



FONDATION
La main à la pâte

Centre pilote 54
La main à la pâte



Parcours 25

Les Mille Tours d'Édison

Cycle III

Les 1000 tours d'Edison : quand les sciences rencontrent l'opéra.

Le chant peut-il favoriser les activités scientifiques en classe ? C'est le pari réussi des *1000 tours d'Edison*, une œuvre musicale à destination des élèves des cycles 3 et 4 (du CM1 à la classe de 3^e). Lancée et financée par l'[Académie musicale de Villecroze](#), cette initiative originale a été conçue en partenariat avec la Fondation *La Main à la Pâte*.

Au croisement de la musique et des sciences, *les 1000 tours d'Edison* sont un opéra pour enfants composé de huit chants. Julien JOUBERT en a composé la musique, tandis que Gaël LEPINGLE a écrit le livret en collaboration avec la Fondation *la Main à la Pâte*.

Comme l'illustre si bien l'extrait du dernier chant de l'opéra pour enfants, les mille tours font référence aux plus de mille brevets déposés par Thomas EDISON au cours de sa longue carrière.

*"Mille, mille, mille brevets
Dix mille idées, cent mille essais
Il ne s'arrêta jamais !
Des inventions à profusion"*

Tout le matériel destiné à l'Éducation Musicale est à télécharger depuis le site [Musique Prim](#) via un compte Canopé.

S'appropriier les bases de la démarche scientifique

Les activités scientifiques, elles, s'appuient sur les chansons de l'œuvre musicale. En se plongeant dans « Le sorcier de Menlo Park », les enfants s'approprient les bases de la démarche scientifique, tout en analysant les nombreux stéréotypes qui circulent sur les chercheurs. La séquence sur l'ampoule leur permet d'approfondir leurs connaissances dans le domaine de l'électricité et de pouvoir notamment analyser un phénomène qui semble surnaturel en le soumettant à une enquête scientifique. L'étude du télégraphe, elle, permet de se familiariser avec les diverses manières de communiquer à distance, et de s'exercer au langage binaire et au langage morse. À travers le phonographe, ce sont les différentes caractéristiques du son (hauteur, intensité, timbre) qui sont abordées.

Au cours de ces séquences, les enfants construisent divers objets techniques dont un télégraphe simplifié. L'occasion de comprendre le rôle de cette invention dans la carrière de Thomas EDISON qui était un « inventeur-innovateur », ce que les paroles des chansons reflètent parfaitement. Les élèves découvrent également le métier d'historien des sciences et des techniques lors d'un jeu de rôle leur permettant de tenter de construire le récit d'une des inventions.

SOMMAIRE

<u>Séance 1 à l'école : Dessine-moi qui personne "qui fait des sciences".</u>	p. 5
<u>Séance 2 à l'école : Analyse des chansons de l'opéra « Les mille tours d'Edison ».</u>	p. 7
<u>Séance 3 à l'école : Mais d'où viennent tous ces stéréotypes ?</u>	p. 9
<u>Séance 4 au CPMAP : le télégraphe.</u>	p. 17
<u><i>Activités 1 : Les moyens de communication à distance.</i></u>	p. 17
<u><i>Activités 2 : Encoder une information.</i></u>	p. 20
<u><i>Activités 3 : Construire un télégraphe simplifié.</i></u>	p. 23
<u><i>Activités 4 : Consolidation et entraînement.</i></u>	p.26
<u>Annexes</u>	p.30

SEANCE 1 en classe

DESSINE-MOI UNE PERSONNE QUI FAIT DES SCIENCES

Objectif	- Recueillir les idées que se font les élèves sur les scientifiques.
Durée	- 1h10 (peut se répartir sur 2 séances).
Matériel	- Annexe 1 .
Phases de déroulement de la séance	<p>Phase 1 : Questionnaire sur les scientifiques et la nature de la science (30 minutes).</p> <p>L'enseignant distribue aux élèves le questionnaire de l'annexe 1 sur lequel ils sont invités à dessiner une personne dont le métier est de faire de la science et à identifier puis proposer des mots qui se rapportent au monde scientifique. A la fin du temps imparti, il relève les questionnaires pour pouvoir en prendre connaissance. Les autres phases de l'activité seront mises en œuvre lors de la séance suivante.</p> <p>Phase 2 : Mise en commun des productions (20 minutes) <i>Pour l'enseignant : d'une classe à l'autre, les représentations diffèrent. Il n'est pas possible de tirer de conclusions sur les dessins recueillis. Il est à noter, tout de même, que de plus en plus de femmes sont dessinées par les enfants et que la chimie pleine de danger est régulièrement mentionnée. Les scientifiques imaginés travaillent assez souvent en équipe et ont très souvent le sourire !</i></p> <p>Conclusion (20 minutes) : L'enseignant peut poser les questions suivantes si la classe en a besoin : « les personnes représentées sont-elles toutes des hommes ? », « dans quel lieu se trouvent-elles ? », « ressemblent-elles à des savants excentriques (port de lunettes, cheveux ébouriffés, barbe touffue, type de vêtements, comportement en société, accessoires...) ? ». Puis l'enseignant peut proposer une conclusion qui peut prendre la forme suivante :</p>

<p>Phases de déroulement de la séance</p>	<p><i>« Nous avons tous des images qui nous viennent à l'esprit quand nous pensons aux scientifiques. Dans notre imaginaire, ils peuvent ressembler à des personnes excentriques comme, par exemple, le Professeur Tournesol dans les albums de Tintin ».</i></p> <p>Si des élèves qualifient les scientifiques dessinés de « savants fous », l'enseignant prend le temps d'échanger avec la classe sur cette expression pour éviter qu'elle ne soit utilisée jusqu'à la fin de la séquence. Le terme « excentrique » est à privilégier.</p>
---	--

SEANCE 2 en classe

ANALYSE DES CHANSONS DE L'OPERA LES MILLE TOURS D'EDISON

Objectif	- Confronter les représentations des élèves et celles des auteurs de l'opéra.
Durée	- 50 minutes.
Matériel	<ul style="list-style-type: none">- Annexe 1, annexe 2 1, annexe 2 2, annexe 2 3, annexe 2 4 pour chaque groupe.- Fichiers musicaux de l'opéra à télécharger sur le site Musique Prim (Chant choral – Histoires à chanter).- Un vidéoprojecteur.- Un ordinateur.
Phases de déroulement de la séance	<p>Message à emporter : les auteurs de l'opéra ont utilisé dans leurs chansons des images de scientifiques qui ressemblent pour beaucoup à celles que nous avons dessinées.</p> <p>Phase 1 : Ecoute de la chanson « De tous temps » (10 minutes). L'enseignant explique aux élèves que le projet de Science et d'Education musicale de l'année va tourner autour du personnage de Thomas Edison. Il annonce aux enfants qu'ils vont écouter la chanson « De tous temps » (annexe 2 1) qui ouvre l'opéra « Les milles tours d'Edison ». L'enseignant donne la consigne suivante : « Est-ce que les personnages que vous avez imaginés ressemblent à ceux décrits dans la chanson ? ». Pour aider les élèves, il projette ou distribue l'annexe 2 4 qui présente des illustrations des scientifiques mentionnés dans la chanson de l'opéra.</p> <p>Variante : Il est possible de ne pas fournir l'annexe 2 4 aux élèves et de leur demander de rechercher dans des ouvrages ou sur Internet des illustrations représentant les scientifiques mentionnés dans la chanson.</p>

Phases de déroulement de la séance

Phase 2 : Analyse de l'image du scientifique dans les chansons de l'opéra « Les mille tours d'Edison » (20 minutes).

Après un bref échange avec la classe sur les points communs et les points de divergence entre l'extrait du livret de l'opéra et leurs productions, l'enseignant distribue à une partie des élèves les paroles de la chanson « De tous temps » ([annexe 2 1](#)) puis à une autre partie de la classe, les paroles de la chanson « Le sorcier de Menlo Park » ([annexe 2 2](#)). Enfin au reste des élèves, il distribue les paroles de la chanson « Mille inventions » ([annexe 2 3](#)). Il leur demande alors de surligner ou de prendre en note les mots qui décrivent les scientifiques dans les chansons. Il propose aux élèves de rechercher dans le dictionnaire la définition des mots qu'ils ne connaissent pas.

Conclusion (10 minutes) : L'enseignant organise une mise en commun rapide en dialoguant avec l'ensemble de la classe. Chacun leur tour, des élèves volontaires prennent la parole et proposent un mot qui décrit les personnes qui font des sciences dans les chansons (leurs traits de caractère, leur métier, leurs outils de travail, leurs inventions...). Dans les chansons, les scientifiques sont présentés avec des expressions très proches de ce qu'ils sont en réalité mais, également, avec des expressions qui correspondent aux stéréotypes qui peuplent notre imaginaire collectif comme par exemple : « inventeurs farfelus », « des scientifiques barbus », « des alchimistes inquiétants », « des magiciens »... La classe arrive à une conclusion qui peut prendre la forme suivante : « Les auteurs de l'opéra ont utilisé dans leurs chansons des images de scientifiques qui ressemblent pour beaucoup à celles que nous avons dessinées. ».

