



Escape Game n°2

« Les messages secrets »

On propose un Escape Game au travers de plusieurs thème du programme de Science et laboratoire.

Quatre missions jalonnent l'escape game. Pour chaque mission, les élèves doivent résoudre une à deux énigmes. A l'issue de chaque mission les élèves ont accès à un des 4 chiffres d'un code de cadenas fermant une boîte contenant une récompense.

L'escape game est bâti autour de 4 parties :

MISSION 1 : Cyanotype et crème solaire ?	1
MISSION 2 : Télécommande.....	5
MISSION 3 : Lumière polarisée et couleurs	9
MISSION 4 : Voir le son.....	13


MISSION 1 : Cyanotype et crème solaire ?

Dans cette partie les élèves vont fabriquer un cyanotype. Le cyanotype est un support sensible aux UV. En effet le support est peint d'une solution contenant des sels ferriques sensible au UV. Après réaction des sels ferriques avec les UV et révélation avec de l'eau on obtient une magnifique couleur bleue prusse. C'est le même principe que le développement argentique des photographies (avec des sels d'argent).

La crème solaire filtre les UV. On exploite ces propriétés pour révéler un code secret.

On propose aux élèves le scénario qui suit. Le contenu de la mission se trouve dans une enveloppe sur laquelle est inscrit « MISSION n°1-code secret invisible ».



Contenu de l'enveloppe « mission n°1 »	
Protocole incomplet de fabrication du cyanotype	<ol style="list-style-type: none">1. Réaliser une solution de citrate d'ammonium ferrique (solution A) et une solution de ferricyanure de potassium (solution B)2. Mélanger 10 mL de la solution A avec 10 mL de la solution B.3. Avec la solution obtenue, peindre le morceau de papier à l'aide du pinceau. Sécher avec le sèche-cheveux.
Enigme 1	
Enigme 2	vftCD4e9iGYr6VDrXizv1Puè0gr96ewe owAVE0oVplIeEQL3GmmIeuuMbple
Filtre de couleur	Filtre rouge transparent

- Matériel

- citrate d'ammonium ferrique (poudre vert-jaune) → A
- ferricyanure de potassium (poudre rouge-orangée) → B
- eau distillée
- fioles de 25 et 50 mL
- éprouvettes graduées de 10 mL
- balance au 1/10
- film transparent imprimable (imprimante laser) posé sur un papier blanc (un des bords du transparent est en général collé sur la feuille de papier blanc)
- film transparent imprimé d'un masque « 7 segments »
- papier blanc épais (au minimum 200 g/cm²)
- pinceau largeur 30 à 40 mm pour peindre le papier blanc
- sèche-cheveux
- lampe UV si absence de soleil
- bassine d'eau pour la révélation



- **Déroulement de la séance, explication des consignes**

Aucune autre indication n'est donnée aux élèves.

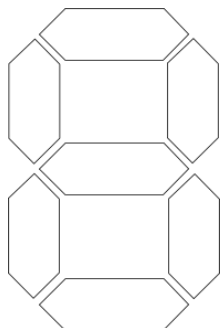
L'énigme 1 (QR code permet d'accéder, en le scannant, à un exercice interactif

(<https://learningapps.org/watch?v=pt4qfu92324>) qui demande à l'élève de répondre à quelques questions permettant de compléter le protocole fourni. A l'issue de ce questionnaire les élèves peuvent réaliser le protocole. **Attention** : une fois que le papier est peint, il est impératif de ne pas l'exposer à la lumière naturelle. Il est d'ailleurs conseillé de réaliser la solution avec les volets fermés (pas de sensibilité à la lumière naturelle).

L'énigme 2 permet de localiser dans la salle de classe un film transparent caché par le professeur (sous une table, derrière un meuble...).

Sur film plastique on imprime au préalable le message suivant : « **Place le papier que tu as peint entre le film plastique et la feuille blanche. Expose l'ensemble à la lumière du soleil. Attends 5 minutes, retire le papier et place le rapidement dans une bassine d'eau pendant 3 minutes.** »

Sur la partie droite du film plastique on « écrit » un chiffre à l'aide de la crème solaire et d'un coton tige. Ne pas mettre trop de crème solaire. Ce chiffre est normalement invisible à l'œil nu. Pour écrire ce chiffre, on peut s'aider d'un masque préalablement imprimé sur un autre transparent.



Masque permettant d'écrire un chiffre invisible à l'œil nu

Éléments de réponses aux énigmes

Enigme 1 : questionnaire Learning-apps

Pour réaliser les solutions, on doit réaliser des **dissolutions**.

Pour réaliser les dissolutions on a besoin d'une fiole, d'une balance, d'une spatule.

La masse de A est 5 g et la masse de B est 4 g.

Remarque : il faut décider si tous les élèves réalisent les solutions. En effet, les solutions obtenues permettent de réaliser énormément de cyanotypes.

