

RESSOURCE POUR LA CLASSE -

Les 1000 tours d'Edison

L'ampoule

CYCLES 3 & 4



Thématiques traitées

Energie, électricité, objet technique, histoire des sciences et des techniques, méthodes scientifiques

Résumé et objectifs

Toutes les étapes de cette séquence sont indépendantes. En s'appuyant sur l'une des chansons de l'opéra pour enfants Les mille tours d'Edison, il s'agit ici de travailler les bases de l'électricité (circuits électriques simples, caractère isolant et conducteur de différentes matières et différents matériaux, fonctionnement d'une lampe à incandescence). Cette séquence permet également d'aborder l'histoire de l'éclairage public et de « l'ampoule » et de faire travailler les élèves sur la construction d'un récit historique à partir de preuves retrouvées dans des « archives ». Enfin, leur compréhension du fonctionnement de la lampe à incandescence leur permettra de démasquer un prétendu medium capable de faire claquer des lampes à distance.

Disciplines engagées

Physique-Chimie et/ou Technologie et Histoire-Géographie

Auteure

Fatima Rahmoun, Katia Allégraud, Anne-Josèphe Laperdrix

Partenaires

Académie Musicale de Villecroze, Ministère de l'Education Nationale, Radio France, Canopé

Remerciements

Yves Bamberger, Claire Marcus, Jérôme Daffas, Laura Florentin, Elena Pasquinelli, Mathieu Farina, Gabrielle Zimmermann, Adrien Arrous, Anne Lejeune, Guillaume Soto-Lena, Brice Goisneau, Nicolas Chleffer, Emmanuelle Raux

En amont de cette séquence

Avant de démarrer les activités scientifiques du projet Les mille tours d'Edison, il est intéressant d'avoir fait vivre aux élèves l'activité introductive « Le sorcier de Menlo Park » www.fondation-lamap.org/sorcier-menlo-park



Note scientifique

Dans le langage courant, on utilise de manière indifférenciée « lampe » et « ampoule » pour désigner l'objet technique dans sa globalité. Ce qu'on appelle ampoule électrique n'est en fait que la « cloche » en verre qui protège le filament. Le professeur jugera de la pertinence de contraindre ses élèves à utiliser ces deux mots de façon rigoureuse. Sur les Fiches élèves, c'est le mot « ampoule » qui est systématiquement utilisé.



Etape 1 : Le filament

Activité 1 : Les 6000 tests d'Edison (40 min)

Résumé

Objectif général : Remobiliser les acquis des séances relatives aux circuits électriques et à la notion de circuit fermé.

Discipline: Physique-Chimie

Déroulé et modalités : Les élèves travaillent sur les chansons 6 et 7 de l'opéra pour enfants *Les 1000 tours d'Edison* et remobilisent leurs acquis sur les circuits électriques.

Durée: 40 min

Matériel pour chaque élève : de quoi écouter de la musique, le fichier musical de l'opéra (à télécharger sur le site <u>Musique prim</u>), une photocopie de la Fiche 1A.

Messages à emporter

Lorsqu'un circuit est fermé, le courant circule et la lampe brille. Lorsqu'un courant est ouvert, le courant ne circule pas et la lampe ne brille pas.

Déroulé possible

Phase 1: Ecoute de la chanson Le bon filament (15 min)

L'enseignant fait écouter aux élèves la chanson Le bon filament qui met l'accent sur les recherches et les tests qui ont permis à Thomas Edison de trouver le bon matériau pour fabriquer le filament de sa lampe. Le professeur échange avec la classe pour vérifier que les élèves ont compris de quoi parle la chanson. L'enseignant distribue une lampe à incandescence à chaque élève et repère avec eux où est le filament. Il peut également s'il le souhaite identifier les différentes parties de la lampe et projeter un schéma pour aider au repérage.

Il peut poser à la classe la question « que recherche Edison ? ». Les élèves répondent alors qu'Edison cherche une matière qui brille mais qui ne brûle pas. Ils précisent que Thomas Edison a testé 6000 matières avant de trouver le bon filament. Le professeur peut informer les élèves que les premières lampes avaient des durées de vie très courtes : quelques heures au début puis jusqu'à une centaine d'heures au fil des innovations.



Phase 2 : Rappel : comment allumer une lampe ? (15 min)

Note pédagogique

• Si les élèves n'ont pas encore réalisé de circuit électrique dans leur parcours scolaire, il est impératif de mettre en œuvre une à deux séances d'électricité avant de démarrer cette activité. Pour plus d'informations sur des séances préliminaires, il est possible de consulter la vidéo *Bille de science #4* de David Louapre sur les circuits électriques www.youtube.com/watch?v=37Baszq-Aqo&feature=youtu.be

Le professeur propose alors aux élèves de faire briller une lampe. Il ne donne qu'une lampe aux élèves et leur demande de trouver un moyen de l'allumer. L'enseignant ne leur propose aucun matériel supplémentaire. C'est aux élèves de déterminer ce qui leur manque. La pile n'est pas toujours le premier matériel auquel pensent les élèves. La vie quotidienne les pousse souvent à demander un interrupteur. Cette phase permet aux élèves de réactiver leurs connaissances en électricité.

Conclusion (10 min)

L'enseignant rappelle à la fin de cette activité que « lorsqu'un circuit est fermé, le courant circule et la lampe brille et que lorsqu'un courant est ouvert, le courant ne circule pas et la lampe ne brille pas ». Les élèves prennent en note ce bilan.

Prolongements possibles :

- Le professeur demande aux élèves s'ils savent ce qu'est le courant électrique. Les élèves volontaires demandent la parole et peuvent proposer une explication du phénomène. L'enseignant fait écouter *La comptine des électrons* (chanson 6) et demande aux élèves de reformuler les paroles. Il peut proposer un complément au bilan précédent qui peut prendre la forme suivante : « Les atomes sont les grains qui constituent la matière qui nous entoure. Les électrons sont les particules chargées négativement dans les atomes. Dans un solide, le courant électrique correspond à des mouvements d'électrons. »
- Il est possible après avoir fait écouter la comptine aux élèves de leur proposer l'activité « Dessine-moi un électron! ». Les dessins peuvent être affichés et la classe peut échanger sur les différences et les points communs des propositions des élèves. Il faut ensuite confronter ces représentations à celles que les scientifiques ont imaginées à travers l'histoire des sciences. Ce prolongement est sans doute plus adapté à des élèves de cycle 4.

Notes pédagogiques

- La nature du courant électrique ainsi que la notion d'atome ou d'électron ne sont pas des notions exigibles en fin de cycle 3.
- Il est important de faire très attention aux analogies que l'on utilise pour essayer d'expliquer la nature de l'électricité aux enfants. La plupart de ces analogies peuvent induire de mauvaises représentations dans la tête des élèves et il faut donc les utiliser avec prudence.



Activité 2 : Isolant ou conducteur ? (1h + 20 min par session d'entrainement)

Résumé

Objectif général : Mettre en œuvre des observations et des expériences pour caractériser un échantillon de matière.

Disciplines: Physique-Chimie et/ou Technologie

Déroulé et modalités : Les élèves testent la conductivité de différents types de matières et de matériaux.

Durée: 1h + 20 min par session d'entrainement

Matériel pour chaque groupe d'élèves : 3 fils électriques et 6 pinces crocodiles, une lampe munie d'une douille (3,5V ou 6V), une pile 4,5V.

Pour la classe : des solides isolants ou conducteurs. Par exemple : plaques de bois, plaques de plastiques, de métaux, trombones, mines de crayon, objets de la trousse, fils de différentes natures, etc.

Pour chaque élève : photocopie de la Fiche 2A (cycle 3).

Messages à emporter

1/ Il existe des matières conductrices et des matières isolantes.

2/ Un scientifique met en œuvre de très nombreux tests lors de ses recherches.

Déroulé possible

Phase 1 : Conception du protocole de test (15 min)

L'enseignant propose aux élèves de tester le plus grand nombre de matières et de matériaux permettant de faire briller une lampe. Le professeur distribue le tableau de la Fiche 2A pour les aider à organiser leurs expérimentations. Les élèves doivent remplir la colonne « hypothèse » avant d'effectuer le test d'un échantillon de matière.

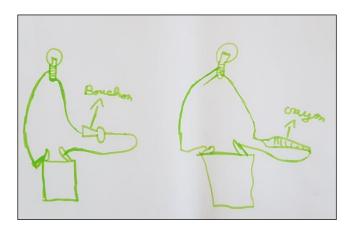


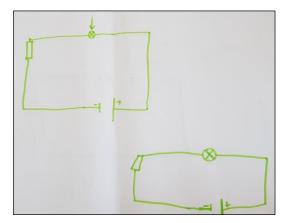
Les élèves mettent en commun leurs idées au sein de leur groupe de travail (3 à 4 élèves) et se mettent d'accord sur le montage électrique permettant de tester les échantillons.

Phase 2: Expérimentations (20 min)

Le professeur annonce aux élèves qu'ils ont 20 minutes pour expérimenter et qu'ils doivent garder trace de l'ensemble des essais réalisés dans le tableau de la Fiche 2A.

Pour pouvoir tester le caractère isolant ou conducteur d'un échantillon, il faut mettre en série (dans la même boucle) une pile, une lampe (servant de témoin du passage du courant électrique) et l'échantillon à tester.





Evolution des représentations au sein d'un groupe d'élèves de CM2 (passage du dessin au schéma normalisé) -Classe d'Anne-Josèphe Laperdrix

Variante pour le cycle 4 : Les élèves construisent eux-mêmes le tableau récapitulatif des tests.

Notes scientifiques

- Dans les solides conducteurs, des mouvements d'électrons correspondent à ce qu'on appelle le courant électrique. Dans les liquides conducteurs, c'est le mouvement des ions (atomes ou groupes d'atomes qui ont perdu ou gagné un ou plusieurs électrons).
- Il est préférable de ne pas travailler avec des liquides lors de cette activité. Les élèves sont souvent tentés de tester l'eau du robinet. Cette dernière possède des concentrations en ions trop faibles pour être conductrice dans les conditions de l'expérience. En plus d'être plus compliquée à encadrer pour l'enseignant du point de vue de la sécurité, le résultat de cette expérience risque d'entrer en conflit avec les règles élémentaires que les élèves ont intégrées concernant les dangers de l'eau et de l'électricité.

Conclusion (25 min)

L'enseignant organise une mise en commun rapide en dialoguant avec l'ensemble de la classe. Chacun leur tour, les élèves volontaires prennent la parole et proposent une matière testée et le résultat de son test. Un échange entre le professeur et la classe permet d'arriver à une conclusion qui peut prendre la forme suivante: « Certains solides conduisent le courant: ce sont des



conducteurs électriques. D'autres ne conduisent pas le courant : on les appelle des isolants électriques. » Les élèves collent le tableau de la Fiche 2A dans leur cahier et le schéma ou le dessin du circuit électrique à réaliser pour tester un échantillon de matière.

