvent les objets étudiés sont simples et appartiennent à leur environnement quotidien.

Les élèves doivent être prévenu pour pouvoir se les procurer (ce n'est pas une obligation).

	Matériel apporté par le professeur	Matériel apporté par les élèves
Réalisation d'un objet technique : Un détecteur utilisant un transistor		
Présentation d'un détecteur, la chaîne électronique	À compléter	
Étude du transistor		
Les capteurs		
Les dipôles commandés		
Réalisation d'un détecteur avec un capteur choisi		
Test du détecteur		
▪ Le dessin technique : Réaliser le dessin technique d'un objet et le faire produire		
Dessins et schémas à fournir pour la fabrication d'un objet technique	- Feuilles de papier de format A4 - Selon le choix du professeur, un objet pour réaliser son dessin technique	- Feuilles de papier de format A4 - Crayon à papier - Règle graduée - Équerre - Gomme - Selon le choix du professeur, un objet à représenter en dessin technique
Autres informations liées à la fabrication de l'objet technique	- Des pots de peinture (vernis, huiles de protection...) vides pour relever les informations sur la nature du produit et ses conditions d'utilisation	- Des pots de peinture (vernis, huiles de protection...) vides pour relever les informations sur la nature du produit et ses conditions d'utilisation
Évolution d'un objet technique : De la lampe à incandescence à la LED		
L'ampoule d'éclairage, objet technique		
Les modes de production de la lumière	- Une flamme (torche, bougie, lampe à acétylène...) ; - Toutes sortes « d'ampoules » ne fonctionnant plus avec, si possible leur emballage d'origine. - Photocopies des différentes « ampoules »	- Toutes sortes « d'ampoules » ne fonctionnant plus avec, si possible leur emballage d'origine.
Caractéristiques	Emballages « d'ampoules »	Emballages « d'ampoules »
Propriétés de la lumière émise	Emballages « d'ampoules »	Emballages « d'ampoules »
Bilan		
Installation électrique domestique : La sécurité électrique des êtres humains et des matériels		
Observation de l'installation électrique domestique	- Une tige de terre - Des disjoncteurs différentiels - Des prises électriques avec ou sans terre - Quelques câbles d'usages différents	
Les dangers du courant électrique		
Protection au niveau des prises électriques	- Des cache-prises - Des prises « protégées »	
Protection par le disjoncteur différentiel	- Maquette	
Étude d'un objet technique : Le transformateur		

	Matériel apporté par le professeur	Matériel apporté par les élèves
Observation de transformateurs usagés	- Des transformateurs de récupération - Un transformateur pédagogique démontable	- Des transformateurs de récupération
Caractéristiques techniques d'un transformateur du commerce	- Des transformateurs de récupération	- Des transformateurs de récupération
Utilisation d'un transformateur	Liste du matériel par groupe : - 1 transformateur 500/1000 spires ou autre ; - 1 générateur BF (choisir une fréquence proche de 50 Hz) ; - 4 multimètres identiques ; - 1 rhéostat ou des résistances (100 Ω, 1 kΩ, ...) - des fils de jonction.	
Transformateur, objet technique		
L'objet technique et l'énergie : Les formes d'énergie et leurs transformations dans des objets techniques		
Description des formes d'énergie et de leurs transformations dans quelques objets techniques	- Le maximum d'objets cités dans le programme. - Des photocopies de centrales.	
Importance de l'énergie électrique		
Outil informatique :		
Les logiciels scientifiques - Définition - Exemples et domaines d'utilisation : Dessin (DAO), chimie, astronomie, biologie moléculaire, médecine...	- Des exemples de logiciels ou - Des copies d'écran illustrant les différents logiciels	
Les interfaces - Rôle - Exemples	- Matériel selon l'équipement de l'établissement	
Les capteurs - Rôle - Exemples	- Matériel selon l'équipement de l'établissement	
Utilisation d'un tableur pour vérifier la loi d'Ohm - Entrée des données U, I - Calcul du rapport U/I - Courbe $U = f(I)$ - Calcul du coefficient directeur de la droite - Conclusion	- Les résultats expérimentaux du cours de physique sur la loi d'Ohm - Ordinateur ou tablette avec un tableur-grapheur	- Les résultats expérimentaux du cours de physique sur la loi d'Ohm
Vérification de la loi d'Ohm avec le matériel d'acquisition et traitement des données expérimentales - Capteurs nécessaires - Interface - Entrées des données automatiquement dans un logiciel type tableur - Traitement des données avec le tableur	- Matériel selon l'équipement de l'établissement	

Thème : Réalisation d'un objet technique

▪ Leçon : Un détecteur utilisant un transistor

Capacités / Objectifs Spécifiques	Contenu
Identifier les dipôles du circuit de commande et ceux du circuit commandé	Présentation d'un détecteur, la chaîne électronique Observation de la chaîne électronique - circuit de commande - circuit commandé
Expliquer le principe de fonctionnement d'un transistor	Étude du transistor - Description - Représentation symbolique - Types de transistor NPN ou PNP - Gain en courant - Schéma du montage d'un détecteur
Identifier et nommer un capteur Expliquer le principe de fonctionnement de la chaîne électronique	Les capteurs - Capteur de niveau d'eau ou d'humidité - Capteur d'intensité lumineuse - Capteur de température - Capteur de son - Capteur de présence - ...
Identifier et nommer un dipôle commandé	Les dipôles commandés - sonnette, buzzer... - lampe, DEL... - ...
Fabriquer un détecteur	Réalisation d'un détecteur avec un capteur choisi
Tester	Test du détecteur

I. Présentation d'un détecteur, la chaîne électronique

II. Étude du transistor

III. Les capteurs

IV. Les dipôles commandés

V. Réalisation d'un détecteur avec un capteur choisi

VI. Test du détecteur

Thème : Le dessin technique

▪ Leçon : Réaliser le dessin technique d'un objet et le faire produire

Capacités / Objectifs spécifiques	Contenus
Dresser la liste des documents à fournir pour la fabrication d'un objet technique Réaliser une planche de dessins techniques destinés à la fabrication d'un objet technique	Dessins et schémas à fournir pour la fabrication d'un objet technique - Choix de l'objet - Choix du format de la feuille de dessin - Choix de l'échelle - Positionnement des vues - Dessin des représentations orthogonales avec les traits normalisés - Positionnement de l'échelle, du cartouche - Rédaction du cartouche
Effectuer un choix raisonné de matériaux pour la fabrication d'un objet technique	Autres informations liées à la fabrication de l'objet technique - Choix des matériaux - Couleurs de l'objet - Devis - Date de réception - ...

Cette leçon est essentiellement une révision des notions étudiées en 6^e, 5^e et 4^e. Le professeur demande aux élèves de les réviser pour ce premier cours et d'apporter leurs cahiers précédents.

Les élèves doivent être capables de proposer le schéma technique d'un objet simple pour le donner à fabriquer.

Dans la partie I. il n'y a pas de notions nouvelles. Le professeur rappelle ce qui est attendu avec la participation des élèves.

Ensuite le professeur introduit les « Autres informations liées à la fabrication de l'objet technique ».

Le dessin technique de l'objet choisi peut être réalisé sous forme de devoir, individuel ou collectif (le professeur choisit alors le nombre d'élèves par groupe).

I. Dessins et schémas à fournir pour la fabrication d'un objet technique

1. Choix de l'objet

Il est nécessaire de choisir un objet simple. Le professeur peut proposer quelques exemples ou laisser les élèves choisir eux-mêmes un objet, mais une validation par le professeur est nécessaire dans ce cas.

Quelques exemples sont proposés ci-dessous et à la page suivante.

Un panneau publicitaire		Les élèves - doivent choisir l'objet ou la famille d'objets pour cette publicité ; - écrire et positionner le texte et/ou les images ; - choisir les dimensions et la matière du panneau ; - choisir la peinture : couleur et nature de la peinture. Les élèves peuvent proposer un panneau différent de celui de l'image.
-------------------------	---	--

Une stèle à placer devant le collège pour le signaler		Les élèves doivent choisir : - la forme de la stèle et ses dimensions ; - les informations qui doivent y figurer ; - la nature du matériau - la couleur ou les couleurs et la nature de la peinture.
Un banc sans dossier 		Les élèves doivent choisir : - la forme du banc, ses dimensions et sa matière ; - la/les couleurs éventuelles de la peinture (et sa nature) ou le produit pour protéger le bois. Les élèves doivent déterminer comment assembler les différentes pièces et le préciser.
Une boîte parallélépipédique avec une division		Les élèves doivent choisir : - ses dimensions et la nature du bois utilisé ; - la/les couleurs éventuelles de la peinture (et sa nature) ou le produit pour protéger le bois. Les élèves doivent déterminer comment fixer la poignée et sa nature.
Un pendentif		Après avoir déterminé une forme (figurative ou préexistante, nouvelle...), les élèves doivent choisir : - ses dimensions et la nature de la matière à utiliser ; - la/les couleurs éventuelles de la peinture (et sa nature).

Pour chacune des notions suivantes un rappel est demandé aux élèves.

2. Choix du format de la feuille de dessin

Rappel

Le plus simple est de travailler sur une feuille A4

3. Choix de l'échelle

Rappel

Les élèves déterminent l'échelle en fonction de l'objet choisi.

4. Positionnement des vues

Rappel

5. Dessin des représentations orthogonales avec les traits normalisés

Rappel

6. Positionnement de l'échelle, du cartouche

Rappel

7. Rédaction du cartouche

Rappel

II. Autres informations liées à la fabrication de l'objet technique

Le dessin technique doit être complété de documents utiles à la fabrication de l'objet et d'autres qui sont des demandes de renseignements auprès du fabricant.

1. Choix des matériaux

Le(s) choix des matériaux et éventuellement des pièces manufacturées utiles à la fabrication de l'objet doivent être précisés sur le dessin technique ou dans un document complémentaire.

2. Couleurs de l'objet

Si l'objet doit être peint ou protégé par un revêtement, la couleur et nature des produits doivent être précisés sur le dessin technique ou dans un document complémentaire.

La finition de surface (peinture, vernis, dépôt de métal (chromage, nickelage, anodisation)...) doit être également précisée si nécessaire.

3. Devis et date de réception

Avant de lancer une commande, il est nécessaire de demander un devis au fabricant qui fixe le coût de l'objet et la date de livraison possible compte tenu des contraintes de fabrication.

Les élèves auront à joindre à leur dossier :

- un document précisant le choix des matériaux, les couleurs souhaitées, la finition de surface (peinture, vernis, dépôt de métal (chromage, nickelage, anodisation)...) ;
- un courrier (qui peut être rédigé comme un courrier électronique) demandant un devis pour la fabrication et une date de livraison possible ;
- un courrier (qui peut être rédigé comme un courrier électronique) qui correspond au passage de la commande de l'objet et qui rappelle le montant du devis et la date de réception.

Thème : Évolution d'un objet technique

▪ Leçon : De la lampe à incandescence à la LED

Capacités / Objectifs spécifiques	Contenus
Identifier et nommer les caractéristiques de l'objet technique « ampoule d'éclairage »	L'ampoule d'éclairage, objet technique
Identifier et nommer le mode de production de la lumière d'une ampoule d'éclairage	Les modes de production de la lumière - L'ampoule incandescente - L'ampoule à décharge - L'ampoule halogène - L'ampoule fluorescente - L'ampoule LED
Expliquer les caractéristiques techniques d'une ampoule d'éclairage	Caractéristiques - Puissance électrique - Flux lumineux - Durée de vie - Nombre de cycles ON/OFF avant défaillance - Équivalence ampoules incandescentes - Temps d'allumage
Expliquer les caractéristiques de la lumière émise par une ampoule d'éclairage	Propriétés de la lumière émise - Température de couleur - Rendu de couleur
Rendre compte d'une évolution	Bilan

L'ampoule d'éclairage est un des objets qui a le plus évolué au cours du temps et dont l'évolution a été très rapide au cours des dernières années. Le professeur devra donc s'informer des technologies nouvelles et compléter ce cours en prenant en compte les nouveaux objets qui apparaîtront sur le marché.

Dès le début de l'année scolaire les élèves doivent être sollicités pour se procurer toutes les ampoules usagées qu'ils peuvent trouver, avec si possible leur emballage. Ces différentes sources seront apportées pour cette leçon.

Un peu de vocabulaire : « ampoule » ou « lampe » ? quel mot choisir ?

L'ampoule est l'enveloppe ou le bulbe en verre.

La lampe est l'ampoule et tout ce qu'elle contient.