Enigme 2 : code polychromatique

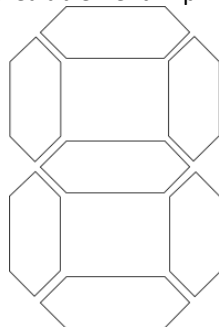
Le message est décodé à l'aide d'un filtre rouge transparent. Ce message indique la localisation d'un film transparent dans la classe (ici « derrière le meuble »).

Voir le fichier outil pour la création du code polychromatique.

Révélation du chiffre du code secret

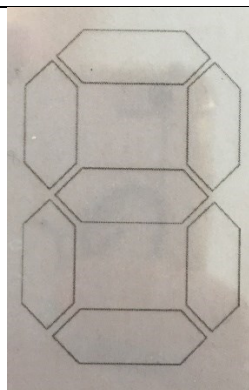
Préparation par le professeur

On peut placer un masque « 7 segments » préalablement imprimé sur le transparent





On trempe la pointe d'un coton tige dans de la crème solaire et on étale la crème sur les segments afin d'écrire le chiffre souhaité. Ne pas mettre trop de crème pour le chiffre ne soit pas visible. Le papier blanc derrière le film plastique permet de ne pas voir les traces de crème solaire.



Le **professeur** dépose la crème sur les segments utiles. Le chiffre est normalement invisible à l'œil nu.
Le masque est enlevé après dépôt de la crème.



Les élèves intercalent le papier vert clair qu'ils ont peint dans la première partie, entre le film et le papier blanc. Ils exposent l'ensemble à la lumière du soleil pendant 5 minutes.
S'il n'y a pas de soleil, il faut adapter le format des différents supports et utiliser une lampe UV.



Le papier a changé de couleur pendant l'exposition.
On élève le papier et on le place rapidement dans une bassine d'eau.



Après 3 minutes de révélation dans l'eau, une belle couleur bleue nuit apparaît.
On reconnaît, par effet de contraste, le chiffre 3.
La crème solaire a en effet filtré une fraction de l'énergie solaire

