

Séquence de classe

Les mille tours d'Edison

D. L'ampoule – activités 1, 2 et 3

Cycle 3

Introduction

Thématiques traitées	Énergie, électricité, objet technique, histoire des sciences et des techniques, méthodes scientifiques, esprit critique
Résumé et objectifs	En s'appuyant sur l'une des chansons de l'opéra pour enfants <i>Les mille tours d'Edison</i> , il s'agit ici de travailler les bases de l'électricité (circuits électriques simples, caractère isolant et conducteur de différentes matières et de différents matériaux, fonctionnement d'une lampe à incandescence, conversions d'énergie). Cette séquence permet également 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 permettra aux élèves de démasquer un prétendu médium capable de faire claquer des lampes à distance.
Disciplines engagées	Physique-chimie et/ou technologie, histoire-géographie
Durée	3 h 15 environ (pour les activités 1, 2 et 3)

Prise en main de la séquence

Avant de démarrer les activités, il peut être intéressant de travailler sur la séquence « Le sorcier de Menlo Park », qui permet de réfléchir aux stéréotypes qui circulent sur les scientifiques.

Tout au long de la séquence, il s'agit de faire travailler aux élèves la compétence « Répéter les expérimentations ». L'enseignant affiche au tableau un exemplaire de la carte ci-contre au format A4 (voir fiche 1 du présent document et met l'accent sur cette compétence de manière explicite auprès de la classe.

Une évaluation formative est proposée dans le document présentant les activités 4, 5 et 6.



Les résultats de l'évaluation permettront, d'une part, aux élèves de faire une courte pause dans leur apprentissage pour réfléchir à la compétence travaillée et, d'autre part, à l'enseignant de mieux se rendre compte de la proportion d'élèves de la classe ayant manifesté une maîtrise de la compétence à un niveau :

- observé (les élèves sont capables de mobiliser la compétence pendant l'activité) ;
- explicité (les élèves sont capables de verbaliser quelles actions menées en classe correspondent à la mobilisation de la compétence) ;
- transféré (les élèves sont capables de se souvenir ou d'imaginer d'autres situations dans lesquelles la compétence a été mobilisée par le passé ou pourrait l'être).

Les résultats de la classe peuvent être remontés par l'enseignant (s'il le souhaite) à l'équipe *La main à la pâte*, afin que les contributeurs des activités puissent continuer à les améliorer. La marche à suivre pour la remontée des résultats est consultable sur la page internet de cette ressource.

Activité 1 : Le filament

Résumé	
Discipline	Physique-chimie
Déroulé et modalités	Les élèves travaillent sur les chansons 6 et 7 de l'opéra pour enfants <i>Les mille tours d'Edison</i> et mobilisent leurs acquis sur les circuits électriques.
Durée	40 min
Matériel	Pour l'ensemble de la classe : <ul style="list-style-type: none">• de quoi écouter de la musique ;• le fichier musical de l'opéra (à télécharger sur le site Musique prim) ;• un exemplaire au format A4 de la carte compétence (fiche 1).
Message 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.	

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 la pertinence de contraindre ses élèves à employer ces deux mots de façon rigoureuse. Sur les fiches destinées aux élèves, c'est le mot « ampoule » qui est systématiquement utilisé.

Déroulé possible

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

L'enseignant fait écouter aux élèves la chanson *Le bon filament*. Celle-ci met l'accent sur les recherches et les tests qui ont permis à Thomas Edison de trouver le matériau le plus performant pour fabriquer « sa » lampe. Le professeur échange avec la classe pour vérifier que les élèves ont compris de quoi parle la chanson. Il distribue une lampe à incandescence à chaque élève et repère avec eux où est le filament.

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 6 000 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.

Il explique aux élèves que c'est la compétence « Répéter les expérimentations » qui va les accompagner tout au long des activités sur « l'ampoule ». Il affiche dans la salle la carte compétence (fiche 1).

Phase 2 : Comment allumer une ampoule ? (15 min)

Le professeur ne donne qu'une lampe aux élèves et leur demande de trouver un moyen de l'allumer. Il 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 ils pensent. La vie quotidienne les pousse souvent à demander un interrupteur. Cette phase leur permet de réactiver leurs connaissances en électricité.

Conclusion (10 min)

L'enseignant explique 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.