Il distribue alors la Fiche 1A et propose aux élèves de lire la chanson et de souligner les différentes matières testées qui sont mentionnées.

Il revient sur le couplet suivant : « Mais où donc trouver un filament

Qui brille sans brûler prestement?

Quelle fibre naturelle pourrait

Faire le filament parfait ? »

Il pose la question suivante : « D'après ce couplet, quel type de matière recherchait Thomas Edison ? ». Les élèves répondent alors que Thomas Edison recherchait un matériau conducteur de l'électricité (comme eux lors de cette activité) mais qui ne devait pas brûler trop vite. L'enseignant indique aux élèves qu'ils travailleront sur cette difficulté plus tard dans la séquence. S'ils ne le font pas, il fait remarquer aux élèves que Thomas Edison et son équipe ont testé 6000 matières avant de trouver le bon filament.

Notes pédagogiques

• A ce stade, il n'est pas nécessaire de mentionner le phénomène d'incandescence qui est traité en détail à l'étape 3.

Pour conclure cette séance, le professeur peut faire visionner aux élèves l'interview d'un scientifique qui explique qu'aujourd'hui encore, de nombreux essais sont nécessaires dans le développement de certaines recherches. Le professeur fait compléter le bilan de la séance : « Un scientifique met en œuvre de très nombreux tests lors de ses recherches. ».

Entrainement (20 min pour 5 passages individuels)

Lors d'une autre séance, le professeur peut proposer un ou des exercice(s) d'entrainement pour consolider les savoirs et savoir-faire travaillés.

Cet entraînement peut prendre la forme d'un exercice de manipulation à faire en groupe ou individuellement. Dans le cas où l'exercice est réalisé individuellement et pour pouvoir réellement évaluer ce que l'élève maîtrise, il peut être pertinent de ne faire passer que 5 élèves à la fois. Le reste de la classe peut travailler, par exemple, sur une activité documentaire en autonomie. Ainsi, l'enseignant se concentre sur les élèves en exercice de manipulation.

Voici une proposition de consigne pour cette phase d'entrainement :

- « Tu dois réaliser un circuit électrique permettant de tester si le verre est conducteur ou isolant électrique. Tu dois tester également une lame métallique.
 - 1. Schématise les montages électriques que tu vas réaliser.
 - 2. Le verre et la lame métallique sont-ils conducteurs ou isolants électriques ? »



Fiche 1A : Chanson 6 >> La comptine des électrons

VOIX DU CHŒUR (A PARTAGER)

Tout ça c'est bien intéressant, mais le nom d'Edison est lié pour toujours à l'électricité, qui était née peu de temps avant. Avez-vous déjà vu un électron ? Non, c'est impossible. C'est impossible, car...

Ils sont petits, petits, les électrons Ils sont petits, petits, invisibles à l'œil nu

Ils coulent, coulent comme un courant

Le courant électrique c'est ce mouv'ment

Où passe l'électricité / La matière peut s'échauffer

Elle chauffe et elle éclaire / Elle fait de la lumière !

Laissons, laissons passer les électrons! Laissez passer l'électricité!

Elle chauffe et elle éclaire / Elle fait de la lumière



Chanson 7 >> Le bon filament

VOIX DU CHŒUR (A PARTAGER)

En tout cas c'est Edison qui invente ce qu'on appelle l'ampoule à incandescence, la première ampoule. La difficulté était surtout de trouver le bon filament. Quelle matière utiliser ? Que la lumière soit, et la lumière fut !

Des lampes à huile d'l'Antiquité Aux cierges de cire du Moyen-Age Il y en a eu des procédés, Il y en a eu des éclairages!

Chandelles de suif et bougies Accompagnaient l'ombre et la nuit Puis lampes à pétrole ou à gaz Formèrent l'éclairage de base.

Ils étaient toxiques et dangereux Il fallait changer, trouver mieux Une lumière qui changerait la vie C'était un beau, un grand défi.

Edison essaie le sapin / Mais c'est raté Le liège, la fibre ou le lin / Encore raté! Même les coques de noix d'coco A chaque fois c'est un fiasco Raté, raté, encore raté! Même les coques de noix d'coco A chaque fois c'est un fiasco Il faut, il faut recommencer!

Le voilà qui cherche, cherche encore Dans une vraie chasse au trésor Il enchaine les tests à la file Au total il en fait six mille!

Mais seulement une idée géniale Ça n'se trouve pas sous l'pas d'un ch'val Mais l'ampoule à incandescence Oui, l'ampoule à incandescence Ça ne se trouve pas sur un coup d'chance Mais où trouver un filament Qui brille sans brûler prestement ? Quelle fibre naturelle pourrait Faire le filament parfait ?

Le bois de rose et l'amadou / Mais c'est raté Les poils de barbe d'un homme roux / Encore raté!

Tant de tissus et de papiers Raté, raté, encore raté Du buis, du cèdre et du noyer Il faut, il faut recommencer!

Edison cherche la fibre en vain Dans le coton, dans le satin Mais peu importe échec ou ratage Jamais il ne se décourage

Il essaie des poils d'éléphants Mais ça ne fait pas un filament Or, un jour il essaie le bambou Voilà, voilà qui change tout

C'est le bambou, le bambou carbonisé /
Carbonisé!
C'est la fibre, oui la fibre qu'il fallait trouver
A quelle lumineuse idée!
Le filament final'ment, il l'a trouvé, oui trouvé!
Le filament final'ment, à force de chercher, il l'a trouvé!
C'est le bambou, le bambou carbonisé /

C'est le bambou, le bambou carbonisé , Carbonisé



Fiche 2A : Conducteurs et isolants électriques (pour les élèves de cycle 3)

Consigne : remplir le tableau en ajoutant le nom des matières que l'on va tester, sa prévision et son observation. Si je pense que la lampe va s'allumer, je l'entoure. Si je pense qu'elle va rester éteinte, je barre l'ampoule dessinée.

Matière ou matériau	Mon hypothèse (ce que je pense)	Mon observation (ce que je vois)



Etape 2 : Récit de l'invention de « l'ampoule »

Activité 1 : A qui doit-on « l'ampoule » ? (1h15 à 1h30)

Résumé

Objectif général : Multiplier les observations pour construire une connaissance (ici, il s'agit « d'observer des preuves historiques »). Faire la différence entre l'histoire et la mémoire.

Disciplines: Histoire-Géographie et Physique-Chimie et/ou Technologie

Déroulé et modalités: Dans le contexte d'un jeu de rôle où ils incarnent des équipes d'historiens, les élèves essaient de construire le récit de l'invention de « l'ampoule ». Ils formulent des hypothèses quant à son inventeur, à partir de « documents d'archives ». Ils confrontent alors les différents récits historiques de la classe. Le professeur valide le récit en le comparant au récit admis.

Durée: 1h15 à 1h30

Matériel pour chaque groupe d'élèves : une photocopie de la Fiche 3A (au format A3) et de la Fiche 4, trois enveloppes, une grande affiche type feuille de paper board ou feuille A3, un ou des feutres.

Messages à emporter

1/ Quand nous souhaitons en savoir plus sur l'histoire d'un objet technique, nous devons multiplier les sources d'informations, chercher le plus d'indices possibles et les croiser pour en vérifier la cohérence.

2/ Tout le monde pense que Thomas Edison est l'inventeur de « l'ampoule » électrique mais il a amélioré le dispositif qui existait déjà. Joseph Swan a, lui aussi, contribué à cette invention. L'histoire correspond à ce qui s'est réellement passé et ce qu'on appelle « la mémoire » à ce que l'on retient de l'histoire en la simplifiant.

En amont / préparation

Imprimer, pour chaque groupe d'élèves, un exemplaire de la Fiche 3A au format A3 et un exemplaire de la Fiche 4A (au format A4).



A partir de la Fiche 4A, découper 6 documents. Pour plus de diversité, il est possible de créer d'autres « documents d'archives » en utilisant des encyclopédies d'innovations ou de découvertes. Il est également possible d'utiliser le document qui se trouve à l'adresse : lepetitquotidien.playbacpresse.fr/exposes-detail/lepq/thomas-edison-1847-1931

Pour chaque groupe, constituer trois enveloppes. Attention! Veiller à ce que les enveloppes données aux groupes ne comportent pas exactement les mêmes documents de la Fiche 4A (et que chaque groupe ait bien des documents différents, dans chaque enveloppe). Ainsi, ils réaliseront l'intérêt de partager leurs connaissances, entre groupes, et ne seront pas seulement en concurrence.

Enveloppe 1 : 3 documents,Enveloppe 2 : 2 documents,Enveloppe 3 : 1 document.

Note pédagogique

• Il est également possible d'enrichir la « base de données » de preuves historiques en utilisant des publicités datant de l'époque d'Edison ou plus récentes. Dans la Fiche 4A, c'est le cas du document « Ediswan » (document C) qui est une affiche publicitaire datant de 1883. Lorsque l'on utilise ce type de documents, il est intéressant d'échanger avec les élèves sur leur crédibilité. Il s'agit ici d'une source primaire d'informations mais peut-on considérer qu'elle est fiable ?

Déroulé possible

Phase 1 : Situation déclenchante (10 min)

L'enseignant fait écouter à la classe la chanson 7 *Le bon filament* (voir Fiche 1A) puis pose la question suivante : « A qui doit-on l'ampoule ? ». Les élèves répondent tous en cœur que c'est Thomas Edison qui en est l'inventeur. Le professeur demande alors aux élèves de lui donner une preuve de ce qu'ils avancent. Les élèves citent les paroles de la chanson. Un échange démarre sur la véracité du contenu des chansons et des œuvres poétiques. Les élèves reconnaissent assez rapidement que le contenu d'une chanson n'est pas forcément réaliste. Le professeur annonce alors aux élèves que, comme des historiens, ils vont faire le tour de plusieurs salles d'archives (à travers le monde) à la recherche de preuves permettant d'attribuer l'invention de « l'ampoule » à M. Edison. Après étude de leurs trouvailles, ils devront construire le récit de l'invention et le présenter à leurs pairs. Les élèves se divisent en petits groupes (de 2 à 4 élèves). Chaque groupe reçoit un exemplaire de la Fiche 3A au format A3 et représente une équipe d'historiens assignée à une salle d'archives.

Phase 2:3 jours de recherches (30 min)

Jour 1: L'enseignant remet à chaque groupe l'enveloppe 1. Les élèves prennent connaissance des documents, cherchent à les identifier et à extraire les informations pertinentes pour leur recherche en s'aidant de la Fiche 3A. Certaines informations ne sont pas disponibles dans les documents. Le tableau de la Fiche 3A ne peut être que partiellement rempli.



Jour 2: Chaque groupe reçoit l'enveloppe 2. Les historiens en herbe reprennent l'activité de construction, en intégrant les nouvelles trouvailles à celles du jour précédent.