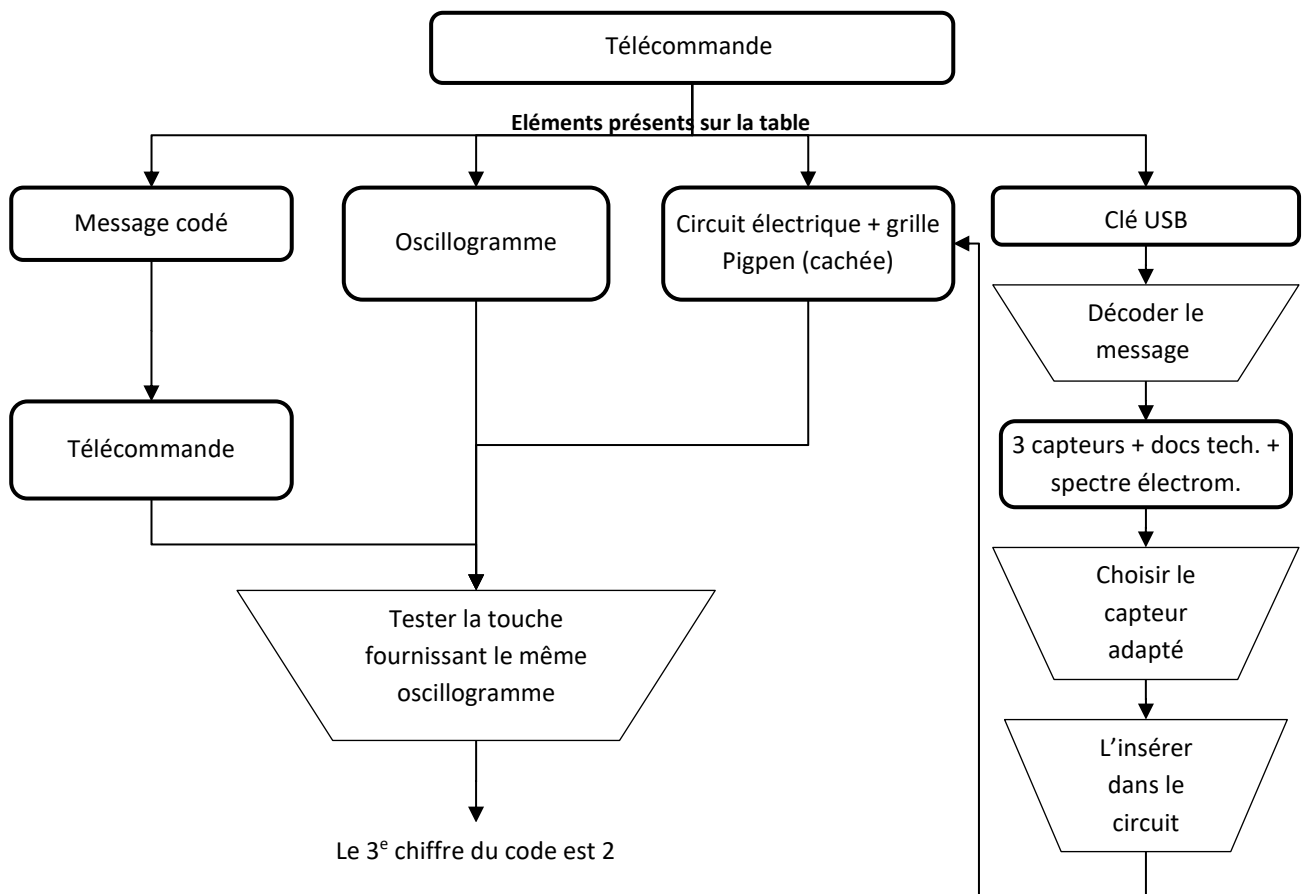


Liens avec le programme de physique chimie de seconde

Thème	Notions et contenus	Lien avec les activités
Constitution et transformations de la matière		
1. Constitution de la matière	Solvant, soluté. Concentration (en g·L ⁻¹) Dissolution, dilution	Préparation des solutions pour la réalisation des cyanotypes

MISSION 2 : Télécommande

Cette séquence propose des activités en lien avec la partie « Systèmes automatisés » du programme de SL en seconde, et en particulier la sous-partie Habitat. Il s'agit de s'appuyer sur l'objet domestique présent dans toutes nos habitations : la télécommande afin de découvrir un chiffre du code final. Les élèves devront retrouver la télécommande perdue, choisir le capteur adapté puis comparer l'oscillogramme affiché sur l'oscilloscope avec celui fourni pour trouver le code.





Eléments présents sur la table	
Message codé	
Circuit électrique	<ul style="list-style-type: none"> • L'alimentation est déjà réglée, • les cablages sont effectués, • l'oscilloscope est configuré, • l'étiquette indiquant la position du capteur est apposée.
Etiquette pour indiquer l'emplacement du capteur	<p>Connecter ici le capteur choisi</p>
Cle USB	Elle contient le fichier « Bienvenue.ppsx »

Matériel

- Circuit électrique :
 - Plaque à trous
 - Alimentation continue 5V
 - Oscilloscope numérique
 - Conducteur ohmique $R = 22\text{ k}\Omega$
 - Photodiode BPW21, photorésistance, photodiode SFH 203 FA (sensible dans l'IR)
 - Fils et cordon BNC-banane
- Clé USB contenant le fichier « bienvenue.ppsx »
- Un ordinateur déjà démarré au moment du jeu
- Télécommande universelle programmée en émission RC5 (voir plus loin dans la partie préparation)



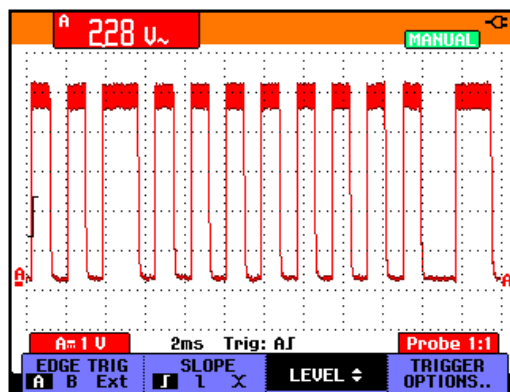
- Documents nécessaires

Documents	Noms des fichiers
Diaporama de bienvenue	Bienvenue.ppsx
Documentations techniques	<ul style="list-style-type: none">• BPW21.pdf• Photorésistance.pdf• SFH 203 Capteur.pdf• spectre-electromagnetique.jpg
Oscillogramme enregistré	<ul style="list-style-type: none">• Copie écran touche 2.docx
Indicateur connexion (recto) et grille Pigpen (verso)	Connecter ici.docx
Message codé	Message chiffré.docx

- Déroulement de la séance, explication des consignes

Cette séance est consacrée à la recherche d'un chiffre du code final. Pour cela, les enquêteurs devront comparer le code binaire transmis par une télécommande avec celui de l'oscillogramme caché dans la salle. Ils devront procéder en plusieurs étapes :

- compléter le circuit électrique après avoir résolu l'énigme cachée dans le message de bienvenue. La résolution de l'énigme conduit l'élève à prendre possession d'une boîte (placée dans le tiroir du bureau prof) contenant 3 capteurs de lumière, les documentations associées, le spectre de la lumière indiquant le domaine spectral de fonctionnement de la télécommande (infrarouge) et un oscillogramme sur lequel est noté : « 3^e chiffre du code ». L'ensemble des documents permet à l'élève de choisir le capteur adapté au signal lumineux de la télécommande (photodiode SFH 203 FA sensible dans l'IR).
- retrouver la télécommande perdue en résolvant une deuxième énigme (décodage du message chiffré).
- réaliser des essais successifs (appuis sur les différentes touches de la télécommande) afin d'identifier la commande enregistrée sur l'oscillogramme.



Oscillogramme associé à la touche 3 de la télécommande

Éléments de réponses aux énigmes

Enigme 1 : message de bienvenue (diaporama)

Sur chaque diapo du diaporama, un message est écrit avec une première lettre colorée et une taille de police plus élevée. Toutes ces lettres mises bout à bout permettent de résoudre le message « BUREAUPROF ».

