



# Codage & Algorithmique

A l'école primaire

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Introduction-----                   | 2  |
| Le codage binaire des nombres ----- | 3  |
| Le codage des textes -----          | 5  |
| Le codage des images-----           | 7  |
| Le codage des couleurs-----         | 9  |
| Rétrécir un texte -----             | 12 |
| Détecter les erreurs -----          | 15 |
| Rechercher des données -----        | 18 |
| Bibliographie-----                  | 20 |
| Annexes -----                       | 21 |



# Apprentissage du code informatique

## Codage & Algorithmique

## Introduction

A l'école primaire, les élèves découvrent l'informatique à travers l'utilisation de logiciels existants qui permettent d'effectuer des tâches précises : recherche sur le net, envoi de courriers électroniques, rédaction de textes, etc. Cet apprentissage conduit peu à peu à la maîtrise des compétences répertoriées dans le B2i, reprises dans la compétence 4 du socle commun. Ces compétences sont réparties en 5 domaines :

1. Maîtriser l'environnement informatique.
2. Adopter une attitude responsable.
3. Produire et traiter des documents.
4. S'informer, se documenter.
5. Communiquer, échanger.

Les programmes de 2016 ont ajouté :

- L'apprentissage du code informatique.
- Les algorithmes.

Il ne s'agit pas là pour nos élèves de devenir des programmeurs chevronnés, juste de découvrir quelques concepts fondamentaux indépendants des logiciels et des machines utilisés. Cette initiation peut très bien se faire sans ordinateur, au travers d'activités fortement liées aux disciplines fondamentales (lecture, mathématiques). On peut aborder avec de jeunes enfants et de façon ludique les concepts élémentaires qui sont à la base de l'informatique, tout en mobilisant des compétences acquises dans les autres domaines d'enseignement. En voici une liste non exhaustive :

- Les informations et leurs représentations.
- Leur mémorisation sous forme binaire.
- La recherche et le tri des données.
- Les erreurs et leur détection.

La notion d'algorithme est une formidable opportunité de faire le lien entre l'informatique, les autres domaines enseignés et les situations vécues par les élèves. Un algorithme n'est qu'une suite d'instructions permettant d'obtenir le résultat attendu. Les techniques opératoires, les règles de conjugaison, la lecture d'un code-barres par la caissière, la réalisation d'une recette de cuisine, et bien d'autres actions, font appel à des algorithmes relativement simples et compréhensibles par des enfants d'âge scolaire.

Ce document propose quelques activités « débranchées » permettant de se familiariser avec les concepts de base de l'informatique. Elles ont toujours comme point de départ une situation de la vie quotidienne ou bien la recherche d'une réponse à un problème posé. Elles font appel aux compétences des élèves en mathématiques et en lecture.



Le stockage des informations dans un ordinateur se fait sous forme binaire. Chaque cellule de mémoire, appelée bit, ne peut prendre que 2 valeurs : 1 (le courant passe) ou 0 (le courant ne passe pas). Pourtant, cet ordinateur peut mémoriser, afficher ou effectuer des calculs sur toutes sortes de données auxquelles nous sommes habituées et que nous pouvons comprendre : textes, images, vidéos, etc. Mais comment est-il possible de stocker toutes ces informations avec des bits ne pouvant prendre que la valeur 0 ou 1 ? En utilisant le système binaire.



Dans cette première séance, nous allons découvrir l'écriture binaire des nombres, puis nous l'adapterons à l'écriture des textes, puis des images. Les élèves devront mobiliser des compétences en mathématiques :

- Compter,
- Calculer par écrit et mentalement,
- Décomposer les nombres,
- Trouver la règle régissant une suite numérique et l'appliquer,
- Concevoir un algorithme et vérifier sa pertinence.

### Matériel nécessaire

- Un jeu de cartes numériques (1 pour 2 élèves). Modèle à imprimer en annexe.
- Papier crayon.
- Fiches de travail pour l'élève.

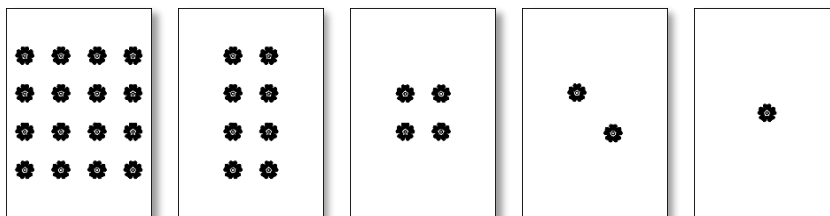
### Différenciation

- Les élèves ne maîtrisant pas l'addition et la soustraction peuvent utiliser une calculatrice.
- Les binômes peuvent être constitués en associant des élèves de niveaux différents.
- On peut ajouter une sixième carte (32), voire une septième (64).

### Déroulement de la séance

#### ❖ Distribution du matériel et observation des cartes :

- Les compétences arithmétiques à mettre en œuvre sont nombreuses :
  - Compter le nombre de points sur chaque carte
  - Les ranger par ordre croissant ou décroissant
  - Identifier la progression géométrique [x2] et la poursuivre (32, 64, 128)
- Ranger les cartes par ordre décroissant



- Combien de points faudrait-il sur les cartes suivantes si on voulait continuer la série ?