Note pédagogique : Pour ne pas frustrer les élèves qui ont travaillé sur les chansons « Le sorcier de Menlo Park » et « Mille inventions », il est possible de conclure l'activité en écoutant les enregistrements. Les élèves qui ont les paroles sous les yeux se mettront sans doute à chanter spontanément.

SEANCE 3 en classe

Mais d'où viennent tous ces stéréotypes ?

Objectifs	<ul style="list-style-type: none">- Développer un œil critique face aux stéréotypes qui nous entourent.- Effectuer une recherche documentaire simple et ciblée.
Durée	<ul style="list-style-type: none">- 1 heure + 15 minutes d'entraînement.
Matériel	<ul style="list-style-type: none">- Pour chaque groupe d'élèves : annexe 3 1, annexe 3 2 (si l'enseignant ne souhaite pas les projeter), une photocopie de l'annexe 3 3 et une de l'annexe 3 4 (pour l'exercice d'entraînement).- Pour l'ensemble de la classe : des ordinateurs avec un accès à Internet, un vidéoprojecteur relié à un ordinateur, de quoi écouter de la musique et les fichiers musicaux de l'opéra (à télécharger sur le site Musique Prim).
Phases de déroulement de la séance	<p><u>Messages à emporter :</u></p> <ul style="list-style-type: none">- La télévision, les films, les dessins animés, les publicités... influencent notre imaginaire et les images que nous retenons sont des simplifications ou des caricatures de la réalité. Or, tout le monde peut faire de la science (filles comme garçons).- Les scientifiques ne se reconnaissent pas à la manière dont ils s'habillent mais à la démarche qu'ils utilisent. <p><u>Phase 1 : Mais d'où viennent toutes ces images ? (10 min)</u></p> <p>L'enseignant projette l'annexe 3 1 et l'annexe 3 2 (ou en distribue des photocopies). Ces fiches présentent quelques scientifiques d'aujourd'hui et quelques lieux de science d'hier et d'aujourd'hui. L'enseignant demande aux élèves d'observer les photographies. Un échange bref avec la classe permet de conclure que les scientifiques ressemblent à « Monsieur et Madame Tout-le-monde » et non systématiquement à des savants excentriques.</p> <p><u>Note pédagogique :</u></p> <p>Concernant la place respective des hommes et des femmes dans le monde scientifique, il peut être intéressant de faire remarquer qu'une seule femme (Marie Curie) est citée dans la chanson « De tous temps » et qu'il y a plus d'hommes que de femmes présents dans l'annexe 3 1 et l'annexe 3 2.</p>

Phases de déroulement de la séance

Il est possible de montrer aux élèves que, tout au long de l'histoire, certaines femmes ont été moins célèbres que certains hommes alors que leur travail a été indispensable aux découvertes des hommes célèbres et à l'avancée de la science. Pour travailler sur cette problématique, consulter les ressources qui se trouvent à l'adresse suivante : www.fondation-lamap.org/fr/page/36839/males-et-femelles-quen-dit-la-science

Il est important, tout de même, de traiter ce sujet avec beaucoup de précautions. Si de nombreuses femmes ont été dessinées par les élèves lors de l'activité 1, mettre trop l'accent sur la place respective des hommes et des femmes pourrait s'avérer contre-productif !

L'enseignant pose alors la question : « Mais d'où peuvent venir ces images que nous avons en tête quand on nous parle de scientifiques ? ». Certains élèves expliquent que l'image du scientifique farfelu vient des images que nous pouvons trouver sur Internet ou des personnages scientifiques présents dans les BD, les dessins animés ou les films. D'autres élèves pensent que les scientifiques mentionnés dans la chanson « De tous temps » ont l'air de savants excentriques à cause de leur coupe de cheveux ou de leur barbe (notamment De Vinci, Newton, Galilée, Pythagore). Ils émettent l'hypothèse que c'est à cause des modes vestimentaires et capillaires des époques auxquelles ils vivaient qu'ils sont un peu étranges à nos yeux. Edison est vu par les élèves, soit comme un jeune homme élégant, soit comme un être inquiétant (à cause de son regard sur la photographie de [l'annexe 2 4](#)). Enfin, les élèves précisent que certains scientifiques cultivent eux-mêmes cette image. Il peut être intéressant d'aller rechercher la photographie d'Albert Einstein tirant la langue, les cheveux en bataille (ou d'autres photographies de ce type) pour illustrer cette pise si les élèves ne la mentionnent pas.

Phase 2 : Recherche d'images de scientifiques (15 min).

L'enseignant propose aux élèves de vérifier leurs hypothèses en allant travailler en salle informatique. Les élèves sont invités à rechercher les images de scientifiques que l'on trouve sur Internet et les images de scientifiques dans des films, BD ou dessins animés qu'ils connaissent.

Phases de déroulement de la séance

Note pédagogique :

Il est important d'aider les élèves à bien distinguer réalité et imaginaire. Certains élèves proposent des œuvres fantastiques ou de Fantasy lors de la recherche sur Internet. Il est important alors de prendre le temps de différencier magie et science. L'activité « Dinosaur et dragon » du projet « Esprit scientifique, esprit critique » permet d'apprendre à distinguer ce qui relève d'éléments réels et fictifs. Il est possible de la consulter à cette adresse : www.fondation-lamap.org/fr/page/62527/dinausore-et-dragon

En plus de rechercher des publicités qui vantent, par exemple, les bienfaits d'un matelas, à grand renfort de scientifiques ennuyeux ou des crèmes à l'ADN végétal, les élèves peuvent faire des recherches ciblées sur les scientifiques présents dans des films ou séries comme « The big bang theory, Le jour d'après, Avatar, Metropolis, Retour vers le futur, Les experts, Pacific Rim, Chérie, j'ai rétréci les gosses » ... Ils peuvent également s'intéresser aux albums de Tintin, aux films de supers héros en tout genre et aux dessins animés comme « Minus et Cortex, Avril et le monde truqué ou les Shadoks ».

Si c'est la première fois que les élèves effectuent une recherche documentaire, un échange préliminaire entre l'enseignant et la classe permet d'expliquer ce qu'est un mot-clé. Ainsi, les élèves sont sensibilisés au fait que taper une phrase entière dans un moteur de recherche est peu efficace.

Un échange entre le professeur et la classe permet d'enrichir la conclusion précédente : « La télévision, les films, les dessins animés, les publicités... influencent notre imaginaire et les images que nous retenons sont des simplifications ou des caricatures de la réalité. Or, tout le monde peut faire de la science (filles comme garçons). »

Phase 3 : Put it to the test ! (20 min).

L'enseignant propose ensuite aux élèves de travailler sur le clip de la chanson « Put it to the test » du groupe They Might Be Giants que l'on peut retrouver à l'adresse suivante <https://www.youtube.com/watch?v=KodVAqGqlfl&t=37s>

Les élèves regardent le clip une première fois. Puis, le professeur leur demande d'extraire du clip les différentes étapes de la démarche scientifique. Il leur distribue [l'annexe 3_3](#) où figurent les paroles de la chanson et leur traduction.

Phases de déroulement de la séance

Note pédagogique :

Le clip plait énormément aux élèves. Il leur faut quelques minutes pour l'admirer avant de se concentrer sur la consigne du professeur.

Pour aider les élèves à bien comprendre la consigne, le professeur peut choisir de trouver la première étape de la démarche scientifique en dialoguant avec la classe.

Variante : A la place de la diffusion du clip, le professeur peut mettre en œuvre l'étape 1 de la séquence « phonographe » au cours de laquelle les élèves sont amenés à déterminer le contenu de « boîtes à sons » sans pouvoir les ouvrir (www.fondation-lamap.org/phonographe).

Conclusion (15 min) :

Le professeur explique que l'objectif des scientifiques est de mieux comprendre le monde qui nous entoure. Le sorcier a le même objectif. Pour y répondre, les scientifiques, eux, s'appuient sur une méthode de travail. Cette méthode a été affinée au cours de l'histoire car elle fournissait les meilleures garanties pour obtenir la compréhension la plus juste possible de notre monde. Cette démarche consiste à ne pas considérer comme vraie n'importe quelle intuition (comme l'existence de fantômes) ou n'importe quelle « image » mais à émettre des hypothèses et à les confronter à la réalité pour évaluer leur validité. Seules les hypothèses qui passent les tests participent à construire la connaissance scientifique.

Une conclusion est ensuite notée dans le cahier des élèves. Elle peut prendre la forme suivante:

« Les scientifiques ne se reconnaissent pas à la manière dont ils s'habillent mais à la démarche qu'ils utilisent. En effet, ils se posent des questions sur le monde qui les entoure, émettent des hypothèses pour y répondre et testent ces hypothèses. Ils n'oublient pas de mettre en œuvre une expérience témoin dans leurs protocoles expérimentaux (comme le font les personnages du clip). Enfin, ils observent les résultats de leurs tests et répondent à la question scientifique qu'ils se sont posée. On les appelle aussi des chercheurs ».