Enigme 2 : message codé

Le message est décodé à l'aide de la grille de décodage qui se trouve au verso de l'étiquette indiquant l'emplacement de la photodiode à connecter.

Le message codé est « la télécommande est sur l'armoire ».



Liens avec le programme de physique chimie de seconde

Thème	Notions et contenus	Lien avec les activités
Ondes et signaux		
2. Vision et image	Spectres d'émission. Longueur d'onde dans le vide ou dans l'air.	Capteurs de lumière, spectres d'émission des capteurs
3. signaux et capteurs	Capteurs électrique	



MISSION 3 : Lumière polarisée et couleurs

Dans cette partie les élèves vont exploiter les propriétés de biréfringence du scotch transparent. A l'aide de polariseurs croisés, ils vont pouvoir visualiser des bandes colorées en observant l'ensemble à travers la lumière du soleil.

L'ordre des couleurs observées permettra d'ouvrir un cadenas numérique et obtenir ainsi un des chiffres du code.

Contenu de l'enveloppe « mission n°2 »	
Enigme 1	
Document pour décodage	
Enigme 2	<p>QR-code à compléter</p>
Matériel	<p>Un film plastique avec des bandes de scotch collées Deux filtres polariseurs</p>
Enigme 3	<p>« La lumière traversera, De gauche à droite la position des couleurs tu numérotas »</p>



- **Matériel**

- Film plastique
- Scotch transparent
- 2 filtres polariseurs format A4 (ou 15×15 cm)
- Source de lumière étendue

On colle 4 bandes de scotch séparées sur le film plastique. Chaque bande est constituée d'une ou plusieurs épaisseurs de scotch selon le principe suivant :

- Première bande : une épaisseur de scotch
- Deuxième bande : deux épaisseurs de scotch l'une sur l'autre
- Troisième bande : trois épaisseurs de scotch l'une sur l'autre
- Quatrième bande : quatre épaisseurs de scotch l'une sur l'autre

- **Déroulement de la séance, explication des consignes**

Aucune autre indication n'est donnée aux élèves.

La première énigme permet d'obtenir le mot « LUMIERE ».

Il faut ensuite colorier les lettres du mot « LUMIERE » dans le QR-code incomplet.

Lorsque les élèves ont terminé ils peuvent ainsi flasher le QR-code qui mène à un cadenas numérique (application Locke).

Si le QR-code est inutilisable (dans le cas d'un coloriage non soigné), le professeur peut distribuer le QR-code complet.

Les élèves disposent des deux filtres polariseurs et du film plastique. Aucune information n'est donnée aux élèves. Après plusieurs tentatives, les couleurs apparaissent lorsque le film plastique doit être intercalé entre les polariseurs.

L'énigme 3 est un poème qui donne la marche à suivre pour identifier l'ordre des couleurs observées à travers l'ensemble {polariseurs + film plastique}.

- **Complément pour le professeur**

Le premier polariseur polarise rectilignement la lumière naturelle. Le scotch est un matériau biréfringent. En effet, lors de sa fabrication, le scotch est étiré (dans le sens du déroulement). Ainsi les propriétés élastiques et optiques sont différentes suivant le sens parallèle ou perpendiculaire à la direction du déroulement du scotch.

Après la traversée du scotch la polarisation de la lumière change, elle devient elliptique. L'orientation du grand axe va dépendre du nombre d'épaisseurs de scotch. En plaçant un second filtre polariseur après le scotch, certaines longueurs d'onde vont être transmises et d'autres filtrées. La couleur résultante est obtenue par synthèse additive des couleurs qui ont été transmises. Cette couleur dépend du nombre d'épaisseurs de scotch.

Eléments de réponses aux énigmes

Enigme 1 :

Le document fourni dans l'enveloppe permet de décoder l'énigme 1. Les élèves doivent établir eux même la méthode de déchiffrement suivante :

A=┘ B=┐ C=L D=┘ E=□ F=□ G=┘ H=┐ I=┘
J=┘ K=┐ L=L M=┘ N=□ O=□ P=┘ Q=┐ R=┘
S=┘ T=> U=< V=^ W=┘ X=> Y=< Z=^

C'est une méthode de chiffrement appelée « **Pigpen** »

La solution de l'énigme est le mot « **lumière** ».