#### ❖ Utilisons les cartes pour représenter des nombres :

- Plaçons les cartes comme ci-dessous et calculons le nombre représenté. Pour le convertir en binaire il suffit d'écrire 1 si la carte est visible, 0 si elle est retournée

|   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|----|
|   |   |   |   |   | = | 25 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |   |    |

- L'écriture binaire du nombre 25 est donc 01011
- Recommencez avec d'autres nombres binaires à décoder.  
La procédure est assez simple : pour décoder un nombre binaire, on additionne les valeurs des cartes visibles.
- La procédure inverse est plus complexe et va permettre de travailler la soustraction. Comment coder par exemple le nombre 22 en binaire ? Laissez les élèves tâtonner et calculer par écrit ou bien mentalement.
  - Certains opèreront au hasard,
  - D'autres commenceront par la gauche,
  - D'autres par la droite,
  - Certains devront repartir de zéro après avoir dépassé le nombre à coder.
- Une fois la solution trouvée, demandez-leur de rechercher la méthode la plus rapide. Pour ne pas avoir à tout recommencer, il faut bien sûr commencer par le nombre le plus grand (16), et procéder par soustractions successives.

L'algorithmme de calcul peut se représenter ainsi :

- Compter en binaire

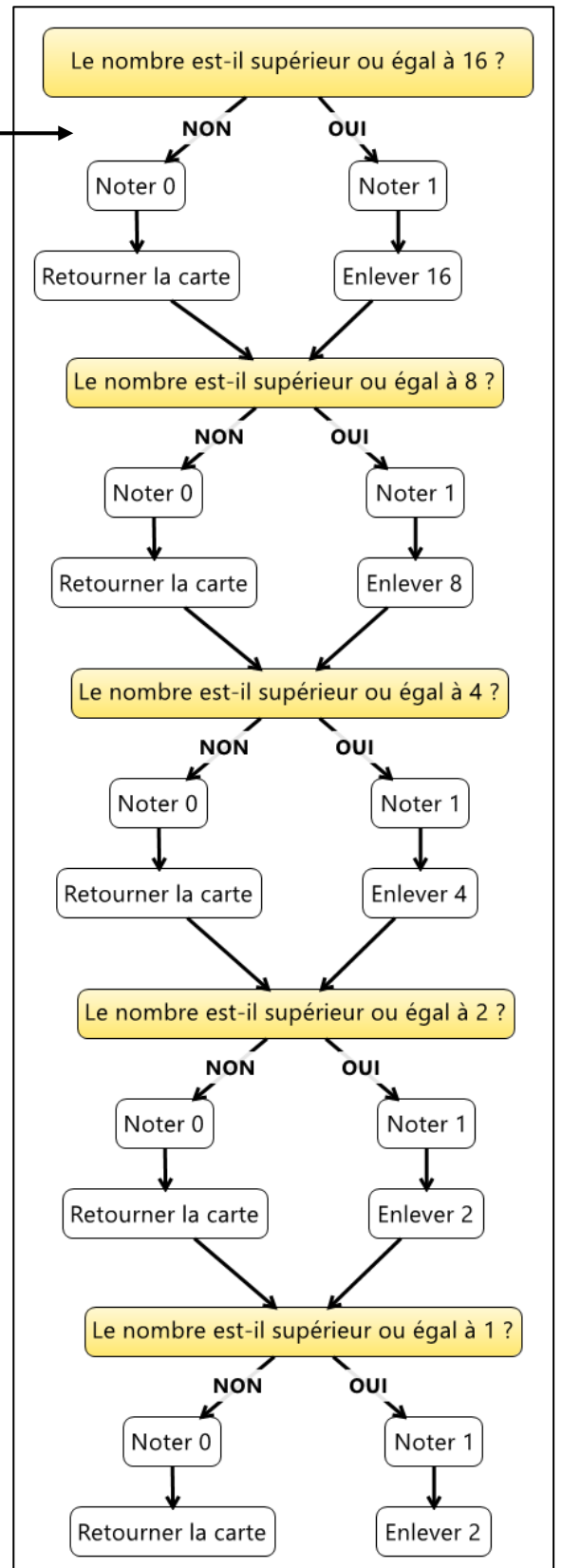
- Plaçons les cartes dans le bon ordre et retournées, puis commençons à compter en ajoutant 1 à chaque fois :

|  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  | 0 |
|  |  |  |  |  | 1 |
|  |  |  |  |  | 2 |
|  |  |  |  |  | 3 |
|  |  |  |  |  | 4 |
|  |  |  |  |  | 5 |

- L'observation de ce comptage doit permettre de dégager un deuxième algorithmme « Ajouter 1 à un nombre binaire » à partir des remarques suivantes :

- Les cartes de droite (petits nombres) sont plus souvent retournées que celles de gauche.
- La carte [1] est systématiquement retournée.
- On arrête les retournements dès que carte cachée est retournée. Cette dernière remarque permet de formuler l'algorithmme :

« Pour ajouter 1, retourner les cartes en partant de la droite, jusqu'à ce que l'on retourne une carte qui était cachée. »





# Apprentissage du code informatique

## Codage & Algorithmique

### Le codage des textes

Après avoir appris à coder/décoder des nombres dans le système binaire utilisé par les ordinateurs, voyons comment on peut utiliser le même système pour coder/décoder des textes.

Pour cette séance, nous allons dès le départ placer les élèves en situation de recherche.

#### Matériel nécessaire

Pour résoudre le problème posé, les élèves auront à leur disposition :

- Un jeu de cartes binaires,
- L'énoncé du problème,
- Un tableau de correspondance binaire/décimal vierge,
- Papier – crayon.

#### Compétences mathématiques travaillées

- Calcul écrit et/ou mental : addition, soustraction.
- Utilisation de tableaux.

#### Déroulement de la séance

##### ❖ *Présentation :*

- Distribuer le matériel et lire collectivement l'énoncé du problème. Il s'agit de décoder un message écrit en binaire.

##### ❖ *Organisation :*

- Les élèves travailleront en binômes pour dynamiser la recherche et favoriser les échanges argumentaires.