Jour 3: Le troisième jour dans la salle des archives, les élèves ouvrent l'enveloppe 3. Les « chercheurs » ont maintenant beaucoup de matériel. Il vaut mieux prendre le temps de bien réfléchir.

Note pédagogique

 L'enseignant peut préciser aux élèves qu'il faut bien faire attention à l'origine et à la qualité des sources documentaires. En effet, certains documents sont des originaux et sont donc des sources primaires d'informations. D'autres sont des documents rédigés à partir d'originaux et sont des sources secondaires. L'information la plus fiable est souvent celle contenue dans les sources primaires mais les sources secondaires sont souvent plus faciles à comprendre et plus faciles d'accès.

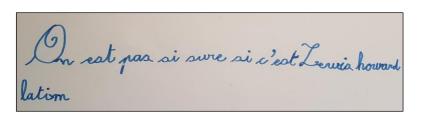
Phase 3 : Mise en commun des données et confrontation des hypothèses (20 à 35 min)

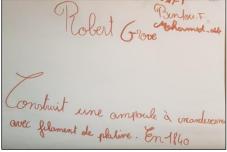
Jour 4: Le moment est venu de rentrer à l'université. Chaque groupe doit préparer sa réponse à la question « à qui doit-on « l'ampoule ? » » et doit apporter une ou plusieurs preuves pour justifier leur réponse.

Note pédagogique

• Il est intéressant que le professeur prenne le temps de bien expliciter que certaines preuves historiques recueillies les jours 2 et 3 ont obligé les élèves à réviser leurs positions initiales

Jour 5 : Une mise en commun est organisée pour comparer les différentes réponses. Puis une affiche est préparée par chaque groupe pour présenter sa réponse et la preuve qui la justifie. Certains groupes utilisent la légende des documents pour prouver leur hypothèse sur l'inventeur de « l'ampoule », d'autres s'appuient sur les dates mentionnées.





Affiche d'élèves de CM2 - Classe d'Anne-Josèphe Laperdrix (enseignante à Paris)



Note pédagogique

 Certains groupes changent leur réponse suite à la mise en commun et la découverte de nouvelles preuves historiques présentées par les rapporteurs des autres groupes. Le professeur peut prendre le temps de présenter la démarche de ces groupes à la classe lors de la conclusion de l'activité.

Variante de la phase 3 :

Jour 4 : Le moment est venu de rentrer à l'université. Le groupe prépare la présentation du récit de l'invention de « l'ampoule ». Ils préparent une affiche qui présente la chronologie des découvertes liées à « l'ampoule ».

Jour 5 : Une mise en commun est organisée pour comparer les récits partiels. Chaque groupe présente sa construction, et la classe entière compare et discute les récits présentés.

Conclusion (10 min)

Le professeur explique aux élèves que les groupes ont construit une partie du récit de l'invention de « l'ampoule » et qu'il faut maintenant les agencer pour pouvoir construire le récit complet puis le confronter au récit admis par la communauté des historiens. Il réalise donc la synthèse des différents récits et propose le récit complet (voir notes scientifiques en fin d'activité et éclairages historique et scientifique en fin de séquence).

Le professeur échange avec la classe sur ce qui semble important à retenir à la fin de cette séance. Voici un exemple de trace écrite possible suite à cet échange : « Quand nous souhaitons en savoir plus sur l'histoire d'un objet technique, nous devons multiplier les sources d'informations, chercher le plus d'indices possibles et les croiser pour en vérifier la cohérence. Tout le monde pense que Thomas Edison est l'inventeur de « l'ampoule » électrique mais il a amélioré le dispositif qui existait déjà. Joseph Swan a, lui aussi, contribué à cette invention. L'histoire correspond à ce qui s'est réellement passé et ce qu'on appelle « la mémoire » à ce que l'on retient de l'histoire en la simplifiant. »

Prolongement possible:

Pour aider les élèves à adopter une prudence sur un point de vue postérieur, il est possible de les faire travailler sur une séquence dédiée à Charles Darwin : www.fondation-lamap.org/fr/node/64899.

Notes scientifiques

- Les groupes d'élèves ne construisent pas de récits complets mais partiels. C'est pourquoi ils sont en fait des monographies. La synthèse des récits partiels des élèves mise en œuvre par le professeur correspond au récit historique.
- Les documents proposés dans la Fiche 4A n'ont pas tous le même statut. Certains documents sont des preuves historiques (documents B, C, D et E) car ils ont été produits à l'époque de Thomas Edison. Les documents A, F, G, H et I sont des récits construits à partir de documents historiques.



Références :

- Séquence « On a retrouvé des os », projet *Esprit Scientifique, Esprit Critique* www.fondation-lamap.org/fr/page/62533/on-a-retrouve-des-os
- Douze leçons sur l'histoire, Antoine Prost, Editions du Seuil 2014



Fiche 3A : Carnet de recherches historiques

	Titre du document	Date de publication	Qui est mentionné ?	Pays d'origine du document	Qu'est-ce que nous avons appris grâce au document ?
Jour 1					
Jour 1					
Jour 1					
Jour 2					
Jour 2					
Jour 3					



Fiche 4A: Documents trouvés dans les archives

(Sources des documents listées en fin de séquence)

×------

Document A



Plaque apposée à l'ancienne résidence de J. Swan

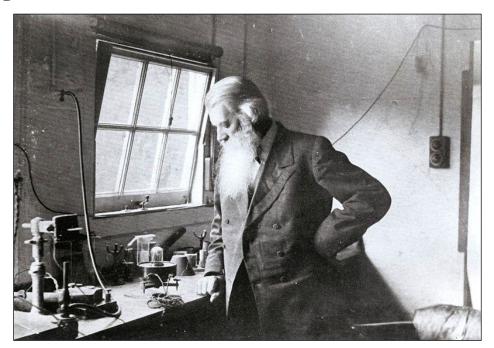
Traduction:

Sir Joseph Wilson Swan (1828 – 1914) a vécu ici entre 1869 et 1883.

Physicien et chimiste, les expériences qu'il a réalisées ici lui ont permis d'inventer la première ampoule électrique. Cette maison est la première au monde à avoir été éclairée par une ampoule électrique.

×------

Document B

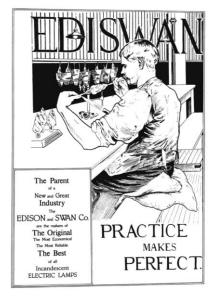


Joseph Swan dans son laboratoire (date de publication de la photographie inconnue)



×------

Document C



Publicité (publication probable en 1883)

Traduction:

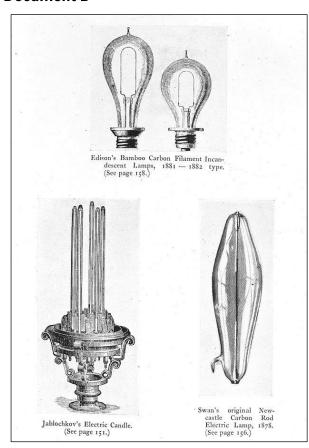
Ediswan:

Les parents d'une nouvelle et grande industrie, l'entreprise Edison et Swan sont les fabricants de l'original, la plus économique, la plus fiable, la meilleure de toutes les lampes électriques à incandescence.

C'est en forgeant qu'on devient forgeron.

X------

Document D



Traduction:

La lampe à incandescence d'Edison équipée d'un filament de bambou et d'un filament de carbone. Modèle de 1881-1882.

Traduction:

Figure de gauche : La lampe à arc électrique de Jablochkov

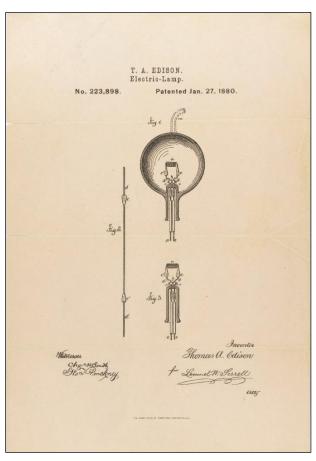
Figure de droite : La lampe à incandescence de Swan équipée d'un filament de carbone. Modèle de 1878.

Extrait du livre 50 ans d'électricité, J.A. Fleming, publié en 1921.



×------

Document E



Ampoule électrique : brevet déposé par Thomas Alva Edison le 27 janvier 1880

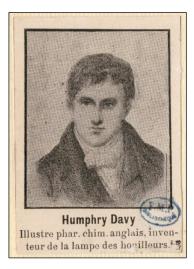
×------

Document F



En 1878, l'avenue de l'Opéra à Paris est éclairée par les lampes à arc électrique de Yablochkov.

Document G



En 1809, Humphry Davy découvre les principes de l'éclairage à l'arc électrique.



×------

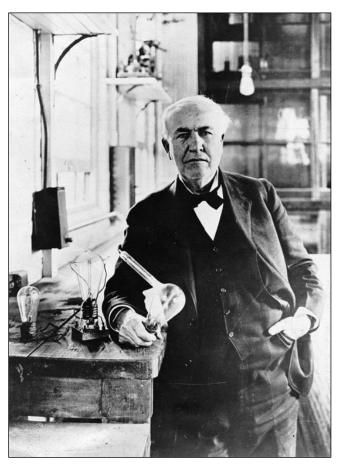
Document H



En 1840, Robert Grove construit une ampoule à incandescence avec filament de platine.

×------

Document I



Thomas Edison, inventeur de l'ampoule à incandescence (photographie datant de 1918 ou 1919).



Etape 3 : L'incandescence

Activité 1 : Comment produire de la lumière ? (1h)

Résumé

Objectif général : Comprendre le fonctionnement d'un objet technique.

Disciplines: Physique-Chimie

Déroulé et modalités: Les élèves sont amenés à comparer deux phénomènes que les humains ont exploités pour produire de la lumière: la combustion (brûler une matière) et l'incandescence (monter une matière à haute température pour qu'elle émette sa propre lumière).

Durée: 1h

Matériel pour chaque groupe d'élèves : 2 fils électriques et 4 pinces crocodiles, une lampe (3,5V ou 6V) munie d'une douille, une pile 4,5V (usée si possible), 1 bougie chauffe-plat, une petite loupe, un pot en verre, des piques à brochettes ou des cure-dents (en bois).

Pour la classe : une boite d'allumettes, limaille de fer, une coupelle.

Messages à emporter

- 1/ Quand on chauffe une matière, elle devient lumineuse. C'est ce qu'on appelle l'incandescence.
- 2/ Pour mieux comprendre un phénomène, les scientifiques peuvent être amenés à le comparer à un autre.

Déroulé possible

Phase 1: Situation déclenchante (10 min)

L'enseignant demande aux élèves de rappeler les différentes manières de produire de la lumière que les humains ont exploitées à travers les époques. Pour les élèves qui en ont besoin, il rappelle qu'il est possible de consulter son cahier de sciences dans lequel la chanson sur le filament est consignée.