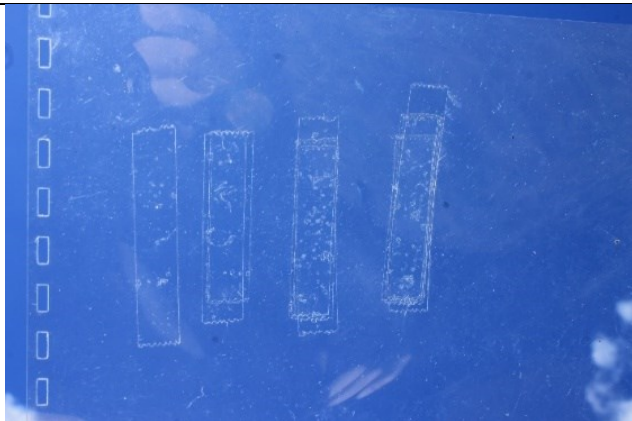
Enigme 2 : Qr-code à compléter

Voir la boîte à outils pour la création du Qr-code

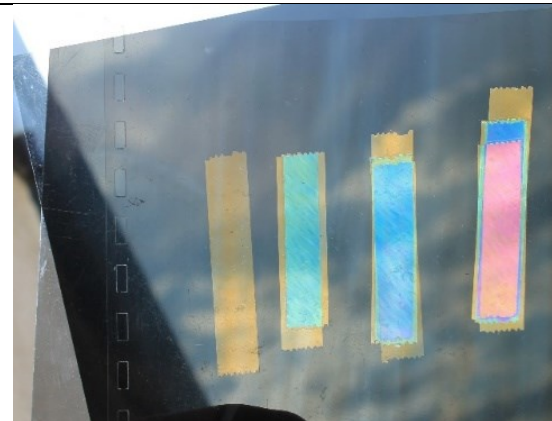


Auszumalen sind: E, I, L, M, R, U
NICHT auszumalen sind: A, B, C, D, F, G, H, J, K, M, N, O, P, Q, S, T, V, X, Y, Z

Enigme 3



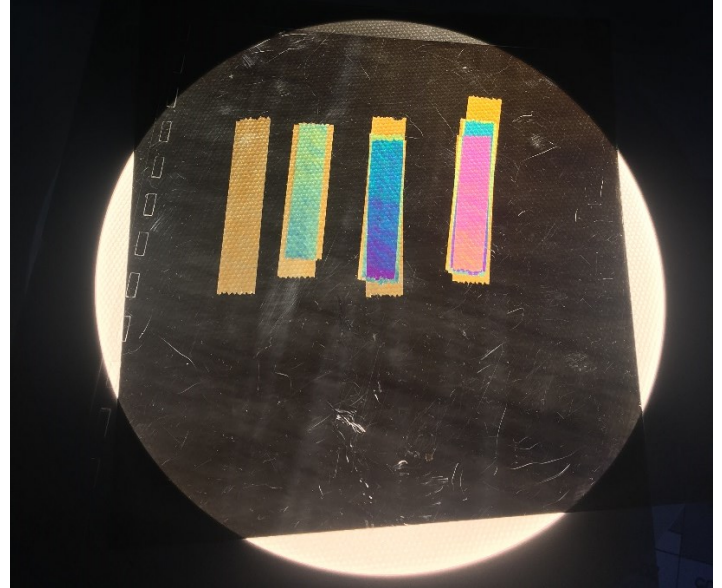
Film plastique avec superposition de 1 à 4 épaisseurs de scotch



*Film intercalé entre deux polariseurs
et exposé à la lumière naturelle*



Source lumière LED étendue



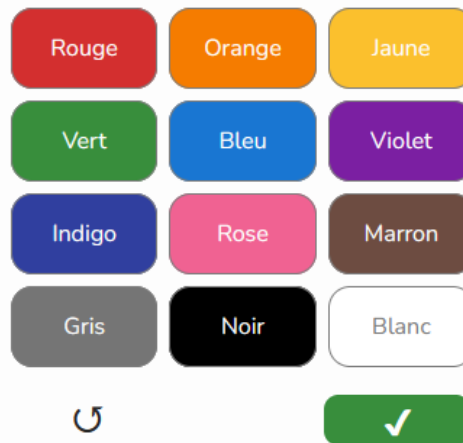
Film intercalé entre deux polariseurs
et placé sur la source étendue

Les couleurs apparaissent lorsque les bandes de scotch sont intercalées entre deux polariseurs. La nature des couleurs ainsi que leur ordre d'apparition dépendent de l'angle entre les deux polariseurs.

Suivant le sens observé (devant ou derrière), l'ordre des couleurs est inversé. Le bon ordre permettra d'ouvrir le cadenas numérique (Lockee).

D'un point de vue pratique, le maître du jeu (professeur) peut aider les élèves à observer la lumière diffusée par le ciel à travers les polariseurs. Il est possible d'observer au-dessus d'une source étendue (grosse lampe ou sur une vitre de rétroprojecteur).

Code de déverrouillage :



© LOCKEE.fr

Il faut valider les bonnes couleurs dans l'ordre pour déverrouiller le cadenas.