##### ❖ *Correction collective :* Pour résoudre ce problème, les élèves devront passer par les étapes suivantes :

1. Comprendre que chaque série de 5 chiffres représente un nombre binaire.
2. Décoder les nombres en utilisant leurs cartes et/ou le tableau de correspondance qui sera complété au fur et à mesure pour éviter de refaire les calculs identiques.
3. Comprendre que chaque nombre correspond à une lettre de l'alphabet.  
*Cette information n'est pas fournie à dessein.*
4. Réaliser au brouillon un tableau de correspondance pour l'alphabet, qui sera complété au fur et à mesure du décodage des nouvelles lettres.
5. Rédiger le message en clair

##### ❖ *Différenciation :* Pour adapter la difficulté de cet exercice vous pouvez :

- Permettre l'usage d'une calculatrice
- Préremplir le tableau de conversion binaire/décimal
- Pour les plus forts, accoler les groupes de 5 bits représentant les lettres de l'alphabet.

Page suivante, vous trouverez un exemple de message à décoder ainsi qu'un modèle de tableau de conversion pour l'élève.





# Apprentissage du code informatique

## Codage & Algorithmique

### Le codage des images

Il fut un temps où les ordinateurs ne pouvaient afficher que du texte. Mais une lettre affichée à l'écran, c'est déjà une image ! Et pour l'afficher, notre ordinateur doit encore se débrouiller avec des 1 et des 0.

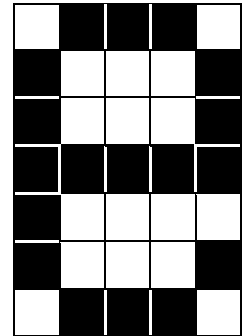
#### Matériel nécessaire

- Fiches de travail, crayon, gomme, calculatrice éventuellement.

#### Déroulement de la séance

##### ❖ Observation :

- Distribuer la fiche de travail (page suivante). On y découvre un texte en taille normale, puis grossi à la loupe. On découvre que l'image est en fait constituée de petits carrés, appelés pixels.
  - Examinons de plus près la lettre e. ci-contre : Elle est entièrement affichée dans une grille de 5 x 7 pixels.



##### ❖ Recherche :

- Comment l'ordinateur peut-il coder l'image de cette lettre e en utilisant uniquement des 1 et des 0 ?
- Les élèves peuvent facilement trouver que chaque case devra être codé par un 1 ou un 0.
- L'étape suivante consistera à coder la lettre e en binaire, puis en décimal en utilisant si besoin un tableau de conversion comme celui ayant servi pour la guirlande de Pierre.

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|----|----|----|----|----|----|----|
|    | <table border="1"><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table> | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | <table border="1"><tr><td>14</td></tr><tr><td>17</td></tr><tr><td>17</td></tr><tr><td>31</td></tr><tr><td>16</td></tr><tr><td>17</td></tr><tr><td>14</td></tr></table> | 14 | 17 | 17 | 31 | 16 | 17 | 14 |
| 0  | 1   | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |
| 1  | 0   | 0 | 0 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |
| 1  | 0   | 0 | 0 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |
| 1  | 1   | 1 | 1 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |
| 1  | 0   | 0 | 0 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |
| 1  | 0   | 0 | 0 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |
| 0  | 1   | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |
| 14 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |
| 17 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |
| 17 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |
| 31 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |
| 16 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |
| 17 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |
| 14 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |

La lettre e peut donc être codée par la suite de nombres  
14 – 17 – 17 – 31 – 16 – 17 - 14

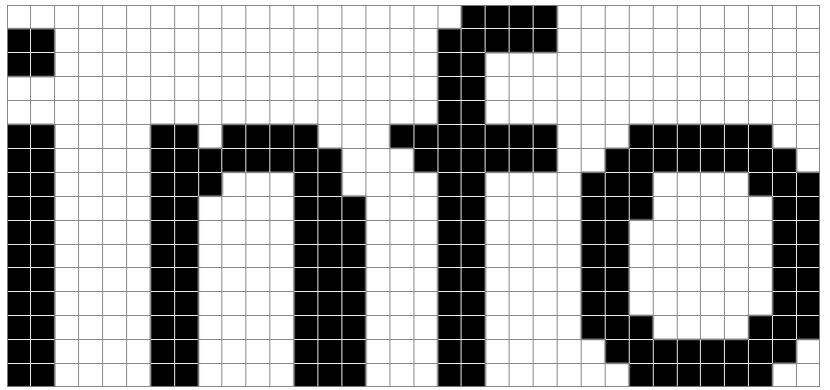
- Il faudra donc 7 nombres pour afficher une seule petite lettre à l'écran.

##### ❖ Application

- Proposez à vos élèves de coder et décoder l'affichage de quelques lettres, signes ou chiffres comme ceux de la page suivante. L'affichage en tête de colonne des valeurs de chaque bit permet de se passer du tableau de décodage et de travailler uniquement par calcul mental.

## Observation à la loupe d'un texte affiché à l'écran

informatique



## Codage de la lettre e

Travail par additions successives

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
| 0  | 1 | 1 | 1 | 0 |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |

|    |
|----|
| 14 |
|    |
|    |
|    |
|    |
|    |
|    |
|    |

## D'autres lettres ou chiffres à coder

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

## Exemples de lettres ou signes à décoder

La décomposition se fait par soustractions successives et mémorisation du résultat  
On peut différencier en autorisant les élèves à noter les résultats intermédiaires

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |

|    |
|----|
| 31 |
| 1  |
| 2  |
| 4  |
| 8  |
| 16 |
| 31 |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |

|    |
|----|
| 4  |
| 14 |
| 21 |
| 4  |
| 4  |
| 4  |
| 4  |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |
|    |   |   |   |   |

|    |
|----|
| 2  |
| 6  |
| 10 |
| 18 |
| 2  |
| 2  |
| 7  |



# Apprentissage du code informatique

## Codage & Algorithmique

### Le codage des couleurs

Coder une image en couleurs n'est pas plus compliqué que pour une image en noir et blanc. Il suffit d'attribuer une valeur à chaque couleur. Mais nous allons en profiter pour découvrir un nouvel algorithme qui permettra de réduire considérablement la quantité de nombres à stocker pour représenter l'image.