Entraînement (15 min) :

Pour réinvestir ce qui a été vu concernant les méthodes utilisées par les scientifiques, l'enseignant fait écouter et/ou lire la chanson *Chaque fois* ([Annexe 3_4](#)).

Phases de déroulement de la séance

Le professeur demande alors aux élèves de relever ce que faisait Thomas Edison « comme un scientifique », durant son enfance. Il organise une mise en commun rapide afin de consolider les acquis des élèves.

Prolongement possible :

Le professeur peut faire intervenir un scientifique en classe au cours de l'année. Pour lutter contre les stéréotypes sur la science et les scientifiques, rencontrer des professionnels (et/ou collaborer avec eux dans le cadre d'un projet de classe) est des plus efficace !

Il peut être intéressant de prolonger le travail de la phase 2 en produisant une exposition. Les affiches pourront présenter les places respectives des hommes et des femmes dans le monde des sciences, véhiculées par la télévision et/ou le cinéma mais également les traits spécifiques des scientifiques (port de lunettes, cheveux ébouriffés, barbe, type de vêtements, comportements en société, accessoires...), les différents métiers représentés, la place des scientifiques non européens et leur discipline de référence...

Eclairage :

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 références listées plus bas.

Pour une biographie de Thomas Edison, voir l'éclairage historique et scientifique de la séquence « Télégraphe » : www.fondation-lamap.org/telegraphe

Thomas Edison, découvreur, inventeur, innovateur :

Les découvertes font partie de la sphère de la recherche fondamentale. Les inventions font plutôt partie de la sphère de la recherche appliquée. Les innovations sont des « inventions qui ont trouvé leur marché ». Thomas Edison était un inventeur-innovateur, ce que les paroles des chansons de l'opéra traduisent très bien. Il a également découvert quelques phénomènes (notamment l'effet Edison ou effet thermoïonique que d'autres utiliseront pour développer la lampe à vide). La recherche l'intéressait moins. Comme il avait conscience de son importance, il s'est entouré d'une équipe de chercheurs.

Phases de déroulement de la séance

Il comptait également dans son équipe des ingénieurs, des techniciens et des artisans afin de mener à bien tous les projets qu'il avait en tête.

A l'époque d'Edison, l'électricité fascinait mais faisait également peur. Alors, forcément, ceux qui travaillaient à mieux la maîtriser étaient des bêtes curieuses, des sorciers... De nos jours, les images utilisées pour décrire les scientifiques dans les chansons de l'opéra continuent d'irriguer notre imaginaire.

Les sciences ont toutes quelque chose de commun :

De par leur origine commune, les disciplines scientifiques fonctionnent toutes sur les mêmes principes. Même si chaque discipline possède son vocabulaire, ses outils et ses concepts, toutes reposent sur les mêmes objectifs et tentent de comprendre le fonctionnement du monde qui nous entoure. Le biologiste, devant sa cellule, et le physicien, devant sa particule, adoptent la même démarche et une méthodologie fondamentalement similaire pour percer les mystères des systèmes qu'ils étudient.

La pratique des sciences consiste à mettre en œuvre de façon volontaire nos capacités de raisonnement et à rechercher de manière méthodique des faits à l'appui de ce raisonnement (les faits peuvent être soit des observations, soit des résultats d'expériences, soit les deux). La rigueur de la démarche scientifique et la vérification des conclusions de multiples fois demandent du temps. La patience nécessaire pour mener des observations et parvenir jusqu'aux conclusions en est donc une composante fondamentale. L'exercice volontaire du raisonnement scientifique représente un réel travail qui, guidé par le recours à des méthodes standardisées et des instruments adaptés et précis, en s'appuyant sur les seuls faits expérimentaux, permet aux sciences de dépasser les limites de notre raisonnement quotidien. L'aller-retour entre l'observation des faits expérimentaux et la modélisation théorique permet, dans de nombreux domaines, d'approfondir la connaissance.

Les scientifiques rendent publics leurs résultats. La validation de ces résultats est réalisée par des pairs, en les soumettant, dans un premier temps, à l'analyse d'autres scientifiques. Dans un second temps, de nombreux autres scientifiques tentent de répéter leurs résultats originaux. La validation finale est obtenue lorsque la très grande majorité de la communauté scientifique s'est mise d'accord sur les conclusions. On peut alors parler de consensus scientifique.

<p>Phases de déroulement de la séance</p>	<p>C'est une méthode scientifique, démarche commune à toutes les disciplines scientifiques, qui caractérise en premier lieu ce qu'est la science.</p> <p><u>Références :</u></p> <p>« Esprit scientifique, esprit critique », tomes 1 et 2, Le Pommier, 2017-2018. www.fondation-lamap.org/fr/esprit-scientifique</p> <p>www.fondation-lamap.org/fr/page/27775/questionnaire-queelles-sont-les-idees-des-eleves-au-sujet-de-la-science</p> <p>« Dessine-moi un scientifique », Marie Odile Lafosse-Marin et Michel Laguës, Edition Belin, 2007 ?</p> <p>« Savoirs, opinions, croyances, une réponse laïque et didactique aux contestations de la science en classe », Guillaume Lecointre, 2018.</p> <p>Leçon de Didier Roux au collège de France « Découverte fondamentale, invention technologique, innovation : un voyage scientifique – Conclusions : découvreurs, inventeurs, innovateurs », mai 2017. www.college-de-france.fr/didier-roux/course-2017-05-19-10h00.htm</p> <p>« Inventeurs et inventions, les yeux de la découverte », Editions Gallimard, 2005.</p>
---	--

SEANCE 4 à l'INSPE

Le télégraphe

Quatre activités :

- 1- Activité : Les moyens de communication à distance.
- 2- Activité : Encoder une information.
- 3- Activité : Construire un télégraphe simplifié.
- 4- Activité : Consolidation et entraînement.

ACTIVITES 1	Les moyens de communication à distance
Objectifs	<ul style="list-style-type: none">- Introduire la notion de signal et d'information.- Savoir que la couleur d'un objet ne peut être décelée que lorsqu'il est éclairé.- Savoir que la couleur d'un objet peut être modifiée par la façon dont celui-ci est éclairé.
Matériel	<ul style="list-style-type: none">- Cahier de sciences.- Une dizaine de lampes de poche, ampoules, fils électriques, interrupteurs, piles, pots de yaourts, ficelle, paires de ciseaux, petites planches de bois ou règles, baguettes chinoises, cuillères, passoirs, élastiques longs et solides, rouleaux de papier toilette, pistolets à colle.
Phases de déroulement de la séance	<p><u>Message à emporter :</u> Pour communiquer des informations, les objets techniques émettent et reçoivent des signaux. Il y a différents types de signaux : sonore, lumineux, radio, électrique... L'émetteur et le récepteur du signal doivent définir un langage commun.</p> <p><u>Phase 1 : Collecte des idées initiales sur la communication à distance (10 min).</u> L'enseignant pose à la classe la question suivante : « Comment communiquer un message à distance sans utiliser Internet ou un téléphone portable ? ». Il est également possible de proposer aux élèves cette formulation « Comment communiquer avec un camarade qui se trouve dans l'immeuble en face du nôtre sans utiliser Internet ou un téléphone portable ? ». Pendant 5 minutes, les élèves notent individuellement à l'aide de mots, de phrases complètes ou de dessins, schémas, croquis, ce qui leur vient comme idées pour répondre à la question. Ils rédigent leurs idées sur leur cahier de science.</p>

Phases de déroulement de la séance

Le professeur demande aux enfants de mettre en commun leurs idées au sein d'un groupe de 3 à 4 élèves. Les élèves présentent à leur équipe, chacun leur tour, en chuchotant, ce qu'ils ont trouvé.

Les élèves peuvent proposer d'envoyer le message à l'aide d'objets techniques (un avion en papier, un lance-pierre, une catapulte, une arbalète, une sarbacane, une bouteille à la mer, un système de transmission de mouvement utilisant une poulie...). Ils peuvent également proposer d'utiliser des signaux de fumée, de faire de grands gestes. L'utilisation des signaux sonores peut être aussi proposée, du plus simple (« crier très fort », « utiliser un mégaphone ») au plus technique (« fabriquer un yaourtophone »). Certains élèves peuvent également proposer des objets techniques utilisant des ondes radio (« une radio », « des talkies walkies »). L'utilisation de lampes torches pour créer des ombres chinoises peut être aussi proposée. Enfin, certains évoqueront le morse ou un télégramme (parfois en imitant le « tuc-tuc » de l'appareil, faute de trouver les bons mots pour décrire l'objet ou le code).

Pour les groupes d'élèves qui en ont besoin, le professeur peut faire appel aux films et dessins animés qu'ils regardent et dans lesquels il y a souvent des dispositifs de communication à distance. Par exemple, il est possible d'afficher des illustrations de dessins animés comme Lucky Luke.

Phase 2 : Mise en commun des idées (10 min).

Le professeur demande à chaque rapporteur de présenter les moyens de communiquer à distance trouvés par son groupe. L'enseignant note les différentes idées au tableau.

Conclusion (5 min).