Les élèves notent pendant 3 minutes leurs idées dans leur cahier de recherches, puis le professeur anime une mise en commun pour noter les propositions au tableau, par exemple :

- En faisant du feu ;
- Avec une lampe;
- Avec une bougie;
- Avec une allumette...

Notes pédagogiques

 Si les élèves proposent d'utiliser la lumière solaire de façon indirecte (par des réflexions sur un miroir par exemple), il faut préciser que l'on cherche des moyens autonomes de produire de la lumière, c'est-à-dire même en l'absence de Soleil.

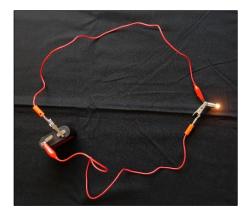
Le professeur résume les propositions. Sa synthèse peut prendre la forme suivante: « Les humains utilisent deux façons de produire de la lumière : en allumant du feu et en allumant des ampoules ».

Phase 2: Observons le filament d'une lampe (15 min)

Le professeur distribue 2 fils électriques et 4 pinces crocodiles, une lampe munie d'une douille, une pile à chaque groupe d'élèves et leur demande d'allumer la lampe. Il distribue de petites loupes et demande aux élèves d'observer la lampe et d'en faire le schéma (ou le dessin) en indiquant où se trouve la partie qui produit la lumière.

Notes pédagogiques

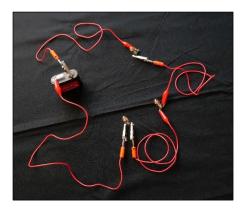
- Les petites « ampoules » utilisées dans les circuits électriques conviennent très bien.
- Il faut utiliser la lampe en sous-tension pour pouvoir observer plus facilement le filament. Il y a plusieurs manières d'obtenir ce résultat : travailler avec des piles usées, travailler avec des lampes dont la tension nominale est de 6 ou 12V. Il est également possible de mettre plusieurs lampes dans un circuit série. Ainsi les lampes se partageront la tension de la pile et fonctionneront en sous-tension.





Une seule lampe 3,5V dans le circuit ne permet pas d'observer le filament.







Avec 3 lampes, le filament est observable.

Il ne s'agit pas ici de faire faire aux élèves un schéma détaillé et légendé d'une lampe dans son intégralité. L'identification des différentes parties de la lampe avec le vocabulaire spécifique associé peut faire l'objet d'un prolongement lors d'une autre séance, ou être rappelé rapidement si les élèves l'ont déjà abordé.

Phase 3: Observons une bougie (10 min)

L'enseignant distribue une bougie à chaque groupe d'élèves. Il allume la bougie et demande aux élèves d'observer la bougie et d'en faire le schéma (ou le dessin) en indiquant où se trouve la partie qui produit la lumière. Si les élèves ne connaissent pas le mot, il leur indique que c'est la mèche qui produit la lumière.



Note pédagogique (et de sécurité)

• En fonction de l'autonomie des élèves et de leurs habitudes de manipulation, une seule bougie peut être allumée par le professeur et présentée à la classe. Si les élèves font l'expérience eux-mêmes, les cheveux doivent être attachés et les manches retroussées.

Phase 4: Comparons les deux objets (25 min)

Le professeur demande aux élèves de comparer les deux objets qui produisent de la lumière. S'il juge que les élèves en ont besoin, il propose quelques éléments à comparer : odeur, présence d'une flamme, présence de fumée, émission de chaleur, disparition de matière.



Après un échange avec la classe, il conclut qu'à ce stade de leurs recherches, les élèves constatent que les deux objets, « ampoule » et bougie, ne se comportent pas de la même façon lorsqu'ils sont allumés. Ils ne sont certes pas allumés de la même façon : l'un a besoin d'une pile, l'autre d'une allumette. Mais il y a aussi une différence de structure entre les deux : la lampe possède une « coque de protection » en verre mais pas la bougie.

Le professeur demande aux élèves « Que se passe-t-il si on ajoute à la bougie une telle protection? ». Un échange avec la classe permet de recueillir rapidement les idées des élèves. L'enseignant distribue un pot en verre à chaque groupe. Les élèves (ou le professeur si l'expérience est faite au bureau) retournent un pot en verre (pot à confiture par exemple) sur leur bougie allumée et observent ce qu'il se passe. Les observations sont collectées par le professeur dans un échange avec la classe : la bougie finit par s'éteindre (le professeur fait préciser : la flamme disparaît).





L'enseignant propose alors aux élèves d'allumer un cure-dents ou un pique à brochettes. Au bout de quelques instants, les élèves soufflent sur le pique à brochettes pour l'éteindre. Le professeur porte l'attention des élèves sur la variation des couleurs : lumière blanche, puis rouge vif, rouge foncé, puis extinction totale.











Evolution de la couleur du pique à brochettes après combustion



Le professeur fait formuler aux élèves l'ordre dans lequel les choses se passent : la flamme s'éteint, la mèche brille encore un moment puis s'éteint elle aussi. Il demande aux élèves s'ils peuvent expliquer pourquoi le pique à brochettes continue à briller en l'absence de flamme. Les élèves proposent assez intuitivement que c'est parce qu'il est encore chaud.

Prolongement possible:

• L'enseignant met en contact de la limaille de fer et une pile. La limaille de fer s'enflamme. Cette expérience n'est réalisée que par le professeur. Des vidéos de cette expérience sont faciles à trouver sur Internet si le professeur ne souhaite pas la réaliser.

Conclusion (10 min)

Le professeur explique alors que les parties « filament » du pique en bois et de la lampe s'allument en chauffant. Dans le premier cas, le pique en bois est chauffé par combustion (utilisation d'une flamme), dans le deuxième cas, le filament est chauffé par le passage de l'électricité. Dans le cas de la bougie et du pique en bois, l'énergie est apportée par la combustion (énergie chimique), une fois celle-ci achevée, la lumière s'éteint progressivement. Dans le cas de l'ampoule électrique, l'allumage est maintenu grâce à l'apport continu d'énergie électrique de la pile. Le professeur précise aux élèves que c'est ce que dit le texte de la comptine :

« Où passe l'électricité / La matière peut s'échauffer, Elle chauffe et elle éclaire / Elle fait de la lumière ! ».

Après cette explication, le professeur propose une trace écrite qui peut prendre la forme suivante : « Quand on chauffe une matière, elle devient lumineuse. C'est ce qu'on appelle l'incandescence.»

Il précise aux élèves que le bambou carbonisé est la première matière performante trouvée par l'équipe d'Edison mais que les tests continueront et qu'à chaque fois qu'une matière sera plus performante (c'est-à-dire que sa durée de vie sera plus longue), elle remplacera la précédente. Ainsi, aujourd'hui, les lampes à incandescence classiques sont dotées d'un filament de tungstène et il n'y a plus de bambou.

Note pédagogique

• Le passage de la chanson « C'est le bambou, le bambou carbonisé / Carbonisé ! - C'est la fibre, oui c'est la fibre qu'il fallait trouver » évoque le procédé de fabrication du filament de la lampe et non la façon dont il s'allume.

En complément, le professeur peut expliquer que tous les objets et les êtres vivants émettent de la lumière du fait de leur température. Quand celle-ci est très élevée, on peut voir cette lumière : les braises dans le feu, le filament de la lampe, la mèche de la bougie, le métal en fusion... Quand celle-ci est plus basse, comme les objets dans la pièce, ou nos corps à 37°C, on ne peut pas voir cette lumière. Elle porte le nom d'infrarouge et peut être enregistrée avec des caméras spéciales.

Note scientifique

 Sur ce thème, il est intéressant de regarder cette conférence qui propose de découvrir le monde qui nous entoure en infrarouge lointain : www.youtube.com/watch?v=1enHAosxU-Q



Entrainement

A la séance suivante, le professeur propose un exercice d'entrainement pour consolider les notions travaillées. Cet exercice peut prendre une forme orale. Le professeur projette quelques photographies et demande aux élèves d'indiquer si la lumière produite l'est par combustion ou par incandescence (comme avec la lampe d'Edison). Il est possible notamment de faire réfléchir les élèves sur une photographie de forgeron en train de travailler. Sur ce type de photographies, il y a en général de la lumière émise par la forge et de la lumière émise par la pièce de métal au travail.



Etape 4 : Histoire de l'éclairage public

Activité : Et la lumière fut ! (3h)

Résumé

Objectif général: Effectuer une recherche bibliographique. En extraire des informations pertinentes. S'approprier les informations. Citer ses sources.

Disciplines: Physique-Chimie et/ou Technologie

Déroulé et modalités: Le professeur propose aux élèves d'effectuer une recherche documentaire sur l'histoire de l'éclairage public en reprenant les grandes étapes proposées dans la chanson 7 (Fiche 1A). Les données collectées pertinentes sont présentées sous la forme d'une frise collective qui pourra servir à la scénographie de l'opéra ou d'affiches à présenter aux parents avant ou après le spectacle.

Durée: 1h pour la recherche documentaire + 2h pour la mise en forme de la frise chronologique ou des affiches.

Matériel pour l'ensemble de la classe : casques audio, ordinateurs connectés à Internet et/ou ouvrages sur des inventions et découvertes (voir bibliographie en fin d'activité), feuilles de brouillon, grandes affiches de couleur, stylos et feutres, colles, grandes règles d'1 m (facultatif).

Pour chaque élève : Fiche 5 (photocopie et/ou version numérique).

Messages à emporter

1/ Pour pouvoir effectuer une recherche documentaire efficace, il faut bien choisir ses mots-clés. Il est également important de multiplier les sources d'informations et de prendre le temps de vérifier si ses sources d'informations sont fiables.

2/ On peut dire que la société a un impact sur le développement de la science mais aussi que les avancées de la science transforment la société.



Déroulé possible

Activité 1 : Collecte des données (1h)

Phase 1 : Brainstorming sur les mots-clés à utiliser lors de la recherche (10 min)

Le professeur explique aux élèves qu'ils vont faire des recherches documentaires pour retracer l'histoire de l'éclairage public. L'enseignant demande aux élèves de noter dans leur cahier de sciences tous les mots qui leur passent par la tête en rapport avec le mot « éclairage ». Ils ont 3 minutes pour faire ce travail préliminaire individuel. Au bout des 3 minutes, le professeur propose aux élèves volontaires de lire un des mots écrits dans leur cahier. L'enseignant note au tableau les différentes propositions.

Suite à cette mise en commun, l'enseignant et les élèves se mettent d'accord sur une liste de mots-clés à utiliser dans les moteurs de recherche en ligne (dont celui du CDI ou de la bibliothèque municipale) ou dans la partie index des ouvrages documentaires présents dans la salle. Si c'est la première fois que les élèves effectuent une recherche documentaire, il est impératif de bien leur montrer où se trouve l'index et de leur expliquer comment l'utiliser. Sinon, ils risquent de feuilleter l'ouvrage et de perdre beaucoup de temps.