Mais dans le langage courant nous utilisons le terme « ampoule » pour désigner l'ensemble de la source lumineuse, au lieu d'utiliser le terme de « lampe ». C'est aussi le cas dans les magasins et dans de nombreux sites Internet.

Le mot « lampe » est quant à lui couramment utilisé pour désigner un type de luminaire.

Dans cette leçon nous emploierons indifféremment les deux termes. Le mot « ampoule » sera celui employé par les élèves pour se procurer des spécimens dans le commerce. Le professeur peut choisir d'employer uniquement le mot « ampoule » mais il est important que l'élève fasse la distinction entre les 2 termes du point de vue scientifique.

I. L'ampoule d'éclairage, objet technique

Le tableau est complété avec la participation des élèves. Il ne peut être entièrement complété au début de cette leçon, il faudra y revenir à la fin.

Tableau élève		Tableau élève complété	
Fonction d'usage		Fonction d'usage	Émettre de la lumière
Besoin		Besoin	Lorsqu'il fait nuit ou dans une pièce sans ouverture sur l'extérieur on a besoin de lumière pour se déplacer, lire, travailler...
Principe de fonctionnement	<i>Par un questionnaire les élèves font émerger la grande variété des ampoules (forme, couleur, dénomination, puissance...)</i>	Principe de fonctionnement	Voir la suite de la leçon.
Schéma technique		Schéma technique	Voir la suite de la leçon.
Esthétique		Esthétique : l'objet qui semble le plus « beau » et donner le plus bel éclairage, notions subjectives.	Réponse personnelle de chaque élève à la fin de la leçon
Coût	<i>Demander aux élèves de se renseigner sur les coûts dans un magasin et de compléter le tableau en précisant une fourchette de prix.</i>	Coût	- Ampoule incandescente : de xx à xx CFA - Ampoule halogène : - Tube fluorescent : - Ampoule fluorescente : - Ampoule LED :

II. Les modes de production de la lumière

Le professeur demande aux élèves de rappeler ce qui a été vu dans le cours de physique de 4^e sur les sources naturelles de lumière et les sources artificielles. On s'intéressera ici aux sources artificielles de lumière.

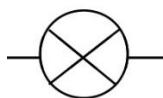
Le professeur peut rappeler que l'Homme a eu très tôt le besoin de s'éclairer de façon artificielle (le feu, les lampes à huile, les bougies) et que l'évolution des sciences et des techniques a permis de perfectionner ces premiers luminaires peu performants. Le développement de la production d'énergie électrique et la distribution de celle-ci a permis l'invention de nouvelles sources lumineuses du 19^e siècle à aujourd'hui et les améliorations techniques se poursuivent.

Les modes de production de la lumière peuvent être introduits par des exposés d'élèves. À ce niveau il est possible de laisser les élèves chercher la documentation, y compris sur Internet. Les informations que l'on peut trouver sur Internet sont nombreuses et souvent d'un niveau trop élevé pour des élèves de 3^e. Le professeur aura intérêt à relire les textes proposés par les élèves pour supprimer tout ce qui est inutile avant l'exposé.

Pour chaque mode de production de la lumière les groupes doivent :

- donner, si possible, la date d'invention ou du dépôt du brevet et celle, même approximative, de la commercialisation de l'ampoule ;
- expliquer brièvement et **à leur niveau de connaissance**, le principe de l'émission de lumière ;
- décrire la lampe.

Représentation sur les schémas électriques :



1. Les lampes à incandescence

1.1. L'ampoule à filament incandescent (la lampe à filament incandescent)

La première « ampoule » électrique à filament date de 1879 (brevet déposé par Thomas Edison). Cette partie historique peut être développée au choix du professeur.

Après plusieurs améliorations (filament de tungstène, gaz inerte dans l'ampoule) elles sont commercialisées au début du 20^e siècle.

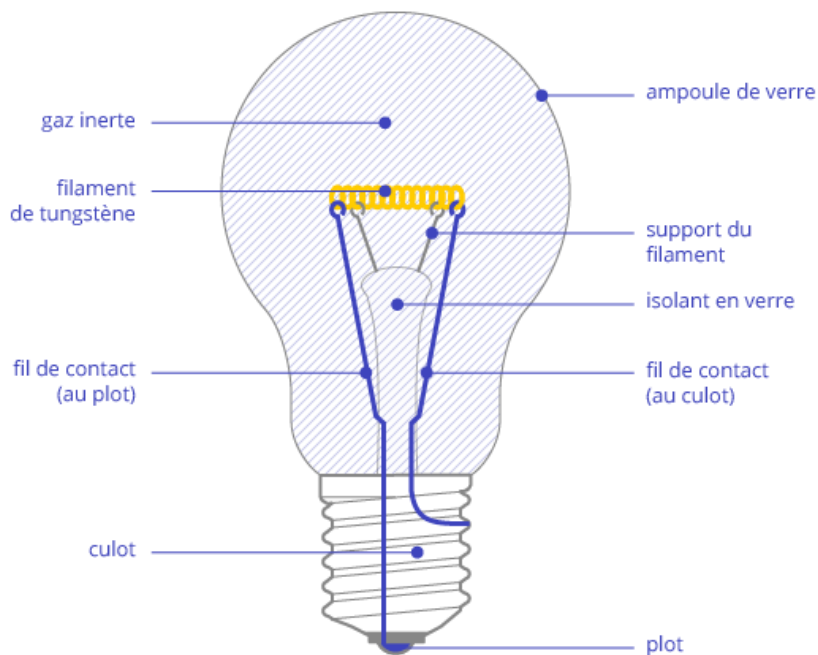
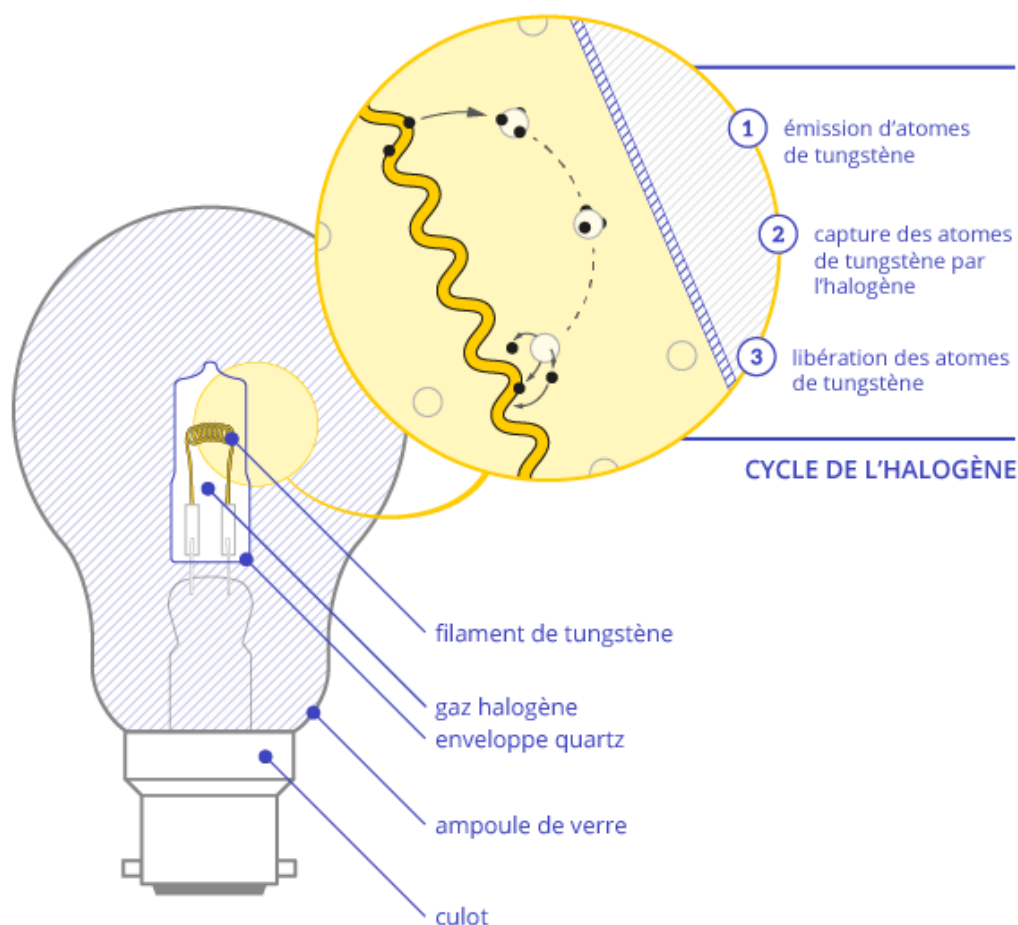


Photo	Principe de fonctionnement	Description
	Lorsque le filament de tungstène est parcouru par un courant électrique il s'échauffe. Vers 2500 °C il émet une lumière proche de la lumière solaire.	Le filament de tungstène est placé dans une ampoule de verre contenant un gaz inerte (krypton, argon) qui ne réagit pas avec lui lorsqu'il est chaud. Si l'ampoule contenait de l'air, le filament métallique chauffé brûlerait avec le dioxygène, si on avait fait du vide dans l'ampoule, le filament chauffé se sublimerait dans l'ampoule et casserait.

Remarque : Dans les lampes à incandescence l'énergie électrique sert à chauffer le filament. C'est le filament de tungstène porté à très haute température qui émet de la lumière. On estime que 5% de l'énergie absorbée par l'ampoule est convertie en lumière, le reste l'étant en chaleur.

1.2. L'ampoule halogène (la lampe halogène)

Elle fut réalisée en 1959 et commercialisée vers les années 1980.



Photos	Principe de fonctionnement	Description
	Le principe physique des lampes halogènes est le même que celui des lampes à filament incandescent. Le gaz halogène (iode) ajouté au gaz inerte de l'ampoule sert à recycler le tungstène qui se sublime. Cela permet d'augmenter la température du filament (on peut atteindre 3100 K environ).	Le filament de tungstène, le gaz inerte et l'iode sont dans une ampoule de quartz (pour résister à la température plus élevée du filament), elle-même placée dans une ampoule de verre. Cette ampoule de verre n'existe pas toujours.
		 

Remarques :

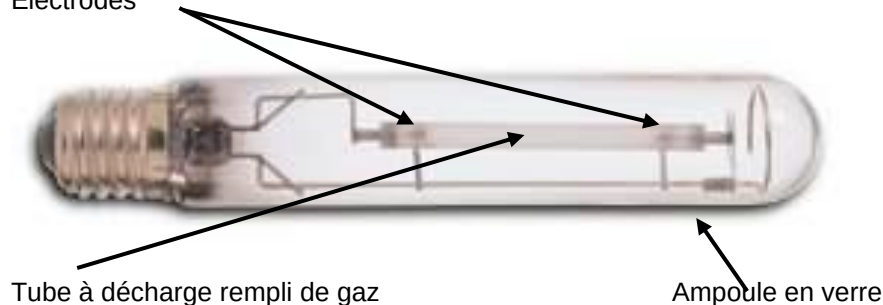
- Le rendement lumineux est supérieur de 30% à celui d'une ampoule classique, (soit une production de lumière égale à 6,5% de l'énergie électrique totale absorbée).
- S'il n'y a pas d'ampoule de verre, il ne faut pas toucher l'ampoule de quartz avec les doigts car le gras de la peau fragilise le quartz.
- Dans l'Union Européenne les ampoules à incandescence ont été supprimées de la vente en 2013 et les ampoules halogènes l'ont été à partir du 1^{er} septembre 2018.
- En 2013 la Communauté Économique Des États de l'Afrique de l'Ouest (CDEAO) a prévu l'abandon progressif de l'éclairage à incandescence, avec l'ambition affichée de l'interdire totalement d'ici à 2020.