L'enseignant revient sur ce qui a été présenté lors de la mise en commun. Suite à un échange avec la classe, il propose une trace écrite qui peut être par exemple :

« Pour communiquer des informations, les objets techniques émettent et reçoivent des signaux. Il y a différents types de signaux : sonore, lumineux, radio, électrique... L'émetteur et le récepteur du signal doivent définir un langage commun. »

Phases de déroulement de la séance

Note préliminaire :

Il faut écarter certaines propositions d'élèves (avions en papier, sarbacane...) pour éviter qu'ils ne se dissipent.

Phase 3 : Expérimentation en groupes (25 min).

Les élèves se mettent d'accord sur leurs priorités car ils n'auront pas forcément le temps d'expérimenter tous les moyens imaginés. Le professeur passe voir les groupes, leur demande de lui expliquer ce qu'ils pensent faire, pourquoi, puis donne le matériel.

Lors des expérimentations, les élèves se rendent rapidement compte de la nécessité de se mettre d'accord sur un langage commun. En effet, si l'émetteur du message et le récepteur ne se sont pas mis d'accord sur la signification du signal envoyé, la communication est impossible. Par exemple, ils peuvent choisir le code suivant : « quand j'allume deux fois la lampe, cela veut dire que je suis en train de faire mes devoirs » ou encore celui-ci « quand je mets les deux bras en l'air, je te dis que je peux aller au parc avec toi demain ».

Notes pédagogiques :

Certaines propositions d'élèves sont intéressantes pendant la phase de recueil d'idées mais ne sont pas très pertinentes à mettre en œuvre (exemple : signaux de fumée, sarbacane...). Lors des échanges avec les groupes, l'enseignant guide les élèves vers des solutions techniques plus exigeantes au niveau de la réalisation et met de côté les solutions peu intéressantes à développer d'un point de vue technique (messager) ou qui pourraient dissiper l'attention des élèves (avion en papier, sarbacane...).

Mise en commun rapide :

Chaque rapporteur de groupe explique ce qui a été mis en œuvre en mettant en avant ce qui a fonctionné et ce qui n'a pas fonctionné. A la fin de son exposé, le rapporteur donne la parole aux élèves qui auraient des questions ou des commentaires. Le professeur prend, si possible, des notes sur ce qui est dit car il sera nécessaire d'y revenir lors de la conclusion.

ACTIVITES 2	Encoder une information
Objectifs	S'approprier l'encodage et le décodage d'une information.
Matériel	3 lampes de poche par groupe.
Phases de déroulement de la séance	<p><u>Message à emporter :</u> Les télégraphes qui utilisent des signaux lumineux sont appelés télégraphes optiques. Il existe plusieurs types de langage. Les ordinateurs utilisent le langage binaire. Le langage morse a été le langage le plus utilisé en télégraphie. Il faut bien choisir le langage utilisé suivant la quantité d'informations à transmettre car cela a un impact sur la quantité de matériel utilisé.</p> <p><u>Note scientifique :</u> Le mot « coder » a de nombreuses acceptions dans la vie courante. Il peut normalement être utilisé pour représenter une information à l'aide de symboles (par exemple, écrire un texte en binaire à l'aide de 0 et de 1 ou en morse). Dans cette séquence, on utilise plutôt les termes « encoder » et « décoder », qui sont plus précis.</p> <p><u>Phase 1 : Lancement des défis (5 minutes).</u> Après un rappel de ce qui a été vu à l'étape 1, le professeur insiste sur le fait que, pour chaque moyen de communication, il est important de se mettre d'accord sur un langage commun, un « code ». En effet, si l'émetteur et le récepteur ne se sont pas mis d'accord sur la signification du signal envoyé, la communication est impossible. L'enseignant lance alors un défi aux élèves. Ils doivent transmettre les informations suivantes à leurs camarades : « avance », « recule », « un pas à droite », « un pas à gauche » en utilisant 2 lampes de poche et sans communiquer par la voix. Le professeur distribue 2 lampes à chaque groupe.</p> <p><u>Phase 2 : Défis d'encodage (40 minutes).</u> Pendant 10 minutes, les élèves expérimentent leurs idées. Le professeur passe voir les groupes, leur demande de lui expliquer ce qu'ils pensent faire et de le justifier. Lors de leurs tâtonnements, les élèves proposent parfois de diriger la lumière émise par les lampes dans une direction différente pour chaque information. Mais la plupart des élèves</p>

Phases de déroulement de la séance

jouent sur les deux états possibles des lampes (allumé, éteint) et (re)découvrent le langage binaire (voir éclairage en fin de document). Par exemple, les lampes A et B allumées encodent l'information « avance » ; les lampes A et B éteintes encodent « recule » ; A allumée et B éteinte « un pas à droite » ; A éteinte et B allumée « un pas à gauche ».

A la suite de ce premier défi, le professeur propose aux élèves de transmettre les mêmes informations mais, cette fois-ci, en n'utilisant qu'une seule lampe. Il s'agit ici de (re)découvrir un langage proche du morse (voir éclairage en fin de document).

Note pédagogique :

Si les élèves n'y pensent pas eux-mêmes, il est intéressant de leur demander de définir un code qui indique le début de la transmission et un autre pour la fin de celle-ci.

Le professeur propose ensuite un autre défi : encoder les jours de la semaine et/ou transmettre « do ré mi fa sol la si » avec une lampe puis avec trois lampes maximum.

Avec une lampe, les élèves peuvent utiliser le langage morse ou un langage de leur invention utilisant les mêmes principes. Avec deux lampes, il n'est pas possible d'encoder autant d'informations en langage binaire. Il faut au moins utiliser trois lampes de poche. Par exemple :

A, B et C allumées : « do »

A, B et C éteintes : « ré »

A allumée, B éteinte, C éteinte : « mi »

A allumée, B allumée, C éteinte : « fa »

A éteinte, B allumée, C éteinte : « sol »

A éteinte, B allumé, C allumée : « la »

A éteinte, B éteinte, C allumée : « si »

Le professeur juge de la pertinence d'organiser une mise en commun des différents encodages des groupes car, s'ils ont envisagé la même solution d'encodage, il n'y a que peu d'intérêt à prendre le temps de mettre en commun.

Il est possible d'afficher les quatre défis au tableau afin de permettre aux différents groupes d'avancer à leur rythme.

Phases de déroulement de la séance	<p><u>Conclusion (15 minutes) :</u></p> <p>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 : « <i>Les télégraphes qui utilisent des signaux lumineux sont appelés télégraphes optiques. Le langage le plus simple est le langage binaire qui n'utilise que deux états, codés 0 et 1 : oui/non, bruit/silence, allumé/éteint, ouvert/fermé. C'est le langage des ordinateurs. Le langage morse a été beaucoup utilisé en télégraphie. La quantité de matériel dont on a besoin dépend du langage choisi. »</i></p>
------------------------------------	--

ACTIVITES 3	Construire un télégraphe simplifié
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> - S'approprier l'encodage et le décodage d'une information. - Comprendre le fonctionnement d'un objet technique.
Matériel	<p>Pour chaque groupe :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un petit bout de carton ou une feuille de papier canson. - Deux ampoules, une pile, quatre fils électriques, un interrupteur. - Une photocopie de l'annexe 4_3.
Phases de déroulement de la séance	<p><u>Message à emporter :</u> Un télégraphe électrique permet de transmettre une information sur de plus longues distances qu'un télégraphe optique. On peut créer un télégraphe électrique simplifié en utilisant une pile, une ampoule, un interrupteur, des fils. Les signaux électriques sont ensuite convertis en signaux sonores ou lumineux.</p> <p><u>Note scientifique :</u> 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. L'enseignant jugera de la pertinence de contraindre les élèves à utiliser absolument ces deux mots de façon rigoureuse.</p> <p><u>Phase 1 : Comment allumer une lampe ? (10 minutes).</u> Par groupe, le professeur donne une lampe dans un premier et demande aux élèves de trouver un moyen de l'allumer. Les élèves doivent déterminer ce qu'il faut en plus. La pile n'est pas toujours le premier matériel auquel pensent les enfants. La vie quotidienne les pousse souvent à demander un interrupteur. L'enseignant distribue ensuite une pile plate pour allumer la lampe par contact direct. Il donnera ensuite deux fils pour l'allumer à distance puis un troisième fil avec un interrupteur afin d'allumer et d'éteindre facilement la lampe.</p> <p>Le professeur juge de la pertinence d'organiser une mise en commun si les élèves ont eu du mal pour cette phase.</p>

Phases de déroulement de la séance

Phase 2 : Comment construire un télégraphe électrique ? (20 minutes).

Le professeur propose le défi suivant : « Produire une machine capable de mettre en œuvre le code morse fourni. Cette machine permettra à deux espaces aveugles l'un de l'autre de communiquer. » Il peut proposer de mettre un petit bout de carton ou une feuille de papier canson entre les élèves qui émettent et ceux qui reçoivent le signal dans le but de modéliser la grande distance qui est censée séparer l'émetteur du récepteur.

