

Cette condensation forme de minuscules gouttelettes à la surface du miroir : c'est la buée.

Le rôle du corps gras : Si l'on a écrit ou dessiné sur le miroir avec du savon ou toute autre substance grasse, cette zone devient hydrophobe, c'est-à-dire qu'elle repousse l'eau. Lorsque la buée se forme, elle adhère partout sur le miroir, sauf sur les parties recouvertes de gras : là, l'eau glisse et ne réussit pas à s'y déposer, laissant ces zones nettes.

Effet visuel : Le contraste entre les zones embuées (opacifiées) et les zones propres fait alors apparaître le message ou le dessin : celui-ci se détache en « négatif » et reste lisible jusqu'à ce que la buée disparaisse.

Ce principe exploite donc la différence d'affinité à l'eau entre le verre propre (hydrophile) et le verre recouvert d'un corps gras (hydrophobe). Ainsi, tout message ainsi tracé reste invisible à l'œil nu, mais se révèle à la formation de buée — une transformation perçue comme « magique » mais parfaitement explicable par la science !

La solution est donc : 1045

Fiches de résolution d'énigmes

Contenu de la trousse :

- 1 miroir.
- 3 cotons tiges.
- 3 roues de César.
- 3 fiches « **avocat** ».
- 1 tartan découpé en 6 morceaux.
- 1 carte postale de Kirkcaldy, Écosse.
- 6 pipettes de 3ml.
- 6 épongelettes.
- 6 tubes 2ml.
- 3 flacons :
 - 1 de jus de chou rouge.
 - 1 de jus de citron.
 - 1 de bicarbonate de soude + eau



Première utilisation de la radio :

La fréquence est : 1234

Résolution de la première énigme : Le miroir.

Matériel :

- 1 miroir (à dissimuler)
- 3 cotons tiges.
- Savon (non fourni)

Énigme :

« Quand on est perdu dans la brume, il faut savoir se regarder dans un miroir et souffler un grand coup ! »

Préparation :

Inscrite **1045** sur un miroir (ou sur une vitre froide) à l'aide d'un coton-tige frotté sur du savon, en prenant soin qu'il soit presque invisible.

Le code secret va apparaître lorsqu'on soufflera de la buée sur le miroir.

Explication :

L'apparition d'un message caché sur un miroir grâce à la buée repose sur un phénomène physique lié à la condensation et à la différence de propriétés entre les surfaces propres et celles recouvertes d'un film hydrophobe (graisse ou savon).

La formation de buée : Quand on souffle de l'air chaud et humide ou que l'on expose le miroir à de la vapeur, l'eau contenue dans l'air se condense au contact du miroir froid.

2

Résolution de la seconde énigme : Le code de César.

Matériel :

- La boîte à pharmacie, dissimulée, et contenant...
- Les 3 roues de César.
- Les 3 fiches « **avocat** » (**Indice A vaut K**).

L'indice pour le mot de passe est : **mybxxoqsnysesvo**

Il a été chiffré en utilisant le code de César, avec un décalage de 10.

Le code de César est un chiffrage par décalage où chaque lettre du texte original est remplacée par une autre, située un nombre fixe de positions plus loin dans l'alphabet. Traditionnellement, Jules César utilisait un décalage de 3 : ainsi, A → D, B → E, etc. Mais la clé, c'est-à-dire le nombre de décalage, peut être n'importe quel entier entre 1 et 25.

*Si « **A vaut K** », cela signifie que la clé de décalage est 10 : on remplace chaque lettre par celle située 10 positions plus loin dans l'alphabet.*

Avocat = A vaut K

La solution est donc : CORNEGIDOUILLE

4

Résolution de la troisième énigme :

Le tartan.

Matériel :

- Les 6 morceaux de tartan, à dissimuler.

Énigme:

L'Écosse.

L'histoire tissée à même la laine... (Le tartan)

Le sang d'un clan dans les lignes croisées.

Les couleurs parlent... écoutez-les. (Il faut compter les intersections des lignes de couleur)

D'abord, l'éclat du soleil. Puis, le feu des anciens. Et enfin... l'ombre des forêts.

(Ce qui donne l'ordre : jaune, rouge et vert)

Les lettres : c'est collé, serré !

(Ce qui indique qu'il s'agit de mots et non de chiffres)

Solution :

La solution consiste à compter les intersections des lignes de couleurs sur le tartan, puis à les écrire, en lettres sans espace entre chaque.

Donc :

- 4 intersections jaunes
- 16 intersections rouges
- 56 intersections vertes

Ce qui donne : QUATRESEIZECINQUANTESIX

Voici comment cela fonctionne :

La roue de César (ou disque de codage César) est un outil physique très efficace pour chiffrer et déchiffrer des messages utilisant le code de César, un système de cryptage par décalage de l'alphabet, inventé, ou du moins utilisé par Jules César.

Principe d'utilisation

- La roue est composée de deux disques concentriques : chaque disque porte l'alphabet complet, l'un à l'extérieur (message initial), l'autre à l'intérieur (message codé).
- On fixe les deux roues l'une sur l'autre à l'aide d'une attache parisienne, permettant la rotation du disque supérieur.

Comment utiliser la roue ?