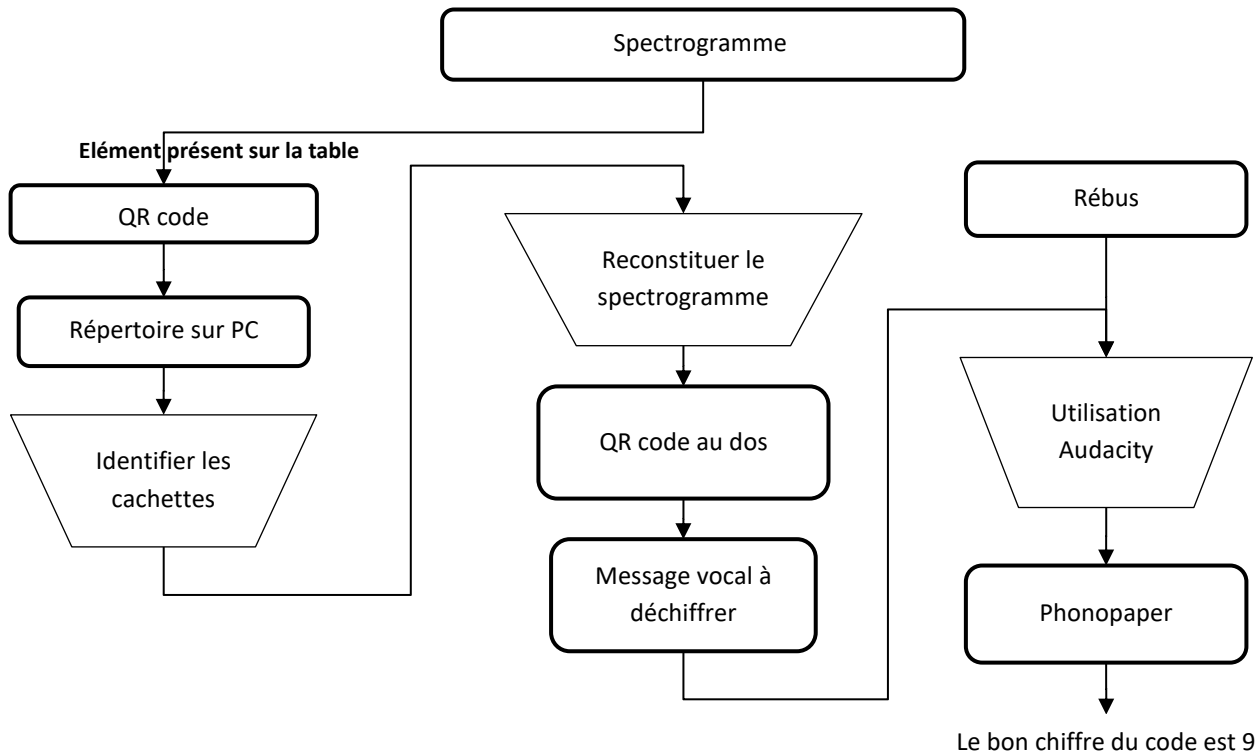
Lorsque le cadenas est déverrouillé les élèves obtiennent le message suivant :

Bravo!
Le code du cadenas est 5



MISSION 4 : Voir le son

Cette séquence propose des activités en lien avec la partie « Arts » du programme de SL en seconde, en particulier la sous-partie Musique. Les élèves devront reconstituer un spectrogramme puis découvrir l'application permettant sa lecture en réalisant un traitement numérique d'une bande sonore. La lecture du spectrogramme avec l'application « phonopaper » permet de trouver le chiffre du code recherché.



Éléments présents sur la table	
QR code	
Un ordinateur	Il est déjà allumé.
Rébus	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">     </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;">    </div> <p>Le rébus est initialement caché sous l'unité centrale du PC et ne peut être vu par les enquêteurs. Le professeur « maitre du jeu » le dévoile lorsque les enquêteurs ont trouvé et écouté le message vocal.</p>

**- Matériel**

- Un ordinateur déjà démarré au moment du jeu
- Le programme « Audacity » doit préalablement être installé sur le PC.
- Une tablette ou un téléphone dans lequel l'application phonopaper a été installée. Il est nécessaire que de nombreuses autres applications soient déjà présentes pour que l'utilisation de phonopaper ne soit pas spontanée par les joueurs.

- Documents nécessaires

Documents	Noms des fichiers
QR code (1)	QRcode pour images.png
Plan de la salle avec indication des cachettes	<ul style="list-style-type: none">• Image1.png• Image2.png• Image3.png• Image4.png
Spectrogramme	Message en spectro.jpg
QR code (2)	QRcode pour repertoire PC.png (A imprimer au dos du spectrogramme)
Message vocal à déchiffrer	message pour phonopaper modifié pour éngime.wav
Rébus	Rebus pour trouver Tuto Audacity.dcox
Tutoriel pour audacity	Tuto audacity.docx

- Déroulement de la séance, explication des consignes

Cette séance est consacrée à la recherche d'un chiffre du code final. Pour cela, les enquêteurs devront suivre un parcours, une fois n'est pas coutume, plutôt linéaire :