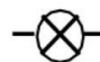
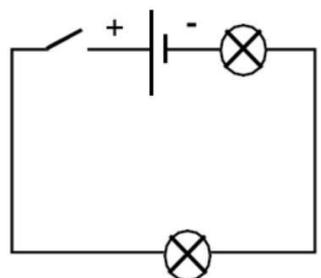
L'enseignant distribue [l'annexe 4 3](#) et propose aux élèves de choisir un mot court (3 lettres) et de le coder en morse.

Puis, en aparté, le professeur propose un mot aux élèves qui sont chargés de l'encodage (« SOS » par exemple) et vérifie que les élèves chargés du décodage ont bien trouvé le mot transmis. Les enfants ne pensent pas spontanément à noter l'alternance des points et des traits puis à décoder le message. Il faut donc veiller à ce que les élèves réussissent réellement à décoder les signaux reçus.

Enfin, l'enseignant explique aux enfants qu'ils viennent de concevoir un télégraphe électrique simplifié et leur demande de le dessiner ou de le schématiser dans leur cahier d'expériences.

Note pédagogique :

Certains groupes demandent deux lampes car ils souhaitent que l'émetteur et le récepteur puissent avoir accès à l'information transmise. Ce circuit ne présente pas de difficulté pour eux puisque les deux ampoules sont en série dans ce cas-là.



correspond à une lampe



correspond à un interrupteur



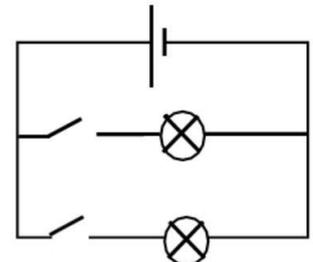
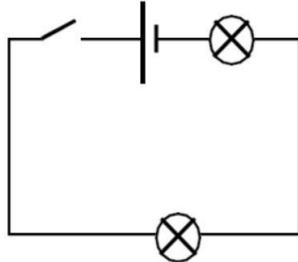
correspond à une pile

Prolongement possible :

Si les élèves sont à l'aise avec un circuit série simple, le professeur peut leur proposer d'utiliser cette fois-ci le langage binaire pour transmettre par exemple « avance », « recule », « un pas à droite », « un pas à gauche ».

Phases de déroulement de la séance

Les élèves sont alors obligés d'utiliser deux lampes : se pose alors la question du type de circuit électrique (série ou dérivation) qui permet d'encoder l'information. Le télégraphe binaire est un télégraphe dont les lampes sont montées en dérivation.



Dans le cas du circuit de gauche (circuit en série), il n'est pas possible de commander les deux lampes de façon indépendante. Dans le circuit de droite (circuit en dérivation), les deux lampes sont commandées de façon indépendante.

Conclusion (15 minutes) :

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 : « *On peut créer un télégraphe électrique simplifié en utilisant une pile, une ampoule, un interrupteur, des fils. Un télégraphe électrique permet de transmettre une information sur de plus longues distances qu'un télégraphe optique. Les signaux électriques sont ensuite convertis en signaux sonores ou lumineux.* » Il est possible d'ajouter un dessin du circuit électrique pour compléter la trace écrite.

ACTIVITES 4	Consolidation et entraînement
Objectif	S'approprier les notions scientifiques travaillées aux étapes précédentes.
Matériel	Une photocopie de l'annexe 4 4 pour chaque élèves.
Phases de déroulement de la séance	<p><u>Phase 1 : exercices d'entraînement sur l'encodage et le décodage (30 minutes).</u></p> <p>Le professeur demande aux élèves de travailler sur les exercices de l'annexe 4 4 pour consolider l'ensemble des notions traitées.</p> <p>En plus des exercices proposés, l'enseignant peut utiliser des extraits d'ouvrages documentaires traitant de la communication entre individus d'une même espèce animal. Il pourra ainsi aborder avec les élèves le fait que la communication entre individus d'une même espèce n'est pas propre à l'espèce humaine. Les élèves pourront ainsi découvrir que les insectes utilisent des signaux sonores mais aussi des signaux chimiques lors de leur parade amoureuse ou en cas de danger. Ils pourront également apprendre que certaines espèces de poissons communiquent à l'aide de signaux électriques.</p> <p><u>Note scientifique :</u></p> <p>Contrairement aux objets techniques, en ce qui concerne la plupart des êtres vivants, un langage commun n'est pas réellement défini par les individus eux-mêmes, mais est le résultat des processus évolutifs sur les populations antérieures. Par exemple, les phéromones sont un moyen de communication qui ne nécessite pas d'établir un « code » préalable.</p> <p><u>Correction des exercices (15 minutes) :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Correction de l'exercice 1 : <ol style="list-style-type: none"> 1. Il y a deux types de signaux mis à disposition : un signal lumineux et un signal sonore. 2. Gabrielle et Katia sont informées qu'elles peuvent traverser la route en toute sécurité si elles le souhaitent. - Correction de l'exercice 2 : <ol style="list-style-type: none"> 1. Il s'agit de signaux lumineux. 2. Quatre informations sont encodées : « A partir de maintenant, suivre les indications du signaleur. », « Se placer devant moi. », « Se placer devant le signaleur suivant. », « Avancer. ».

Phases de déroulement de la séance

3. Le pilote place l'avion devant le signaleur quand celui-ci tend ses bras verticalement.
4. Par exemple, le signaleur a une lampe torche dans chaque main.
Les deux lampes allumées signifient « A partir de maintenant, suivre les indications du signaleur. ».
La lampe droite allumée, la gauche éteinte : « Se placer devant moi. ».
La lampe gauche allumée, la droite éteinte : « Se placer devant le signaleur suivant. ».
Les deux lampes éteintes : « Avancer ».
5. Le langage binaire n'est pas forcément plus adapté que l'encodage des informations par des gestes.

- Correction de l'exercice 3 :

1. Bonjour : —... — — — — — . — — — — — — — — — —
Edison : . — — — — — — — .
2. a. CODE
b. MORSE

Note :

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

Thomas Edison, télégraphiste

Thomas Edison est né en 1847 dans l'Ohio aux Etats-Unis. C'est dans une famille modeste mais stimulante intellectuellement que Thomas Edison grandit. **Il** quitte l'école très tôt mais continue d'apprendre tout au long de sa vie à partir d'ouvrages qu'il emprunte dans les bibliothèques, d'expériences qu'il mène dans de petits « laboratoires maison » (de plus en plus perfectionnés au **fil** des années) et de ses visites dans les ateliers de machinistes et de fabricants d'instruments scientifiques. A 12 ans, **il** vend des bonbons et des journaux dans le train qui relie Port Huron à Détroit. Il devient malentendant cette année-là sans doute à cause de la scarlatine (ses problèmes d'audition sont d'ailleurs visibles dans le film *A day with Thomas Edison*). Bien des années plus tard, **il** refuse l'opération qu'on **lui** propose pour recouvrer l'audition. **Il** a tout simplement peur de perdre ses capacités de concentration qui lui ont apporté tant de succès.

Phases de déroulement de la séance

La télégraphie électrique se développe énormément aux Etats-Unis lors de la guerre de Sécession et les télécommunications sont donc un secteur qui recrute. De 1864 à 1868, Thomas Edison est télégraphiste itinérant. Pour le garder le plus longtemps possible malgré des conditions de travail très difficiles, ses employeurs **lui** permettent de tester ses expériences avec le matériel de leur entreprise. Le jeune inventeur admire Mickael Faraday dont les écrits semblent avoir façonné profondément sa manière de travailler.

Il dépose son premier brevet le 11 octobre 1868 à l'âge de 21 ans mais sa machine à voter électronique est rejetée. A partir de cet échec, **il** décide de ne plus rien développer s'il n'y a pas de marché pour.

En 1869, **il** améliore l'appareil qui transmet les cours de la bourse et du marché puis travaille sur le télégraphe multiplex et l'automatisation du télégraphe. **Il** change régulièrement d'employeurs jusqu'à devenir son propre patron. Il peut, à ce moment-là, s'entourer d'une équipe performante avec laquelle il développe de très nombreux objets techniques.

Signal, information

Le signal est un porteur d'information. L'information est portée par les fluctuations d'une grandeur physique qui est générée par un phénomène naturel ou technologique. On peut classer les signaux suivant leur type (analogique, numérique, logique, signal de synchronisation) ou leur support physique (sonore, lumineux, optique, électrique, biochimique). Dans cette séquence, on a choisi volontairement de ne pas différencier les signaux lumineux et les signaux optiques qui sont des signaux visuels.

Le binaire est un alphabet à 2 « lettres » (0 et 1). Dans les années 1930, Claude Shannon propose d'utiliser des « contacteurs » (interrupteurs) fermés pour « vrai » et ouverts pour « faux » pour effectuer des opérations logiques en associant **1** pour « vrai » et **0** pour « faux ».

Télégraphe optique, télégraphe électrique, télégraphe parlant, télégraphe sans fil

Bien avant la découverte de l'électricité, les êtres humains ont trouvé des moyens de communiquer à distance : messagers, signaux de fumée, sons des tam-tam et des cloches... Il s'agissait souvent d'avertir plus que de communiquer à distance, la quantité d'informations transmissibles étant limitée.

