

Séquence de classe

Les mille tours d'Edison

D. L'ampoule – activités 4, 5 et 6

Cycles 3 et 4

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'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. 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, mathématiques
Durée	3 h 25 environ (pour les activités 4, 5 et 6)

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 en fin de document) et met l'accent sur cette compétence de manière explicite auprès de la classe.



Une évaluation formative est proposée dans le présent document.

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 4 : Comment produire de la lumière ?

Résumé	
Discipline	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	1 h 10
Matériel	<p>Pour l'ensemble de la classe :</p> <ul style="list-style-type: none"> • une boîte d'allumettes ; • de la limaille de fer (optionnel) ; • une coupelle (optionnel). <p>Pour chaque groupe d'élèves :</p> <ul style="list-style-type: none"> • deux fils électriques ; • quatre pinces crocodiles ; • une lampe (3,5 ou 6 V) munie d'une douille ; • une pile 4,5 V (usée si possible) ; • une bougie chauffe-plat ; • une petite loupe ; • un pot en verre ; • des piques à brochette ou des cure-dents (en bois).
Messages à emporter	
<ol style="list-style-type: none"> 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 exploitées par les humains 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 inscrire les propositions au tableau. Par exemple : en faisant du feu, avec une lampe, avec une bougie, avec une allumette...

Note pédagogique

- 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.

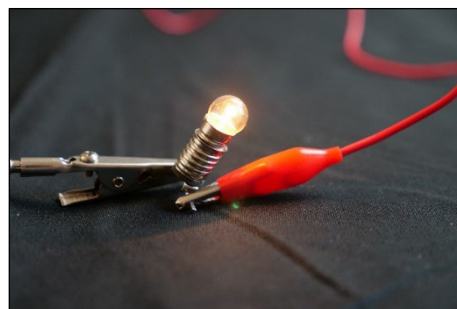
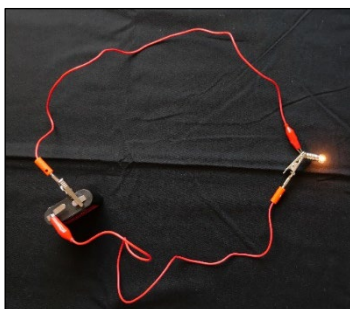
Le professeur résume les propositions. Sa synthèse peut prendre la forme suivante : « Les humains utilisent deux façons de produire de la lumière : en allumant du feu et en allumant des ampoules. »

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

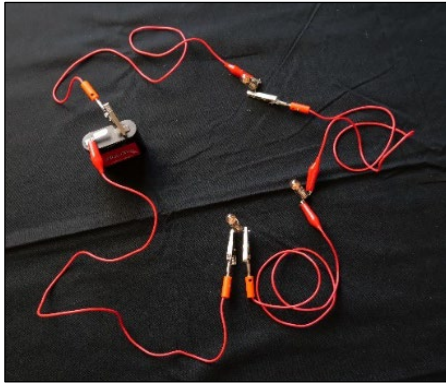
Le professeur distribue à chaque groupe d'élèves deux fils électriques et quatre pinces crocodiles, une lampe munie d'une douille, ainsi qu'une pile, et leur demande d'allumer la lampe. Il invite les élèves à observer le filament à l'aide d'une loupe et à en faire le schéma (ou le dessin) en indiquant 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 12 V. 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 3,5 V dans le circuit ne permet pas d'observer le filament.



Avec trois lampes, le filament est observable.

- Il ne s'agit pas ici de faire réaliser aux élèves un schéma détaillé et légendé d'une lampe dans son intégralité. L'identification des différentes parties de la lampe n'est pas pertinente pour comprendre le phénomène d'incandescence.

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 de l'observer 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 explique 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)

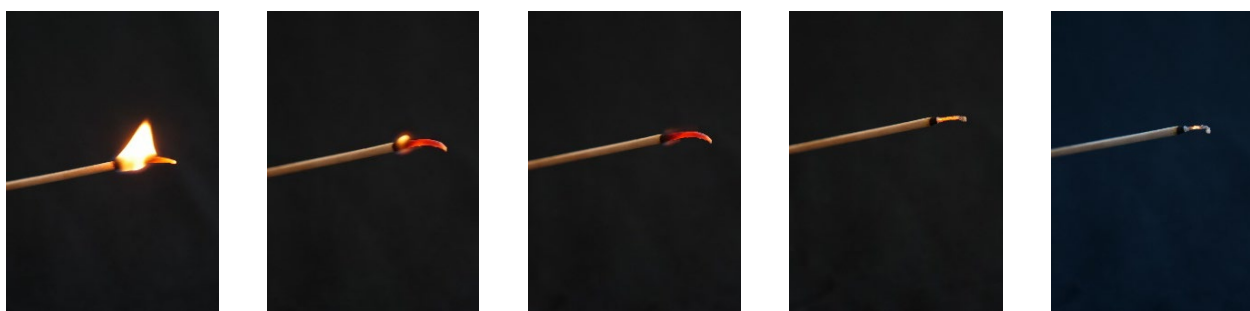
Le professeur demande aux élèves de comparer les deux objets qui produisent de la lumière. S'il juge qu'ils en ont besoin, il propose quelques éléments à comparer : odeur, présence d'une flamme, présence de fumée, émission de chaleur, disparition de matière.