2. Les lampes à décharge

Représentation sur les schémas électriques :



Électrodes



Tube à décharge rempli de gaz

Ampoule en verre

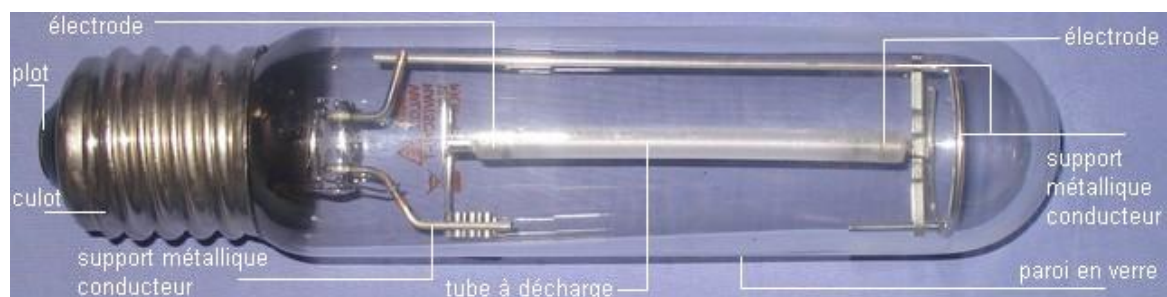
Principe de fonctionnement	Description
Lorsqu'on fait passer un courant électrique dans un milieu gazeux conducteur il y a émission de lumière (ce phénomène est observable à l'occasion d'un orage avec la formation des éclairs). Pour produire la décharge électrique dans le gaz il faut créer une haute tension entre deux électrodes.	La décharge se produit entre les 2 électrodes du tube à décharge. Le circuit électronique qui permet la production d'une haute tension et le tube à décharge sont placés dans une ampoule de verre.

Il existe deux familles de lampes à décharge, celle à haute pression et celle à basse pression.

2.1. L'ampoule à décharge à haute pression (la lampe à décharge à haute pression)

Le brevet de la première lampe à décharge haute pression a été déposé en 1926.

Photo d'une lampe à décharge à vapeur de sodium haute pression (HPS).



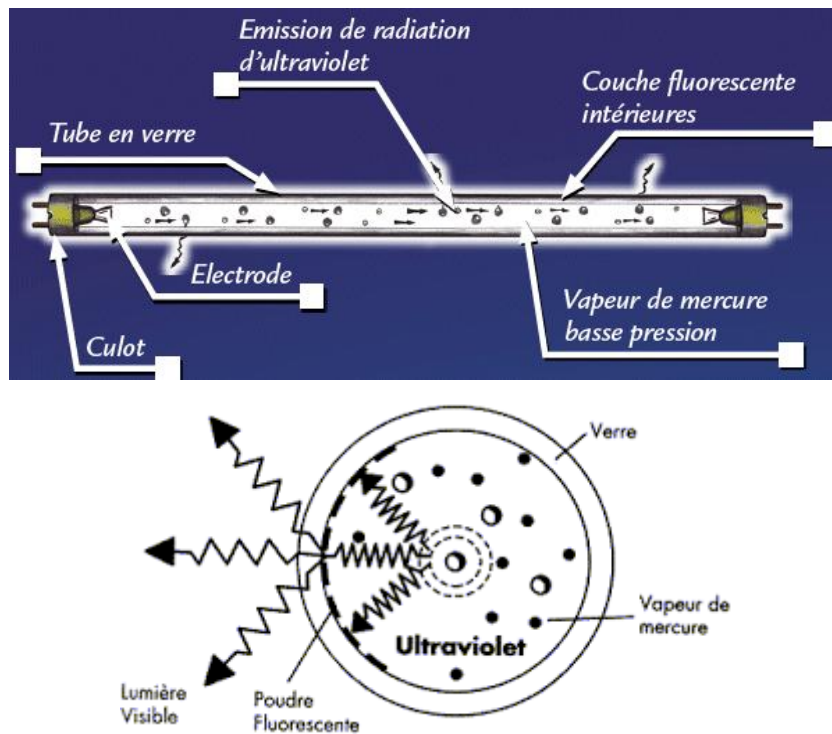
Le gaz dans le tube à décharge est à haute pression, la couleur de la lumière dépend du gaz utilisé.

La vapeur de sodium donne une lumière jaune, ces lampes sont utilisées pour l'éclairage des routes.

L'éclairage domestique n'utilise pas ce type de lampe.

2.2. Le tube fluorescent, l'ampoule fluocompacte (la lampe fluorescente)

La vapeur de mercure est à basse pression. La décharge électrique ne produit pas une lumière visible mais un rayonnement ultraviolet. Il faut recouvrir le tube ou l'ampoule de verre d'une peinture fluorescente. Cette peinture émet de la lumière visible lorsqu'elle est « éclairée » par des UV.



Les premiers prototypes des tubes fluorescents, appelés « fluo », datent de 1935. Ils ont été commercialisés au milieu du 20^e siècle et les ampoules fluocompactes à partir de 1974.

Dans les ampoules fluocompactes le tube est miniaturisé, plié en deux, trois ou quatre, ou encore enroulé en hélice.



Remarque : ces tubes et lampes contenant du mercure, élément hautement toxique, ne doivent pas être jetés n'importe où mais portés dans des endroits spécifiques lorsqu'ils sont hors d'usage.

3. L'ampoule LED (la lampe à LED)

LED = Light Emitting Diode

En français DEL (Diode ElectroLuminescente).

Représentation sur les schémas électriques :



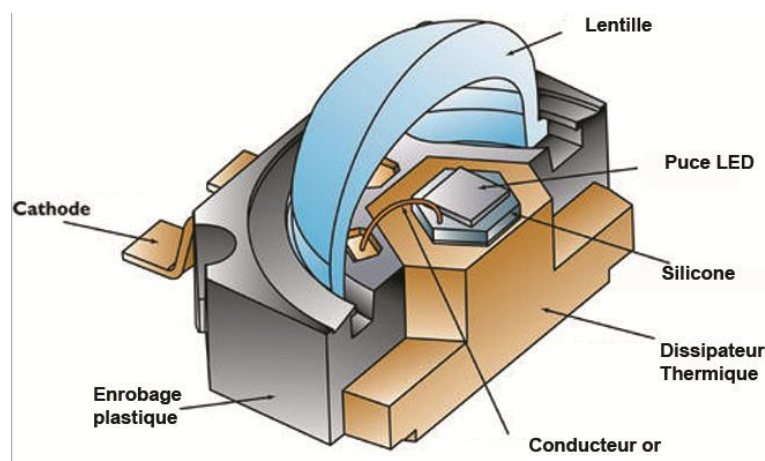
La LED émettant une lumière rouge date de 1962, la LED émettant une lumière bleue date de 1991. Une LED bleue avec une couche de phosphore jaune sur la LED donne une lumière blanche.

Remarque : La LED blanche émet nativement de la lumière bleue. La couche de phosphore absorbe une partie du bleu et le restitue en jaune et rouge. Ce mélange de bleu, de jaune et de rouge donne une lumière blanche.

En fonction de la nature et de l'épaisseur du phosphore, on obtient du blanc-froid, du blanc neutre ou du blanc chaud.

Les premières ampoules LED à lumière blanche ont été commercialisées au milieu des années 90.

Leur technologie est encore en cours de perfectionnement.



Photos	Principe de fonctionnement	Description
60 Leds SMD	Une LED est un composant électronique formé de deux semi-conducteurs. Traversée par l'électricité, elle émet alors de la lumière.	Les puces LED sont montées sur un dissipateur thermique. Elles sont protégées par une lentille, un dôme ou une ampoule qui sont transparents ou translucides.

Remarques :

- Un semi-conducteur est un corps non conducteur à l'état pur (comme le silicium), mais susceptible de conduire de l'électricité en introduisant des impuretés (dopage).
- Actuellement se développent les OLED (organic Light Emitting Diode) dont le brevet a été déposé en 1987. Leur principe de fonctionnement est le même que celui des LED, les semi-conducteurs étant remplacés par des matériaux organiques (molécules composées de carbone et d'hydrogène). C'est un progrès très important car les matériaux organiques ne sont pas rares en comparaison des minéraux utilisés dans la fabrication des semi-conducteurs.

Les sources lumineuses OLED sont sous forme de dalles et utilisées dans l'éclairage des maisons. Les OLED peuvent être regardées directement et touchées, elles n'éblouissent pas et ne brûlent pas.



III. Caractéristiques

Chaque source lumineuse a des caractéristiques et des propriétés qui lui sont propres. Ces caractéristiques sont inscrites sur l'emballage des lampes. Il est nécessaire de les comprendre, pour un achat raisonné, en fonction de l'utilisation prévue.

Après chaque définition, le tableau comparatif figurant à la fin de la leçon est complété. Les informations peuvent être apportées par le professeur ou données à chercher aux élèves pour le prochain cours. Le professeur peut aussi choisir de distribuer le tableau rempli.

Dans tous les cas, pour chaque ligne complétée du tableau, les élèves sont invités à s'exprimer.

Les valeurs de ce tableau ne sont pas à connaître des élèves mais ils doivent être capables de les commenter.

1. Puissance électrique

La puissance électrique d'une lampe est la quantité d'énergie électrique consommée chaque seconde par la lampe.

Cette puissance est exprimée en Watt (W).

2. Flux lumineux

Le flux lumineux est l'énergie lumineuse émise par seconde (puissance lumineuse) par la lampe. Il s'exprime en lumen (lm).

Plus le flux lumineux d'une lampe est important, plus la lampe émet de lumière.

L'efficacité lumineuse d'une lampe est le rapport entre la puissance électrique et la puissance lumineuse (le flux lumineux) : elle s'exprime en lumen/Watt (lm/W).

Plus l'efficacité lumineuse d'une lampe est importante, plus celle-ci est économe en énergie électrique.

Comparaison des rendements lumineux de différentes lampes :

Lampes à incandescence :	15 Lumen / Watt
Lampes halogènes :	25 Lumen / Watt
Lampes fluorescentes dites "économiques" :	60 Lumen / Watt
Lampes LED de puissance :	80-100 Lumen / Watt

3. Durée de vie

Une notion importante est associée à cette notion et à la suivante. Dans l'industrie les caractéristiques sont définies à partir de lots, c'est-à-dire d'une grande quantité d'objets produits. On obtient des valeurs moyennes.

La durée de vie (moyenne) d'un lot de lampes est le nombre d'heures pendant lesquelles un échantillon de X lampes de ce lot ont fonctionné jusqu'au moment où 50 % d'entre elles ne fonctionnent plus.

Par exemple : lorsque les caractéristiques de l'ampoule indiquent une durée de vie de 10 000 heures, cela signifie que sur un lot de lampes, au bout de 10 000 heures 50% d'entre elles ne fonctionnent plus et 50% d'entre elles continuent de fonctionner.

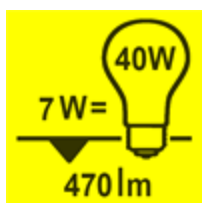
4. Nombre de cycles ON/OFF avant défaillance

Le nombre de cycle avant défaillance d'un lot de lampes est le nombre de fois que l'on peut les allumer (ON) et les éteindre (OFF) jusqu'au moment où 50 % d'entre elles ne fonctionnent plus.

5. Équivalence ampoules incandescentes

Cette notion permet de comparer la puissance électrique d'une lampe à celle d'une lampe à incandescence, pour la même quantité de lumière émise.

Par exemple :



Cette ampoule (à LED) consomme 7 watts (puissance électrique) et donne autant de lumière qu'une ampoule à incandescence de 40 watts, soit 470 lumens.

6. Temps d'allumage

C'est la durée que met la lampe pour atteindre 60 % du flux lumineux indiqué sur l'emballage.

Cette notion est importante pour les tubes fluorescents et les lampes fluocompactes.

IV. **Propriétés de la lumière émise**

1. Température de couleur

La température de couleur renseigne sur la teinte de la lumière produite par une lampe. Elle est donnée en degrés Kelvin (K).

Teintes chaudes	Le rouge domine	$T_c < 3\,300\text{ K}$
Teintes intermédiaires		$3\,300\text{ K} < T_c < 5\,300\text{ K}$
Teintes froides	Le bleu domine	$T_c > 5\,300\text{ K}$

2. Rendu de couleur

Le rendu des couleurs (IRC pour Indice de rendu des couleurs) est la capacité d'une source lumineuse à permettre à l'œil de percevoir les couleurs comme si la lumière était celle du soleil à midi (lorsque la lumière est peu filtrée par l'atmosphère) (ou celle d'une source lumineuse de référence).

C'est un nombre compris entre 0 et 100. Plus l'IRC est grand, plus le rendu de couleurs est bon.

IRC = 100 pour la lumière solaire.

V. **Bilan**

Les élèves peuvent maintenant compléter le tableau relatif à l'objet technique. C'est l'occasion d'une révision des notions introduites dans cette leçon.

Exercices proposés

(à faire en devoir ou en classe)

Exercice 1

Établir une liste des principaux critères afin de comparer les différentes lampes.

Correction

Puissance, flux lumineux, équivalence ampoule incandescente, température de couleur, rendu de couleur.

Exercice 2

Élaborer un tableau permettant de comparer les différentes lampes par rapport à la lampe à incandescence ordinaire et le compléter.