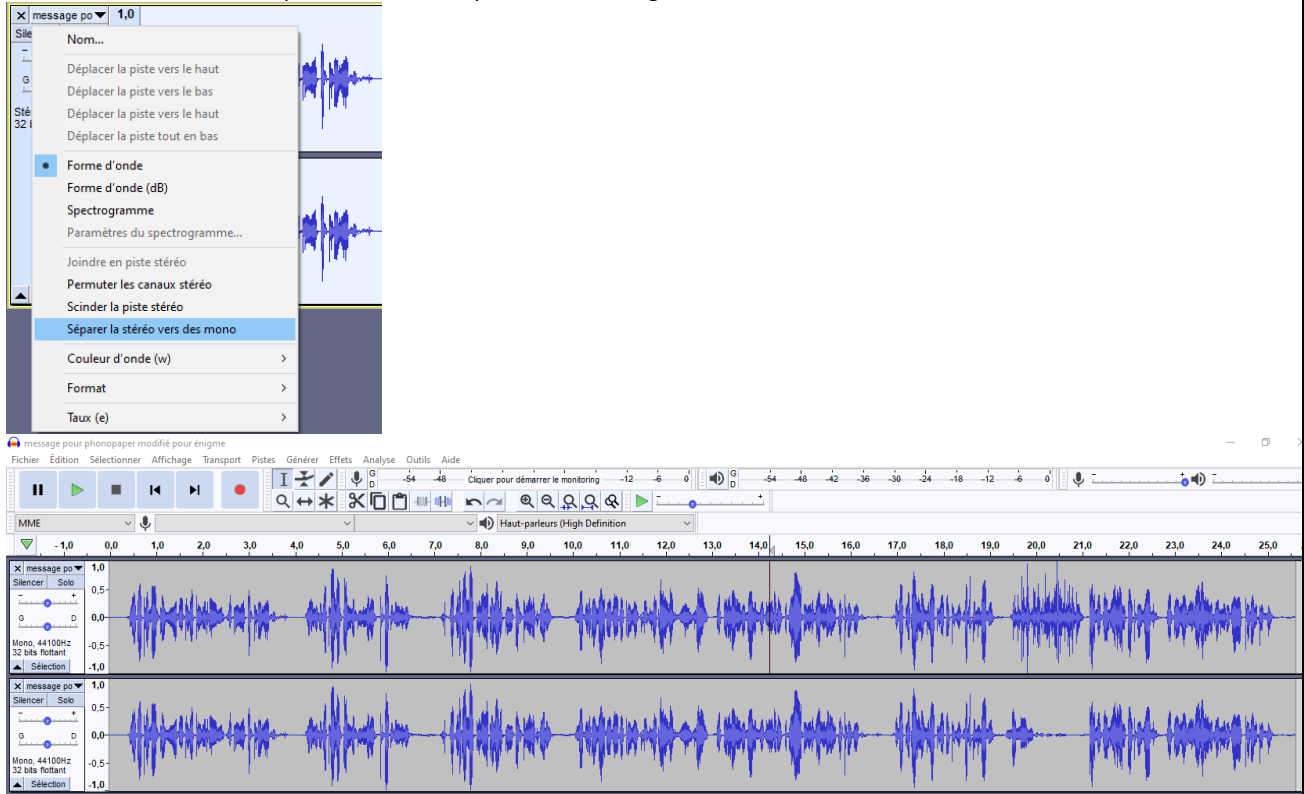
- Superposer les 4 images pour reconstituer un plan et ainsi trouver les quatre morceaux du spectrogramme cachés dans la salle.
- Assembler correctement ces quatre morceaux afin de reconstituer le spectrogramme et un QR-code au verso guidant l'élève vers le dossier numérique contenant le message vocal.
- Résoudre le rébus pour aller chercher le document d'utilisation du logiciel Audacity
- Réaliser les traitements numériques sur le fichier audio pour connaître le nom de l'application permettant de décoder le spectrogramme.
- Exécuter phonopaper sur le spectrogramme et entendre le chiffre du code dévoilé.


Éléments de réponses aux énigmes

Enigme 1. : QR code (celui présent dès le départ sur la table) Le QR code indique le texte « P : /Diffusion/LT/Scape/images ». Il s'agit d'un répertoire du réseau accessible par les élèves et qui contient les 4 fichiers images.
Enigme 2. : identification des cachettes En superposant les images, le plan de la salle apparaît avec quatre croix rouges indiquant la position des quatre parties du spectrogramme à retrouver.
Enigme 3. : QR code (au dos du spectrogramme reconstitué) Le QR code indique le texte « P : /Diffusion/LT/SalleA/message ». Il s'agit d'un répertoire du réseau accessible par les élèves et qui contient le message vocal.
Enigme 4. : Rébus Le rébus indique l'emplacement du tutoriel audacity, logiciel permettant le traitement numérique d'un fichier audio. Le rébus indique : « Derrière les livres ».
Enigme 5. : message vocal Le message explique ce que représente un spectrogramme et indique le nom d'une application permettant sa lecture. Le nom est inaudible. Après séparation des canaux, suppression du canal gauche et amplification de la partie inaudible, on peut entendre le nom de l'application : phonopaper.