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 en fonctionnement. Ils ne sont 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 leurs idées. L'enseignant distribue un pot en verre à chaque groupe. Les élèves (ou le professeur, si l'expérience est faite au bureau) retournent le pot en verre (pot à confiture par exemple) sur leur bougie allumée et observent ce qui 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 une pique à brochette. Au bout de quelques instants, les élèves soufflent sur la pique à brochette pour l'éteindre. Le professeur attire l'attention des élèves sur la variation des couleurs : lumière blanche, puis rouge vif, rouge foncé et, enfin extinction totale.



Évolution de la couleur de la pique à brochette 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 également. Il demande aux élèves s'ils peuvent expliquer pourquoi la pique à brochette continue à briller en l'absence de flamme. Les élèves proposent assez intuitivement que c'est parce qu'elle est encore chaude.

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 l'enseignant ne souhaite pas la réaliser.

Conclusion (10 min)

Le professeur explique alors que les parties « filament » de la pique en bois et de la lampe s'allument en chauffant. Dans le premier cas, la pique en bois est chauffée 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 de la 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 : <https://www.youtube.com/watch?v=1enHAosxU-Q>.

Entraînement

À la séance suivante, le professeur propose un exercice d'entraînement pour consolider les notions travaillées. Cet exercice peut prendre une forme orale. L'enseignant 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 clichés, il y a en général de la lumière émise par la forge et de la lumière émise par la pièce de métal au travail.

Activité 5 : Est-ce de la magie ?

Résumé	
Disciplines	Physique-chimie ou technologie, mathématiques
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.
Durée	1 h + 15 min d'entraînement
Matériel	<p>Pour l'ensemble de la classe :</p> <ul style="list-style-type: none">• de très nombreuses photocopies des lampes de la fiche 4 ;• un exemplaire au format A4 de la carte compétence (fiche 1 en fin de document). <p>Pour chaque élève :</p> <ul style="list-style-type: none">• un exemplaire de la fiche 2 ;• un exemplaire des documents de la fiche 3.
Messages à emporter	
<ol style="list-style-type: none">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.	

En amont

Le professeur distribue aux élèves la fiche 2, 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, il 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.

Déroulé possible

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

Le professeur revient sur la compétence travaillée lors des activités sur l'ampoule : « Répéter les expérimentations ». Il distribue le document 1 de la fiche 3 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 pas croyable ! ». 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 ça ne l'est pas ? ».

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. À 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. »

Note pédagogique

- 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 pensent 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 », « Peut-être qu'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 dérégulé leur lumière », « Si c'est vrai, leur ampoule fonctionnait pas beaucoup », « Les gens ont appelé et ont menti ».

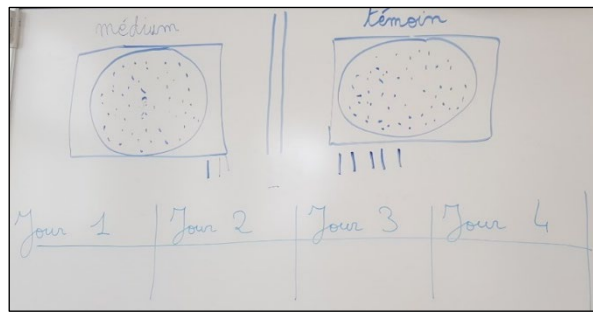
Les élèves débattent spontanément des manières de valider leurs idées : « On peut voir l'émission pour vérifier », « Mais il y a des effets spéciaux dans les émissions », « Ça ne marche que pendant cette heure-là, donc on ne peut pas regarder de nouveau l'émission », « Si tu regardes l'émission, tu ne 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 : Résultats obtenus (20 min)

Le professeur présente alors l'expérience proposée par un laboratoire de recherche qui a souhaité vérifier en conditions contrôlées si le médium avait des pouvoirs surnaturels. De bonne foi, ce dernier a accepté la proposition du laboratoire. L'expérience est décrite dans le document 2 de la fiche 3 distribuée aux élèves.