Correction

La lampe à incandescence ordinaire est "la base (l'étalon) de la comparaison qui porte sur 5 critères					
	Coût	Rendement	Durée de vie	Forme et encombrement	Qualité de la lumière
Lampe à halogène					
Lampe à décharge					
Lampe à LED					

Exercice 3

À partir de la comparaison des caractéristiques des différentes lampes compléter le tableau ci-dessous en mettant l'accent pour chacune d'elle soit sur ses avantages soit sur ses inconvénients par rapport aux autres.

	Incandescence		Décharge		LED
	« Ampoule » à incandescence	« Ampoule » halogène	Tube fluo	« Ampoule » fluocompacte	« Ampoule » à LED
Avantages					
Inconvénients					

Correction

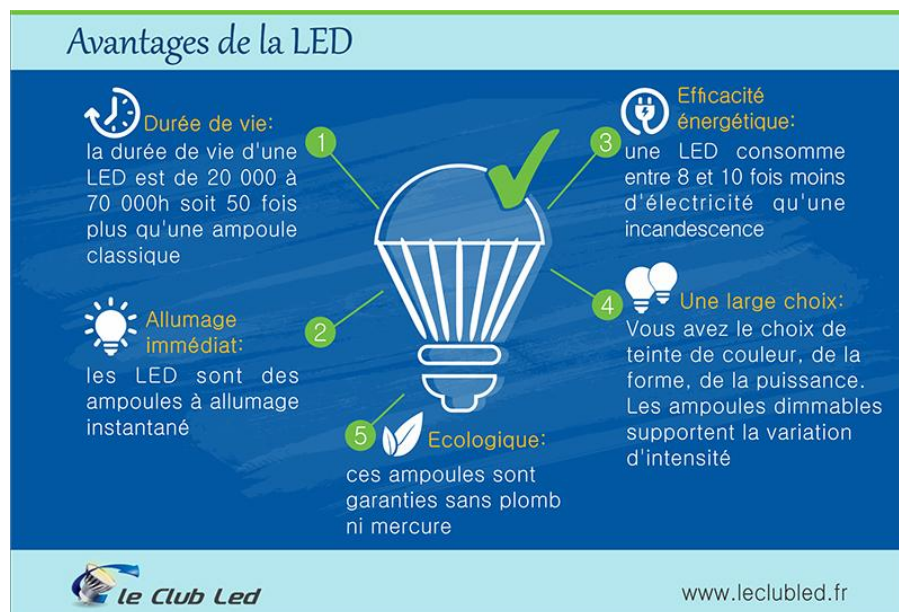
	Incandescence		Décharge		LED
	« Ampoule » à incandescence	« Ampoule » halogène	Tube fluo	« Ampoule » fluocompacte	« Ampoule » à LED
Avantages	- La moins chère	- Longévité supérieure à la lampe à incandescence ordinaire - Meilleur rendement (plus économique) que la lampe à incandescence ordinaire - Permet des éclairages décoratifs	- Plus économe et durée de vie plus longue que les lampes à incandescence ordinaires ou à halogène - Les ampoules fluocompactes sont facilement adaptables sur les luminaires existants		- Le meilleur rendement lumineux, la moins énergivore - Durée de vie plus longue que les autres lampes - Facilement adaptable sur les luminaires existants - Permet des éclairages décoratifs - Allumage instantané

Inconvénients	Le moins bon rendement lumineux donc la moins économe - Faible flux lumineux par rapport à la puissance électrique absorbée : elle produit 5 % de lumière et 95 % de chaleur - Courte durée de vie - Très énergivore	- La plus énergivore car souvent utilisée comme éclairage indirect	- Encombrement - Lumière froide pas toujours agréable	- Il faut 1 à 2 minutes pour que l'éclairage soit maximal	
----------------------	---	--	--	---	--

Exercice 4

Citer les avantages d'une LED sur une ampoule à incandescence ordinaire.

Correction :



Exercice 5

Sur le carton d'emballage d'une LED on trouve les indications suivantes :

DESCRIPTION DU PRODUIT : Ampoule LED B22 8 watts (eq. 70 watts)

Cette ampoule LED de culot B22 de type bulb. ***Sa consommation est de 8 watts et son équivalent halogène de 55 watts.*** Cette ampoule LED est disponible en ***couleur d'éclairage blanc chaud (2700° K)*** et offre un faisceau lumineux de 300° pour ***une durée de vie de 30 000 heures*** ainsi qu'un ***cycle ON/OFF supérieur à 100 000***. Elle possède un culot en aluminium ainsi qu'une ampoule 100% verre transparent.

Commentez les phrases en gras et en italique.

Exercice 6

1° Commentez les informations de ce tableau.

Puissance ampoule	40 W			
Type d'ampoule	Incand.	Halogène	Fluocompacte	LED
Puissance électrique (W)	40	28	9	6
Puissance lumineuse (lm)	415	440	405	500
Durée de vie (h)	900	2 000	8 000	30 000

2° En supposant que la LED fonctionne 3 h par jour, quelle sera sa durée possible d'utilisation en années ?

Exercice 7

On vous demande de choisir une ampoule pour éclairer la vitrine d'une boutique de mode. Justifiez votre choix.

Correction :

Le choix est orienté par 5 critères :

Une lampe LED car

- consommation moins grande d'énergie électrique
- flux lumineux important pour éclairer la vitrine : au moins 800 lm par lampe
- durée de vie plus longue.
- bonne température de couleur 4500/5000 °C pour que l'éclairage ne soit pas trop « froid »
- bon indice de rendu de couleur IRC

Comparaison des sources d'éclairage

	Incandescence		Décharge		LED
	« Ampoule » à incandescence	« Ampoule » halogène	Tube fluo	« Ampoule » fluocompacte	« Ampoule » à LED
Puissance électrique	25 à 150 W	20 à 500 W	10 à 60 W	6 à 30 W	2 à 30 W
Flux lumineux	200 à 1 900 lm	200 à 7 000 lm	1000 à 5000 lm (la longueur du tube intervient)	200 à 1900 lm	200 à 2400 lm
Durée de vie	1 000 h	2 000 h	9 000 h	14 000 h	80 000 h
Nombre de cycles ON/OFF avant défaillance				≥ 30 000 si le temps d'allumage est > 0,3s	20 000 à illimité
Temps d'allumage	Allumage instantané	Allumage instantané		< 1,5 s si P < 10 W < 1,0 s si P ≥ 10 W	Allumage instantané
Température de couleur			2 700 à 8 000 K		De 2 000 à 3 000 K
Indice de rendu de couleurs	> 90	100	De 55 à > 90	≥ 80	≈ 80
Prix moyen d'achat en CFA					

Comparaison des sources d'éclairage

	Incandescence		Décharge		LED
	« Ampoule » à incandescence	« Ampoule » halogène	Tube fluo	« Ampoule » fluocompacte	« Ampoule » à LED
Puissance électrique	25 à 150 W	20 à 500 W	10 à 60 W	6 à 30 W	2 à 30 W
Flux lumineux	200 à 1 900 lm	200 à 7 000 lm	1000 à 5000 lm (la longueur du tube intervient)	200 à 1900 lm	200 à 2400 lm
Durée de vie	1 000 h	2 000 h	9 000 h	14 000 h	80 000 h
Nombre de cycles ON/OFF avant défaillance				≥ 30 000 si le temps d'allumage est > 0,3s	20 000 à illimité
Temps d'allumage	Allumage instantané	Allumage instantané		< 1,5 s si P < 10 W < 1,0 s si P ≥ 10 W	Allumage instantané
Température de couleur			2 700 à 8 000 K		De 2 000 à 3 000 K
Indice de rendu de couleurs	> 90	100	De 55 à > 90	≥ 80	≈ 80
Prix moyen d'achat en CFA					



Thème : Installation électrique domestique

▪ Leçon : La sécurité électrique des êtres humains et des matériels

Capacités / Objectifs spécifiques	Contenus
Observer l'installation électrique domestique Identifier et nommer les différents composants d'une installation électrique domestique	Observation de l'installation électrique domestique - Le compteur - Les différents disjoncteurs - La tige de terre - Les prises électriques
Expliquer l'action du courant électrique sur le corps humain	Les dangers du courant électrique - Le corps humain, conducteur électrique - Action d'un courant alternatif sur le corps humain - Électrocution - Causes possibles d'une électrocution
Identifier et nommer des moyens de protection au niveau des prises électriques	Protection au niveau des prises électriques - Cache-prise - Interrupteur associé à chaque prise
Expliquer le rôle du disjoncteur différentiel	Protection par le disjoncteur différentiel - Principe - Symbole

Cette leçon reprend et complète des notions étudiées en 4^e. Les élèves devront les réviser.

I. Observation de l'installation électrique domestique

1. Le compteur

Le compteur électrique mesure l'énergie électrique consommée et elle est exprimée en kWh (kilowatt-heure).

2. Les différents disjoncteurs

Un disjoncteur a pour but de protéger

- les occupants d'un logement en empêchant les éventuels chocs électriques ;
- les biens matériels en empêchant les courts-circuits et les surcharges de courant.

Un disjoncteur différentiel protège les personnes **et** les biens.

Un fusible ne protège que les biens.

2.1. Le disjoncteur principal

Son rôle principal est de couper l'alimentation électrique de tous les circuits.

Le disjoncteur de branchement différentiel coupe l'alimentation électrique de toute l'installation si la différence entre l'intensité du courant entrant et celle du courant sortant est supérieure à 300 ou 500 mA : il disjuncte. Il sert à détecter tout court-circuit ou toute fuite de courant vers la terre.

2.2. Le disjoncteur différentiel 30 mA

Le disjoncteur différentiel 30 mA a le même rôle que le disjoncteur différentiel principal mais seulement sur une partie du circuit électrique. Si la différence entre l'intensité du courant entrant et celle du courant sortant est supérieure à 30 mA, il disjuncte.

3. La tige de terre, la prise de terre

La mise à la terre garantit que le courant électrique issu d'un appareil défectueux ne passe pas à la terre via une personne. C'est une protection contre les électrisations et les électrocutions.



La prise de terre est constituée d'une électrode en métal bon conducteur de l'électricité et qui ne craint pas la corrosion (acier galvanisé ou cuivre). La tige de terre doit être en bon contact avec le sol, enfoncée verticalement au-dessous du niveau permanent d'humidité et reliée au disjoncteur principal via un fil conducteur dit « fil de terre ».

4. Les prises électriques

Une prise électrique est un connecteur permettant de raccorder un appareil nécessitant une source d'énergie électrique au réseau électrique.



Prise électrique sans terre
16 A



Prise électrique avec terre 16 A



Prise électrique avec terre 32
A

Les prises électriques doivent être choisies en fonction de la puissance de l'appareil à connecter et donc de la section des fils du réseau électrique qui va alimenter cette prise (voir cours de 4^e). Elles doivent comporter une terre si l'appareil connecté a un corps métallique que l'on peut toucher et qui peut être accidentellement être en contact avec le courant.

II. Les dangers du courant électrique

1. Le corps humain, conducteur électrique

Le corps humain contient de l'eau et des sels minéraux, il conduit l'électricité. La valeur moyenne de la résistance d'un corps humain est $R = 2\,500\ \Omega$.

La sueur qui contient de grande quantité de sels minéraux augmente sa conductivité.

Un corps mouillé sous une douche a également une plus grande conductivité.

2. Action d'un courant alternatif sur le corps humain - Électrocution

Un peu de vocabulaire :

L'électrisation est le passage d'un courant électrique dans le corps provoquant des blessures plus ou moins graves.

L'électrocution est le passage d'un courant électrique dans le corps provoquant la mort.

Le courant alternatif, en plus des brûlures, provoque des contractions intenses des muscles provoquant l'arrêt cardiaque et le blocage de la respiration.

Effets du passage du courant alternatif		
Intensité	Perception des effets	Durée du passage du courant
0,5 à 1 mA	Seuil de perception suivant l'état de la peau	
8 mA	Choc au toucher, réactions brutales	

10 mA	Contraction des muscles des membres - crispations durables	4 minutes et 30 secondes
20 mA	Début téτανisation cage thoracique	60 secondes
30 mA	Paralysie ventilatoire	30 secondes
40 mA	Fibrillation ventriculaire	3 secondes
75 mA	Fibrillation ventriculaire	1 seconde
300 mA	Paralysie ventilatoire et fibrillation ventriculaire	110 millisecondes
500 mA	Paralysie ventilatoire et fibrillation ventriculaire	100 millisecondes

3. Causes possibles d'une électrocution

Voir document d'accompagnement de 4^e.

Une fuite électrique qui a pour cause principale une installation vétuste, avec des fils endommagés ou dégradés, peut être à l'origine d'une électrocution.