#### Matériel nécessaire

- Fiches de travail, crayon, feutres, gomme.

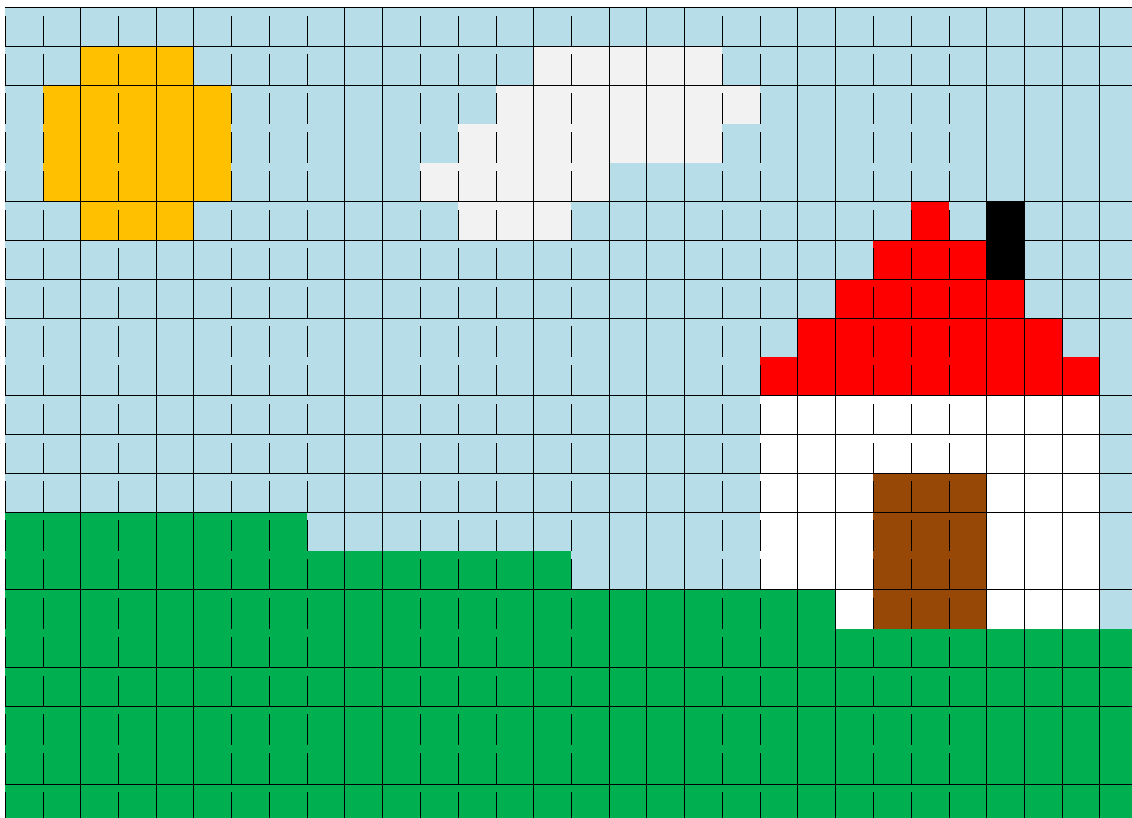
#### Compétences mathématiques travaillées

- Repérage sur un quadrillage.
- Découverte et application d'un algorithme.

#### Déroulement de la séance

##### ❖ *Observation :*

- Proposez à vos élèves de réfléchir à la façon de coder l'image ci-dessous dans un ordinateur. Amenez-les à formuler les remarques suivantes :
  - L'image est en couleurs.
  - On ne peut pas utiliser la technique vue précédemment.
  - Il faut créer un code des couleurs : 1=bleu, 2=jaune, ...
  - Il faudra un nombre pour chaque pixel, qui indiquera sa couleur.
- Combien de nombres seront alors nécessaires pour stocker cette image ?
  - 30 x 20 pixels à coder, soit 600 nombres.



Codage : 1=bleu 2=jaune 3=gris 4=rouge 5=noir 6=blanc 7=vert 8=marron

### ❖ Observation :

- Combien de nombres sont nécessaires pour enregistrer une photo numérique de 4000 x 3000 pixels ? 12 millions ! Cela représente beaucoup de nombres. Les disques durs des ordinateurs ont des capacités limitées : il faut donc trouver un moyen d'économiser de l'espace en compressant les données.
- Observons deux enregistrements de la même image ci-contre, dont l'original comporte 800x1000 pixels :
  - *joconde.bmp* : non compressée, l'image nécessite 2 217 000 nombres.
  - *Joconde.png* : compressée, elle ne nécessite plus que 478 000 nombres, soit presque 5 fois moins !



### ❖ Recherche :

- Comment réduire la quantité de nombres à enregistrer pour l'image observée en début de séance ?
  - Amenez les élèves à remarquer que souvent, des pixels à suivre sont la même couleur.
- Comment utiliser cette information pour réduire la quantité de nombres à stocker ?
  1. Au lieu d'enregistrer la valeur de chaque pixel, nous allons parcourir les lignes de l'image et enregistrer les séries de pixels identiques.
  2. Appliquons cette technique à la première ligne :  
*Codage normal* : 11111111111111111111111111111111 (30 fois le code bleu)  
*Nouveau codage* : 1 30 (2 nombres, le 1<sup>er</sup> indique la couleur, le 2<sup>ème</sup> le nombre de fois qu'il faut le répéter)
- Quelle est l'économie réalisée :
  - Rien que sur la première ligne, nous économisons  $30 - 2 = 28$  nombres.
- Nous venons d'inventer un *algorithme de compression*. Cet algorithme est couramment utilisé en informatique pour réduire la taille des données enregistrées. Cela permet de gagner de la place sur les supports de stockage (disques durs, clés USB, cartes mémoires, etc.)
- Codons maintenant la deuxième ligne :
  - $1\ 2\ 2\ 3\ 1\ 9\ 3\ 5\ 1\ 11$  que l'on peut traduire de la façon suivante :
    - BLEU 2 cases, JAUNE 3 cases, BLEU 9 cases, GRIS 5 cases, BLEU 11 cases.
- Certains élèves feront peut-être la remarque suivante : « Avec cet algorithme, si la couleur change à chaque case, on utilisera deux fois plus de nombres que sans l'algorithme ! » Effectivement, cette technique n'est efficace que si l'image comporte des plages de couleurs qui permettent de coder plusieurs pixels simultanément.

