

## 3. Éclairage scientifique

### 3.1. Dialogue avec le gardien

*L'idée sous-jacente est celle de la recherche dichotomique. Une « bonne » question permet d'éliminer la moitié des coffres.*

Si on peut éliminer la moitié des coffres à chaque question, on s'intéresse au nombre de fois que l'on peut diviser par 2 le nombre de coffres. On peut prouver que cette méthode est optimale : il n'existe pas de méthode plus efficace en moyenne qui fonctionne mieux. Pour nos 16 coffres, 4 questions permettent d'identifier le coffre au trésor. Si nous avons 16 000 coffres, 12 questions suffiraient ; 16 millions de coffres, 20 questions.

Cette méthode est largement utilisée en informatique, par exemple pour rechercher une valeur dans un ensemble trié de valeurs : un contact dans un carnet d'adresses, un mot dans un dictionnaire, etc.

### 3.2. Un courrier au gardien

*L'idée sous-jacente est celle du choix d'un codage binaire des coffres.*

Ces coffres se distinguent par 4 caractéristiques (indépendantes). On peut donc convenir de désigner un coffre par 4 valeurs, une par caractéristique. Chaque caractéristique peut prendre deux valeurs. On peut donc la coder par un chiffre binaire (0 ou 1). Un coffre peut donc être identifié par un nombre binaire de 4 chiffres, de 0000 à 1111.

### 3.3. Un gardien plus que malin

*Ici c'est la notion de codage détecteur/correcteur d'erreur qui affleure.*

La réponse du gardien peut elle aussi être représentée par un mot de 4 chiffres binaires. Si le gardien ment au plus une fois...

### 3.4. En classe

Les élèves sont sollicités pour s'engager dans une démarche scientifique. Ils peuvent observer, manipuler, expérimenter sur les notions informatiques à travers le jeu. Ils peuvent rejouer la scène pour tester plusieurs pistes de résolution. Ils doivent travailler en équipe donc ils développent la communication entre pairs et le respect du point de vue d'autrui. Ils doivent expliquer au groupe leur démarche et leur choix. Tout au long des activités, ils travaillent sur le traitement des informations, de leur organisation et de leur représentation. Ils font le lien entre une situation pseudo-réelle et sa traduction en langage mathématique et informatique.

En classe, l'éclairage scientifique peut être reprise avec les élèves. Il y a des activités Concours Castor qui reprennent ces notions en mode interactif (voir <https://castor-informatique.fr/>). Cette activité rentre dans le cadre de plusieurs points abordés dans les programmes officiels.

Le travail en cycle 4 (voir BO EN n°31 du 30 juillet 2020) correspond, entre autres, aux compétences suivantes :

- Chercher - S'engager dans une démarche scientifique, observer, questionner, manipuler, expérimenter, émettre des hypothèses, chercher des exemples ou des contre-exemples, simplifier ou particulariser une situation, émettre une conjecture ;
- Représenter - Produire et utiliser plusieurs représentations des nombres ;
- Raisonner - Mener collectivement une investigation en sachant prendre en compte le point de vue d'autrui ;
- Communiquer - Expliquer à l'oral ou à l'écrit, comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange.

Le travail en 2<sup>nd</sup> (voir BO spécial n°1 du 22 janvier 2019) correspond, entre autres, aux points suivants :

- Données - Identifier les principaux formats et représentations de données ;
- Algorithmes - Rechercher une information précise.

Le travail en 1<sup>ère</sup> (voir BO spécial n°1 du 22 janvier 2019) et en terminal (voir BO spécial n°8 du 25 juillet 2019) correspond, entre autres, aux points suivants :

- Recherche dichotomique dans un tableau trié ;
- Représentation binaire d'un entier relatif.

## 4. Fiche animateur

### 4.1. But de l'activité

Le but de cette activité est de familiariser les élèves avec quelques notions informatiques via un jeu ludique et déconnecté : recherche dichotomique, codage binaire, détection / correction d'erreurs.

### 4.2. Informations pratiques

**Matériel / Documents utilisés** Pour un groupe de 3-4 élèves, il faut un jeu de coffre. Ce jeu comprend :

- 16 coffres représentant 16 valeurs différentes basées sur 4 caractéristiques physiques ;
- 15 bombes et un trésor à découvrir dans les coffres ;
- une enveloppe avec la photo de chaque coffre.

Il faut également une fiche élève, un papier et un crayon pour écrire « les questions à poser au gardien ».

**Durée indicative :** 1 séance de 55 minutes.

### 4.3. Déroulement de la séance

#### Fonctionnement

**Préparation (5 min) :** La classe est divisée en petits groupes d'environ 4 élèves. Chaque groupe reçoit un jeu de coffre et une fiche élève (voir ci-dessus).

**Recherche (40 min) :** Au début de la séance, une fois que tout le monde est bien installé, l'idée est de laisser les élèves « jouer » en autonomie pour qu'ils découvrent les activités et surtout pour qu'ils puissent se poser les « bonnes questions ». Au bout de 10 minutes de recherche, les adultes peuvent commencer à discuter avec les élèves, chacun son tour, afin d'écouter leur raisonnement et leur proposer éventuellement des pistes d'évolution. Les adultes sont là pour apporter les mots clés sur les notions qui sont abordées naturellement par les élèves.

**Éclairage scientifique (10 min) :** À la fin de la séance, les groupes arrêtent de jouer quel que ce soit leur avancement pour 10 min d'éclairage scientifique où l'adulte explicite les notions informatiques abordées dans ces activités à travers les expériences des élèves. Le but est de mettre en commun les idées des élèves et leur donner des pistes de réflexion.

