



Séquence n°1

Escape game agro-ressources : de la fabrication à l’emballage d’un savon

On propose une alternative à la séquence précédente. Il s’agit toujours d’un projet autour du savon mais qui s’articule au sein d’un Escape Game qui dure le temps de la séquence.

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 :

Partie 1 : comment parfumer le savon ?

Partie 2 : Comment fabriquer un savon surgras ?

Partie 3 : Comment fabriquer l’emballage du savon ?

Partie 4 : Comment fabriquer une colle à partir d’agro-ressources ?

Avant de commencer la séquence, les élèves disposent d’une lettre de mission recto-verso.





| | |
|-------|--|
| Verso | <p>Vous et votre équipe faites partie d'une entreprise spécialisée dans la fabrication artisanale de savons bio et éco-responsables.</p> <p>Cependant, un concurrent malveillant a infiltré votre laboratoire et a sabordé votre chaîne de production. Pour sauver votre entreprise, vous devez :</p> <ul style="list-style-type: none">- à nouveau fabriquer votre savon étape par étape,- résoudre des énigmes qui vous permettront d'ouvrir un coffre avec un cadenas à quatre chiffres ;- dans ce coffre vous trouverez le moyen de vous débarrasser définitivement de votre ennemi juré. <p>Vous pourrez enfin vous échapper de cette situation savonneuse.</p> |
|-------|--|

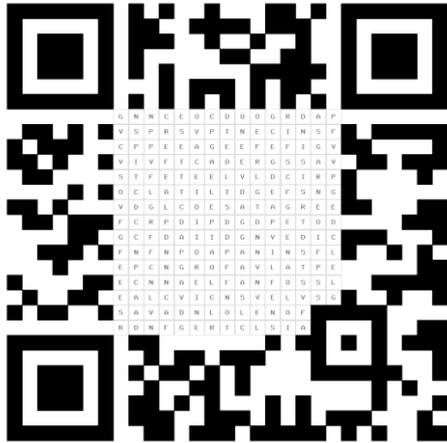
PARTIE 1 : Comment parfumer le savon ?

Dans cette partie il est prévu de réaliser l’hydrodistillation de la lavande puis son extraction.

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- Parfumer notre savon. ».

| Contenu de l’enveloppe « mission n°1 » | |
|--|--|
| Poème imprimé sur une feuille | « Dans les champs, je suis une mer violette, Mon parfum est doux, ma présence discrète. En sachet ou en bouquet, je charme les cœurs. Quel est ce joyau floral qui éveille les odeurs ? Les lettres de mon nom au dos tu noirciras ! » |



| | |
|--|---|
| <p>Un QR code à colorier au dos du poème</p> |  |
|--|---|

Déroulement de la séance, explication des consignes

Aucune autre indication n’est donnée aux élèves. L’enseignant doit guider les élèves pour les inciter à découvrir la nature de l’espèce distillée, c’est-à-dire la **lavande**.

Sans autre indication donnée par l’enseignant, les élèves doivent noircir les lettres du mot « **lavande** » sur le QR code.

Le QR code terminé permet d’accéder, en le scannant, à un exercice interactif qui demande à l’élève de légènder le schéma d’hydrodistillation : <https://learningapps.org/watch?v=p4saab06j23>



Rechercher dans: A, B, C, L, N, V
MOT à rechercher: C, F, G, I, R, P, S, T

QR code complété

Éléments de correction des questions

Le mot à découvrir est **LAVANDE**.

Le QR-code compléter permet d’ouvrir l’application Learning-apps et d’accéder au questionnaire.

Le questionnaire invite les élèves à légènder le schéma d’hydrodistillation.