### ❖ Application :

- Les élèves sont organisés en binômes. Chacun va dessiner une image puis la coder avec cet algorithme. Les élèves échangent ensuite leurs fiches de codage et doivent décoder l'image réalisée par l'autre. La fiche de travail est en annexe.
- Instructions :
  - Dessiner en n'utilisant que les couleurs indiquées dans la légende.
  - Coder l'image sur la partie droite.
  - Découper pour séparer l'image du code.
  - Echanger les parties code
  - Décoder, puis corriger en échangeant les images d'origine.
- Page suivante, un exemple d'image codée.
- Prolongement : calculer combien de nombres ont été économisés.





## Apprentissage du code informatique Codage & Algorithmique Rétrécir un texte

Lors de la séance précédente, nous avons vu comment diminuer les données à stocker pour l'enregistrement d'une image dans un ordinateur. Nous avons utilisé pour cela un algorithme simple que nous avons découvert en observant attentivement la composition de cette image. Nous allons maintenant essayer d'appliquer la même technique pour « comprimer » un texte.

### Matériel nécessaire

- Fiches de travail, crayon, gomme, surligneurs ou feutres.

### Compétences travaillées

- Lecture.
- Découverte et application d'un algorithme de compression.

### Déroulement de la séance

#### ❖ Observation :

- Proposez à vos élèves d'observer le texte ci-contre. Il contient :
  - 207 caractères
  - 38 mots

#### ❖ Recherche :

- Comment réduire le nombre de caractères à enregistrer dans l'ordinateur, tout en conservant le texte à l'identique ?
- Amenez les élèves à faire les remarques suivantes :
  - Certains mots se répètent.
  - Certaines suites de lettres se retrouvent dans plusieurs mots.
- Repérons collectivement les mots et suites de lettres qui se répètent (ex ci-contre). Cela peut se faire facilement dans un traitement de texte.
- Comment utiliser ces répétitions pour réduire la longueur du texte ? En s'inspirant du codage des couleurs vu précédemment, on va attribuer un nombre à chaque séquence qui se répète et constituer une légende comme celle utilisée pour les couleurs. Comme il s'agit de mots et de lettres, nous l'appellerons un dictionnaire.
- Créons ensemble le dictionnaire à utiliser pour ce texte :

chère maman  
on dit que la coccinelle  
est un petit porte-bonheur  
mais elle vole  
et s'envole !  
tandis que moi, chère maman  
c'est bien mieux qu'une coccinelle  
je serai ton porte-bonheur  
en ce beau jour  
et pour toujours.

|   |            |
|---|------------|
| A | chère      |
| B | maman      |
| C | on         |
| D | que        |
| E | coccinelle |

|   |               |
|---|---------------|
| F | est           |
| G | un            |
| H | porte-bonheur |
| I | vole          |
| J | et            |

|   |      |
|---|------|
| K | jour |
|   |      |
|   |      |
|   |      |
|   |      |

- Il ne reste plus qu'à remplacer dans le texte chaque mot du dictionnaire par le code correspondant. Pour ne pas confondre un code avec un nombre qui ferait partie du texte, on utilisera un **caractère spécial à placer juste avant un code**, par exemple @. Voici le résultat :

@A @B  
 @C dit @D la @E  
 @F @G petit @H  
 mais elle @I  
 @J s'en@I !  
 tandis @D moi, @A @B  
 c'@F bien mieux qu'@Ge @E  
 je serai t@C @H  
 en ce beau @K  
 @J pour tou@Ks.

Le texte une fois codé ne contient plus que 145 caractères. Nous avons donc réalisé une économie de  $207-145=35$  caractères.

Oui mais...

Les élèves pourraient vous faire remarquer que *nous n'avons pas compté le dictionnaire !*

Comme celui-ci comporte 64 caractères, notre algorithme de compression n'est finalement pas si efficace, car nous nous retrouvons avec  $145+64=209$  caractères au lieu de 207 !

Quel est donc le problème ?

Si vous voulez pousser la réflexion plus avant avec vos élèves, voici quelques remarques utiles qui devraient émerger :

- Coder de longues séquences est plus intéressant car on « gagne » beaucoup de caractères.
- Chaque code compte pour 2 caractères : le

signe spécial plus le numéro dans le dictionnaire. Coder des séquences d'1 ou 2 caractères est inutile car on ne « gagne » rien.

- Notre texte est court : les mots ou les séquences se répètent peu. Avec un texte plus long, l'efficacité serait bien meilleure.

En réalité, l'algorithme de compression à dictionnaire est particulièrement efficace pour les textes et peut facilement en réduire la taille de 50%, voire plus, à condition que le texte soit assez long. C'est ce type d'algorithme qui est utilisé par les formats ZIP, RAR, etc.

#### ❖ Application :

- Décoder un texte utilisant l'algorithme de compression à dictionnaire, comme celui de la page suivante par exemple.