Prolongement possible

- Le professeur demande aux élèves s'ils savent ce qu'est le courant électrique. Les élèves volontaires proposent une explication du phénomène. L'enseignant fait écouter *La comptine des électrons* (chanson 6 – fiche 2) 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 constituant 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. »

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 ?

Résumé	
Discipline	Physique-chimie ou technologie
Déroulé et modalités	Les élèves testent la conductivité de différents types de matières et de matériaux.
Durée	50 min + 20 min par session d'entraînement
Matériel	<p>Pour l'ensemble de la classe :</p> <ul style="list-style-type: none">• un exemplaire au format A4 de la carte compétence (fiche 1) ;• des solides isolants ou conducteurs, comme des plaques de bois, des plaques de plastique, de métaux, des trombones, des mines de crayon, des objets de la trousse, des fils de différente nature... <p>Pour chaque groupe d'élèves :</p> <ul style="list-style-type: none">• trois fils électriques ;• six pinces crocodiles ;• une lampe munie d'une douille (3,5 ou 6 V) ;• une pile 4,5 V. <p>Pour chaque élève :</p> <ul style="list-style-type: none">• un exemplaire des fiches 3 et 4 ;• un exemplaire de la fiche 2 (optionnel).
Messages à emporter	
<ol style="list-style-type: none">1. Certains solides conduisent le courant électrique : ce sont des conducteurs électriques. D'autres ne conduisent pas le courant électrique : on les appelle des isolants électriques.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)

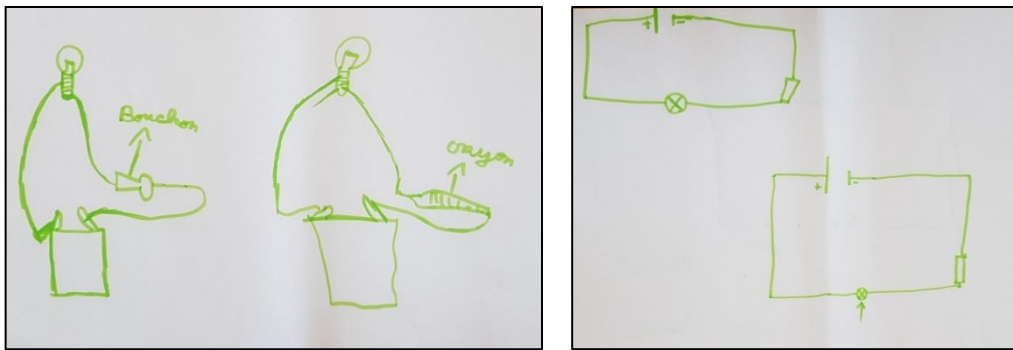
L'enseignant rappelle aux élèves qu'en science, il est important de multiplier les expérimentations pour obtenir des résultats robustes. Il pointe la carte compétence (fiche 1) qui a été affichée dans la salle à la séance précédente. Il propose aux élèves de tester le plus grand nombre de matières et de matériaux permettant de faire briller une lampe. Le professeur distribue le tableau de la fiche 4 pour les aider à organiser leurs expérimentations. Les élèves doivent remplir la colonne « Mon hypothèse » avant d'effectuer le test d'un échantillon de matière.

Ils 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 une trace de l'ensemble des essais réalisés dans le tableau de la fiche 4.

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.



Évolution des représentations au sein d'un groupe d'élèves de CM2 (passage du dessin au schéma normalisé) - classe d'Anne-Josèphe Laperdrix (enseignante à Paris).

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 les mouvements 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 (15 min)

Les élèves collent le tableau complété de la fiche 4 dans leur cahier et le schéma ou le dessin du circuit électrique à réaliser pour tester un échantillon de matière.

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 leur 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 électrique : ce sont des conducteurs électriques. D'autres ne conduisent pas le courant électrique : on les appelle des isolants électriques. »

Il distribue alors la fiche 3 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 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, 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 de nouveau remarquer aux élèves que Thomas Edison et son équipe ont testé 6 000 matières avant de trouver le bon filament, et pointe la carte compétence (fiche 1) qui est affichée dans la salle de classe.

Note pédagogique

- À ce stade, il n’est pas nécessaire de mentionner le phénomène d’incandescence, qui est traité en détail à l’activité 4.