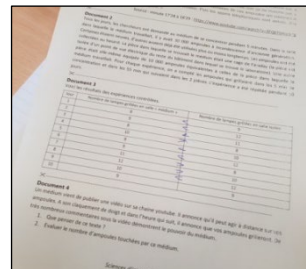
Complément au document 2 de la fiche 3 :

- 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.



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.

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 3). Il 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 ».



Élèves 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 six 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 est le plus grand.

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 qu'ils ont mis des ampoules cassées ».

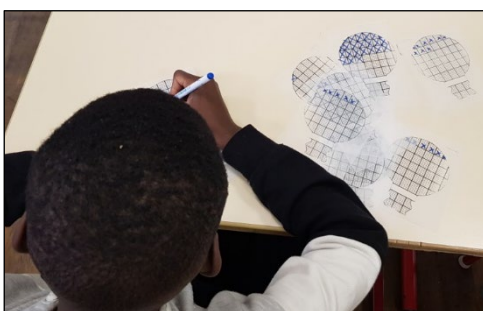
Phase 3 : Simulation de l'expérience de pensée (20 min)

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. Il ajoute 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 autant de photocopies de lampes de la fiche 4 qu'ils ont de lampes à la maison. Il leur explique que chaque petit carré correspond à une heure de fonctionnement (sans arrêt) et que, dans chaque grand carré, il y a 24 petits carrés, soit une 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.

L'enseignant 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 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 grillent. Les élèves concernés lèvent le doigt et donnent leur schéma qui est affiché au tableau à côté de la mention « Jour 2 ».

Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4

Le professeur répète la simulation d'usure entre huit et dix fois. À 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

- À la fin de l'activité, le professeur pourra préciser aux élèves que l'expérience décrite dans les documents 2 et 3 de la fiche 3 est une expérience de pensée qui n'a pas 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 surnaturel.

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 une 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 1 000 qu'elle soit en train de « vivre » sa millième 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 $10\,000 \times 1/1\,000 = 10$ 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 3. On suppose que 2 millions de téléspectateurs regardaient l'émission qui durait une heure. Pour le nombre moyen de lampes que possèdent les téléspectateurs, il donne la moyenne calculée pour la classe en amont de la mise en œuvre de cette activité.

Après avoir laissé quelques minutes aux élèves, le professeur peut proposer une correction qui peut, par exemple, prendre cette forme (sur la base de 15 lampes en moyenne par foyer) :

$$\frac{15 \text{ ampoules} \times 2\,000\,000 \text{ téléspectateurs} \times 1 \text{ h d'émission} \times 1 \text{ chance}/1\,000}{\text{Nombre de lampes grillées}} = 30\,000$$

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.

Conclusion (10 min)

Le professeur demande aux élèves ce qu'ils peuvent conclure de cette expérience et formule une synthèse pouvant 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'entraînement (15 min)

Avant de débiter la séance de science suivante, le professeur propose le document 4 de la fiche 3. Au bout de quelques minutes de travail individuel, l'enseignant corrige l'exercice.

Correction possible :

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 qu'on lit sur Internet.

2. Nombre de lampes grillées = $10 \text{ lampes} \times 500\,000 \text{ téléspectateurs} \times 1 \text{ h} \times 1 \text{ chance}/2\,000$ que ce soit la fin de vie de la lampe = 2 500.

Activité 6 : Durée de vie des ampoules

Résumé	
Discipline	Physique-chimie ou technologie
Déroulé et modalités	La classe recherche des informations sur les performances énergétiques des différentes technologies de lampes et sur leur durée de vie.
Durée	40 minutes
Matériel	Pour l'ensemble de la classe : <ul style="list-style-type: none">• l'affiche réalisée par le professeur avec les dessins des élèves (à partir de la fiche 2) ;• 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 technologies (optionnel) ;• de quoi projeter la fiche 5.
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

Phase 1 : Une lampe qui dure (10 min)

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 1 000 heures. Il projette la vidéo retransmise en direct de la lampe à incandescence qui brille depuis 1901 dans une caserne de pompiers aux États-Unis : <http://www.centennialbulb.org/cam.htm>.

L'enseignant demande alors aux élèves d'où peut venir une telle longévité. Les élèves supposent que cela vient 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 l'enseignant 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.