Le premier système qualifié de télégraphe voit le jour en 1791 : il s'agit de celui de Claude Chappe. Il faut plusieurs années pour améliorer et déployer le système, qui deviendra opérationnel en 1795. Grâce à son télégraphe optique, la France révolutionnaire en difficultés avec ses voisins peut transmettre des messages codés sur de très longues distances. Mais ce télégraphe est, lui aussi, limité (notamment par temps de pluie et la nuit). Pour une présentation détaillée de cet objet technique, il est possible de consulter la ressource dédiée au télégraphe de Chappe www.fondation-lamap.org/fr/page/11415/le-telegraphe-de-chappe.

Phases de déroulement de la séance

Le premier télégraphe électrique est l'œuvre de William Cooke et Charles Wheatstone, en 1837. Le récepteur est un cadran sur lequel les lettres de l'alphabet sont inscrites. Cinq aiguilles aimantées s'orientent suivant l'information transmise. A la même époque, Samuel Morse travaille sur son propre télégraphe électrique avec un langage constitué de points et de traits. Le récepteur est un opérateur qui peut à l'oreille transcrire l'alternance des points et des traits puis décoder l'information reçue. Assez rapidement, le message s'inscrit automatiquement sur un rouleau de papier. En 1842, le télégraphe Morse et son langage sont utilisés pour développer la télégraphie dans tous les Etats-Unis. Hughes, Baudot, Edison et bien d'autres apporteront leurs améliorations à cet objet technique.

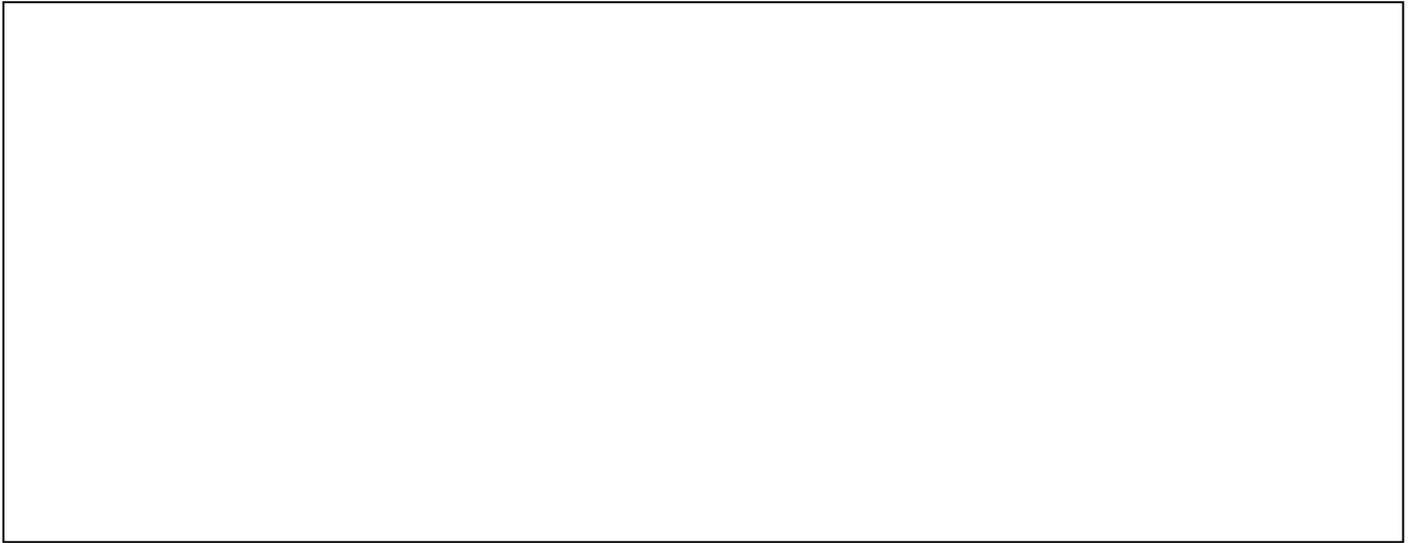
On cherche à connecter les pays en utilisant leur réseau télégraphique. Pour relier l'Angleterre au continent européen et les Etats-Unis à l'Europe, de nouvelles difficultés techniques sont résolues. En 1851, un câble sous-marin relie Douvres à Calais mais il faut attendre 1866 pour relier l'Europe à l'Amérique.

Alexander Graham Bell invente le téléphone en 1876. Thomas Edison y apporte des améliorations(notamment au niveau du microphone). Un an plus tôt, en cherchant à inventer un répéteur télégraphique, Edison invente le phonographe qui permet d'enregistrer et de lire un son. (Pour plus de détails, voir éclairage historique et scientifique de la séquence « Phonographe - www.fondation-lamap.org/fr/phonographe.)

En s'appuyant sur les travaux de James Clerk Maxwell et de Heinrich Hertz sur les ondes radio, Guglielmo Marconi développe la télégraphie sans fil. En 1901, depuis la Cornouaille, il fait envoyer un message (la lettre S) de l'autre côté de l'Atlantique. Il y a des doutes sur la réussite de cet envoi (le message a-t-il vraiment été reçu ou s'agissait-il simplement de bruit ?). De nouvelles tentatives et améliorations des appareils permettent de confirmer la possibilité de transmettre des informations portées par les ondes radio et transforment encore un peu plus le monde.

Annexe 1 : Qu'est-ce que la science ?

Dessine une / des personnes dont le métier est de faire de la science :



A ton avis, comment fait-on de la science ?

Entoure les mots qui – pour toi – sont associés au mot « science » :

Progrès	Expérience	Joie	Danger	Hypothèse
Modèle	Essai	Erreur	Chemin	Jeux
Causes	Effets	Ecrit	Idée	Croyance
Observation	Actualité	Télévision	Internet	Peur
Equipe	Opinion	Ennui	Débat	Théorie

Si tu souhaites ajouter des mots à cette liste, écris-les ici :

Annexe 2_1 : Chanson 1 « De tous temps ».

LE/LA CHEF(-FE) : Bonjour à tous. Installez-vous. Avez-vous révisé comme je vous l'avais demandé les biographies des grands hommes et femmes qui font de la science ?

(Pas ou peu de réaction des choristes)

LE/LA CHEF(-FE) : Je vous rappelle que vous deviez réviser Léonard de Vinci, Newton, Marie Curie, Archimède, Pythagore, Copernic, Galilée, Einstein et Edison.

L'avez-vous fait ?

(Le chœur opine.)

LE/LA CHEF(-FE) : Voyons ça... (il/elle tire au hasard). Edison ! Que pouvez-vous me dire sur Edison ? Allez-y, je vous écoute. Et pensez bien que ce sera noté. Ça comptera dans la moyenne de l'année !

De tous temps il y a eu Des inventeurs farfelus Il y a eu de tous temps Des chercheurs et des savants	Oui, Thomas Edison / C'est le microphone Et c'est l'ampoule électrique / Mille inventions fantastiques ! C'est ahurissant ! C'est époustouflant ! Edison est éblouissant !
Bien souvent on a vu Des scientifiques barbus Des alchimistes inquiétants Des magiciens de talent	Mille huit cent quarante-sept C'est la conquête de l'Ouest Les cow-boys, la ruée vers l'or L'Amérique en plein essor
Leurs dons remarquables / Leurs rêves incroyables Leurs calculs et réflexions / Ont changé notre horizon	Il naquit cette année-là La vie lui tendait les bras Il fallait tout inventer Dans ce pays nouveau-né
Léonard de Vinci Newton et Marie Curie Archimède, Pythagore, Tous ces noms résonnent encore.	Ses dons remarquables / Ses rêves incroyables Ses calculs et réflexions / Ont changé notre horizon
Copernic, Galilée, Einstein... (Comment l'oublier ?) Mais dans l'histoire des inventions Il y a un autre nom...	Oui, Thomas Edison / C'est le microphone Et c'est l'ampoule électrique / Mille inventions fantastiques ! C'est ahurissant ! C'est époustouflant ! Edison est éblouissant !

VOIX DU CHŒUR (A PARTAGER)

Edison s'installe dans son laboratoire, Menlo Park, avec une équipe de fidèles chercheurs. Ils font des tas de découvertes et travaillent sans relâche. Au début, les gens du coin se demandent qui sont ces bricoleurs un peu fous, qui ne ressemblent pas du tout à l'image du vieux savant...

C'est le sorcier de Menlo Park
Son grand manitou, son monarque
Jamais il ne dort, est-ce un vampire
A son propos qu'a-t-on pu dire ?
Est-ce un charlatan, un devin ?
Un magicien, comme Merlin ?
Il y a de quoi avoir peur :
Un guérisseur, un envoûteur ?

Toute la journée
Il travaille, il travaille
Toujours obsédé
De trouvailles, de trouvailles !

Il faut avancer
Vaille que vaille
Et ne pas lâcher
L'gouvernail

S'il n'a pas d'idée
Aïe aïe aïe, aïe aïe aïe
C'est ses employés
Qu'il chamaille, qu'il chamaille !

Si vents et marées
Le tenaillent
Jamais non jamais
Il n'défaille !