III. Protection au niveau des prises électriques

1. Cache-prise

Les cache-prises obstruent les connexions d'une prise. Ils sont à destination des enfants, ils leur évitent de mettre leurs doigts dans une prise.

Les prises actuelles sont sécurisées, chaque borne est obstruée par un cache et il faut entrer simultanément les deux fiches pour que les caches se libèrent.



2. Interrupteur associé à chaque prise

Un interrupteur peut être associé à chaque prise. Lorsque l'interrupteur est fermé, la prise n'est pas alimentée.



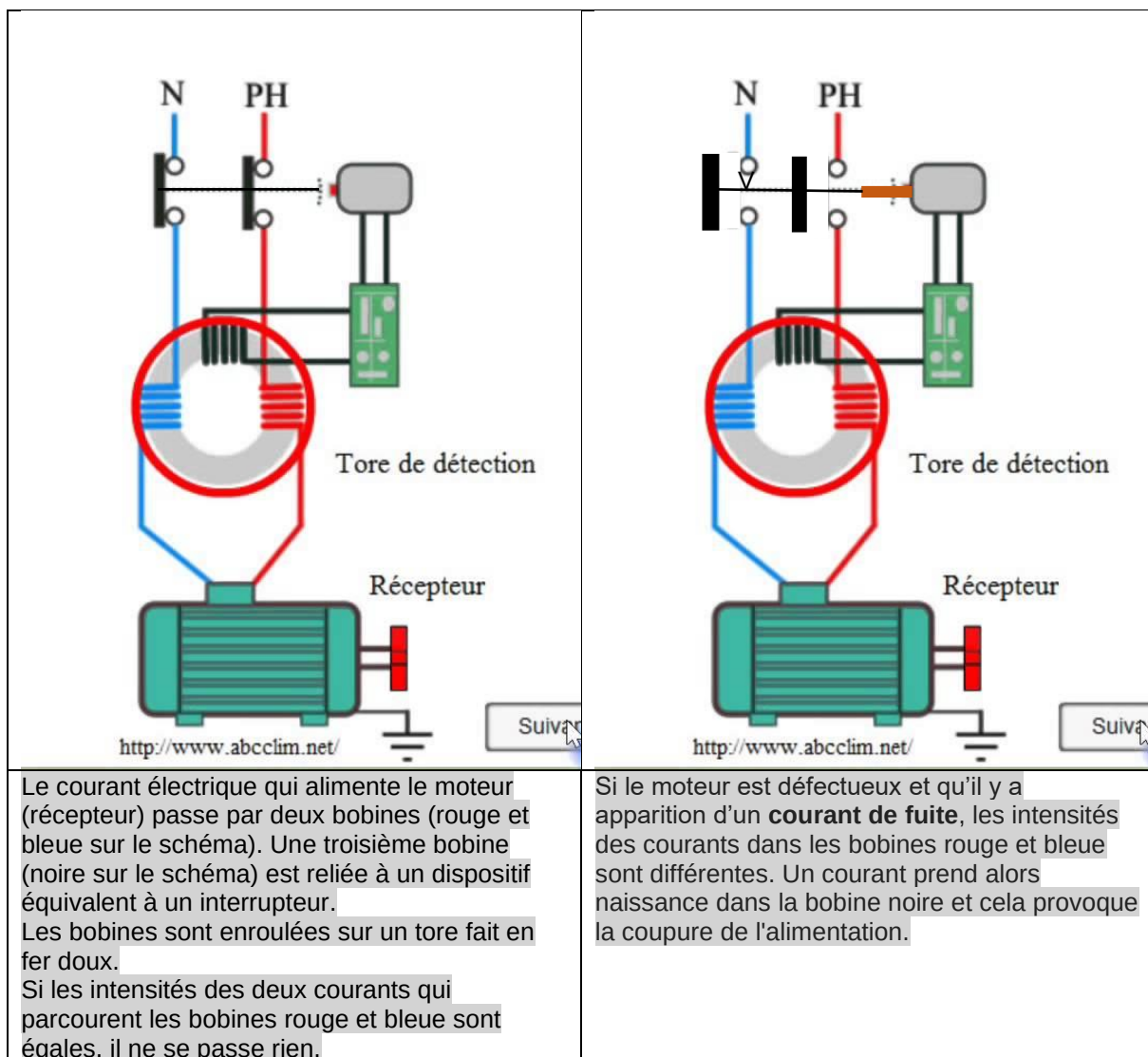
IV. Protection par le disjoncteur différentiel

1. Principe

Le phénomène d'induction n'a pas à être cité ici.

Si le professeur en a la possibilité il peut construire une maquette simple pour illustrer le principe du disjoncteur différentiel avec une source de tension alternative basse fréquence.

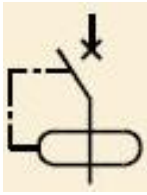
Un ampèremètre aux bornes de la bobine de détection permet aux élèves de remarquer qu'il n'y a pas de courant si les intensités des courants sont identiques dans les deux bobines alors qu'il apparaît un courant si les intensités sont différentes.



De plus, le disjoncteur différentiel aura beau être réarmé, tant que le problème de courant de fuite n'aura pas été corrigé, il continuera de disjoncter ce qui coupera le circuit électrique de la maison.

Remarque : on peut trouver sur Internet des vidéos expliquant simplement le principe de fonctionnement d'un disjoncteur différentiel.

2. Symbole



Thème : Étude d'un objet technique

▪ Leçon : Le transformateur

Capacités / Objectifs spécifiques	Contenus
Observer des transformateurs	Observation de transformateurs usagés - Circuit primaire - Circuit secondaire - Noyau de fer doux
Identifier le rapport d'un transformateur du commerce	Caractéristiques techniques d'un transformateur du commerce - Nombre de spires du primaire N_p - Nombres de spires du secondaire N_s - Rapport du transformateur N_s/N_p - Valeur efficace U_e de la tension d'entrée - Valeur efficace U_s de la Tension de sortie - Rapport du transformateur U_s/U_e
Utiliser un transformateur	Utilisation d'un transformateur (Transformateur du commerce ou transformateur artisanal) Vérification du fonctionnement
Synthétiser des connaissances	Transformateur, objet technique - Fonction d'usage – Besoin - Principe de fonctionnement – Symbole

Il a été demandé aux élèves de se procurer, si possible, pour cette leçon des transformateurs usagers. Les élèves seront amenés à les démonter, en classe ou chez eux.

Après quelques questions aux élèves, la fonction d'un transformateur est trouvée.

Un transformateur permet d'adapter, selon les besoins, une tension alternative sinusoïdale en l'élevant ou en l'abaissant, sans en modifier la fréquence.

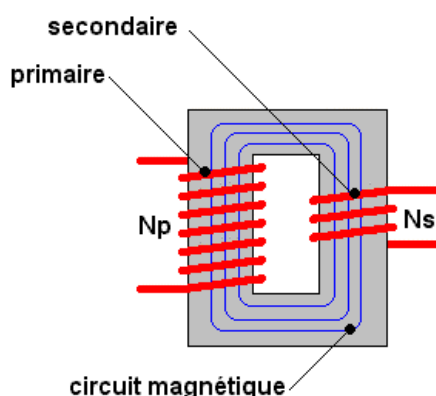
Remarque : on n'évoquera pas ici les transformateurs d'isolement.

I. Observation de transformateurs usagés

À partir de l'observation de transformateurs usagés, démontés si possible, les élèves peuvent repérer les différentes pièces.



Tous les transformateurs ont en commun deux bobines de fils de cuivre enroulées sur un noyau de fer doux.



Remarque : ce schéma pédagogique permet de distinguer les 2 circuits, dans la réalité les deux bobines sont sur le même noyau.

1. Circuit primaire

Le bobinage qui sert d'entrée est appelé le circuit primaire.

2. Circuit secondaire

Le second bobinage est appelé circuit secondaire.

L'enroulement primaire est branché à une source de tension sinusoïdale alternative. L'enroulement secondaire alimente un circuit électrique.

3. Noyau de fer doux

Les bobines sont enroulées autour d'un noyau de fer doux. Le fer doux peut s'aimanter facilement mais ne garde pas cette aimantation.

Remarque pour le professeur : le feuilletage du noyau en fer doux permet de limiter les courants de Foucault et donc son échauffement.

II. Caractéristiques techniques d'un transformateur du commerce

Sur certains transformateurs du commerce il est parfois possible de lire tout ou partie des caractéristiques techniques.

Nombre de spires du primaire	Nombres de spires du secondaire	Rapport du transformateur	Valeur efficace de la tension d'entrée	Valeur efficace de la Tension de sortie	Rapport du transformateur
N_p	N_s	N_s/N_p	U_e	U_s	U_s/U_e

Les élèves peuvent compléter ce tableau avec les valeurs lues sur les transformateurs apportés.

III. Utilisation d'un transformateur

(Transformateur du commerce ou transformateur artisanal)

Vérification du fonctionnement.

Il s'agit d'une étude expérimentale. En fonction du nombre de générateurs basse fréquence, du nombre de multimètres et du nombre de transformateurs disponibles le professeur organise les groupes.

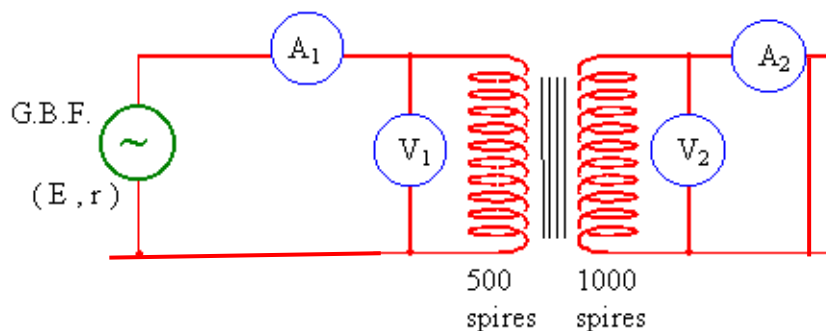
Liste du matériel par groupe :

- 1 transformateur 500/1000 spires ou autre ;
- 1 générateur BF (choisir une fréquence proche de 50 Hz) ;
- 4 multimètres identiques ;
- -1 rhéostat ou des résistances

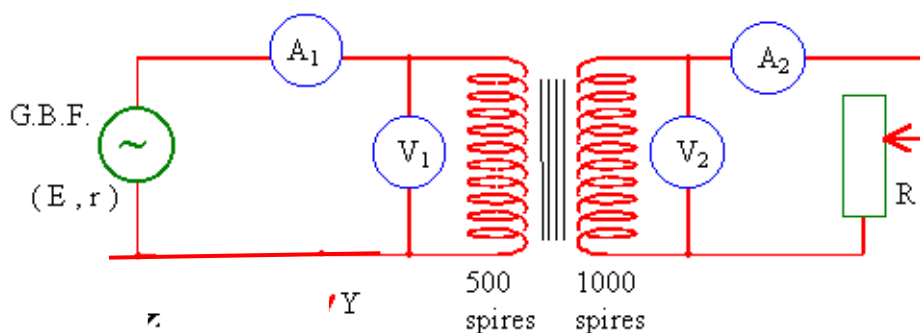
- des fils de jonction.

Schémas du montage :

- Pour l'essai à vide



- Pour l'essai en charge



Résultats expérimentaux :

À vide :

I_e	U_e	I_s	U_s

L'intensité du courant dans le secondaire est nulle.