Activité 3 : Récit de l’invention de « l’ampoule »

Résumé	
Disciplines	Physique-chimie, histoire-géographie
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 à celui admis par l’ensemble de la communauté des historiens.
Durée	1 h 10 à 1 h 25
Matériel	<p>Pour l’ensemble de la classe :</p> <ul style="list-style-type: none"> • un exemplaire au format A4 de la carte compétence (fiche 1). <p>Pour chaque groupe d’élèves :</p> <ul style="list-style-type: none"> • une photocopie de la fiche 5 (au format A3) et de la fiche 6 ; • trois enveloppes ; • une grande affiche type feuille de paperboard ou feuille A3 ; • un ou des feutres.
Messages à emporter	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Quand nous souhaitons en savoir plus sur l’histoire d’un objet technique, nous devons multiplier les sources d’information, chercher le plus d’indices possible 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 5 au format A3 et un exemplaire de la fiche 6 au format A4. À partir de la fiche 6, découper six documents. Pour plus de diversité, il est possible de créer d'autres « documents d'archives » en utilisant des encyclopédies d'innovations ou de découvertes.

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 6 (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 : trois documents.
- Enveloppe 2 : deux documents.
- Enveloppe 3 : un 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 6, c'est le cas du document « Ediswan » (document C), qui est une affiche publicitaire 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'information, 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 3), puis pose la question suivante : « À qui doit-on l'ampoule ? » Les élèves répondent tous en chœur 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 Thomas Edison.

Après étude de leurs trouvailles, ils devront construire le récit de l'invention et le présenter à leurs pairs. La classe se divise en petits groupes qui reçoivent un exemplaire de la fiche 5 au format A3.

Phase 2 : Trois 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 5. Certaines informations ne sont pas disponibles dans les documents. Le tableau de la fiche 5 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 d'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'information. 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.

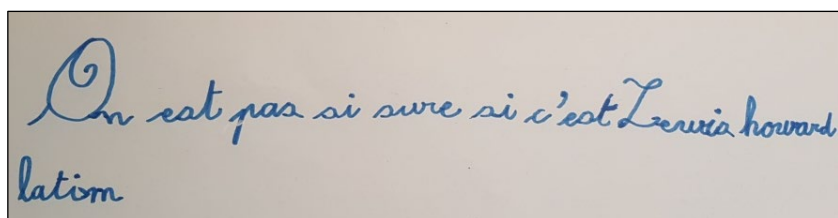
Phase 3 : Mise en commun des données et confrontation des hypothèses (20 à 35 min)

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 apporter une ou plusieurs preuves pour la justifier.

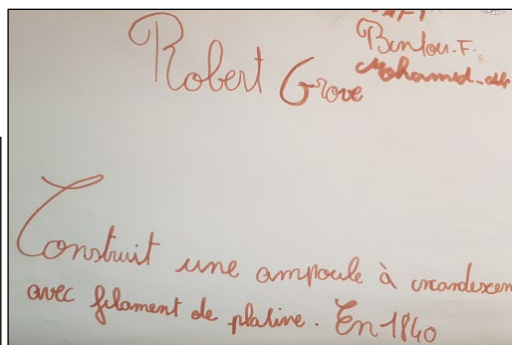
Note pédagogique

- 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.



On est pas si sûr si c'est Leruia Howard
latim



Robert Grove
Benlou.F.
Mohamed.ah
Construit une ampoule à incandescence
avec filament de platine. En 1860

Affiches d'élèves de CM2 - classe d'Anne-Josèphe Laperdrix.

Note pédagogique

- Certains groupes changent leur réponse à la suite de la mise en commun et de 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 ». Les élèves réalisent 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 à celui admis par la communauté des historiens. Il réalise donc la synthèse des différentes propositions et énonce le récit complet (voir éclairage historique et scientifique en fin de document). Il revient sur la compétence « Répéter les expérimentations ». Ici, il s'agissait de multiplier les indices et les sources documentaires afin de construire un récit historique le plus complet possible. La classe a donc, en quelque sorte, « répété les expérimentations ».

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, à la suite de cet échange : « Quand nous souhaitons en savoir plus sur l'histoire d'un objet technique, nous devons multiplier les sources d'information, chercher le plus d'indices possible 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. »

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 6 n'ont pas tous le même statut. Certains 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.

Entraînement/évaluation (20 min pour cinq passages individuels)

Lors d'une autre séance, le professeur peut proposer un ou des exercice(s) d'entraînement pour consolider les savoirs et savoir-faire travaillés. Cet entraînement peut prendre la forme d'un exercice de manipulation à effectuer 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 cinq 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'entraînement :

« 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 ? »

Éclairage historique et 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 « Le télégraphe ».