Phase 2 : Enquête sur les performances des lampes qui nous entourent (20 min)

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 inscrit sur l'affiche. Il peut faire passer aux élèves quelques lampes à technologies différentes. Il projette le tableau de la fiche 5 ou distribue une photocopie de la fiche 5.

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 halogènes, 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'information. 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 éclairage historique et scientifique à retrouver dans le fichier présentant les activités 1, 2 et 3).

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	Inventeur(s)	Durée de vie actuelle	Énergie consommée
Lampes à incandescence classique	1878 1879	Joseph Swan Thomas Edison	1 000 h	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 Frederick Mosby	3 000 h	18 à 25 lm/W
Lampes à décharge (tubes néon, tubes fluorescents, lampes fluocompactes)	1809 1980	Humphry Davy Société Philips	15 000 h	60 à 100 lm/W
Lampes à DEL	1962	Nick Holonyak Jr. Sam Bevacqua	100 000 h	Plus de 100 lm/W

Notes pédagogiques

- 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 la disposition des élèves. Il est également possible de trouver ce type d'informations dans des revues de consommateurs.

Conclusion (10 min)

Le professeur demande aux élèves ce qu'ils peuvent conclure de cette recherche et formule une synthèse pouvant prendre la forme suivante : « 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. »

Évaluation (20 min)

L'enseignant distribue la fiche 6 et demande aux élèves de la compléter, dans un premier temps individuellement, pendant quelques minutes. Puis chaque élève présente son travail à son voisin. Après cet échange en binôme, le professeur propose une mise en commun avec l'ensemble de la classe.

En analysant le contenu des fiches, l'enseignant pourra valider (ou non) la compétence pour chaque élève ou binôme au niveau « explicité » ou « transféré ». L'observation de la classe lors des phases d'expérimentation lui permettra également de valider (ou non) la compétence au niveau « observé » pour une partie des élèves (un quart, la moitié, les trois quarts) ou pour la classe entière. L'enseignant aura ainsi une image plus objective du niveau de maîtrise de la compétence pour sa classe et pourra faire remonter ses résultats à l'équipe de production de la ressource.

Fiche 1 : Carte compétence « Répéter les expérimentations »

RÉPÉTER LES EXPÉRIMENTATIONS

Je privilégie la répétition
des expérimentations pour obtenir un
résultat plus fiable.

LA COLLECTE DE DONNÉES
VIA L'EXPÉRIMENTATION



Fiche 2 : 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 3 : Magie à la télévision ?

Document 1

Lors de l'émission *Droit de réponse* du 14 mars 1987, Pierre Bellemare 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 éclaté. Puis les appels téléphoniques sont arrivés, des ampoules éclataient chez les gens. »

Source : minute 17'28 à 18'29 : www.youtube.com/watch?v=3FO6TbHpmPg



Document 2

Dix mille ampoules à incandescence (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 minutes de concentration et dans les 55 minutes qui suivaient dans la pièce « avec médium » et dans la pièce « témoin ». L'expérience a été répétée pendant dix jours.



Document 3

Voici les résultats des expériences contrôlées.

- 1/ Comparer les résultats entre les deux 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