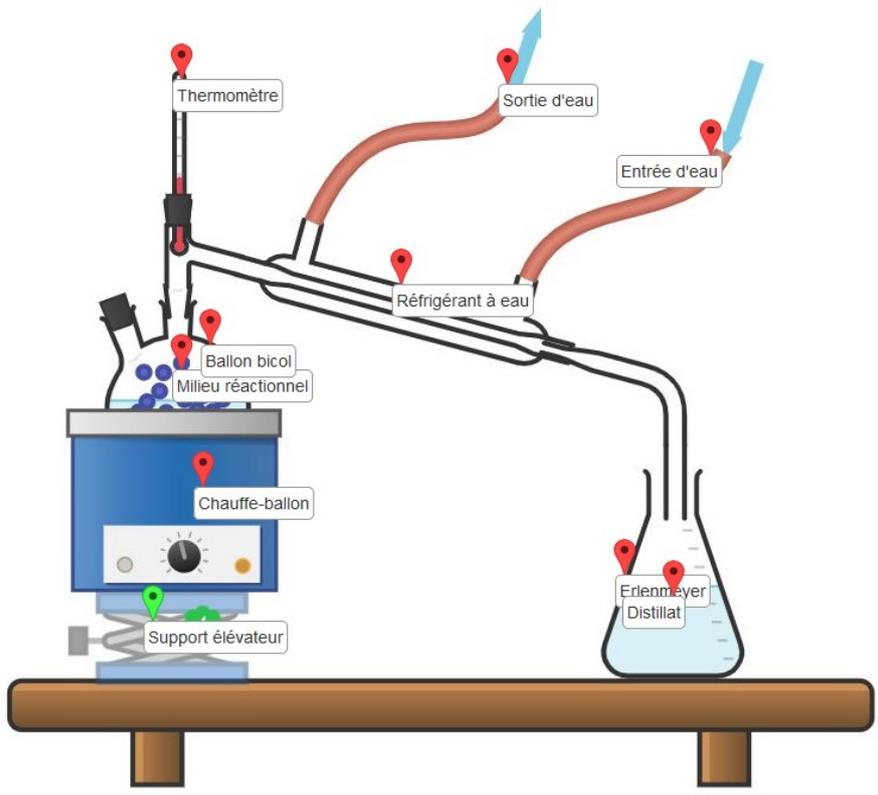


Schéma d'hydrodistillation légendé

Bon travail! En récompense, je te donne un des chiffres du cadenas : 3.

OK



PARTIE 2 : Comment fabriquer un savon surgras

L’ensemble des activités conduit à la réalisation du savon et l’identification d’une étiquette caractérisant la composition des produits.

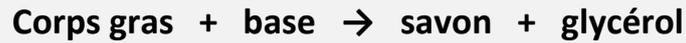
Deux énigmes sont à résoudre dans cette partie. Il s’agira de résoudre un rébus et de choisir la bonne étiquette parmi 10 (on peut en proposer moins mais il faut garder la numéro 5).

On donne à chaque groupe une enveloppe sur laquelle est inscrit « MISSION n°2- Fabriquer notre savon. ».

| Contenu de l’enveloppe « mission n°2 » | |
|--|---|
| Rébus | |
| Les 10 étiquettes découpées | |
| Un ensemble de 3 questions sur feuille | <ol style="list-style-type: none"> Expliquer le terme « surgras » pour un savon Calculer la masse des réactifs (huile d’olive, huile de coco, soude et eau) nécessaire à la fabrication d’un savon surgras à 5 % sur une base de 100g de corps gras (proportion d’huile de coco 20%). Que faudra-t-il marquer comme composition sur l’étiquette du savon ? Ne pas oublier l’huile essentielle de lavande qui sera introduite à la fin de la réaction. Il faudra choisir la bonne étiquette parmi les 6 étiquettes. |

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

- Après avoir découvert le contenu de l'enveloppe, le professeur distribue les 3 documents de la séquence partie 2 suivants de la séquence « [Les agro-ressources : de la fabrication à l'emballage d'un savon](#) ».
Ces documents permettront aux élèves de répondre aux questions 1 et 2 contenues dans l'enveloppe.

Document 1 : La réaction de synthèse du savon (la saponification)

Cette réaction est dite totale. Si on met le corps gras et la base dans les bonnes proportions, on n'aura à la fin plus de réactifs (corps gras et base) mais seulement les produits de la réaction (savon et glycérol).

Document 2 : Les réactifs**Les corps gras :**

- **L'huile d'olive :** Prix d'excellence pour la reine des huiles de la savonnerie. Une huile d'olive pure fait un merveilleux savon, très doux, qui laisse une fine pellicule hydratante sur votre peau sans pour autant l'étouffer mais fait très peu de mousse. (*Proportion : jusqu'à 100% de la masse des corps gras*)
- **L'huile de coco :** C'est la grande découverte qui a révolutionné la savonnerie moderne. Le motif principal pour incorporer cette graisse solide dans votre savon, c'est son effet ... moussant ! Employée en excès, elle peut avoir un effet asséchant sur la peau. (*Proportion : de 10% à 30% de la masse des corps gras*)

La base :

- **La soude (NaOH) :** Pour obtenir un savon surgras il faut réduire la quantité de soude indiquée dans la table de saponification de 5 à 9 %. La quantité de soude étant insuffisante pour saponifier la totalité des huiles, il reste quelques pourcents d'huile non saponifiées dans le savon pour le plus grand bien de votre épiderme !