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 ayant 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, la lampe à huile a été inventée, mais il faudra attendre l'an 1000 av. J.-C. pour pouvoir utiliser une lampe à mèche en fibre végétale. Les chandelles et les bougies ont vu le jour 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 XIX^e siècle. Les lampes à pétrole commencent à être utilisées au milieu du XIX^e. La lumière électrique fait également son apparition au milieu du XIX^e siècle, mais les lampes à arc sont trop puissantes et ne durent pas longtemps. À la fin du XIX^e, l'apparition de lampes à incandescence performantes transforme la société.

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

À 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 6 000 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, cette dernière commercialise la première lampe à incandescence avec filament de tungstène.

À 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 (diode, 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 fluocompactes. Au cours des années 70, les lampes fluocompactes 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 électroluminescente (DEL) fonctionnent grâce à des matériaux semi-conducteurs. Dans ces lampes, il n'y a pas de filament non plus. Les premières ont été développées en 1962.

Fiche 1 : Carte compétence « Répéter les expérimentations »

RÉPÉTER LES EXPÉRIMENTATIONS

Je privilégie la répétition
des expérimenta-
tions pour obtenir un
résultat plus fiable.

LA COLLECTE DE DONNÉES
VIA L'EXPÉRIMENTATION



Fiche 2 : Chanson 6 – *La comptine des électrons*

VOIX DU CHŒUR (À 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 mouvement

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.

Fiche 3 : Chanson 7 - *Le bon filament*

VOIX DU CHŒUR (À 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'Antiquité
Aux cierges de cire du Moyen Âge
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
À chaque fois, c'est un fiasco
Raté, raté, encore raté !
Même les coques de noix d'coco
À chaque fois, c'est un fiasco
Il faut, il faut recommencer !

Le voilà qui cherche, cherche encore
Dans une vraie chasse au trésor
Il enchaîne 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 papier
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'éléphant
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
À 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/Carbonisé !

Fiche 5 : 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 6 : Documents trouvés dans les archives

(Sources des documents listées en fin de document)



Document A



Traduction :

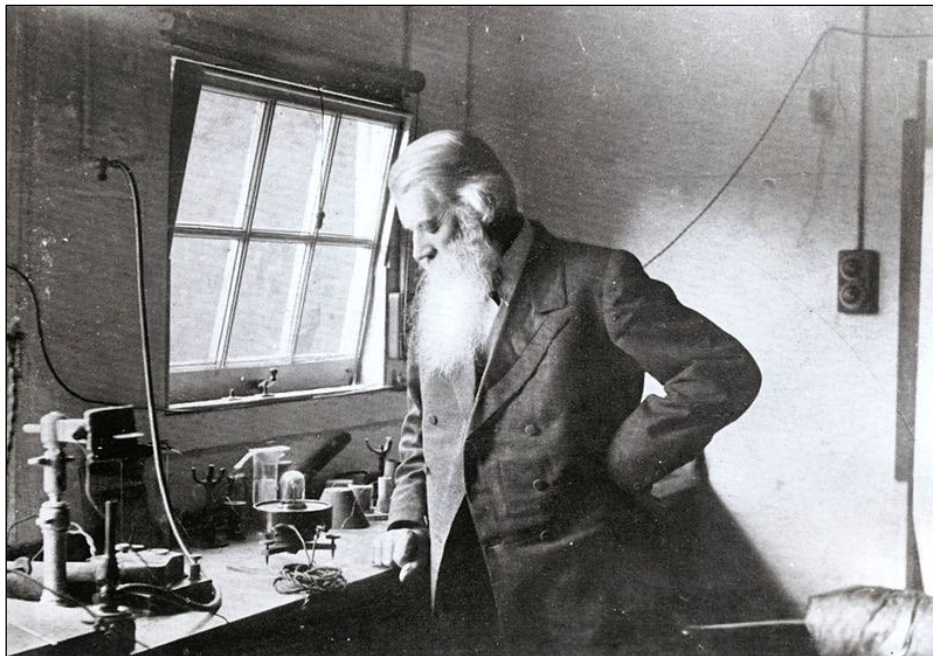
Sir Joseph Wilson Swan (1828-1914) a vécu ici entre 1869 et 1883.

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.

Plaque apposée à l'ancienne résidence de J. Swan.