En charge :

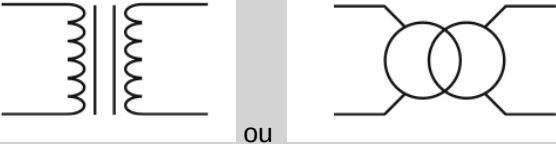
I_e	U_e	I_s	U_s	N_e	N_s	$\frac{N_s}{N_e}$	$\frac{U_s}{U_e}$	$\frac{I_e}{I_s}$

$$\frac{N_s}{N_e} = \frac{U_s}{U_e} = \frac{I_e}{I_s}$$

Nombre de spires	Tensions	Rôle du transformateur
$N_s < N_e$	$U_s < U_e$	abaisseur
$N_s > N_e$	$U_s > U_e$	élevateur

IV. Transformateur, objet technique

- Fonction d'usage – Besoin - Principe de fonctionnement – Symbole

Fonction d'usage	Un transformateur permet d'adapter une tension alternative sinusoïdale en l'élevant ou en l'abaissant, sans en modifier la fréquence.
Besoin	La valeur efficace de la tension alternative délivrée par la CEET est 220 V. Certains objets nécessitent une tension supérieure ou le plus souvent inférieure. Le transformateur permet d'élever ou d'abaisser cette tension.
Principe de fonctionnement	La tension aux bornes du secondaire dépend du nombre de spires du primaire et du secondaire. $\frac{U_s}{U_e} = \frac{N_s}{N_e}$
Symbole	

Thème : L'objet technique et l'énergie

▪ Leçon : Les formes d'énergie et leurs transformations dans des objets techniques

Capacités / Objectifs spécifiques	Contenus
Identifier et nommer les formes d'énergie et leurs transformations dans quelques objets techniques	Description des formes d'énergie et de leurs transformations dans quelques objets techniques - La lampe de poche - La lampe à énergie solaire - La bicyclette - La voiture - Le ventilateur - Le fer à repasser - Le téléphone portable - La centrale hydroélectrique - La centrale thermique - ...
Justifier l'importance de l'énergie électrique	Importance de l'énergie électrique

Cette leçon utilise les connaissances sur les formes d'énergie du cours de physique. Il s'agit d'appliquer ces connaissances à divers objets rencontrés dans les cours de technologie. La liste du programme n'est pas limitative.

Les élèves sont sollicités tout au long de cette leçon.

I. Description des formes d'énergie et de leurs transformations dans quelques objets techniques

1. La lampe de poche

Pile	Fils conducteurs	Ampoule/Lampe
Energie chimique	Les fils conducteurs transportent l'énergie chimique de la pile à la lampe sous forme d'énergie électrique.	- Lampe incandescente : l'énergie électrique est transformée en énergie lumineuse et en chaleur (énergie thermique) - LED : l'énergie électrique est transformée en énergie lumineuse

2. La lampe à énergie solaire

Soleil	Capteurs solaires et fils conducteurs	Accumulateur	Fils conducteurs	Ampoule/Lampe
Energie lumineuse	Les capteurs transforment l'énergie lumineuse en énergie électrique transportée par les fils conducteurs jusqu'à un accumulateur	L'accumulateur transforme l'énergie électrique reçue en énergie chimique	En fonction du besoin, les fils conducteurs transportent l'énergie chimique de l'accumulateur à la lampe sous forme d'énergie électrique	- Lampe incandescente : l'énergie électrique est transformée en énergie lumineuse et en chaleur (énergie thermique) - LED : l'énergie électrique est transformée en énergie lumineuse

3. La bicyclette

Cycliste	Bicyclette	Génératrice Fils conducteurs	Lampes
Energie musculaire : le muscle transforme une énergie chimique en énergie mécanique transmise à la bicyclette	Energie mécanique = énergie cinétique (translation pour la bicyclette, rotation pour les roues)	La génératrice transforme une partie de l'énergie mécanique des roues en énergie électrique transférée aux lampes par les fils conducteurs	L'énergie électrique est transformée en énergie lumineuse et en chaleur (énergie thermique)

3. La voiture (automobile)

Essence	Moteur	Voiture	Alternateur et fils conducteurs	Lampes LED
Energie chimique	Le moteur transforme l'énergie chimique de l'essence en énergie thermique et en énergie mécanique pour faire tourner les roues	Energie mécanique = énergie cinétique (translation pour la voiture, rotation pour les roues)	L'alternateur transforme l'énergie mécanique en énergie électrique transportée par les fils conducteurs jusqu'aux différents organes de la voiture qui utilisent l'énergie électrique	L'énergie électrique est transformée en énergie lumineuse

4. Le ventilateur

Fils électriques	Moteur	Pales du ventilateur	Air
Les fils électriques transportent l'énergie électrique fournie par la CEET au moteur du ventilateur	Le moteur transforme l'énergie électrique reçue en énergie mécanique pour faire tourner les pales et en énergie thermique (le moteur chauffe)	Energie mécanique = énergie cinétique de rotation	Energie éolienne

5. Le fer à repasser

Le fer à repasser transforme l'énergie électrique fournie par la CEET en énergie thermique.

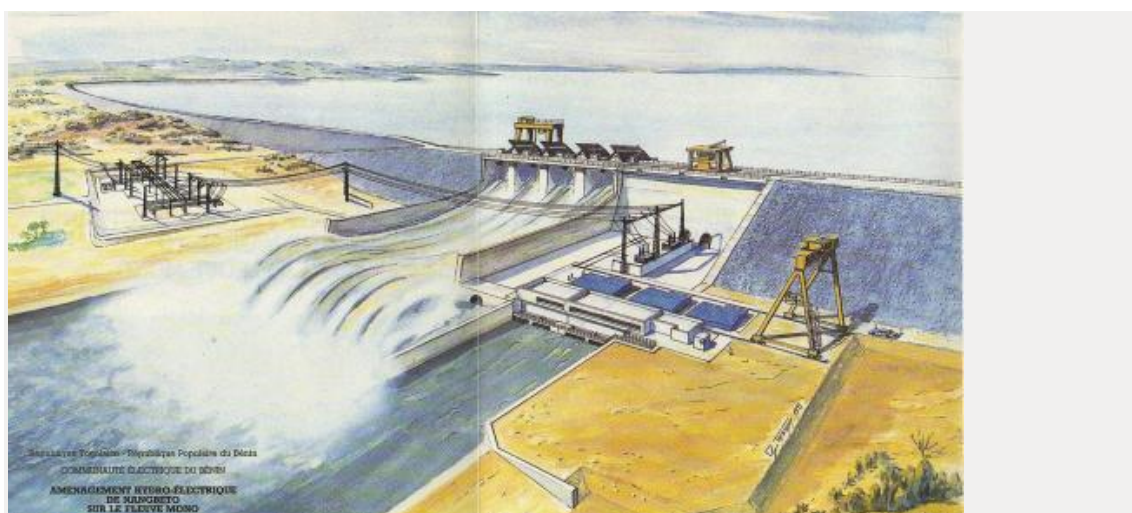
6. Le téléphone portable

Remarque : compte-tenu des connaissances des élèves de 3^e il est difficile d'être très rigoureux en ce qui concerne les énergies et leurs transformations dans le téléphone portable. On se limite ici aux principales énergies qu'ils connaissent et à leurs transformations.

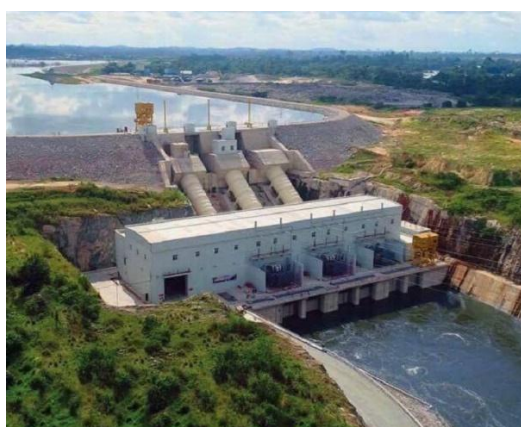
Ondes hertziennes	Batterie	Circuit électronique du téléphone	Ecran	Micro	Haut-parleur
Les informations sont reçues et transmises par des ondes hertziennes qui transportent de l'énergie électro-magnétique, forme d'énergie lumineuse non visible	Energie chimique	Ce circuit électronique utilise l'énergie chimique de la batterie sous forme d'énergie électrique pour assurer les différentes fonctions du téléphone	Energie lumineuse	Le micro transforme l'énergie sonore en énergie électrique	Le haut-parleur transforme l'énergie électrique en énergie sonore

7. La centrale hydroélectrique

Centrale hydroélectrique de Nangbeto (Togo)



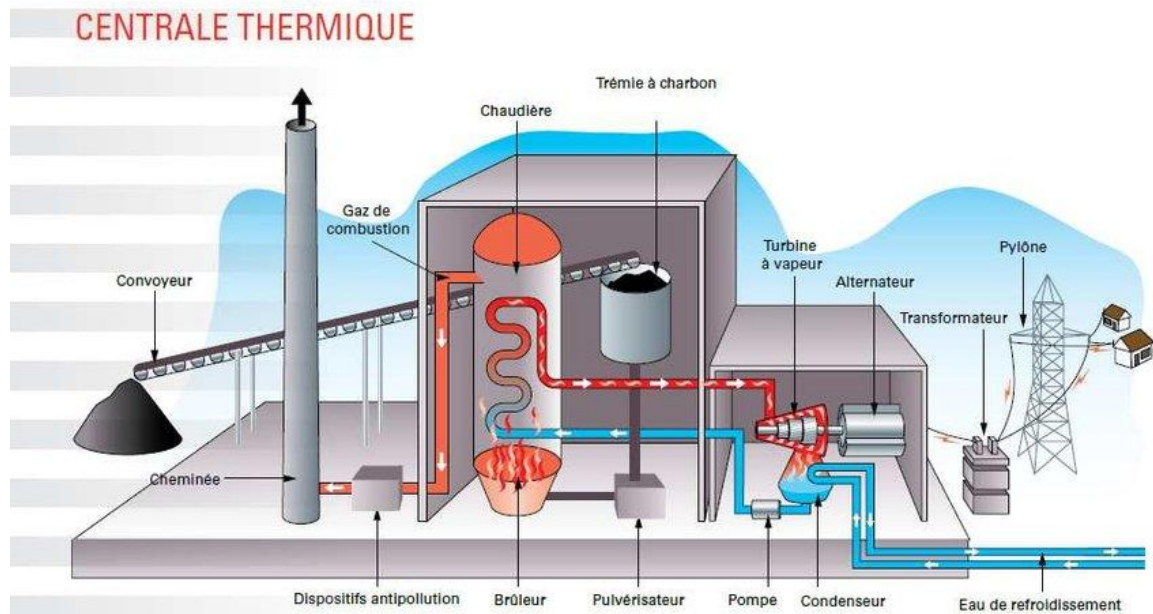
Centrale hydroélectrique de Nangbeto (Togo)



Centrale hydroélectrique de Soubré (Côte d'Ivoire)

Eau du lac du barrage	Turbine	Alternateur
Energie potentielle	Energie cinétique de rotation	Energie électrique

8. La centrale thermique



Charbon, fuel ou gaz et dioxygène (carburant et comburant)	Eau/vapeur d'eau	Turbine	Alternateur
Energie chimique	Energie thermique	Energie cinétique de rotation	Energie électrique

II. Importance de l'énergie électrique

Les systèmes étudiés précédemment utilisent ou produisent de l'énergie électrique. Les objets technologiques fonctionnent à l'électricité. L'électricité est omniprésente dans la vie quotidienne.

L'énergie électrique ne peut pas être stockée, il faut la produire lorsque l'on en a besoin. Pour cela :

- on transforme de l'énergie électrique sous forme d'énergie chimique dans des batteries, des accumulateurs ou en énergie potentielle en utilisant des pompes qui remontent la nuit l'eau dans des barrages...

- on transforme à la demande une autre forme d'énergie (énergie chimique, énergie solaire, énergie potentielle, énergie cinétique, énergie éolienne ...) en énergie électrique.

Thème : Outil informatique

▪ Leçon : L'ordinateur au service de la science

Capacités / Objectifs spécifiques	Contenus
Expliquer l'importance de l'utilisation des logiciels scientifiques	Les logiciels scientifiques - Définition - Exemples et domaines d'utilisation : Dessin (DAO), chimie, astronomie, biologie moléculaire, médecine...
Expliquer le rôle des interfaces	Les interfaces - Rôle - Exemples
Expliquer le rôle des capteurs	Les capteurs - Rôle - Exemples
Vérifier la loi d'Ohm à l'aide d'un tableur	Utilisation d'un tableur pour vérifier la loi d'Ohm - Entrée des données U,I - Calcul du rapport U/I - Courbe $U = f(I)$ - Calcul du coefficient directeur de la droite - Conclusion
Vérifier la loi d'Ohm à l'aide de matériel d'acquisition et de traitement des données expérimentales	Vérification de la loi d'Ohm avec le matériel d'acquisition et traitement des données expérimentales - Capteurs nécessaires - Interface - Entrées des données automatiquement dans un logiciel type tableur - Traitement des données avec le tableur

Le déroulement de cette leçon dépend de l'évolution du parc informatique de l'établissement. Il est souhaitable que les élèves sortant de 3^e aient utilisé un traitement de texte et un tableur-grapheur.

Le matériel informatique ainsi que les logiciels évoluent, cette leçon doit donc être régulièrement actualisée.

I. Les logiciels scientifiques

1. Définition

Un logiciel scientifique est un ensemble de programmes et de procédures nécessaires au fonctionnement d'un système informatique et à les traiter. Ils sont généralement spécifiques à une discipline, ce sont des logiciels dédiés.