#### Remarques / Difficultés

La difficulté principale réside sur l'avancement différencié des groupes d'élèves. Les adultes doivent s'adapter au niveau et aux questionnements des élèves sans leur donner les réponses. Certains vont peut-être trouver assez facilement les « meilleures réponses » alors que d'autres ne vont pas saisir le sens de l'activité. Peu importe la vitesse à laquelle les élèves avancent, l'important est d'enrichir leur réflexion avec les notions informatiques sous-jacentes.

Il ne faut pas espérer retrouver un coffre par chance. Les questions ne doivent pas dépendre du coffre de trésor choisi.

## 4.4. Les attendus des élèves

### Dialogue avec le gardien

Le but est que les élèves puissent dégager 4 questions qui correspondent aux 4 caractéristiques physiques des coffres pour aborder la notion de dichotomie. Si le groupe propose un nombre plus élevé de questions, on peut leur demander d'essayer de diminuer le nombre de questions.

*Exemple :*

- Est-ce que le coffre du trésor est argenté ?
- Est-ce que le coffre du trésor possède une chaîne ?
- Est-ce que le coffre du trésor appartient au pirate ?
- Est-ce que le coffre du trésor a une petite poignée ?

### Un courrier au gardien

Les élèves cherchent une manière de « numéroter » et donc de distinguer les coffres. Le but est qu'ils voient que les 4 caractéristiques physiques des coffres qui leur permet de distinguer les 16 coffres justement. Les réponses de cette activité sont similaires à la première activité mais il ne faut pas oublier que cette fois-ci le groupe n'a pas de retour du gardien à la fin de chaque question. Ceci les oblige à gérer différemment la recherche du coffre.

*Exemple :*

- Est-ce que le coffre du trésor est doré ?
- Est-ce que le coffre du trésor possède une chaîne ?
- Est-ce que le coffre du trésor appartient à la tête de mort ?
- Est-ce que le coffre du trésor a une grande poignée ?

### Un gardien plus que malin

Le but est de laisser réfléchir les élèves sur la détection et sur la correction des erreurs. Si les élèves arrivent à poser des questions qui leur permettent de détecter le mensonge du gardien, c'est très bien même si le nombre de questions est très élevé.

*Exemple :* Poser 2 fois les mêmes questions que les activités précédentes pour voir à quelle question le gardien ment et reposer cette même question une troisième fois pour connaître la vraie réponse.

## 4.5. Exemple de détection d'erreur

Dans ce paragraphe, on étudie un exemple de détection d'erreur avec au maximum 7 questions posées au gardien sachant qu'il peut mentir au plus une fois.

On numérote les caractéristiques des coffres.

- c1. Argenté ou doré
- c2. Petite ou grande poignée
- c3. Pirate ou tête de mort
- c4. Chaîne ou pas de chaîne

Voici les quatre premières questions à poser et des réponses exemples.

- 1) Est-ce que le coffre du trésor est argenté ?  
Réponse : Oui
- 2) Est-ce que le coffre du trésor a une petite poignée ?  
Réponse : Non
- 3) Est-ce que le coffre du trésor appartient au pirate ?  
Réponse : Oui
- 4) Est-ce que le coffre du trésor possède une chaîne ?  
Réponse : Oui

### Cas sans mensonge



- 5) Est-ce que le coffre du trésor est argenté, a une grande poignée, appartient au pirate et possède une chaîne ?  
Réponse : Oui → pas de mensonge

### Cas avec mensonge à la première caractéristique (c1)



- 5) Est-ce que le coffre du trésor est argenté, a une grande poignée, appartient au pirate et possède une chaîne ?  
Réponse : Non → un mensonge est détecté
- 6) Est-ce que le coffre du trésor est argenté et a une grande poignée ?  
Réponse : Non → le mensonge est sur le c1 ou le c2
- 7) Est-ce que le coffre du trésor est argenté ?  
Réponse : Non → le mensonge est sur le c1

### Cas avec mensonge à la deuxième caractéristique (c2)



- 5) Est-ce que le coffre du trésor est argenté, a une grande poignée, appartient au pirate et possède une chaîne ?  
Réponse : Non → un mensonge est détecté
- 6) Est-ce que le coffre du trésor est argenté et a une grande poignée ?  
Réponse : Non → le mensonge est sur le c1 ou le c2
- 7) Est-ce que le coffre du trésor est argenté ?  
Réponse : Oui → le mensonge est sur le c2

### Cas avec mensonge à la troisième caractéristique (c3)



5) Est-ce que le coffre du trésor est argenté, a une grande poignée, appartient au pirate et possède une chaîne ?

Réponse : Non → un mensonge est détecté

6) Est-ce que le coffre du trésor est argenté et a une grande poignée ?

Réponse : Oui → le mensonge est sur le c3 ou le c4

7) Est-ce que le coffre du trésor appartient au pirate ?

Réponse : Non → le mensonge est sur le c3

### Cas avec mensonge à la quatrième caractéristique (c4)



5) Est-ce que le coffre du trésor est argenté, a une grande poignée, appartient au pirate et possède une chaîne ?

Réponse : Non → un mensonge est détecté

6) Est-ce que le coffre du trésor est argenté et a une grande poignée ?

Réponse : Oui → le mensonge est sur le c3 ou le c4

7) Est-ce que le coffre du trésor appartient au pirate ?

Réponse : Oui → le mensonge est sur le c4