- Choisissez la clé :
- Exemple : « A vaut K » (décalage de 10)
- Alignez la clé sur la roue :
- Tournez le disque intérieur jusqu'à aligner la lettre A (extérieur) avec la lettre K (intérieur). Vous avez ainsi « réglé » votre roue sur le bon décalage.
- Pour chiffrer un message :
- Pour chaque lettre du message clair, cherchez-la sur le disque extérieur.
- Notez la lettre correspondante sur le disque intérieur, à la même position : c'est la lettre codée.

Ex : Avec « A vaut K », A → K, B → L, C → M, etc. Le mot « SOLEIL » deviendrait « CVVOSV ».

- Pour déchiffrer un message :
Prenez la lettre codée sur le disque intérieur.
Cherchez-la sur la roue, puis lisez la lettre correspondante sur le disque extérieur — vous retrouverez la lettre originale.

Avantages pédagogiques :

- Matérialisation concrète du principe mathématique du décalage : les élèves manipulent, comprennent mieux l'algorithme et voient l'effet circulaire de l'alphabet.
- Polyvalent et ludique : idéal pour les ateliers, énigmes, jeux d'évasion ou sensibilisation à la cryptographie.
- Adaptable : possible d'utiliser l'alphabet, des chiffres, des symboles ou de personnaliser la roue (couleurs, images, etc.)
- Fabrication rapide : Deux cercles découpés (carton, papier épais), alphabets inscrits sur les bords, une attache parisienne et le tour est joué.

Résolution de la quatrième énigme : La carte postale.

Matériel :

- La carte postale, à dissimuler.

Énigme :

*Kirkcaldy, dans le Fife,
Là se trouve le souvenir.
Un message... griffonné dans l'ombre.
Le temps y est scellé,
Cherchez la carte.*

Explication : on cherche une carte de Kirkcaldy (en Écosse,) avec un message et un souvenir, une date y est inscrite, c'est donc une carte postale !

Solution :

Il suffit d'entrer la date au verso de la carte :

1MAI1857

Le jus de chou rouge : une expérience colorée et scientifique :

Le chou rouge contient des pigments naturels appelés anthocyanes.

Ces molécules changent de couleur en fonction du pH de leur environnement (acide, neutre ou basique).



pH	Milieu	Couleur du jus de chou rouge	Exemple courant
0-3	Très acide	Rouge	Vinaigre, HCl
4-6	Acide	Rose à violet	Jus de citron
7	Neutre	Bleu-violet	Eau pure
8-10	Légèrement basique	Bleu à vert-bleu	Bicarbonate, lessive
>10	Très basique	Jaune à vert-jaune	Soude, déboucheur

Résolution de la cinquième énigme : La boîte mystérieuse.

Matériel :

- Jus de chou rouge
- Bicarbonate de soude liquide (petite vache)
- Jus de citron
- Pipettes
- Contenants transparents.

Il existe une option si vous n'avez pas de produits... dans le Genially.

Énigme :

Chacun boit ce qui lui ressemble.

Le **chien fidèle** et silencieux suit l'homme partout, et ne s'abreuve que de **chou pur**.

L'**homme plein** aime le citron. Son cœur est **acide** mais sincère.

L'**homme creux**, lui, s'abreuve au pis de la petite vache. Sa pensée est **basique**, certainement.

Trouvez leur breuvage.

Servez-les dans le bon ordre, et le cube s'ouvrira.

L'énigme se résout d'une part avec le Wampum aux deux chiens :

La séquence est donnée par les figures du wampum !

Chien, homme plein, homme creux, homme plein, homme creux, homme creux, homme plein, homme creux, homme plein, Chien.



Et d'autre part avec le parchemin :

- **Le chien** : c'est la couleur du **jus de chou rouge pur (violet)**.

Le chien est fidèle, il accompagne l'homme... c'est donc la base à laquelle il faut ajouter l'autre ingrédient, celui de l'homme plein (le jus de citron) ou de l'homme creux (le bicarbonate de soude = le pis de la petite vache)

- **L'homme plein** : c'est donc la couleur donnée par la réaction chimique **jus de chou rouge + acide** soit la couleur **rose**.
- **L'homme creux** : c'est donc la couleur donnée par la réaction chimique **jus de chou rouge + base** soit la couleur **turquoise**. (Bleu vert dépendant de la concentration de la solution).

Solution :

Le code pour ouvrir la boîte est donc ...

Violet, Rose, Turquoise, Rose, Turquoise, Turquoise, Rose, Turquoise, Rose, Violet.

Pourquoi ce changement ?

Les anthocyanes modifient leur structure chimique selon la concentration en ions H^+ :

- En milieu acide, elles gagnent un proton → teinte rouge.
- En milieu basique, elles perdent un proton → teinte vert-jaune.

Protocole expérimental simplifié :

- Extraction du jus :
 - Coupez du chou rouge en morceaux.
 - Faites-le bouillir dans de l'eau jusqu'à ce qu'elle devienne violette.
 - Filtrer pour ne garder que le liquide : L'indicateur est prêt !
- Test des liquides :
 - Versez le jus dans plusieurs petits contenants.
 - Ajoutez à chacun **quelques gouttes** de liquides à tester : vinaigre, jus de citron, bicarbonate dilué, savon, etc.
 - Observez les changements de couleur et comparez avec un témoin.
 - **Utiliser une pipette différente par liquide pour éviter la contamination, et bien les rincer.**

Si votre jus de chou est trop concentré, sa couleur ne variera pas... il faudra alors le diluer avec de l'eau.