Pour dissoudre la soude, il faut de l'eau. Pour déterminer la quantité d'eau, nous vous recommandons d'utiliser 30% de la masse totale des huiles.

Document 3 : La table de saponification

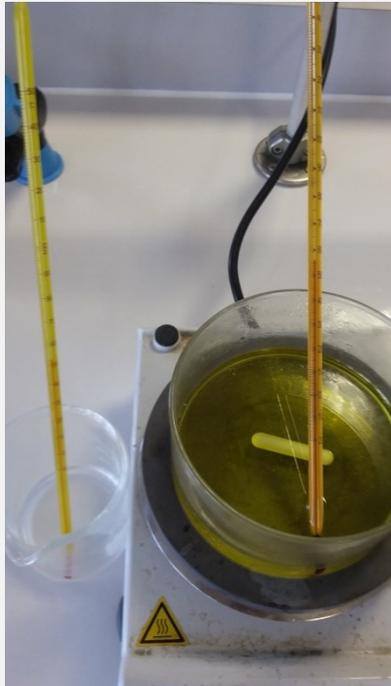
La valeur de saponification d'un corps gras représente la masse de soude (NaOH) nécessaire à la saponification de 1 g de corps gras.

| Corps gras | Tournesol | Olive | Coco | Cire d'abeille | Beurre de cacao |
|-------------------|-----------|-------|-------|----------------|-----------------|
| Masse de soude(g) | 0,134 | 0,134 | 0,190 | 0,069 | 0,137 |

- Pour déterminer la masse d'huile essentielle dans le savon (réponse partielle à la question 3), le professeur distribuera le protocole de synthèse du savon (document 4).



Document 4 : Protocole expérimental



Préparation des corps gras

1. Peser dans deux béchers la quantité de corps gras voulue.
2. Placer les corps gras dans le cristalliseur et mettre en route la plaque chauffante. Faire fondre l'huile de coco et régler le thermostat pour avoir une température comprise entre 50°C et 60°C.

Préparation de la soude (gants)

3. Introduire la quantité d'eau nécessaire dans un bécher.
4. Peser exactement (ou arrondi à l'inférieur) la quantité de soude nécessaire et les introduire délicatement dans le bécher (attention ça chauffe). Agiter doucement avec une baguette en verre pour dissoudre la soude jusqu'à ce que la solution soit limpide.
5. Mesurer la température.

Fabrication du savon

6. Quand la température de la soude et des corps gras est comprise entre 50°C et 60°C, mettre en route l'agitation magnétique, arrêter le chauffage et introduire doucement la soude dans le cristalliseur.
7. Agiter le cristalliseur de manière circulaire pour que le turbulent vienne remuer sur les bords.
8. Continuer pendant 30–45 minutes.
9. Ajouter 2 mL d'huile essentielle de lavande.
10. Bien remuer puis verser dans le moule.
11. Couvrir avec un film alimentaire.
12. Démouler après 24H si le savon est bien dur, sinon attendre qu'il soit bien dur.
13. Tester le pH du savon qui ne doit pas dépasser 10.
14. Laisser reposer au minimum 2 semaines.

- La résolution du rébus permet de trouver un QR code : « Tu trouveras un QR code sous ta table ».



QR code caché sous la table

Le QR code conduit à un questionnaire numérique : <https://learningapps.org/watch?v=pp1tvjgst23>

La validation des bonnes réponses au questionnaire donne l'indice suivant :



« Bravo ! Vous avez réussi vos calculs qui n'étaient pas faciles.
Pour vous récompenser, je vous donne une aide pour trouver la bonne étiquette du savon.
"Sur l'étiquette d'un produit, les ingrédients sont rangés par ordre décroissant, selon leur masse dans le produit."
Fais attention au code-barre! »

Ces derniers éléments permettent aux élèves d'identifier l'étiquette n°5. Le chiffre associé à l'étiquette est disponible sur le code barre le numéro 5).