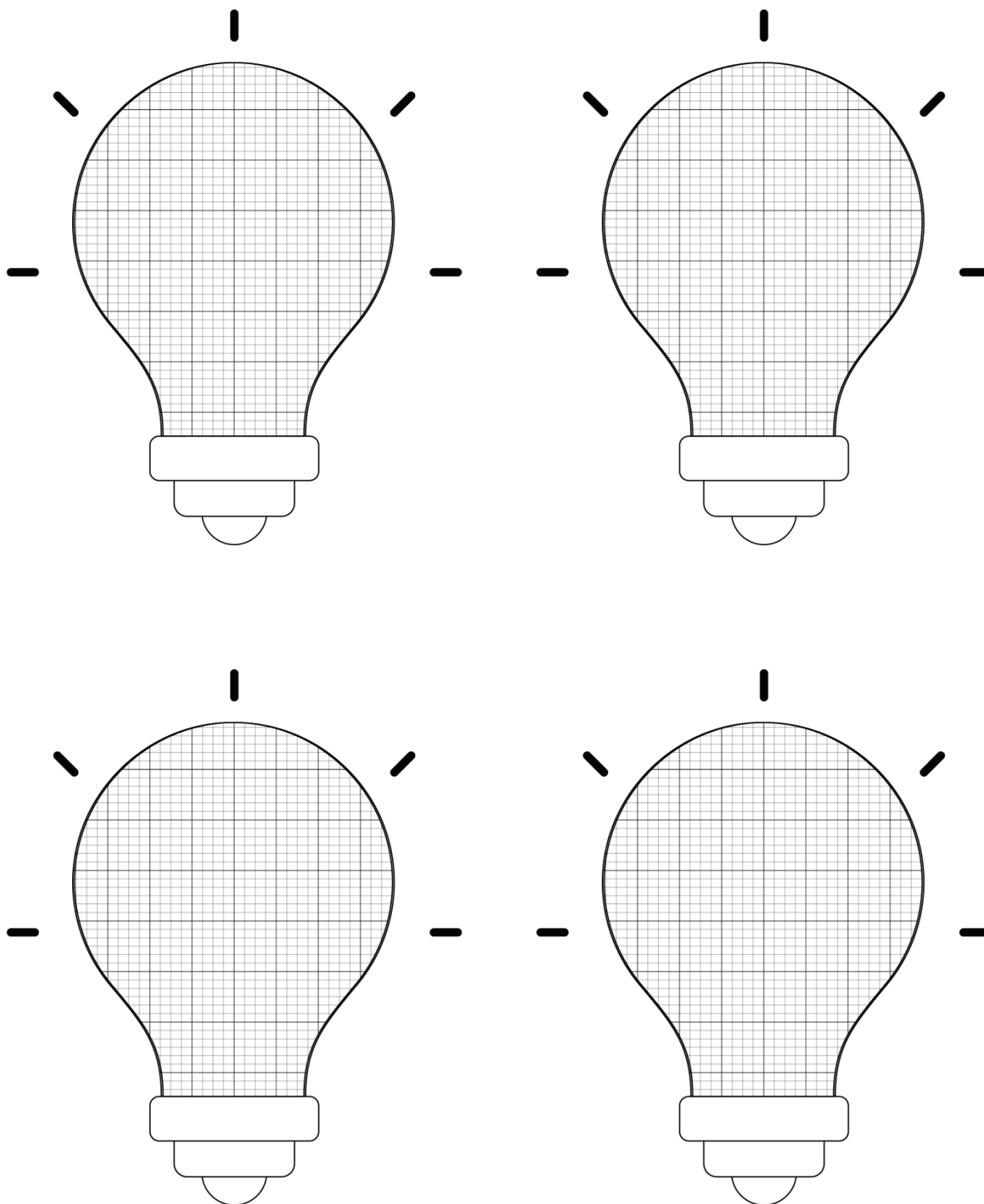
Document 4

Un médium vient de publier une vidéo sur sa chaîne YouTube. Il déclare qu'il peut agir à distance sur vos ampoules. À son claquement de doigts 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/ Évaluer le nombre d'ampoules 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 dix ampoules dans leur habitation.

Fiche 4 : Simulation de l'expérience de pensée



Fiche 5 : Tableau de comparaison des différentes technologies de lampes

Type de lampes	Date	Inventeur(s)	Durée de vie actuelle	Énergie consommée
Lampes à incandescence classique	1878 1879	Joseph Swan Thomas Edison	1 000 h	
Lampes à incandescence halogène				
Lampes à décharge (tubes néon, tubes fluorescents, lampes fluocompactes)				
Lampes à DEL				

Fiche 6 : Évaluer la compétence « Répéter les expérimentations »

FICHE ÉLÈVES

ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE

DATE :

NOM DES ÉLÈVES :



NOTEZ L'INTITULÉ DE LA COMPÉTENCE UTILISÉE

DONNEZ UN EXEMPLE DE L'UTILISATION DE LA COMPÉTENCE AU COURS DE L'ACTIVITÉ

INDIQUEZ VOTRE RESENTI LORS DE L'UTILISATION DE LA COMPÉTENCE

► LA TÂCHE ÉTAIT



TRÈS DIFFICILE



DIFFICILE



FACILE



TRÈS FACILE

NOTEZ UNE AUTRE SITUATION DANS LAQUELLE VOUS AVEZ DÉJÀ UTILISÉ LA COMPÉTENCE
OU UNE SITUATION OÙ VOUS POURRIEZ RÉUTILISER LA COMPÉTENCE

Coordination

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

Contributeurices

Fatima RAHMOUN, Katia ALLÉGRAUD, Anne-Josèphe LAPERDRIX

Crédits

Photographies : Guillaume SOTO LENA et Fatima RAHMOUN pour la Fondation *La main à la pâte*

Illustration de la fiche 4 : Brice GOINEAU pour la Fondation *La main à la pâte*

Remerciements

Adrien ARROUS, Yves BAMBERGER, Jérôme DAFFAS, Mathieu FARINA, Laura FLOENTIN, 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