Décode le texte suivant.  
Le dictionnaire utilisé est en bas de page

⊠A ⊠E

J'ai rencontré ⊠A ⊠E  
⊠B s'en all⊠F ⊠Ltable au dos  
⊠H ⊠K le pré trois lima⊠Cs  
⊠B dis⊠F par co⊠Hr leur le⊠C.

⊠H ⊠K un champ, qua⊠I lézards  
⊠B écriv⊠F un long devoir.

Où p⊠Ht se trouver l⊠Hr école ?  
⊠M mili⊠H des avoines fol⊠G ?

Et leur maî⊠I est-il ce corb⊠D  
Que je vois dessiner là-h⊠Mt  
De bel⊠G let⊠Is au tabl⊠D ?

M⊠Mrice ⊠Lême

| Dictionnaire |          |
|--------------|----------|
| A            | trois    |
| B            | qui      |
| C            | çon      |
| D            | eau      |
| E            | Es⊠Lgots |
| F            | aient    |
| G            | les      |
| H            | eu       |
| I            | puis     |
| J            | tre      |
| K            | dans     |
| L            | car      |
| M            | au       |

Recopie ici le texte en clair

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



# Apprentissage du code informatique

## Codage & Algorithmique

### Détecter les erreurs

Les ordinateurs traitent beaucoup de données. Ces données circulent d'un endroit à un autre, en passant par des câbles, par Internet, par radio en WiFi, ou sur le réseau des téléphones portables, etc. Il arrive fréquemment que le transfert soit perturbé. Des erreurs se glissent alors dans les données. Il faut donc détecter ces erreurs pour pouvoir les corriger et recommencer le transfert.

#### Matériel nécessaire

- Jeux de cartes collectif et individuels, papier, crayon, gomme.

#### Compétences travaillées

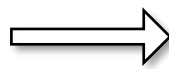
- Tables de multiplication, parité des nombres, reste de la division euclidienne (modulo), division par 10
- Découverte et application d'un algorithme.

#### Déroulement de la séance

##### ❖ Observation :

- Commençons par un tour de magie :
  - Demandez à un élève de disposer les cartes en carré de 5x5, en alternant les faces 0 ou 1 de façon aléatoire.
  - « Pour compliquer encore », ajoutez vous-même une sixième ligne et une sixième colonne.

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |



|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

- Les cartes ajoutées ne sont bien sûr pas choisies au hasard : *elles indiquent la parité du nombre situé sur la ligne ou la colonne correspondante.*
- Fermez les yeux ou tournez-vous dos au tableau, puis demandez à un élève de retourner une carte au hasard.
- Vous retrouvez instantanément la carte retournée en comptant le nombre de 1.

##### ❖ Recherche collective :

- Quel est le « truc » utilisé pour réaliser ce tour ?
  - Les élèves devinent immédiatement que vous n'avez pas disposé vos cartes au hasard.
- Qu'est-ce qui a changé dans la ligne et la colonne de la carte retournée ?
  - Le nombre de 1 et de 0.
- Cela permet-il d'identifier la case ?
  - Non, à moins d'avoir mémorisé toute la grille, ce qui n'est pas le cas.
- Comptons les nombres de 1 pour chaque ligne et chaque colonne
  - Les nombres sont tous pairs, sauf pour la ligne et la colonne de la carte retournée !

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 |
| 2 | 6 | 1 | 4 | 2 | 4 |   |

#### ❖ Application :

- Les élèves en binômes font quelques parties pour bien assimiler l'algorithme.

Cet algorithme couramment utilisé en informatique s'appelle « bit de contrôle ». Il consiste à placer à la fin du nombre binaire un bit supplémentaire qui dépend de la parité du nombre : 0 s'il est pair, 1 s'il est impair. Ensuite le nombre est transmis. A l'arrivée, on teste la parité du nombre. Si elle diffère du bit de parité, alors le transfert n'est pas bon, il faut le refaire.

Pour tester la validité d'un seul et unique nombre, cet algorithme n'est pas très performant. En effet, il suffit de modifier 2 bits du nombre et la parité reste inchangée !

Dans l'exercice précédent, nous croisons deux informations qui nous permettent de localiser précisément l'erreur. Cette localisation est nécessaire pour notre tour de magie, mais dans un contrôle de parité effectué lors d'un transfert de données par l'ordinateur, *il n'est pas important de savoir où se trouve l'erreur*. Il suffit juste de savoir qu'une erreur est présente pour renouveler le transfert dans ce cas.

#### ❖ Recherches complémentaires :

- Si je retourne 2 cartes, l'erreur peut-elle passer inaperçue ? (Non)
- Si je retourne 3 cartes, l'erreur peut-elle passer inaperçue ? (Non)
- Si je retourne 4 cartes, l'erreur peut-elle passer inaperçue ? (Oui)
  - Cherchez des exemples de retournement de 4 cartes qui passeront inaperçus.