Éléments de correction des questions

Masse de corps gras : $m_{\text{corpsgras}} = 100g$

Masse d'huile de coco : 20% en masse de corps gras soit $m_{\text{huiledecoco}} = \frac{20}{100} \times 100 = 20g$

Masse d'huile d'olive : $m_{\text{huile'olive}} = m_{\text{corpsgras}} - m_{\text{huiledecoco}} = 100 - 20 = 80g$

Masse de soude attendue pour la saponification : $m_{\text{soude}} = 0,134 \times 80 + 0,190 \times 20 = 14,52g$

Pour un savon surgras à 5% : $m_{\text{soude}} = 14,52 - \frac{5}{100} \times 14,52 = 13,79g$

Masse d'huile essentielle : $m_{\text{huile}} \approx 2g$ pour un volume de 2 mL

Composition du savon dans l'ordre croissant de masse des constituants :

- Savon
- Glycérol
- Huile d'olive (4 g)
- Huile essentielle (2 g)
- Huile de coco (1 g)

L'étiquette n°5 correspond à la composition du savon ci-dessus (dans l'ordre croissant de masse des constituants).

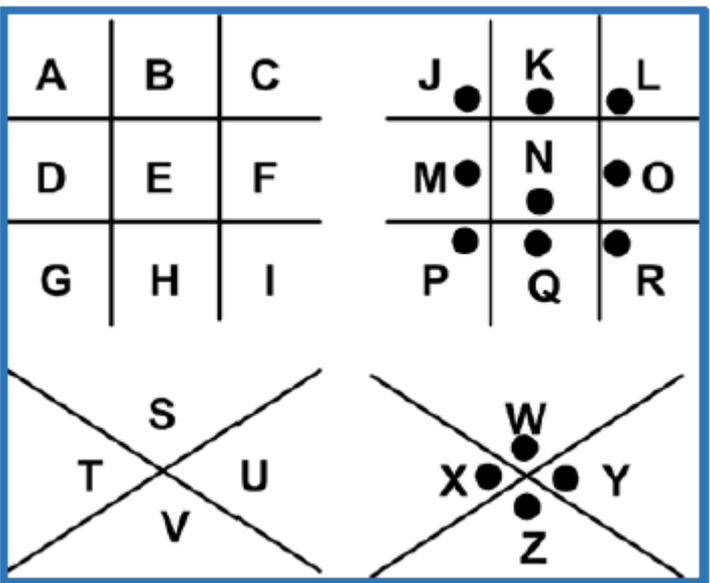
Remarque : le savon est constitué des différents groupes carboxylate issus des corps gras. Dans ce protocole on ne sépare pas le glycérol du savon. On obtient ainsi un savon glycéринé.



PARTIE 3 : Comment fabriquer l'emballage du savon ?

La nouvelle mission consiste à colorer le plastique pendant sa fabrication. Ce plastique coloré permettra aux élèves de décoder un code polychromatique afin d’obtenir le 3^e chiffre du code.

Chaque groupe reçoit une enveloppe sur laquelle est inscrit « MISSION n°3 – Emballer notre savon avec un plastique coloré. ». Cette enveloppe contient les énigmes suivantes.

| Contenu de l’enveloppe « mission n°3 » | |
|--|---|
| Enigme 1 | gBS2TlCkEksehgzg25qdleJdrwlx9xnhGinelj5ffrsqoR HqScDJhFlI6X2ifOW3cOfPyryUHde7c0lsPLAcZdeGm juZnc7nULccuQsVa2md5fceXENznu8dnJaj5AOspgeY3 9BSsHts5LHvcfqRHuSaQwvXntesy0XEe |
| Enigme 2 |  |
| Document |  |

Déroulement de la séance, explication des consignes

- Cette séance est consacrée à la fabrication du plastique. L’enseignant donne le protocole et indique aux élèves qu’il faudra colorer le bioplastique. C’est aux élèves de découvrir la couleur inconnue. Sans aucune autre indication ils devront résoudre l’énigme 2 grâce au document fourni ci-dessus.
- Les élèves réalisent les deux premières activités consacrées à la fabrication du plastique (Activités 1 et 2 de la partie 3 de la séquence « [Les agro-ressources : de la fabrication à l’emballage d’un savon](#) ») et colorent le plastique. Il faut ajouter 10 à 20 gouttes de colorant alimentaire rouge.
- A l’aide du plastique coloré et sans aucune autre indication, ils peuvent enfin décoder l’énigme n°1.