Phase 2 : Recherche documentaire (40 min)

Chaque équipe de 3 à 4 élèves se lance dans la recherche documentaire après s'être organisée. Pour aider, le professeur peut poser les questions suivantes : « Qui s'occupe du catalogue (et donc des ouvrages) du CDI ? Qui s'occupe de chercher sur Internet ? Etc. »

Pour aider les élèves à organiser leur travail, le professeur distribue (en version numérique et/ou en version papier) la Fiche 5A. La production finale peut être manuscrite ou numérique suivant les compétences que l'enseignant souhaite faire travailler aux élèves et l'équipement de l'établissement.

Pour la recherche, il est pertinent de travailler principalement sur des ouvrages, plutôt que d'effectuer des recherches sur Internet. Les élèves peuvent ne tomber que sur des pages Internet peu accessibles à des élèves. Les ouvrages proposés dans les références (à retrouver à la fin de l'activité) sont une bonne base de recherche (notamment les encyclopédies d'innovations ou de découvertes). A la fin du travail bibliographique, quelques illustrations complémentaires peuvent être recherchées sur Internet par les élèves pour compléter les « données collectées » dans les ouvrages.

Notes pédagogiques

- Cette activité peut être mise en œuvre avec le professeur documentaliste.
- Pour les élèves qui en ont besoin, le professeur peut proposer de trouver les passages utiles dans les ouvrages puis faire un agrandissement du texte. Ils pourront ainsi surligner les informations pertinentes sans les recopier.



• Les élèves découvrent au fur et à mesure de leurs recherches qu'il n'y a pas d'éclairage public dans toutes les zones du monde et que certains éclairages comme les lampes à paraffine sont encore utilisées.

Conclusion (10 minutes)

A la fin de ce travail, la Fiche 5A complétée est collée dans le cahier des élèves pour servir de trace écrite. Un échange entre la classe et l'enseignant permet de récapituler les bonnes pratiques de recherche documentaire (rôle de l'index, pertinence des mots-clés...).

Références pour la recherche documentaire des élèves :

- Emission C'est pas sorcier, Les lumières de la ville : les sorciers nous éclairent
- Inventeurs de génie, Fleurus Editions 2015
- Inventeurs et inventions, Les yeux de la découverte, Gallimard 2005
- Comment tout a été inventé (ou presque), Jilly MacLeod et Lisa Swerling, Flammarion 2007
- Les grandes inventions, Michel Rival, Larousse 2005
- Manuels scolaires de Physique-Chimie et de Technologie de cycle 3 et 4
- Articles de la revue Sciences et Vie Junior

Activité 2 : Tri des données et mise en forme (2h, à répartir en plusieurs séances)

Phase 1: Tri des informations (30 min)

Le professeur annonce aux élèves qu'ils vont créer une frise chronologique collective qui servira d'élément de scénographie. Il peut choisir de leur demander de réaliser des affiches (une affiche par groupe de 3 à 4 élèves). L'enseignant fait de nouveau écouter ou lire la chanson sur le filament (Fiche 1A) aux élèves en leur demandant d'extraire cette fois-ci les grandes étapes de l'éclairage public décrites dans l'opéra. Après un échange avec la classe, le professeur note au tableau les grandes étapes à mettre en avant dans les affiches ou sur la frise chronologique collective.

Pendant 5 minutes, les élèves relisent les informations qu'ils ont collectées lors de la séance de recherche documentaire et choisissent une étape de l'histoire de l'éclairage public sur laquelle ils peuvent travailler. En faisant le tour des groupes d'élèves, le professeur fait un inventaire des périodes traitées sur la frise ou par les affiches. Si certaines étapes ne sont pas traitées, l'enseignant échange avec certains groupes pour essayer d'équilibrer au sein de la classe le traitement des différentes périodes.

Phase 2: Travail du brouillon (30 min)

L'enseignant demande aux élèves de commencer par faire un brouillon de la partie de frise (ou de l'affiche) dont ils ont la charge. Si c'est la première fois que les élèves réalisent ce type de



productions, il est intéressant de faire le point avec la classe sur les critères à respecter pour que la production soit agréable à lire et complète.

Après un échange avec la classe, le professeur liste les critères au tableau (ou sur une grande feuille blanche) qui peuvent être par exemple :

- « Pour qu'une affiche soit lisible,
 - nous devons mentionner le titre de notre travail;
 - nous devons présenter les informations sous forme d'ilots et ne pas rédiger un long texte ;
 - nous avons le droit de ne pas faire de phrases complètes ;
 - nous devons insérer des illustrations ;
 - nous devons équilibrer la maquette de l'affiche (alternance entre illustrations et ilots de texte);
 - nous devons écrire lisiblement ;
 - nous ne devons pas laisser de fautes ;
 - nous ne devons pas laisser de ratures ;
 - nous devons indiquer les sources de nos informations dans un coin de l'affiche ;
 - nous devons écrire nos noms dans un coin de l'affiche. »

Les élèves pourront se référer à cette liste pour évaluer leur travail avant de solliciter le professeur.

Phase 3: Mise au propre des affiches (50 min)

Si les élèves ont bien avancé, le professeur peut ramasser les brouillons ou les productions plus abouties et noter les corrections à y apporter sur une feuille (qu'il joindra à l'affiche à l'aide d'un trombone pour ne pas écrire directement sur la production des élèves) ou directement sur une impression de la production en A4 (si elle est numérique). Cette correction peut se faire tout au long du travail des groupes (si la classe est assez autonome) ou pour la séance suivante.

Quand les productions sont avancées mais pas encore finalisées, le professeur peut les installer sur les murs de la classe à différents endroits et demander aux élèves d'en faire le tour. Au bout de 10 minutes, l'enseignant demande aux élèves de reprendre leur place. Après un échange avec la classe, il conclut sur les différences et les points communs des productions. Il revient sur les dates indiquées sur les travaux des élèves qui peuvent être contradictoires.

Conclusion (10 min)

Les élèves finalisent leur production en prenant en compte les conseils et corrections proposés par le professeur. Une photographie des productions (si l'option papier est choisie) ou une impression en A4 et en noir et blanc sert de trace écrite dans le cahier de sciences des élèves. Le professeur échange avec la classe sur ce qui semble important à retenir à la fin de cette étape. Voici un exemple de trace écrite possible suite à cet échange : « Le développement des solutions techniques permettant de s'éclairer la nuit a profondément changé le quotidien, notamment le rythme des journées. On peut dire que la société a un impact sur le développement de la science mais aussi que les avancées de la science transforment la société. »



Fiche 5A : Aide à la recherche documentaire

Consigne: Pour différents types d'éclairage, rechercher les informations suivantes:

- l'époque de l'invention,
- le lieu,
- une explication (courte) de la manière dont elle fonctionne.

Information	
Reformuler l'information	
Source	
Information	
Reformuler l'information	
Source	
Information	
Reformuler l'information	
Source	



Etape 5 : Est-ce de la magie ?

En amont de cette étape

Le professeur distribue aux élèves la Fiche 6A dans laquelle ils vont consigner les observations qu'ils vont réaliser sur les lampes de la maison. De retour en classe, l'enseignant ramasse les fiches remplies.

En dehors du temps de classe et à partir des croquis des élèves, l'enseignant crée une affiche en regroupant les dessins qui semblent présenter le même type de lampes. Il calcule ensuite le nombre moyen de lampes dans une maison à partir des données collectées par les élèves. Il installe l'affiche sur un mur de la classe.

Activité 1 : Comment expliquer un drôle de phénomène ? (1h15)

Résumé

Objectif général : Multiplier les observations pour construire des connaissances.

Disciplines: Physique-Chimie et/ou Technologie

Déroulé et modalités: Les élèves essaient de trouver des explications rationnelles à un phénomène qui semble surnaturel (des lampes claquent en masse, en même temps et à distance). Puis le professeur leur « fait vivre » une expérience de pensée pour les aider à trancher sur l'explication du phénomène observé.

Durée: 1h + 15 min d'exercice d'entrainement

Matériel pour chaque groupe d'élèves : photocopie des documents de la Fiche 7A.

Pour l'ensemble de la classe : de très nombreuses photocopies des lampes représentées sur la Fiche 8A.

Messages à emporter

- 1/ Lorsque les scientifiques étudient un phénomène, ils doivent garder l'esprit ouvert à d'autres explications possibles. Si on ne peut pas exclure le rôle du hasard alors on ne peut pas valider son hypothèse.
- 2/ Dans le cas des lampes qui grillent massivement, il faut prendre en compte le fait qu'elles peuvent claquer sans raison particulière, juste parce qu'elles sont en fin de vie.



Déroulé possible

Phase 1 : Recueil des idées des élèves (10 min)

Le professeur distribue ou fait distribuer le document 1 de la Fiche 7A qui présente « l'exploit télévisuel » d'un médium. Les élèves prennent connaissance du texte. L'enseignant pose la question « qu'en pensez-vous ? ». Certains élèves peuvent dire spontanément « c'est incroyable ! ». Le professeur peut prendre quelques minutes pour revenir sur le sens du mot « incroyable » et faire un rapide sondage à main levée auprès de la classe en posant la question « qui pense que c'est incroyable, qui pense que c'est croyable ? ».

Pour vérifier que l'ensemble des élèves a bien compris le contenu du document, le professeur demande à la classe de reformuler ce que le texte présente. Il explicite les mots de vocabulaire qui posent problème.

A la fin de cet échange, l'enseignant peut proposer cette reformulation : « Lors d'une émission de télévision, un puissant médium prétend être capable de faire griller des lampes électriques à distance par télékinésie. »

Notes pédagogiques

- Si le document 1 de la Fiche 7A n'est pas adapté au niveau de lecture des élèves, le professeur peut choisir de lire lui-même le texte à haute voix. Il peut également « conter l'histoire ». L'enseignant peut alors poser la question « est-ce que cette histoire est vraie ou fausse et pourquoi ? »
- Certains élèves demandent le nom du médium. N'ayant pas à disposition cette information, nous avons choisi d'en inventer un. Le médium de notre expérience de pensée se nomme Nicolas Farinella.

L'enseignant demande aux élèves d'essayer d'expliquer ce qui s'est passé lors de l'émission de télévision. Les élèves ont de très nombreuses idées à ce sujet. Beaucoup pense à un complice qui aide à duper l'audience : « il a dû tricher », « quelqu'un a coupé tous les circuits », « soit c'est un exploit, soit c'est un complotage », « c'est un faux document, ils ont inventé l'histoire », « peutêtre ils ont mis des ampoules cassées », « ils ont rajouté des piles pour que ça brille plus (les piles seraient donc en surtension d'après cette proposition d'élève) », « peut-être, c'est la malchance », « c'est faux parce que ça se peut pas par la pensée », « quelqu'un a déréglé leur lumière », « si c'est vrai, leur ampoule fonctionnait pas beaucoup », « les gens ont appelé et ont menti ».