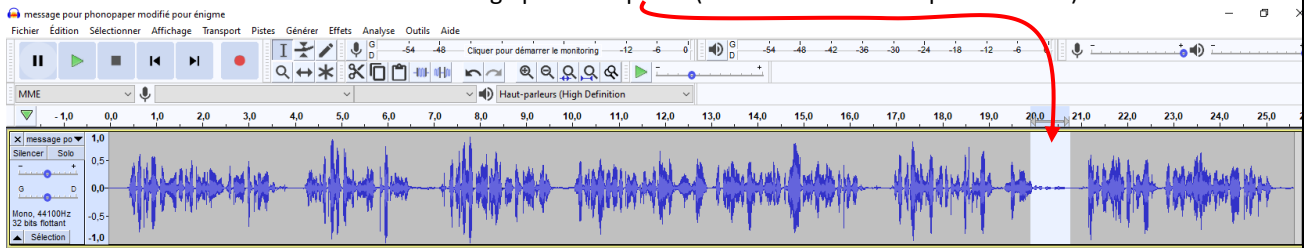


① A l'aide du menu de la piste audio, on sépare les canaux gauche et droite

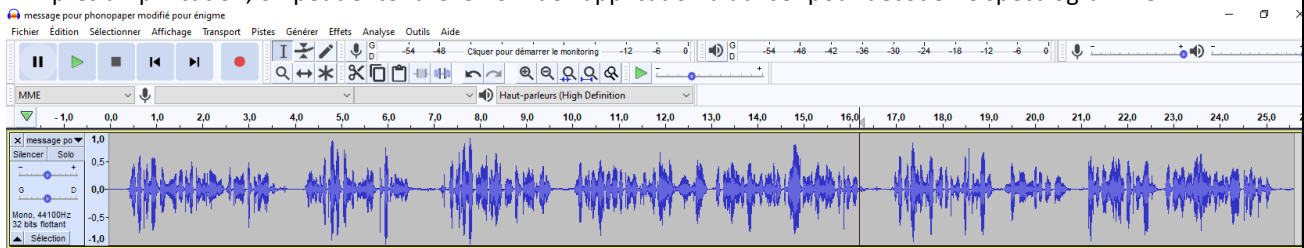


② Il faut ensuite supprimer la piste comportant le bruit parasite (celle du haut) en cliquant sur  de la piste

③ On sélectionne la zone inaudible du message pour l'amplifier (menu « Effets → Amplification »)

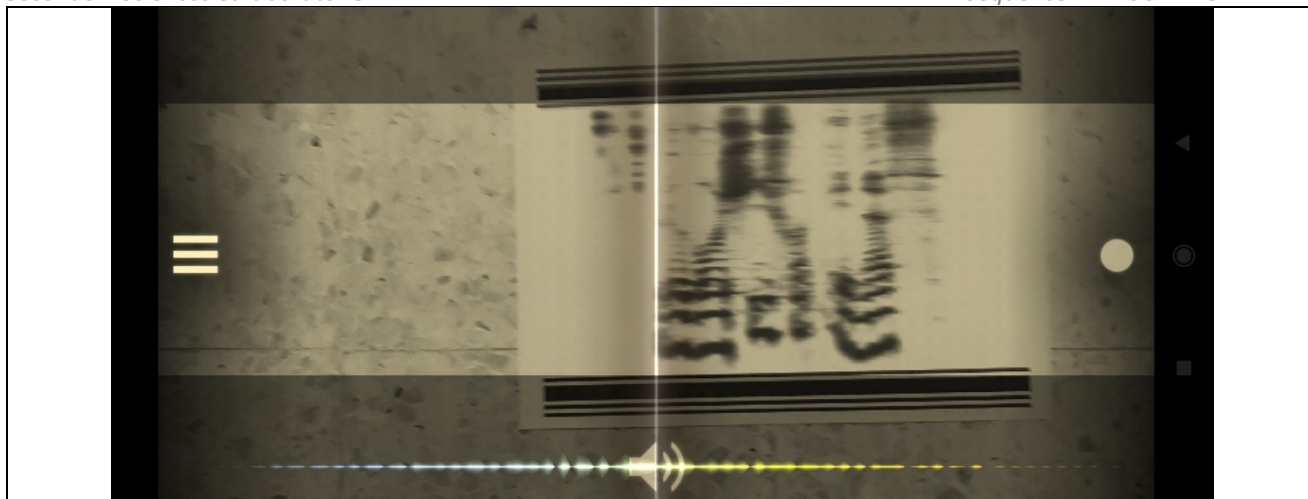


④ Après amplification, on peut entendre le nom de l'application à utiliser pour décoder le spectrogramme.



Enigme 6. : Phonopaper

Le spectrogramme est décodé en utilisant phonopaper. Il faut faire glisser le trait lumineux vertical sur le spectrogramme pour entendre le message vocal.



Liens avec le programme de physique chimie de seconde

Thème	Notions et contenus	Lien avec les activités
Ondes et signaux		
1. Emission et perception d'un son	Émission et propagation d'un signal sonore. Signal sonore périodique, fréquence et période Perception du son : lien entre forme du signal et timbre ; lien qualitatif entre amplitude, intensité sonore et niveau d'intensité sonore.	Le spectrogramme est une représentation visuelle du son en 3 dimensions (temps, fréquence du son et amplitude sonore). C'est une occasion pour mobiliser les notions relatives à l'émission et la perception du son.