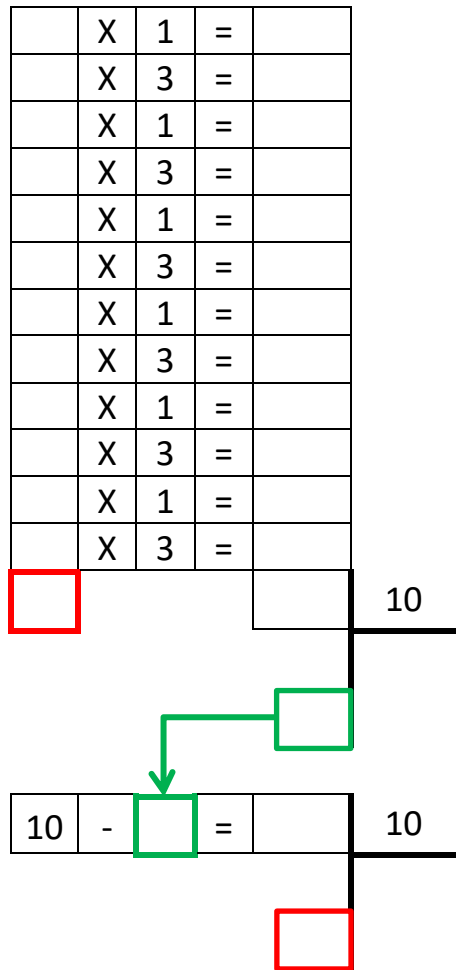
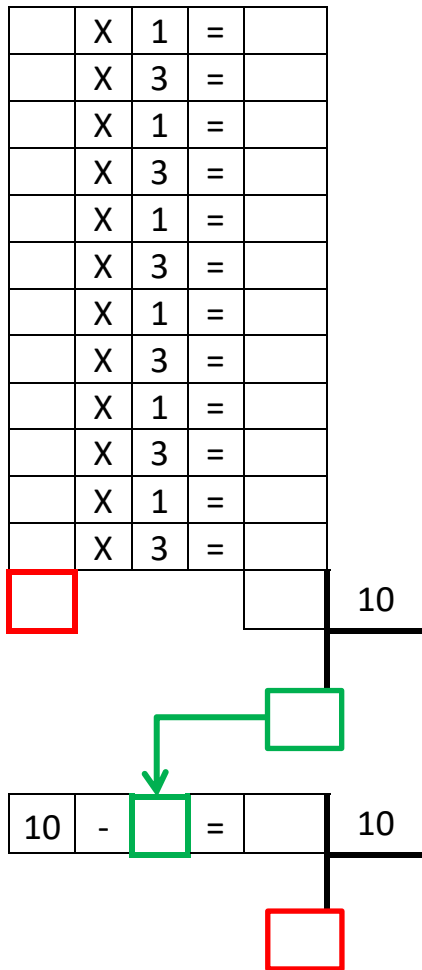
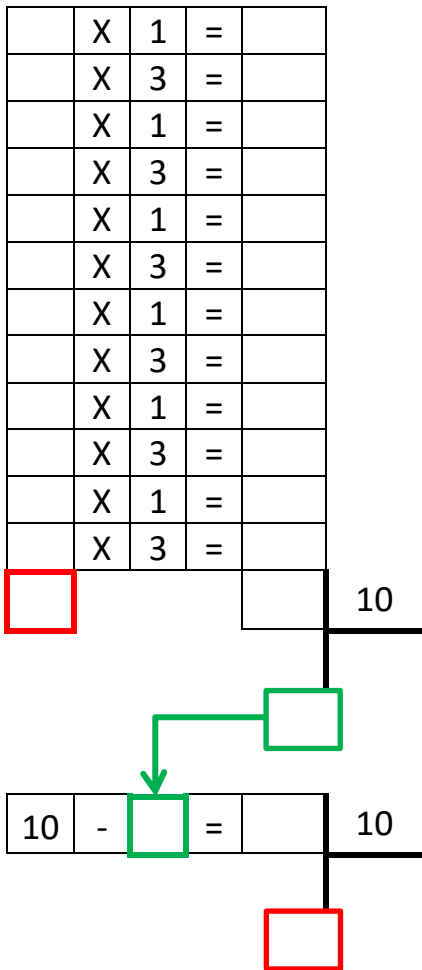
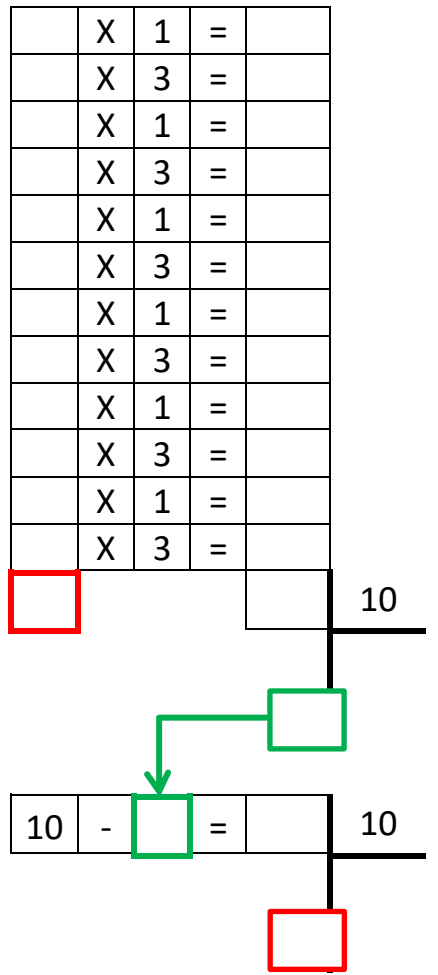
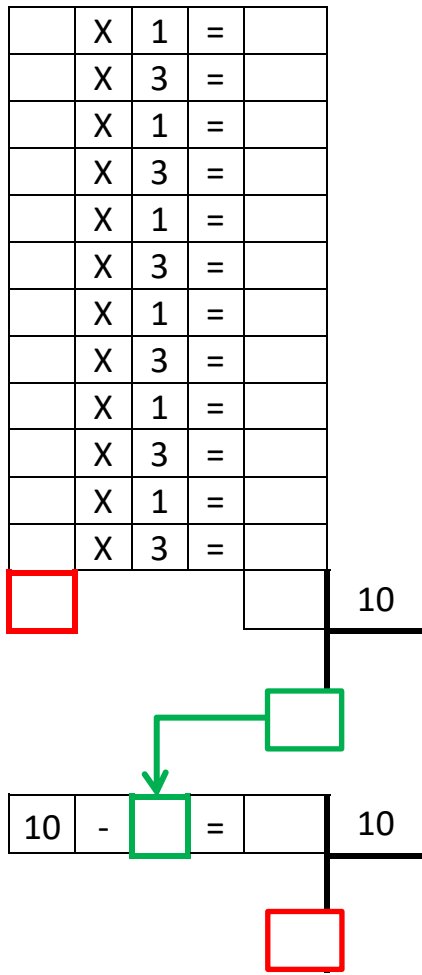
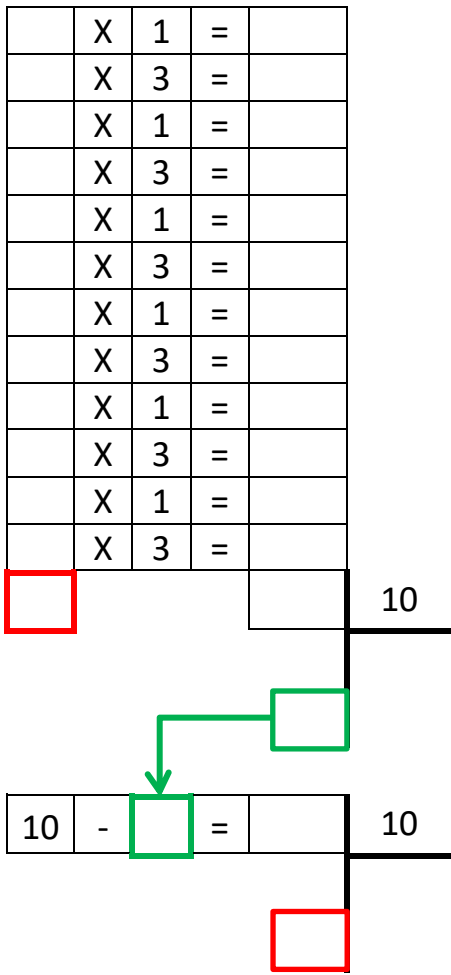
Il existe d'autres algorithmes de contrôle, plus ou moins sûrs, dont le plus connu est celui qui est utilisé par les codes à barres. Lorsque la caissière balaye un code avec son lecteur, celui-ci est systématiquement contrôlé. Si aucune erreur n'est trouvée, un bip avertit la caissière qu'elle peut passer à l'article suivant.