Les élèves débattent spontanément des manières de valider leurs idées : « on peut voir l'émission pour vérifier », « mais il y a des effets spéciaux dans les émissions », « ça ne marche que pendant cette heure-là donc on ne peut pas regarder de nouveau l'émission », « si tu regardes l'émission, tu ne peux pas regarder ce qui se passe chez les gens », « ils ont coupé l'électricité », « mais la télé ne marcherait pas non plus. Donc, non, c'est pas ça ».

Le professeur explique alors que, comme eux, des scientifiques se sont questionnés sur ce phénomène.

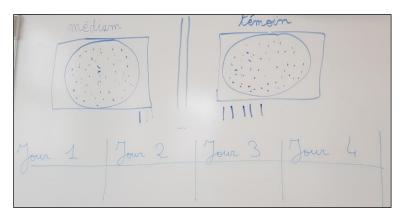


Phase 2 : Résultat du protocole expérimental permettant de tester les « pouvoirs » du médium (20 min)

Le professeur présente alors l'expérience proposée par un laboratoire de recherches qui souhaite vérifier en conditions contrôlées si le médium a des pouvoirs surnaturels. De bonne foi, le médium a accepté la proposition du laboratoire. L'expérience est décrite dans le document 2 de la Fiche 7A qui est distribuée aux élèves.

Note pédagogique

• Si le document 2 de la Fiche 7A n'est pas adapté au niveau de lecture des élèves, le professeur peut choisir de lire lui-même le texte à haute voix ou de présenter l'expérience de pensée.



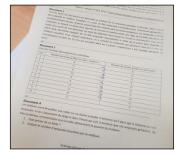
L'enseignante a schématisé l'expérience de pensée pour aider les élèves à mieux la comprendre. Les carrés représentent les salles vues du dessus et les points, les lampes - Classe de CM2 d'Anne-Josèphe Laperdrix.

Complément au document 2 de la Fiche 7A:

• Pour isoler une pièce électriquement, on utilise une cage de Faraday. Les lampes sont allumées grâce à une source d'énergie autonome qui se trouve à l'intérieur de la pièce isolée.

Après un échange avec la classe lui permettant de vérifier que les élèves ont compris le protocole mis en œuvre, le professeur présente les résultats obtenus (répertoriés dans le document 3 de la Fiche 7A). Le professeur demande aux élèves de prendre connaissance des résultats des deux expériences menées en parallèle et de les comparer. Si les élèves en ont besoin, il précise ce que signifie comparer.





Elèves de CM2 en train de comparer les résultats du document 3 - Classe d'Anne-Josèphe Laperdrix.



Le professeur pose la question : « y a-t-il toujours plus de lampes qui grillent dans la salle avec le médium ? ». Les élèves comptent le nombre d'expériences pendant lesquelles il y a plus de lampes qui ont claqué dans la salle « médium » que dans la salle « témoin ». La classe conclut que :

- pour 6 expériences, c'est la salle sans le médium qui a eu le plus de lampes qui ont grillé,
- pour une expérience, il y a eu le même nombre de lampes qui ont claqué,
- dans trois expériences, c'est dans la salle « médium » que le nombre de lampes grillées a été le plus important.

Certains élèves demandent « on a dit au médium qu'il y avait une salle « témoin » ? Parce que sinon comment il a fait pour faire griller les ampoules ? ». Le professeur rappelle que les salles sont, de toute façon, isolées électriquement du reste du bâtiment.

Si les élèves ont du mal à conclure, le professeur leur pose la question « est-ce que la présence du médium change quelque chose ? ». Les élèves répondent qu'il n'y a pas besoin du médium pour observer le phénomène. Le professeur peut donc conclure que Nicolas Farinella n'a aucun impact sur les lampes. Il pose alors la question : « mais alors d'où cela peut-il venir ? ». Il revient sur les propositions d'élèves consignées lors de la phase 1, notamment celles qui semblent parler de hasard ou de la durée de vie des ampoules comme « peut-être, c'est la malchance », « si c'est vrai, leur ampoule fonctionnait pas beaucoup », « peut-être ils ont mis des ampoules cassées ».

Phase 3 : Simulation de l'expérience de pensée (20 min)

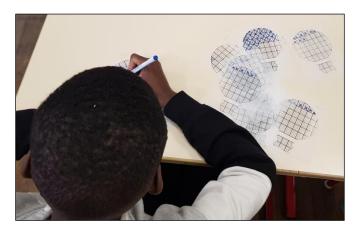
L'enseignant explique aux élèves que, lorsque l'expérience télévisuelle a eu lieu en 1987, la plupart des lampes utilisées étaient des lampes à incandescence classiques dont la durée de vie était de 1 000 heures. L'enseignant explique aux élèves que pour être sûrs qu'un phénomène a vraiment lieu, les scientifiques cherchent à exclure d'autres explications possibles, dont le hasard.

Le professeur distribue aux élèves leur Fiche 6A et autant de photocopies de lampes de la Fiche 8A qu'ils ont de lampes à la maison. Il leur explique que chaque petit carré d'1 « ampoule » correspond à une heure de fonctionnement (sans arrêt) et que, dans chaque grand carré, il y a 24 petits carrés soit 1 journée de fonctionnement (en continu) pour la lampe. Il y a en tout 41 grands carrés dans le schéma car une ampoule vit 41 jours (si elle fonctionne en continu).

L'enseignant demande alors aux élèves de décider au hasard le nombre de jours d'utilisation en continu de chaque lampe. Par exemple, si une « ampoule » a déjà fonctionné l'équivalent de 20 jours sans interruption, les élèves cochent 20 grands carrés sur son schéma. Si elle est toute neuve, ils ne cochent aucune case. Si elle est en fin de vie, ils cochent 38 ou 40 grands carrés.

Les élèves prennent le temps de définir au hasard « l'usure » de leurs lampes.





Un élève de CM2 en train de définir au hasard « l'usure » des lampes de sa maison -Classe d'Anne-Josèphe Laperdrix.

Le professeur propose alors de simuler plusieurs jours d'utilisation (en continu) des lampes.

Jour 1 : Le professeur demande aux élèves de cocher un jour de plus sur chaque lampe présente à la maison et de lui signaler si certaines lampes grillent. Les élèves concernés lèvent le doigt et donnent leur schéma. L'enseignant affiche les schémas au tableau et note « Jour 1 » à côté.

Jour 2: Le professeur demande de nouveau aux élèves de cocher un jour de plus sur chaque lampe présente à la maison et de lui signaler si certaines lampes grillent. Les élèves concernés lèvent le doigt et donnent leur schéma qui est affiché au tableau à côté de la mention « Jour 2 ».



Le professeur répète la simulation d'usure entre huit et dix fois. A la fin de la simulation, certains élèves arrivent à la conclusion « il jouait avec la chance, comme c'était avec toute la France, ça faisait beaucoup d'ampoules ».

Note pédagogique

• Le professeur pourra préciser aux élèves à la fin de l'activité que l'expérience décrite dans les documents 2 et 3 de la Fiche 7A est une expérience de pensée qui n'a pas réellement eu lieu. Il s'agit ici de montrer que les pouvoirs « surnaturels » du médium peuvent s'expliquer par de petits calculs statistiques et n'ont en fait rien de surnaturels.

Prolongement pour le cycle 4 :

L'enseignant demande aux élèves de trouver le nombre de chances qu'une lampe claque parce qu'elle est en fin de « vie » pendant l'heure de l'expérience. Il laisse les élèves chercher pendant quelques minutes puis met en commun les réponses.



Une lampe a 1 chance sur 1 000 de griller pendant l'heure que dure l'expérience. En effet, comme elle a une « vie » de 1 000 heures, il y a une chance sur 1000 qu'elle soit en train de « vivre » sa 1000e heure. L'enseignant demande alors aux élèves d'évaluer le nombre de lampes qui grillent en une heure dans une salle contenant 10 000 lampes.

Les élèves trouvent qu'il y a 10 000 x 1 / 1 000 = 10 lampes. Avec ou sans médium, on retrouve donc des résultats assez proches de ce que l'on pourrait attendre d'une usure normale d'une lampe sans faire intervenir un phénomène paranormal. Le professeur peut préciser qu'avec un échantillon de 10 000 lampes, une différence de 1 à 2 lampes est peu significative.

Pour réinvestir ce qui a été vu et vérifier que les élèves ont compris le raisonnement, le professeur leur propose de calculer le nombre de lampes qui ont claqué pendant l'émission de télévision décrite dans le document 1 de la Fiche 7. On suppose que 2 millions de téléspectateurs regardaient l'émission qui durait 1 heure. Pour le nombre moyen de lampes que possèdent les téléspectateurs, il donne la moyenne calculée pour la classe en amont de l'étape 5.

Après avoir laissé quelques minutes aux élèves, le professeur peut proposer une correction qui peut, par exemple, prendre cette forme :

« Nombre de lampes grillées = 15 ampoules x 2 000 000 téléspectateurs x 1 h d'émission x 1 chance/1 000 que ce soit la fin de vie de la lampe

Nombres de lampes grillées = 30 000 »

Note pédagogique

• Pour le calcul, nous sommes partis sur 15 lampes par foyer de téléspectateurs.

Si tous les téléspectateurs dont une lampe a claqué car elle était en fin de vie ont appelé l'émission, le standard téléphonique a sans doute « explosé » et cela a pu donner l'impression que le médium était responsable du phénomène observé.

Variantes pour la phase 2 :

- Le professeur peut poser la question suivante : « Comment prouver scientifiquement les pouvoirs du médium ? » et demander aux élèves de mettre au point un protocole expérimental qui permettrait de valider ou d'invalider lesdits pouvoirs sans recourir au protocole proposé dans le document 2. Cette variante est beaucoup plus chronophage et nécessite que les élèves soient déjà un peu à l'aise avec la conception de protocoles expérimentaux rigoureux.
- L'enseignant peut prendre le temps de travailler sur la notion de moyenne en s'appuyant par exemple sur le protocole proposé dans l'activité 1 de la séquence « Des données aux connaissances » du projet *Esprit Scientifique*, *Esprit Critique* www.fondation-lamap.org/fr/page/62534/des-donnees-aux-connaissances

Conclusion (10 min)

Le professeur demande aux élèves ce qu'ils peuvent conclure de cette expérience et formule une synthèse qui peut prendre la forme suivante : « Lorsque les scientifiques étudient un phénomène, ils doivent garder l'esprit ouvert à d'autres explications possibles. Si on ne peut pas exclure le rôle du hasard alors on ne peut pas valider son hypothèse. Dans le cas des lampes qui grillent



massivement, il faut prendre en compte le fait qu'elles peuvent claquer sans raison particulière, juste parce qu'elles sont en fin de vie.»