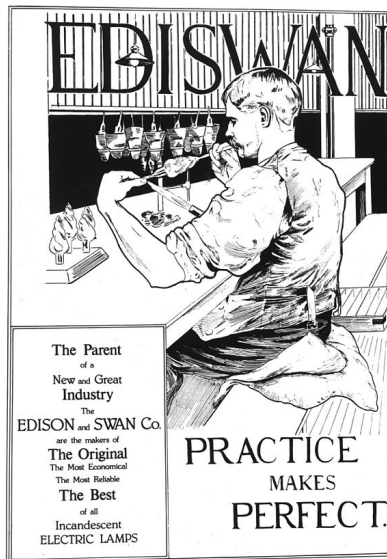
Document B



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



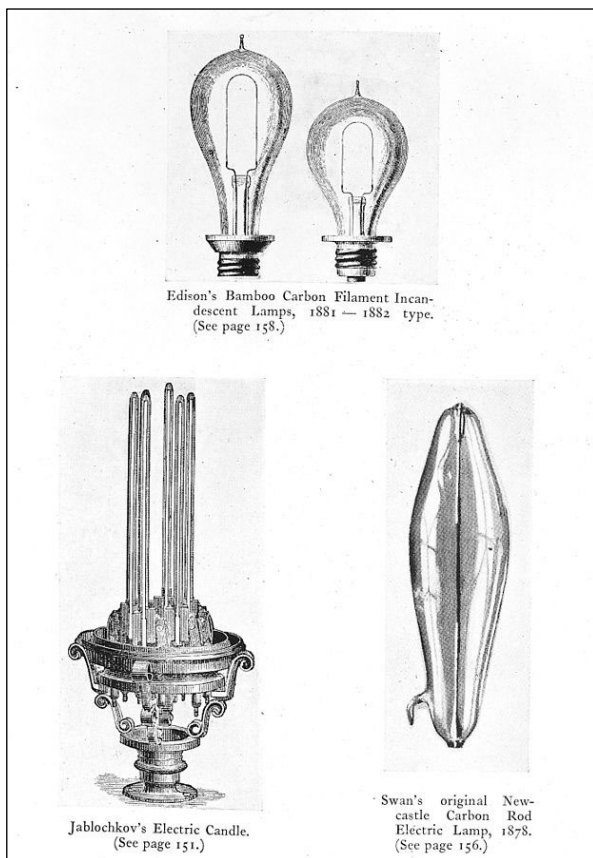
Document C



Publicité (publication probable en 1883).



Document D



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.

Traduction :

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

Traduction :

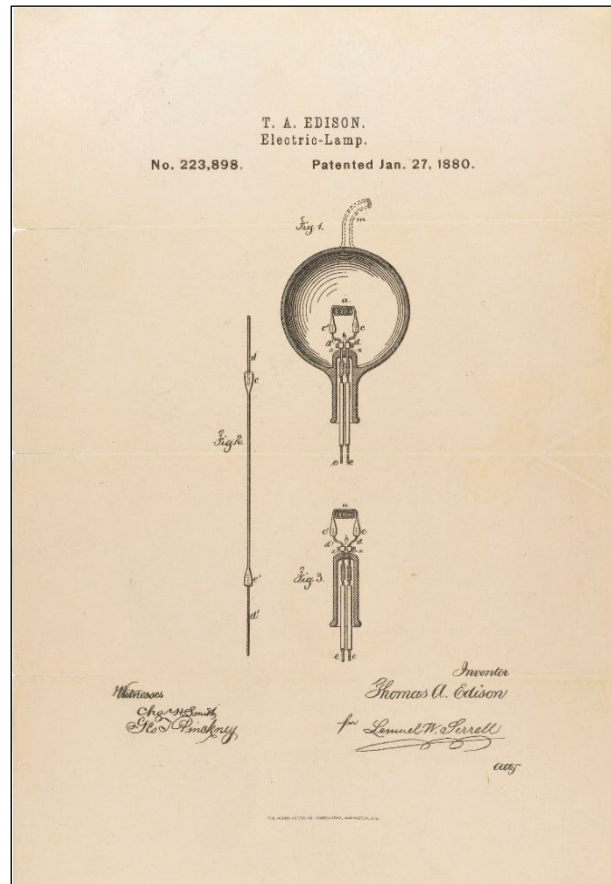
Figure de gauche : La lampe à arc électrique de Jablochkov

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 de J.A. Fleming, publié en 1921.