Éléments de réponses aux énigmes

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=┘ M=┘ N=┘ O=┘ P=┘ Q=┘ R=┘
S=┘ T=> U=< V=∧ W=∨ X=> Y=< Z=∧

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

Solution de l’énigme 1 : « **Utiliser le colorant rouge** »

Le plastique rouge fabriqué est suffisamment transparent pour lire le code à la condition de le poser directement sur le texte coloré de l’énigme. En fonction de la taille de plastique obtenu, il faut faire glisser le plastique sur la feuille et lire de gauche à droite.

Solution de l’énigme 2 : « **le dernier chiffre du cadenas est quatre.** »



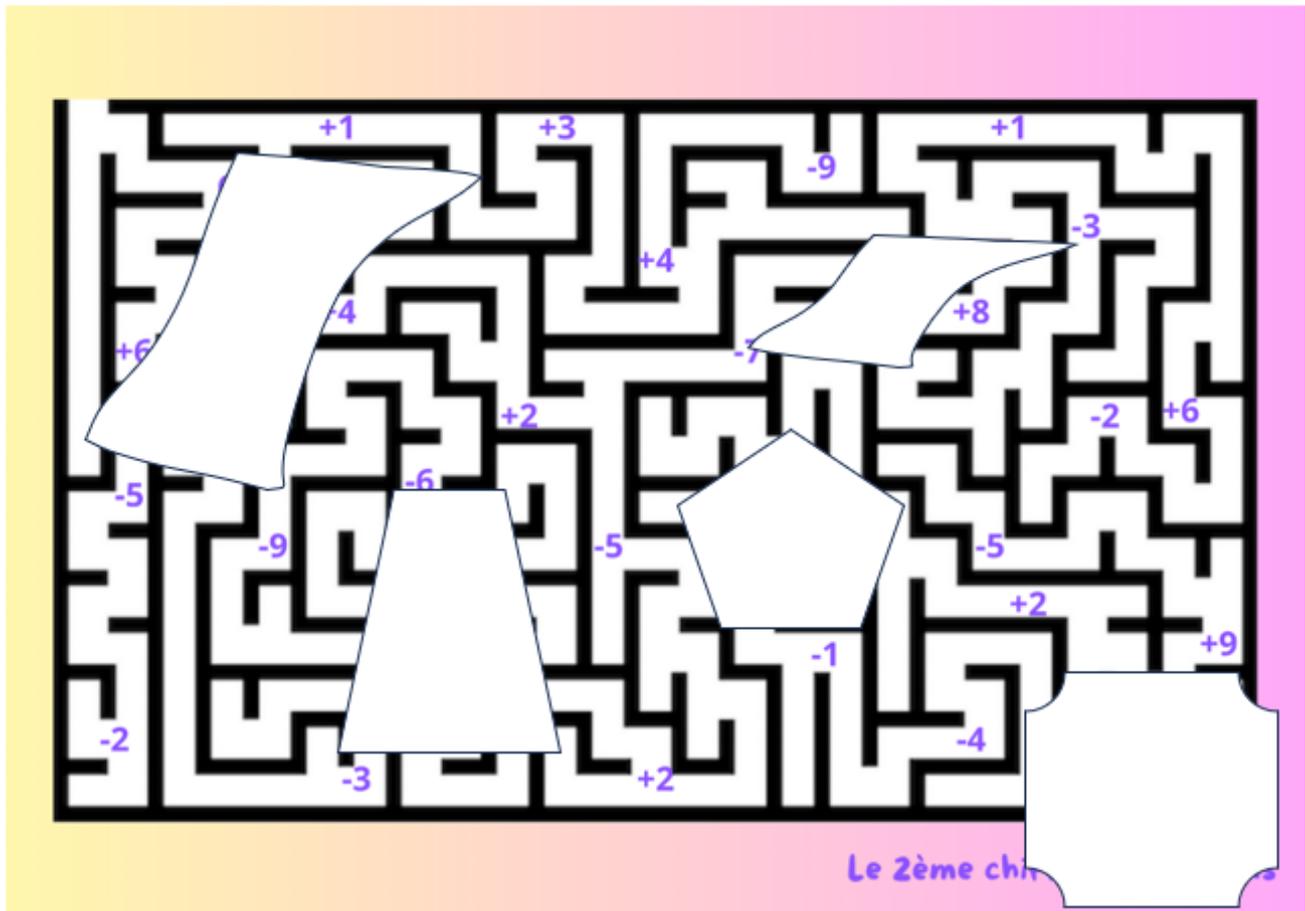


PARTIE 4 : Comment fabriquer une colle à partir d’agro-ressources?