Exercice d'entrainement (15 min)

Avant de débuter la séance de science suivante, le professeur propose le document 4 de la Fiche 7A. Au bout de quelques minutes de travail individuel, il propose une correction qui peut prendre la forme suivante :

- «1. Ce n'est pas parce qu'il y a de nombreux commentaires sous la vidéo qui attestent du pouvoir du médium que le phénomène a été prouvé. Il faut prendre le temps de réfléchir avant de conclure sur la véracité de ce que l'on lit sur Internet.
- 2. Nombre de lampes grillées = 10 lampes x 500 000 téléspectateurs x 1 h x 1 chance/2 000 que ce soit la fin de vie de la lampe Nombres de lampes grillées = 2 500 »

Activité 2 : Durée de vie des ampoules (1h)

Résumé

Objectif général : Effectuer une recherche bibliographique. En extraire des informations pertinentes. S'approprier les informations. Citer ses sources.

Disciplines: Physique-Chimie et/ou Technologie

Déroulé et modalités : Les élèves recherchent des informations sur les performances énergétiques des différentes technologies de lampes et sur leur durée de vie.

Durée: 1h

Matériel pour l'ensemble de la classe : l'affiche réalisée par le professeur avec les dessins des élèves, une à deux lampes à incandescence classique, halogène, à décharge et à DEL, des ordinateurs avec un accès à Internet, des revues de consommateurs présentant les différents types de technologie (optionnel), un vidéoprojecteur pour projeter le tableau de la Fiche 9 ou une photocopie de la Fiche 9 pour chaque groupe de travail.

Message à emporter

Les lampes ont beaucoup évolué depuis leur invention. Elles ont des durées de vie beaucoup plus longues et convertissent mieux l'énergie électrique en énergie lumineuse.



Déroulé possible

Le professeur explique aux élèves que, pour essayer de comprendre le phénomène des lampes qui claquent, il a fallu partir sur la durée de vie moyenne d'une lampe à incandescence ancienne génération qui est d'environ 1000 heures.

Il projette la vidéo retransmise en direct de la lampe à incandescence qui brille depuis 1901 dans une caserne de pompiers aux Etats-Unis : http://www.centennialbulb.org/cam.htm

L'enseignant demande alors aux élèves d'où peut venir une telle longévité. Les élèves proposent que cela vient peut-être du fait qu'elle a été peu allumée et éteinte ou que le filament de cette lampe est spécial. Le professeur peut proposer l'idée que le vide réalisé dans cette ampoule était peut-être de très grande qualité.

Le professeur leur explique qu'il s'agit d'une lampe inventée par Joseph Swan et fabriquée par Adolphe Chaillet. Il pose alors la question aux élèves : « Pour un industriel, avoir le filament le plus performant, est-ce si intéressant que cela ? ». Un échange entre le professeur et la classe permet de se rendre compte que la question n'est pas si simple. Thomas Edison a recherché pendant de nombreuses années le filament le plus performant pour sa lampe mais une « ampoule » qui dure trop longtemps n'a plus besoin d'être remplacée ce qui n'est pas forcément bon pour les affaires.

Prolongement possible

• Il est possible d'analyser des extraits du documentaire *Prêt à jeter* (notamment de 2 min 48 s à 16 min 30 s) pour introduire auprès des élèves le concept d'obsolescence programmée. Il serait intéressant de travailler sur le fond du documentaire en essayant de confronter des preuves historiques aux faits rapportés par les journalistes et sur la forme en essayant d'analyser la mise en scène (musique, montage...) qui fait penser aux films conspirationnistes.

Le professeur explique aux élèves qu'il souhaite comparer les différents types de lampes qu'ils ont chez eux. Il donne les noms des technologies dessinées par les élèves et les inscrits sur l'affiche. Il peut faire passer aux élèves quelques lampes à technologies différentes.

Il projette le tableau de la Fiche 9A ou distribue aux élèves une photocopie de la Fiche 9.

Il explique aux élèves qu'il souhaite compléter le tableau grâce à leurs recherches. Il confie alors à un tiers des groupes une petite recherche ciblée sur les lampes halogène, au tiers suivant une recherche sur les lampes à décharge. Les groupes restants s'intéressent aux lampes à DEL. L'enseignant rappelle aux élèves l'importance de noter les sources d'informations. Dans un second temps, les groupes les plus rapides seront chargés de rechercher l'énergie consommée par une lampe à incandescence classique.

Au bout de quelques minutes de recherche, le professeur peut expliciter aux élèves l'unité qui caractérise l'efficacité énergétique des ampoules : le lm/W (voir éclairages historique et scientifique en fin de séquence).

Après 15 minutes de recherche, un échange entre la classe et le professeur permet de remplir le tableau de la manière suivante :



Type de lampes	Date de l'invention	Inventeur(s)	Durée de vie actuelle	Energie consommée
Lampes à incandescence classique	1878 1879	Joseph Swann Thomas Edison	1000h	5% de l'énergie électrique est convertie en énergie lumineuse, 95% en énergie thermique 12 à 20 lumens par watt
Lampes à incandescence Halogène	1959	Edward Zubler Frederik Mosby	3000h	18 à 25 lm/W
Lampes à décharge (tubes néon, tubes fluorescents, lampes fluo- compactes)	1809 1980	Humphrey Davy Société Philipps	15 000h	60 à 100 lm/W
Lampes à DEL	1962	Nick Holonyak Jr Sam Bevacqua	100 000h	Plus de 100 lm/W

Note pédagogique

- Certaines données sont débattues par les élèves car, suivant les sites, les informations ne sont pas les mêmes.
- Si le recours à des ordinateurs connectés à Internet en nombre suffisant n'est pas possible dans l'école ou le collège, l'enseignant peut faire une recherche rapide en amont de la séance et imprimer quelques pages Internet qu'il mettra à disposition des élèves. Il est également possible de trouver ce type d'informations dans des revues de consommateurs.

Références :

- www.youtube.com/watch?v=3FQ6TbHpmPg
- jpcmanson.wordpress.com/tag/telekinese/
- <u>cortecs.org/activites/cours-esprit-critique-et-mathematiques-au-lycee-echantillonnage-et-</u>zetetique/
- www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/pseudo-sciences-les-raisons-dusucces
- www.franceculture.fr/emissions/continent-sciences/promenade-sceptique-dans-leparanormal
- La démocratie des crédules, Gérald Bronner, PUF 2013
- Devenez sorcier, devenez savant, George Charpak, Henri Broch, Odile Jacob 2003
- Prêt à jeter, documentaire réalisé par Cosima Dannoritzer en 2010, diffusé sur Arte.
- www.nouvelobs.com/sciences/20160607.OBS2022/la-belle-histoire-de-l-ampoule-qui-brille-depuis-115-ans.html
- culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/ressource/eclairage-Delorme.xml



Fiche 6A : Enquête sur les ampoules de la maison

Nom : Prénom :
Consigne:
1/ Compter le nombre d'ampoules présentes à la maison (toutes les ampoules, même celle du réfrigérateur).
Nombre d'ampoules :
2/ Observer les ampoules éteintes. Sont-elles toutes identiques ?
3/ Dessiner les différents types d'ampoules qu'il y a à la maison.



Fiche 7A : Magie à la télévision ?

⊁------

Document 1

Lors de l'émission Droit de réponse du 14 mars 1987, Pierre Belmarre raconte :

« Ce monsieur était capable de faire augmenter [...] la tension dans les ampoules électriques. Nous avons demandé aux personnes qui constateraient ces différences électriques de bien vouloir nous téléphoner immédiatement [...]. Il a pris des précautions en disant [...] « attention, ça ne marche pas à tous les coups, ça marchera peut-être ce soir mais il y a de fortes chances que ça ne marche pas » [...]. Et, en effet, après quelques minutes de concentration, certaines de ces ampoules ont commencé à avoir une intensité plus forte, une a même éclatée. Puis les appels téléphoniques sont arrivés, des ampoules éclataient chez les gens. »

Source: minute 17'28 à 18'29: www.youtube.com/watch?v=3FQ6TbHpmPg

×------

Document 2

10 000 ampoules à incandescence d'ancienne génération allumées ont été installées dans une salle isolée d'un point de vue électrique. Une seconde salle identique a été installée au même étage. Les ampoules ont été collectées au hasard (certaines étaient neuves, d'autres avaient fonctionné plus ou moins longtemps). Les chercheurs ont demandé au médium Nicolas Farinella de se concentrer pendant 5 minutes dans une des salles. Pour chaque expérience, on a compté les ampoules qui grillaient dans les 5 min de concentration et dans les 55 min qui suivaient dans la pièce « avec médium » et dans la pièce « témoin ». L'expérience a été répétée pendant 10 jours.

×------

Document 3

Voici les résultats des expériences contrôlées.

- 1/ Comparer les résultats entre les 2 salles.
- 2/ Expliquer le phénomène.

Jour	Nombre de lampes grillées en salle « médium »	< ou > ou =	Nombre de lampes grillées en salle témoin		
1	8		9		
2	9		12		
3	8		11		
4	10		8		
5	8		10		
6	9		12		
7	11		8		
8	12		10		
9	10		12		
10	9		9		



×------

Document 4

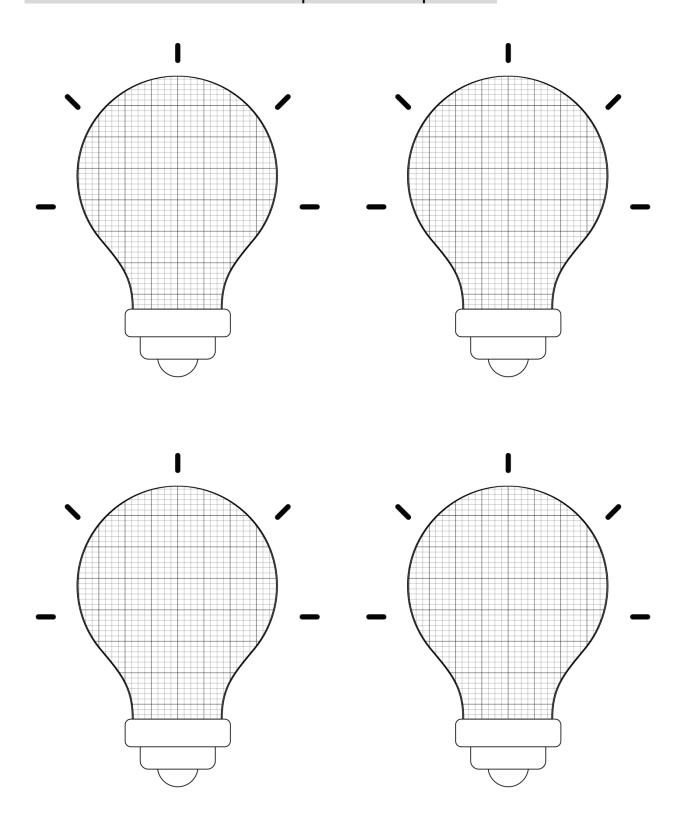
Un médium vient de publier une vidéo sur sa chaine youtube. Il annonce qu'il peut agir à distance sur vos ampoules. A son claquement de doigt et dans l'heure qui suit, il annonce que vos ampoules grilleront. De très nombreux commentaires sous la vidéo démontrent le pouvoir du médium.