Document E



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

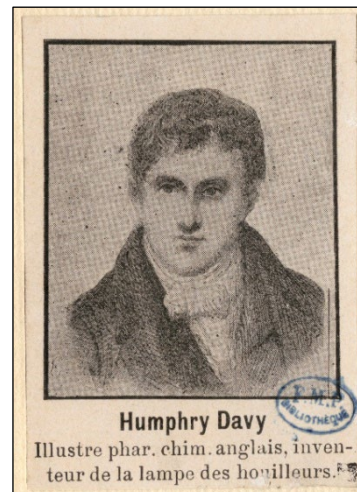


Document F



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.



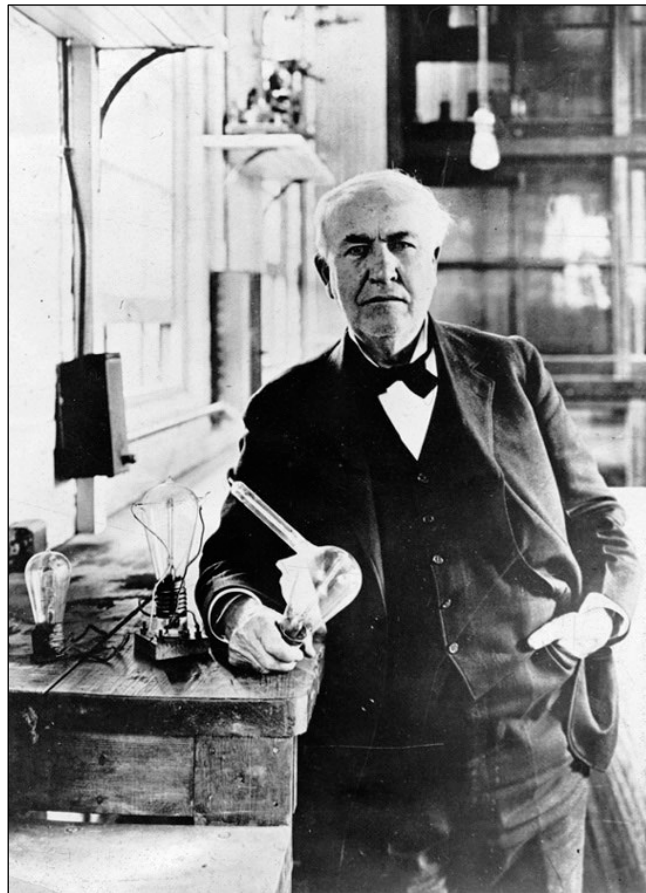
Document H



En 1840, William 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).

Crédits

Photographies des travaux d'élèves : Fatima Rahmoun pour la Fondation *La main à la pâte*

Fiches 2 et 3 : Extrait de *Les mille tours d'Edison*, opéra de Julien Joubert et Gaël Lépingle, commande de l'Académie musicale de Villecroze

Fiche 6 :

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](https://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_%26_Wear_Museums,_held_at_the_Discovery_Museum_in_Newcastle_upon_Tyne._\(9672405368\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:This_poster_is_from_the_Swan_Collection_of_Tyne_%26_Wear_Museums,_held_at_the_Discovery_Museum_in_Newcastle_upon_Tyne._(9672405368).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.jpg

L'avenue de l'Opéra éclairée par les lampes Yablochkov : A. Ringel (domaine public)
commons.wikimedia.org/wiki/File:L%27avenue_de_l%27op%C3%A9ra_eclairée_par_les_lampes_Jablochkoff.jpg

Portrait de Humphry Davy (licence ouverte)
[commons.wikimedia.org/wiki/File:Davy,_Humphrey_-_Davy,_Humphry_\(1778-1829\)_CIPA0261.jpg](https://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

Coordination

Fatima RAHMOUN pour la Fondation *La main à la pâte*

Contributeur

Fatima RAHMOUN

Remerciements

Adrien ARROUS, Yves BAMBERGER, Jérôme DAFFAS, Mathieu FARINA, Laura FLOENTIN, Anne-Josèphe LAPERDRIX, Claire MARCUS, Elena PASQUINELLI

Cette ressource a été produite avec le soutien de l'Académie musicale de Villecroze



En partenariat avec

radiofrance



Date de publication

Janvier 2024 (seconde édition)

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'utilisation commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

www.fondation-lamap.org