C'est le sorcier de Menlo Park
Son grand manitou, son monarque
Avec sa bande d'ouvriers
Mécaniciens et horlogers

Chimistes et électriciens
Chercheurs et mathématiciens
Il y a de quoi se demander
Que font ces gens tous rassemblés ?

Toute la journée
Ils bataillent, ils bataillent
Sans se décerner
De médaille, de médaille !

Et toute l'année
Ça mitraille
De nouvelles idées
En pagaille

Faut pas se tromper
Aïe aïe aïe, aïe aïe aïe
Une faute oubliée
Ça déraïlle, ça déraïlle !

Et l'on peut rater
Un détail
Et se retrouver
Sur la paille !

C'est le sorcier de Menlo Park
Son grand manitou, son monarque
C'est une sorte de forcené
La tête toujours pleine d'idées
Le carnet rempli de dessins
Qui feront le monde de demain
Il y a tant et tant d'histoires
Qui courent sur ce laboratoire !

VOIX DU CHŒUR (A PARTAGER)

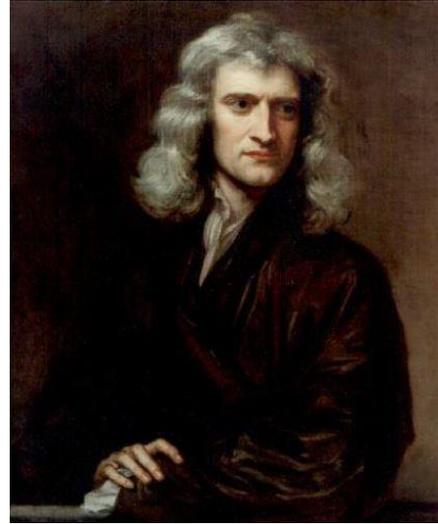
Edison a travaillé sans relâche jusqu'à la fin. A sa mort, il était si célèbre qu'on fit éteindre pendant une minute les lumières aux Etats-Unis pour rendre hommage à cet homme... qui avait déposé au cours de sa vie pas moins de mille brevets.

<p>Mille, mille, mille brevets Dix mille idées, cent mille essais Il ne s'arrêta jamais ! Des inventions à profusion Mille, mille, mille brevets Dix mille idées, cent mille essais Il ne s'arrêta jamais ! Des inventions à profusion</p> <p>Edison comprit assez tôt Que pour toucher le gros lot Ses inventions concrètement Devaient servir, servir aux gens</p> <p>C'était un drôle de chercheur Pas un simple scientifique Mais une forme d'inventeur Doté d'un vrai sens pratique</p> <p>Mille, mille, mille brevets Dix mille idées, cent mille essais Il ne s'arrêta jamais ! Des inventions à profusion Mille, mille, mille brevets Dix mille idées, cent mille essais Il ne s'arrêta jamais ! Des inventions à profusion Ainsi fut la vie de cet homme Ainsi fut la vie d'Edison</p> <p>Le relais à pression Le rhéostat à charbon Et puis le mégaphone Ou bien l'aérophone</p>	<p>Sans compter l'phonomètre Le microtasimètre Et puis le dictaphone Tout ça c'est Edison.</p> <p>La batt'rie fer-nickel, Le télégraphe sans fil Et la plume électrique La liste est fantastique...</p> <p>Même le cinéma, La première caméra Le trente-cinq millimètre : Une invention de maître !</p> <p>Avec le télégraphe Avec le phonographe Avec le microphone Avec le téléphone</p> <p>L'éclairage électrique Invention historique Quelles répercussions Eurent ses inventions</p> <p>Mille, mille, mille brevets Dix mille idées, cent mille essais Il ne s'arrêta jamais ! Des inventions à profusion Mille, mille, mille brevets Dix mille idées, cent mille essais Il ne s'arrêta jamais ! Des inventions à profusion Ainsi fut la vie de cet homme Ainsi fut la vie d'Edison</p>
--	--

Annexe 2_4 : Les scientifiques mentionnés dans « De tous temps »



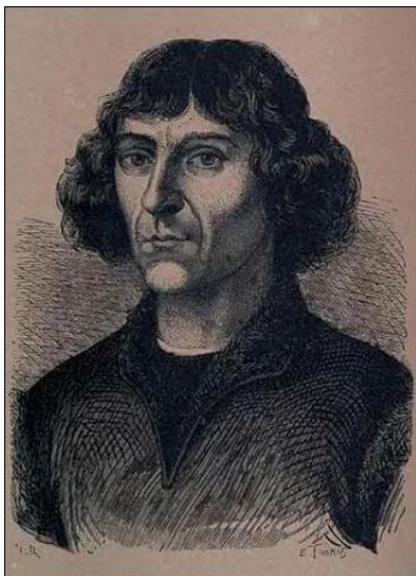
Léonard de Vinci



Sir Isaac Newton



Marie Curie

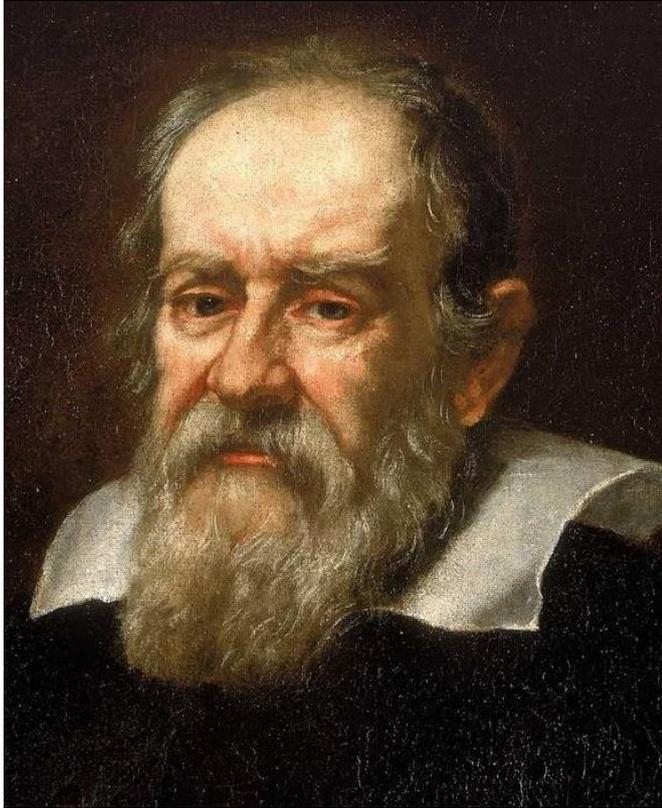


Nicolas Copernic

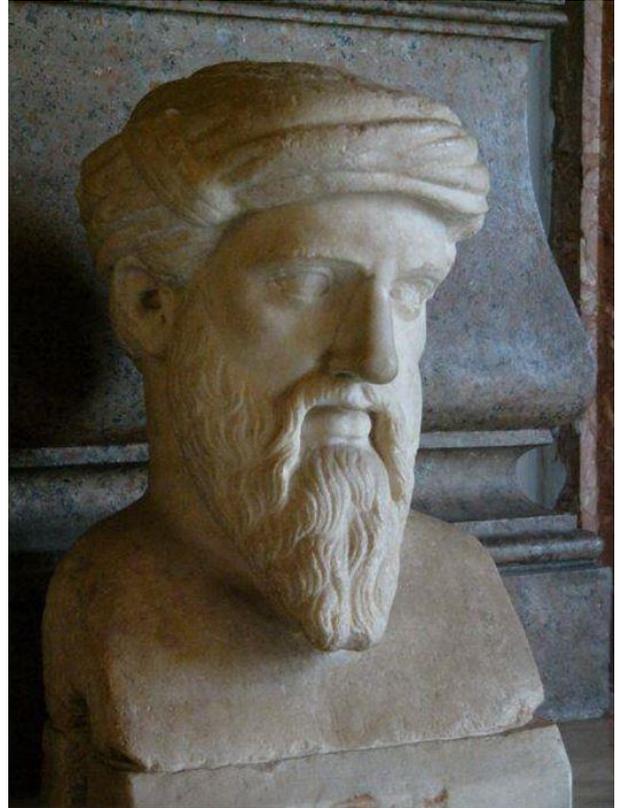


Archimède

Annexe 2_4 (suite) : Les scientifiques mentionnés dans « De tous temps »