1/ Que penser de ce texte?

2/ Evaluer le nombre d'ampoules qui auraient été « touchées » par ce médium. On suppose que la vidéo a été vue 500 000 fois et que les internautes ont principalement des ampoules à incandescence halogène chez eux dont la durée de vie est de 2 000 heures. Ils ont en moyenne 10 ampoules dans leur habitation.



Fiche 8A : Simulation de l'expérience de pensée





Fiche 9A : Tableau de comparaison des différentes technologies de lampes

Type de lampes	Date de l'invention	Inventeur(s)	Durée de vie actuelle	Energie consommée
Lampes à incandescence classique	1878 1879	Joseph Swann Thomas Edison	1000h	
Lampes à incandescence Halogène				
Lampes à décharge (tubes néon, tubes fluorescents, lampes fluo-compactes)				
Lampes à DEL				



Eclairage historique et scientifique

Note

La nécessité de rédiger un éclairage court et opérationnel pour les professeurs qui souhaitent travailler sur cette séquence implique qu'il ne peut se prétendre exhaustif sur les différents sujets traités. Pour des compléments, n'hésitez pas à consulter les différentes références.

Pour un éclairage scientifique sur la nature de l'électricité, il est possible de consulter la vidéo *Bille de science #4* de David Louapre sur les circuits électriques :

www.youtube.com/watch?v=37Baszg-Aqo&feature=youtu.be

Pour un éclairage scientifique sur la nature de la science, il est possible de consulter celui du projet Esprit Scientifique, Esprit Critique que vous pouvez retrouver à cette adresse : www.fondation-lamap.org/fr/page/62501/eclairage-scientifique

Pour une biographie de Thomas Edison (centrée sur sa jeunesse et le début de sa carrière), voir l'éclairage historique et scientifique de la séquence « Télégraphe » : www.fondation-lamap.org/telegraphe

Convergence et paternité des idées

Il est souvent tentant d'imaginer que les grands découvreurs, inventeurs et innovateurs qui ont marqué l'histoire des sciences et des techniques étaient des génies isolés qui, seuls, ont bouleversé la compréhension du monde ou inventé un objet technique spectaculaire qui a profondément changé tel ou tel aspect de la vie quotidienne des habitants d'un pays, d'un continent ou du monde.

L'histoire ne retient en général qu'un ou deux noms mais ces savants se sont toujours appuyés sur tout ce qui avait été découvert avant eux. D'autres savants de grande qualité travaillaient en parallèle et étaient aussi très proches d'une solution. Celui dont on a retenu le nom a été simplement un peu plus rapide que les autres ou a su diffuser largement son invention.

Thomas Edison a travaillé sur de nombreux objets techniques, les a améliorés mais il n'est jamais parti de rien. Il n'est pas le premier à avoir fabriqué une lampe électrique, pas même le premier à avoir imaginé une lampe électrique à incandescence. Joseph Swan et lui ont même trouvé une solution fonctionnelle et performante quasiment en même temps. Mais c'est son nom à lui qui est uni à jamais à « l'ampoule ».

Une tentative de chronologie de l'éclairage public

La découverte du feu a permis aux êtres humains d'accéder à la première lumière artificielle. Il y a 20 000 ans, les premières lampes à huile ont été inventées mais il faudra attendre l'an 1000 avant *JC* pour pouvoir utiliser une lampe à mèche en fibre végétale. Les chandelles et les bougies ont été inventées il y a 5 000 ans. L'éclairage au gaz apparaît en 1792 et se répand dans les rues européennes et nord-américaines au cours du 19e siècle. Les lampes à pétrole commencent à être utilisées au milieu du 19e siècle. La lumière électrique fait également son apparition au milieu



du 19e siècle mais les lampes à arc sont trop puissantes et ne durent pas longtemps. A la fin du 19e siècle, l'apparition de lampes à incandescence performantes transforme la société.

L'éclairage public est à la charge des habitants qui souhaitent protéger leur quartier des « brigands » pendant longtemps. En France, il commence à être réglementé par l'Etat au 17e siècle. De nos jours, de nombreuses zones dans le monde n'en bénéficient malheureusement pas encore.

A qui doit-on « l'ampoule » électrique ?

La lampe à arc (ancêtre des lampes à décharge) est la première ampoule électrique développée. On la doit à Humphry Davy, chimiste anglais, en 1809. En 1874, Pavel Yablochkov, un ingénieur russe, invente une « chandelle électrique », première lampe à arc pratique qui sert à l'éclairage public de certaines villes.

En 1840, William Robert Grove invente la première lampe à incandescence. Le filament est en platine. Malheureusement, la durée des filaments de platine (puis des mèches de charbon) utilisés est trop courte.

Dès 1840, Joseph Swan travaille sur le filament de sa lampe à incandescence. Quand Hermann Sprengel en 1865 invente la pompe à vide à mercure, les recherches de Joseph Swan deviennent moins difficiles. En 1878, ce dernier présente une lampe à filament de carbone à la Newcastle Chemical Society mais le vide n'est pas encore assez poussé pour que le filament dure suffisamment longtemps. Swan règle tous les problèmes techniques de son « ampoule » en 1880.

En 1878 et 1879, Thomas Edison, assisté de son équipe, teste plus de 6000 substances végétales et matériaux pour le filament de la lampe qu'il souhaite créer. Il illumine toute une rue de Menlo Park le 31 décembre 1879 grâce à sa lampe.

En 1883, Edison et Swan s'associent et fondent leur entreprise commune Edison and Swan Electric Light company. Pour pouvoir vendre des ampoules, il faut que l'électricité soit distribuée dans les foyers. Thomas Edison fonde General Electric à cet effet. En 1907, General Electric commercialise la première lampe à incandescence avec filament de tungstène.

A l'époque d'Edison, la performance des ampoules était mesurée en équivalent de nombre de bougies. Aujourd'hui, on utilise l'unité lm/W. Le lumen (lm) est l'unité de mesure de la puissance lumineuse qui indique combien de lumière utile à l'éclairage est émise par une lampe. Le Watt (W) est l'unité qui mesure la puissance électrique consommée par la lampe. Ainsi, on compare les différentes technologies de lampes en évaluant l'énergie lumineuse convertie par rapport à l'énergie électrique consommée.

Les différents types de lampes électriques

• Les lampes à incandescence de « première génération » sont constituées d'un filament contenu dans une cloche en verre. Le filament est porté à incandescence par un échauffement dû au passage d'un courant électrique. La température du filament est suffisamment élevée pour qu'il se mette à émettre de la lumière visible. D'autres matières plus performantes ont remplacé le bambou carbonisé de la première lampe d'Edison, brevetée en 1880. Dans les lampes à incandescence actuelles, le tungstène a remplacé le bambou carbonisé. Il n'y a plus le vide dans l'ampoule mais un gaz inerte. Le tungstène



contenu dans le filament se vaporise et se dépose sur l'enveloppe de verre qui se noircit au fur et à mesure de l'utilisation de la lampe.

- La lampe halogène date de 1959 et est une lampe à incandescence dont l'enveloppe en verre est plus proche du filament. Le gaz qui remplit l'ampoule est un gaz de la famille des halogènes (diiode, dibrome). Le tungstène contenu dans le filament a tendance à se vaporiser. Le gaz qui remplit l'ampoule agit sur le tungstène vaporisé et le redépose sur le filament.
- Les lampes à décharge sont appelées communément tubes néon, tubes fluorescents et lampes fluo compactes. Au cours des années soixante-dix, les lampes fluo-compactes se développent. Dans ces lampes, il n'y a pas de filament. Des atomes d'un gaz (sodium, mercure, néon...) contenu dans l'ampoule sont excités par le passage du courant électrique. Lorsque ces atomes reviennent à leur état stable (de plus faible énergie), ils émettent de la lumière.
- Les lampes à Diode ElectroLuminescente (DEL) fonctionnent grâce à des matériaux semiconducteurs. Dans ces lampes, il n'y a pas de filament non plus. Les premières ont été développées en 1962.

Références

- Les documents listés dans les références de l'étape 4
- L'ampoule électrique Et la lumière fut, Dominique Joly, Casterman 1992
- Thomas Edison et l'électricité, Steve Parker, Editions du Sorbier 1994
- Thomas Edison Professional inventor, Thomas P. Hughes, Crown 1976

Prolongements possibles

- Séquences « Télégraphe » et « Phonographe » du projet Les mille tours d'Edison. <u>www.fondation-lamap.org/fr/telegraphe</u> www.fondation-lamap.org/fr/phonographe
- Séquences dédiées à l'électricité disponible sur le site de la Fondation La main à la pâte www.fondation-lamap.org/fr/electricite
- Séquences dédiées à la nature de la science du projet thématique Esprit Scientifique, Esprit Critique
 www.fondation-lamap.org/fr/esprit-scientifique



Crédits

Fiche 1A:

 Extrait de Les mille tours d'Edison, opéra de Julien Joubert et Gaël Lepingle, commande de l'Académie Musicale de Villecroze.

Fiche 5A:

- Plaque devant l'ancienne résidence de J. Swan (photographie non retouchée): HJ Grey (CC-BY-2.0)
 commons.wikimedia.org/wiki/File:Sir_Joseph_Swan_blue_plaque.jpg
- Portrait de Joseph Swan dans son laboratoire de Underhill: Tyne & Wear Archives & Museums (libre de droit pour usage non commercial)
 commons.wikimedia.org/wiki/File:Joseph Swan in his Laboratory (9672405514).jpg
- Dépôt de brevet de l'ampoule : Thomas Edison (domaine public) commons.wikimedia.org/wiki/File:Light bulb Edison.jpg
- Poster Ediswan: Tyne & Wear Archives & Museums (libre de droit pour usage non commercial)
 commons.wikimedia.org/wiki/File:This poster is from the Swan Collection of Tyne %2
 Wear Museums, held at the Discovery Museum in Newcastle upon Tyne. (967240 5368).jpg
- Early types of Electric lightning 1921 (image non retouchée): Wellcome Collection gallery CC-BY-4.0
 commons.wikimedia.org/wiki/File:Early types of Electric lightning. Wellcome M0015309
 .ipq
- L'avenue de l'opéra éclairée par les lampes Jablochkoff : A. Ringel (domaine public) commons.wikimedia.org/wiki/File:L%27avenue de l%27op%C3%A9ra eclairee par les l ampes Jablochkoff.jpg
- Portrait de Humphry Davy (License ouverte)
 commons.wikimedia.org/wiki/File:Davy, Humphrey Davy, Humphry (1778-1829) CIPA0261.jpg
- Portrait de Sir William Robert Grove (domaine public)
 commons.wikimedia.org/wiki/File:William Robert Grove.jpg
- Portrait de Thomas Edison (domaine public) commons.wikimedia.org/wiki/File:Thomas_edison_gl%C3%BChbirne.jpg