2. Exemples et domaines d'utilisation : Dessin (DAO), chimie, astronomie, biologie moléculaire, médecine...

Les élèves n'ont pas à connaître le nom des logiciels, ils doivent juste savoir qu'ils existent. Ils sont gratuits ou payants.

Dans l'idéal il serait souhaitable que le professeur illustre chaque logiciel cité par une projection. À défaut, des photocopies de capture d'écran peuvent circuler dans la classe.

Pour le dessin technique on a déjà vu qu'il existait des logiciels de Dessin Assisté par Ordinateur (DAO) et de Conception Assisté par Ordinateur (CAO).

En chimie et en biologie moléculaire il existe des logiciels pour

- modéliser des molécules : ChemDoodle, Hypercube, Avogadro avec exemples d'utilisation à l'adresse <https://youtu.be/HrbahnykY6g>, ...

- étudier l'ADN : GénieGen, JMP Genomics avec exemples à l'adresse https://www.jmp.com/fr_fr/software/genomics-data-analysis-software/jcr_content/par/styledcontainer_fadb/par/lightbox_68f6/lightboxThumbnail.img.png/1516737657172.png
- analyser des spectres : MassXpert, PyMca,...
- gérer des stocks de produits chimiques : ChemAzTech, ChimieThèque, ...
- ...

En astronomie les logiciels sont très nombreux :

- Stellarium est un logiciel de planétarium avec un catalogue d'objets célestes très complet. © Stellarium.org
- Celestia se présente comme un simulateur spatial en 3D. © Celestia Development Team
- Starry Night Pro Plus 7 est le logiciel le plus abouti et complet d'astronomie. © 2018 Simulation Curriculum
- Les dernières informations de l'agence spatiale américaine en direct. © Nasa
- Astropulse, Image Reduction and Analysis Facility, Planet Analysis and Small Transit Investigation Software, Poursuite satellite, ...

En médecine les logiciels sont destinés à aider pour la prescription, conserver des informations sur des malades, ...

II. Les capteurs

Remarque : des capteurs ont déjà été étudiés dans le premier thème *Un détecteur utilisant un transistor*. Le professeur peut s'appuyer sur ce qui a été vu pour construire cette partie du cours.

1. Rôle

Un capteur est un objet technique qui permet d'acquérir (de capter) une grandeur physique (température, humidité, luminosité, position...). Il transforme généralement cette grandeur physique en une tension ou un courant électrique.

Il existe 2 familles de capteurs, les capteurs détecteurs et les capteurs de mesure.

- Les capteurs détecteurs ont une sortie binaire ou logique (oui/non, ouvert/fermé, 0/1).

Le professeur peut demander aux élèves où ils ont rencontré ce type de capteurs dans la vie quotidienne (capteur de présence pour l'ouverture ou la fermeture d'une porte, l'émission de lumière, le déclenchement d'une alarme, capteur de température pour l'arrêt d'un circuit électrique, capteur de détecteur de niveau d'eau...) et dans le cours de physique ou de technologie (bilame, disjoncteur, détecteur d'humidité ...).

- Les capteurs de mesure ont une sortie analogique : la sortie peut prendre une infinité de valeurs continues.

Le professeur peut demander aux élèves des exemples de ces capteurs rencontrés en cours de physique ou de technologie : la thermistance (sa résistance diminue quand la température augmente, un étalonnage permet de l'utiliser en sonde de température), la photorésistance (sa résistance diminue quand la luminosité augmente, un étalonnage permet de l'utiliser en sonde de luminosité) ...

Si l'information transmise par le capteur doit être traitée par un système informatique elle doit être numérisée : à chaque valeur on associe un nombre dans le système binaire (suite de 0 et de 1).

Remarques :

En fonction du niveau de la classe et du temps dont il dispose le professeur pourra développer les notions suivantes :

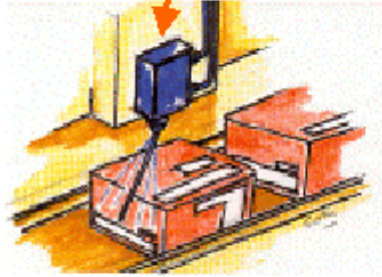
- grandeurs analogiques et grandeurs logiques
- échantillonnage de valeurs
- signal continu et signal échantillonné

Il existe des capteurs dits « intelligents » qui sortent les données sous forme numérique.

Exercice proposé :

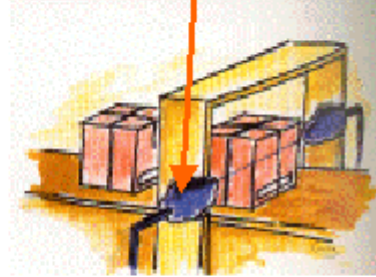
Dans les exemples illustrés ci-dessous donner le type de capteur utilisé.

Capteur à contact



Lorsque la boîte passe,
la languette est accrochée ce
qui détecte la présence d'une boîte.

Capteur sans contact



Lorsque la boîte passe,
le faisceau est interrompu ce qui
détecte la présence d'une boîte.

(extrait d'une publicité)

« Le capteur LFIIP, équipé d'une technologie IR LEDs, mesure la vitesse entre 0,3 et 400 Km/h et la distance parcourue. Sa précision est de 0,1 km/h et 0,1% en mesure de distance. Très robuste et léger, 250g - le LFIIP fournit les données par les sorties analogiques, numériques (USB et RS232) et CAN. Installation discrète sous châssis ou sous nez de Formule 1. Les parties optiques sont faces à la route, le cylindre vers l'avant. »



III. Les interfaces

1. Rôle

Une interface permet la communication entre un ordinateur et des équipements extérieurs (imprimante, capteurs : thermomètre, voltmètre...).

En physique-chimie elles permettent l'acquisition et le traitement de données expérimentales.

2. Exemples d'interfaces destinées au collège et au lycée

ESAO (JEULIN) et Génériss

GTS2 (Micarelec)

REGRESSI (le logiciel REGRESSI téléchargeable gratuitement)

...

IV. Utilisation d'un tableur-grapheur pour vérifier la loi d'Ohm

Remarque : l'exemple traité ci-dessous utilise le tableur Excel® de Microsoft Office, le même travail peut être mené avec des logiciels gratuits et téléchargeables comme Open Office ou Open Star.

Le logiciel Excel® est un tableur grapheur. Les logiciels évoluent, la présentation peut être un peu différente d'une version à la suivante mais les fonctions sont les mêmes et avec un peu d'habitude on

passer sans problème d'une version à la suivante. Pour vous le montrer on a utilisé ici deux versions différentes, celle au bandeau vert est la plus récente.

On utilise les valeurs expérimentales obtenues en cours de physique. Un exemple est donné ci-dessous.

1. Entrée des données U,I

Ouvrir une feuille de calcul Excel®
Entrez vos données en les organisant en deux colonnes dans une feuille de calcul, sans oublier d'écrire le titre des colonnes

	A	B	C
1	I (A)	U (V)	
2	0	0	
3	0,076	3	
4	0,113	4,5	
5	0,15	6	
6	0,187	7,5	
7	0,224	9	
8			
9			

2. Calcul du rapport U/I

	A	B	C
1	I (A)	U (V)	U/I
2	0	0	
3	0,076	3	
4	0,113	4,5	
5	0,15	6	
6	0,187	7,5	
7	0,224	9	
8			
9			
10			

Compléter le titre de la colonne C
Ecrire = en C3

	A	B	C
1	I (A)	U (V)	U/I
2	0	0	
3	0,076	3	
4	0,113	4,5	
5	0,15	6	
6	0,187	7,5	
7	0,224	9	
8			
9			
10			

Cliquer sur la case B3

	A	B	C
1	I (A)	U (V)	U/I
2	0	0	
3	0,076	3	
4	0,113	4,5	
5	0,15	6	
6	0,187	7,5	
7	0,224	9	
8			
9			
10			

Ecrire /
Cliquer sur la case A3

Enregistrement automatique

Fichier Accueil Insertion Mise en page

Calibri 11 A⁺

Coller

Police

C3 : X ✓ f_x =B3/A

	A	B	C	D
1	I(A)	U(V)	U/I	
2	0	0		
3	0,076	3	39,5	
4	0,113	4,5		
5	0,15	6		
6	0,187	7,5		
7	0,224	9		
8				
9				

Valider

Enregistrement automatique

Fichier Accueil Insertion Mise en page

Calibri 11 A⁺

Coller

Police

C3 : X ✓ f_x =B3/A

	A	B	C	D
1	I(A)	U(V)	U/I	
2	0	0		
3	0,076	3	39,5	
4	0,113	4,5	39,8	
5	0,15	6	40,0	
6	0,187	7,5	40,1	
7	0,224	9	40,2	
8				
9				
10				

Tirer le petit carré vers le bas

On peut afficher la moyenne des valeurs U/I

Enregistrement automatique

Fichier Accueil Insertion Mise en page

Calibri 11 A⁺

Coller

Police

MOYENNE : X ✓ f_x =

	A	B	C	D
1	I(A)	U(V)	U/I	
2	0	0		
3	0,076	3	39,5	
4	0,113	4,5	39,8	
5	0,15	6	40,0	
6	0,187	7,5	40,1	
7	0,224	9	40,2	
8			=	
9				
10				

En C8 taper = et choisir MOYENNE au-dessus de la colonne A

Enregistrement automatique

Fichier Accueil Insertion Mise en page

Calibri 11 A⁺

Coller

Police

C3 : X ✓ f_x =C3

	A	B	C	D
1	I(A)	U(V)	U/I	
2	0	0		
3	0,076	3	39,5	
4	0,113	4,5	39,8	
5	0,15	6	40,0	
6	0,187	7,5	40,1	
7	0,224	9	40,2	
8			=C3:C7	
9				
10				

Sélectionner les valeurs

Enregistrement automatique

Fichier Accueil Insertion Mise en page

Calibri 11 A⁺

Coller

Police

C8 : X ✓ f_x =MOYEN

	A	B	C	D
1	I(A)	U(V)	U/I	
2	0	0		
3	0,076	3	39,5	
4	0,113	4,5	39,8	
5	0,15	6	40,0	
6	0,187	7,5	40,1	
7	0,224	9	40,2	
8			39,9	
9				
10				

Valider

Conclure :

$$U/I = 39,9 \, \Omega$$

Pour un conducteur ohmique le rapport U/I est constant. U est proportionnel à I. La constante de proportionnalité est la résistance. $U = R I$, c'est la loi d'ohm.

3. Courbe U = f(I)

Sélectionnez la zone du tableau de mesures et activez le menu :

Insertion ☐ **Graphique**

Microsoft Excel - ohm.xls

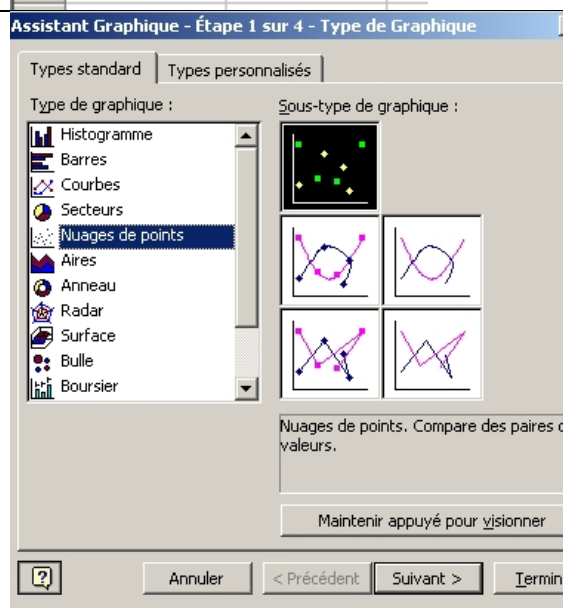
Fichier Edition Affichage Insertion

Arial 10 G

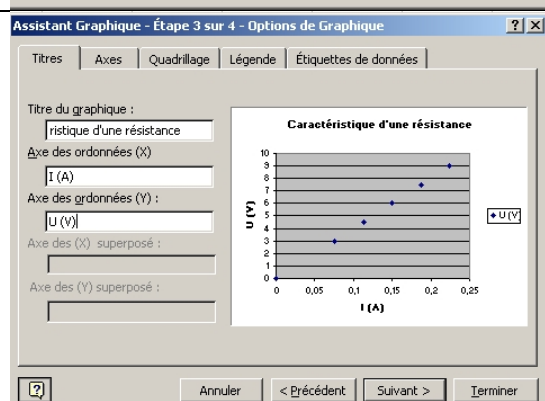
A1 = I (A)

	A	B
1	I (A)	U (V)
2	0	0
3	0,076	3
4	0,113	4,5
5	0,15	6
6	0,187	7,5
7	0,224	9
8		

Dans la boîte de dialogue « **Assistant graphique** » sélectionnez le type de graphique « **Nuage de points** » et cliquez sur **suivant**
L'assistant adopte la plage de données que vous avez sélectionnée dans la feuille de calcul.