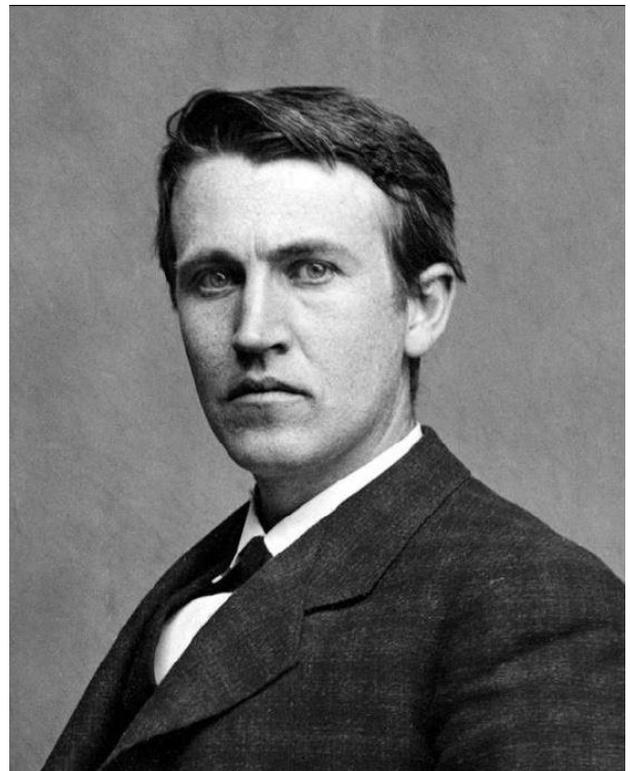
Galilée



Pythagore



Albert Einstein



Thomas Edison

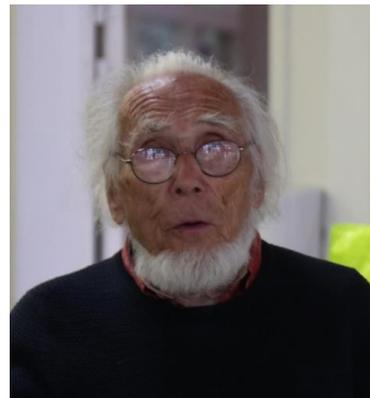
Annexe 3_1 : Quelques scientifiques d'aujourd'hui



Roland Lehoucq



Marion Chenal



Jean Matricon



Amadou Koné



Laure Corbari

Annexe 3_2 : Des lieux de science d'hier et d'aujourd'hui



Caverne du détecteur ATLAS, CERN, Suisse



Menlo Park, laboratoire d'Edison, Etats-Unis

Annexe 3_2 (suite) : Des lieux de science d'hier et d'aujourd'hui



L. Meitner et O. Hahn dans leur laboratoire, Allemagne



ESO, Très Grand Télescope, Observatoire du Cerro Paranal, Chili



Intérieur de l'usine Valsertal, mise en bouteilles et transport, Suisse



Expédition dans les grottes Rising Star, Afrique du Sud

Annexe 3_3 : Traduction des paroles de la chanson « Put it to the test ».

<p>S'il y a une question qui te préoccupe If there's a question bothering your brain</p> <p>Que tu penses savoir expliquer That you think you know to explain</p> <p>Tu as besoin d'un test You need a test</p> <p>Oui, imagine un test Yeah, think up a test</p> <p>S'il est possible de prouver le contraire If it's possible to prove it wrong</p> <p>Tu vas vouloir savoir assez vite You're going to want to know before too long</p> <p>Tu vas avoir besoin d'un test You'll need a test</p> <p>Si quelqu'un dit qu'ils l'ont compris If somebody says they figure dit out</p> <p>Et qu'ils ne laissent aucune place au doute And they're leaving any room for doubt</p> <p>Trouve un test Come up with a test</p> <p>Oui, tu as besoin d'un test Yeah, you need a test</p> <p>Es-tu sûr que cette chose est vraie ? Are you sure that thing is true ?</p> <p>Ou est-ce que quelqu'un vient de te le dire ? Or did someone just tell it to you ?</p> <p>Trouve un test Come up with a test</p> <p>Teste-le Test it out</p> <p>Trouve un moyen de montrer ce qui se passerait Find a way to show what would happen</p>	<p>Si tu te trompais If you were incorrect</p> <p>(Teste-le) (Test it out)</p> <p>Un fait n'est qu'une opinion A fact is just a fantasy</p> <p>Sauf s'il peut être vérifié Unless it can be checked</p> <p>Fais un test Make a test</p> <p>Teste-le Test it out</p> <p>Si tu veux savoir si c'est la vérité If you want to know if it's the truth</p> <p>Ensuite, mon ami, tu vas avoir besoin d'une preuve Then, my friend, you are going to need proof</p> <p>Trouve un test Come up with a test</p> <p>Oui, tu as besoin d'un test Yeah, you need a test</p> <p>Ne crois pas que c'est parce qu'ils le disent que c'est vrai Don't believe it cause they say it's so</p> <p>Si ce n'est pas vrai, tu as le droit de savoir If it's not true, you have a right to know</p> <p>Mets-le à l'épreuve (mets-le à l'épreuve) Put it to the test (put it to the test)</p> <p>Oui, teste-le (teste-le) Yeah, test it out (put it to the test)</p> <p>Ouais, mets-le à l'épreuve (mets-le à l'épreuve) Yeah, test it out (put it to the test)</p> <p>Mets-le à l'épreuve (mets-le à l'épreuve) Put it to the test (put it to the test)</p>
---	--

Annexe 3_4 : Chanson 2 « Chaque fois »

Voix du chœur (à partager)

Avant d'être un grand savant, il fut évidemment un enfant... mais un enfant pas comme les autres !

Ecoutez...

<p>Dès le début, l'histoire est un peu folle : Edison fut renvoyé de l'école Soit disant il posait trop de questions Il étudiera donc à la maison !</p> <p>Or sa maman était institutrice : Il en tira aussitôt bénéfice. Pour étancher sa soif de connaissance Elle lui prêta toute son assistance.</p> <p>Chaque fois qu'il apprenait quelque chose Il en faisait l'expérience Car il n'y a pas d'effets sans cause C'est une douce évidence Chaque fois, qu'il avait une idée Rien non rien ne pouvait l'empêcher... Chaque fois, chaque fois de l'expérimenter.</p> <p>Passionné de chimie et de physique Edison veut passer à la pratique : C'est dans sa cave que notre débrouillard, Va se construire un vrai laboratoire.</p>	<p>Sous l'œil inquiet de ses parents Ses essais virent parfois en accidents. Mais la pratique est un jeu dangereux : Ses produits chimiques un jour prennent feu !</p> <p>A douze ans, il veut être indépendant Se lancer dans la vie, gagner de l'argent Dans un petit train régional Il vend des bonbons et le journal</p> <p>Mais il installe dans un wagon Un labo de son invention Comment cet épisode se finit ? Evidemment par un bel incendie !</p> <p>Chaque fois qu'il apprenait quelque chose Il en faisait l'expérience Car il n'y a pas d'effets sans cause C'est une douce évidence Chaque fois, qu'il avait une idée Rien non rien ne pouvait l'empêcher... Chaque fois, chaque fois de l'expérimenter.</p>
---	--

Code morse international

1. Un tiret est égal à trois points.
2. L'espacement entre deux éléments d'une même lettre est égal à un point
3. L'espacement entre deux lettres est égal à trois points.
4. L'espacement entre deux mots est égal à sept points.

A ● ■
B ■ ● ● ●
C ■ ● ■ ●
D ■ ● ●
E ●
F ● ● ■ ●
G ■ ■ ●
H ● ● ● ●
I ● ●
J ● ■ ■ ■
K ■ ● ■
L ● ■ ● ●
M ■ ■
N ■ ●
O ■ ■ ■
P ● ■ ■ ●
Q ■ ■ ● ■
R ● ■ ●
S ● ● ●
T ■

U ● ● ■
V ● ● ● ■
W ● ■ ■
X ■ ● ● ■
Y ■ ● ■ ■
Z ■ ■ ● ●

1 ● ■ ■ ■
2 ● ● ■ ■ ■
3 ● ● ● ■ ■
4 ● ● ● ● ■
5 ● ● ● ● ●
6 ■ ● ● ● ●
7 ■ ■ ● ● ●
8 ■ ■ ■ ● ●
9 ■ ■ ■ ■ ●
0 ■ ■ ■ ■ ■

Annexe 4_4 : Exercices d'entraînement.

Exercice 1 : Katia et Gabrielle se promènent dans la rue. Elles arrivent à hauteur d'un feu de signalisation. Un bonhomme vert est visible et on entend une voix d'automate dire « feu vert, vous pouvez traverser la route ».

1. Quelle est la nature des deux signaux mis à disposition de Katia et Gabrielle ?
2. Quelle information leur est transmise ?

Exercice 2 : Voici un extrait d'un manuel de formation sur la circulation dans un aéroport.



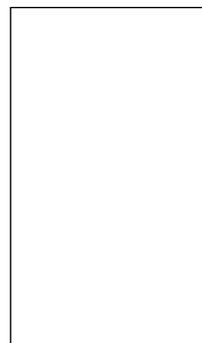
« A partir de maintenant, suivre les indications du signaleur. »



« Se placer devant moi »



« Se placer devant le signaleur suivant. »



« Avancer »

1. Quelle est la nature des signaux utilisés ?
2. Quelles sont les informations transmises par le signaleur ?
3. Quel signal indique au pilote de placer l'avion devant le signaleur ?
4. Encoder ces informations en langage binaire en utilisant des lampes torche à la place de mouvements.
5. Le langage binaire est-il plus adapté à la situation ?

Exercice 3 :

1. Encoder en morse les mots « Bonjour », « Edison ».
2. Décoder :

a. — • — • — — — — — — • • •
b. — — — — — — • — • • • • •