Dans cette partie les élèves fabriquent de la colle, ils réalisent toutes les activités de la partie 4 de la séquence « Les agro-ressources : de la fabrication à l’emballage d’un savon »).

La colle servira ensuite pour l’obtention du dernier chiffre du code du cadenas.

IL FAUDRA ACCROCHER au mur le labyrinthe suivant comportant des « trous » préalablement découpés au cutter et de formes différentes. Le nombre de « trous » est égal au nombre de groupes. (C’est l’enseignant qui découpe les morceaux, les formes doivent permettre aux élèves de trouver le « trou » qu’ils doivent reboucher avec la colle.)



Exemple de labyrinthe pour 5 groupes

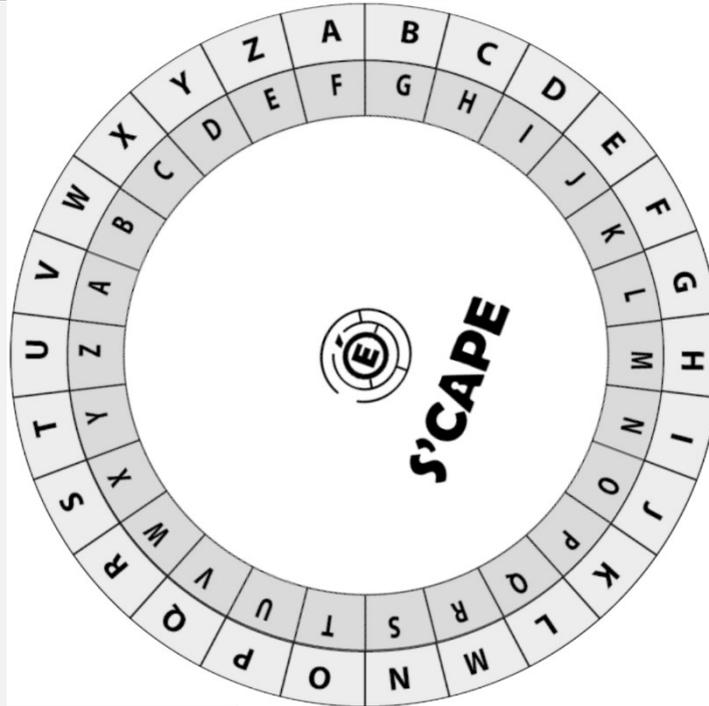
Chaque groupe reçoit une enveloppe sur laquelle est inscrit « MISSION n°4 – Fabriquer notre colle. ». Le contenu de chaque enveloppe est différent pour chaque groupe.

| Contenu de l’enveloppe « mission n°4 » | |
|--|---|
| Enigme 1 | Mot à décoder. Ce mot indique l’endroit où est caché le morceau de labyrinthe à coller. |
| Document 1 | Méthode de décodage soit la même pour tous les groupes, soit des méthodes différentes pour chaque groupe. |



Méthodes de codage/décodage

La roue de César
Donner le code JO
(J=O)



Le code morse

| | | | | | | | |
|---|------|---|--------|---|------|---|----------|
| A | .- | J | .-.-.- | S | ... | 1 | .-.-.-.- |
| B | .... | K | --- | T | - | 2 | ..-.-.- |
| C | .... | L | .... | U | ... | 3 | ...-.- |
| D | ... | M | -- | V | ...- | 4 |- |
| E | . | N | -- | W | ...- | 5 | .... |
| F | .... | O | --- | X | ...- | 6 | .... |
| G | --- | P | .... | Y | ...- | 7 | .... |
| H | .... | Q | ...- | Z | ...- | 8 | .... |
| I | .. | R | ...- | 0 | ...- | 9 | .... |



| | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|--|
| Carré de polybe Exemple R = 43 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| | 1 | A | B | C | D | E | |
| | 2 | F | G | H | I | J | |
| | 3 | K | L | M | N | O | |
| | 4 | P | Q | R | S | T | |
| | 5 | U | V | W | X | Z | |
| Devinette | | | | | | | |