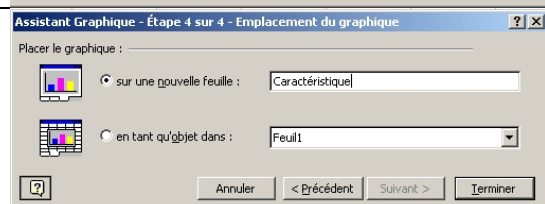


Donnez un titre au graphe et indiquez les **grandeurs physiques** ainsi que leurs **unités** sur chacun des deux axes de coordonnées

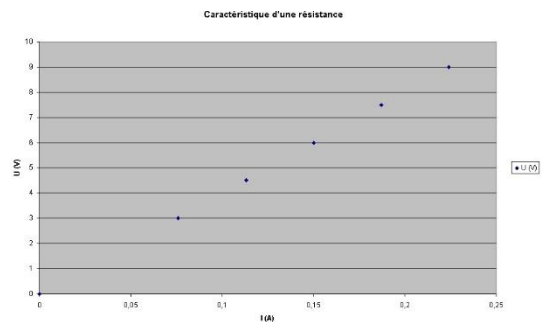


On affiche le graphe sur une nouvelle feuille de calcul « **caractéristique** »

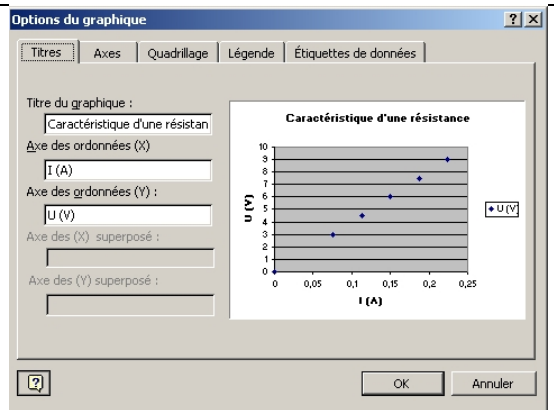
Cliquez sur **terminer** pour quitter l'assistant graphique



On obtient le graphe ci-contre, nous allons maintenant tracer la courbe...
 Activez le menu « Graphique » ☐ Option du graphique » une nouvelle boîte de dialogue apparaît...

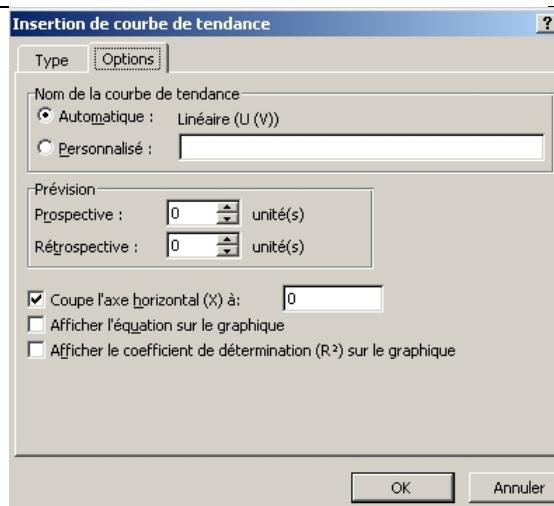
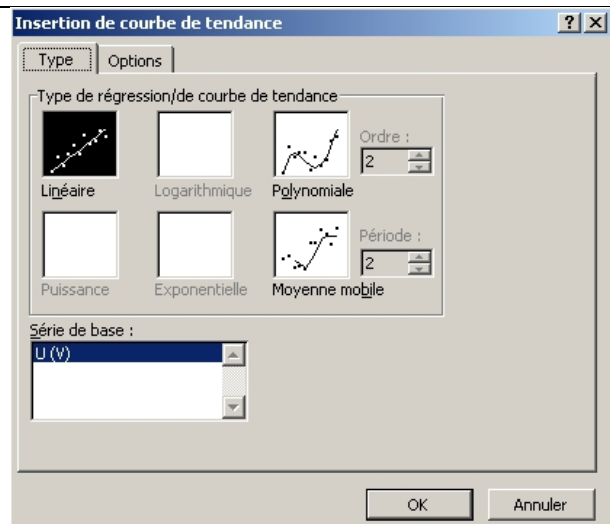
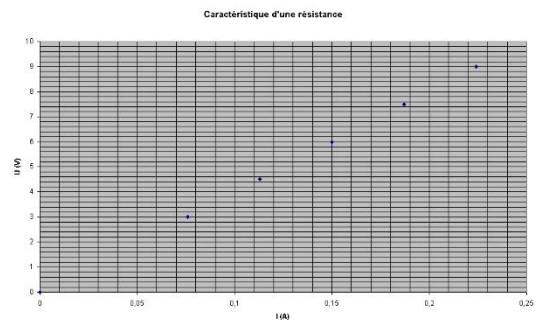


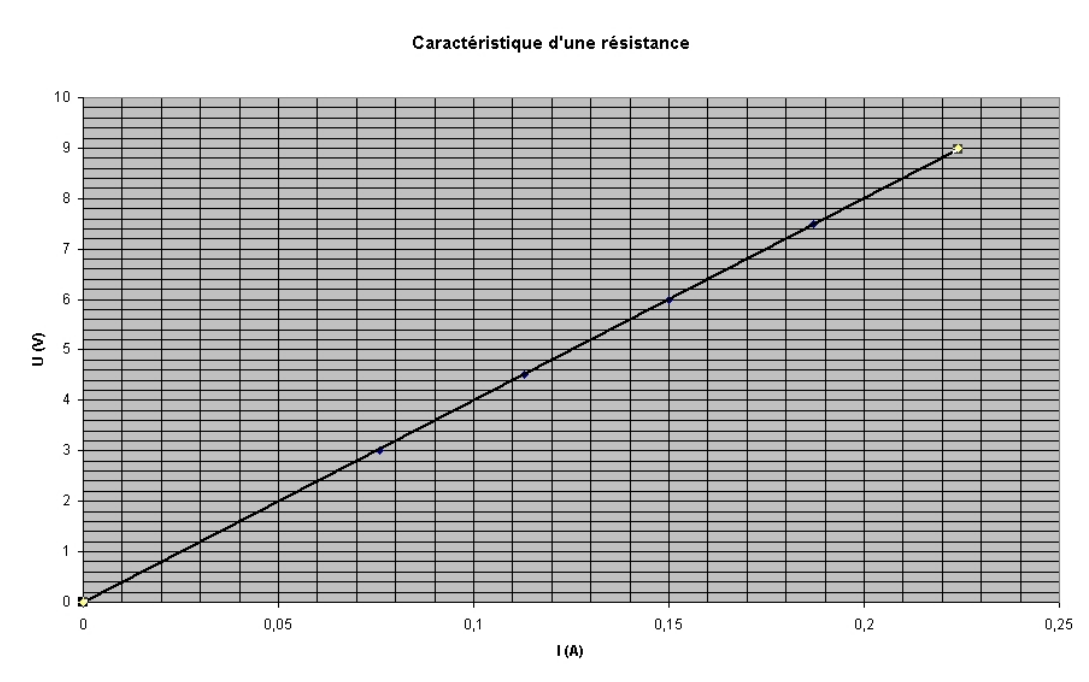
Sélectionnez vos préférences de mise en forme dans les différents onglets...
 Puis cliquez sur « OK »



Nous allons maintenant tracer la courbe, pour cela sélectionner le menu : « **Graphique** ☐ **Ajouter une courbe de tendance** »

Choisir une régression linéaire dans l'onglet « **Type** »
 Choisir « **Coupe l'axe horizontal à 0** »
 (voir les deux captures d'écran ci-dessous)



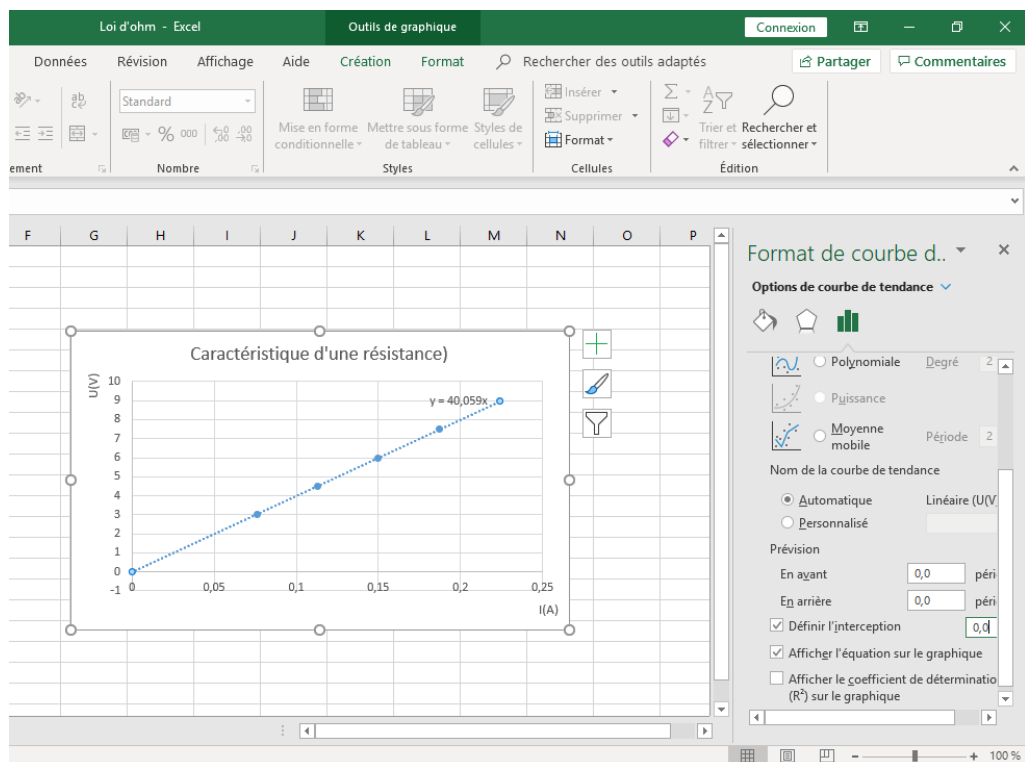


4. Calcul du coefficient directeur de la droite

Le logiciel effectue ce calcul.

Cliquer sur la droite puis sélectionner dans le pavé à droite

- Option de la courbe de tendance : linéaire
- Cocher « afficher l'équation sur le graphique » et « définir l'interception », la courbe coupera l'axe des ordonnées en ce point, ici 0



Conclure :

$U = f(I)$ est une droite d'équation $U = 40,0 I$, c'est la loi d'Ohm, la résistance a une valeur de $R = 40,0 \Omega$

5. Conclusion

Comme la loi d'Ohm le prévoyait nous avons montré que le rapport U/I était constant et que le graphe $U = f(I)$ était une droite passant par l'origine.

La tension aux bornes d'un conducteur ohmique est proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse. Le coefficient de proportionnalité est la résistance R .

Les élèves peuvent être « troublés » par le fait que l'on n'obtient pas exactement la même valeur de R par les deux méthodes. Cela peut être l'occasion de revenir sur la précision des valeurs expérimentales et le nombre de chiffres significatifs.

Ici on retiendra $R = 40 \Omega$.

V. Vérification de la loi d'Ohm avec le matériel d'acquisition et traitement des données expérimentales

Le marché offre de nombreux choix d'interface/capteurs. On ne peut donc en privilégier une. Leur utilisation est facile et les logiciels sont souvent plus simples que Excel® qui est un logiciel général alors que ceux-ci sont dédiés aux sciences.

1. Capteurs nécessaires

Il faut un capteur de tension et un capteur d'intensité.

2. Interface

L'interface doit être adaptée aux capteurs et réciproquement.

3. Entrées des données automatiquement dans un logiciel type tableur

Les valeurs expérimentales entrent automatiquement dans un logiciel de calcul type tableur-grapheur.

4. Traitement des données avec le tableur

Le traitement est comparable de celui mené précédemment avec excel®.