| | | | | |
|------------------|------------------------|---|--|------------|
| Devinette | Derrière le professeur | J'ai des aiguilles, mais elles ne piquent pas. Ou Il me faut une demi-journée pour faire le tour de moi-même. | Je crache du papier quand je suis allumée. | |
| Polybe | 45111232151151 | 45111232151151 | 24334143243311344515 | 4135434515 |

| Mot à deviner | Poubelle | Fenêtre | Ordinateur |
|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Roue de César JO | Utzgjqj | Kjsjwj | Twinsfyjzw |
| Morse | .--- .--- ..- -... .-... .-... . | ..- .- .- .- .- | --- .- .-... ..- .- .-... .- |
| Devinette | | Elles sont les yeux de la maison. | |
| Polybe | 4135511215323215 | 21153415454315 | 35431424341145155143 |



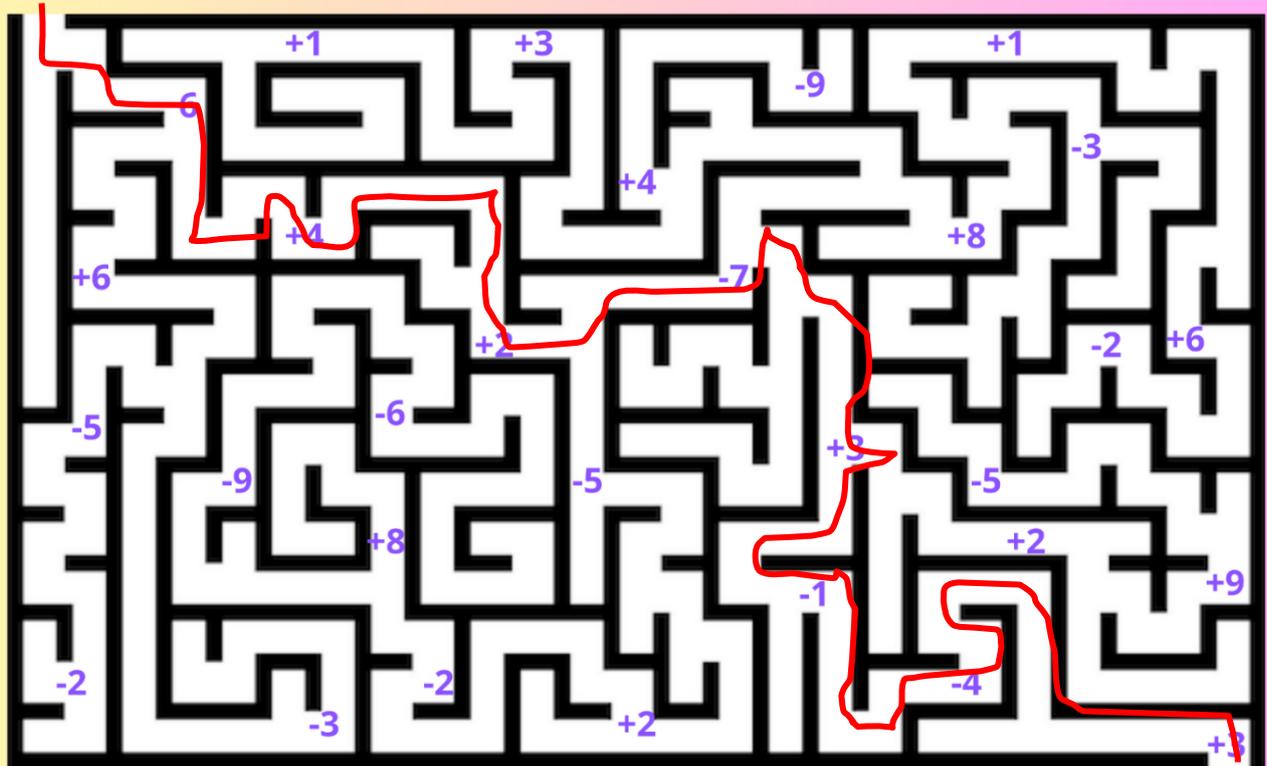
Éléments de réponses aux énigmes

Le cheminement conduit au chiffre +3.

On réalise l'opération au fur et à mesure de l'avancée dans le labyrinthe.

$$+6+4+2-7+3-1-4+3 = 6$$

Le 2^{ème} chiffre du cadenas est 6.



Le 2^{ème} chiffre du cadenas

Labyrinthe reconstitué