Lorsque dans le jeu précédent vous ajoutiez vos cartes en fin de lignes et de colonnes, vous créez un bit de parité pour le contrôle ultérieur. Pour les codes à barres, c'est le même principe : un chiffre supplémentaire est ajouté à la fin du code lors de sa création, que l'on appelle « somme de contrôle ».

Un code à barres de 13 chiffres comporte donc 12 chiffres significatifs pour identifier l'article, plus un chiffre de contrôle placé à la fin.

#### ❖ Vérifier un code à barres :

- Proposez à vos élèves de trouver et de noter un code à barres, sur un livre de bibliothèque par exemple. Ce code ressemblera à 978-2-266-12516-1 (tous les codes à barres de livres commencent par 978 ou 979)
- Pour appliquer l'algorithme de vérification de ce code, nous utilisons l'abaque de la page suivante.
  1. Recopiez le code verticalement, à gauche. Le dernier chiffre, isolé dans la case rouge, représente la somme de contrôle. Si à la fin de nos calculs nous obtenons le même chiffre, alors c'est qu'aucune erreur n'aura été détectée.
  2. Effectuez toutes les multiplications, en alignant bien les résultats à droite.
  3. Additionnez tous les résultats puis divisez la somme par 10.
  4. Le reste de la division (le chiffre des unités de fait) est recopié puis enlevé de 10.
  5. On divise à nouveau le résultat par 10.
  6. Le reste de cette dernière division doit être égal au chiffre de contrôle.





## Apprentissage du code informatique Codage & Algorithmique Recherche des données (1)

Les ordinateurs sont souvent utilisés pour rechercher des informations. Reprenons l'exemple de la caissière qui scanne un code à barres à la caisse. Pour identifier l'article et connaître son prix, l'ordinateur de la caisse va devoir rechercher ce code parmi ceux de tous les articles du supermarché !

Supposons que le magasin ait 20 000 articles en rayon, et que l'ordinateur puisse vérifier 1000 codes par seconde. Il lui faudrait quand même 20 secondes pour trouver le bon article ! Imaginez le temps nécessaire pour scanner tous les articles d'un chariot...

Heureusement, il existe des algorithmes qui permettent d'accélérer la recherche. Dans ce chapitre, nous allons en étudier deux.

### Matériel nécessaire

- Fiches de jeu « bataille sous-marine »
- Papier, crayon et gomme.

### Compétences mathématiques travaillées

- Comparaison de nombres, ordres croissant et décroissant, addition.
- Application d'un algorithme de recherche.

### Déroulement de la séance

#### ❖ *Présentation :*

- Le jeu que nous allons découvrir ressemble beaucoup à la bataille navale. Il en reprend le principe de base : chaque joueur devra identifier un sous-marin de son adversaire.
- Chaque joueur choisit en secret l'un de ses sous-marins en entourant sa lettre dans la zone « Mes sous-marins ».
- Il communique à son adversaire le numéro de ce sous-marin. De même, son adversaire lui indique le numéro du sous-marin qu'il devra identifier. Le jeu peut commencer :
- Les joueurs A et B jouent chacun leur tour.
- A appelle un sous-marin de B en indiquant sa lettre. En retour, B doit lui donner le numéro présent sur ce sous-marin.
  - S'il s'agit du sous-marin recherché, la partie est terminée, A est vainqueur.
  - Dans le cas contraire, A note le nombre obtenu dans la zone « Tes sous-marins », à la lettre correspondante, et c'est à B de jouer.

#### ❖ *Trois versions du même jeu :*

- Dans la première version, les numéros des sous-marins sont rangés de façon aléatoire et, à moins d'un coup de chance, la recherche va s'avérer fastidieuse. Il faudra au mieux 1 coup et au pire 26 coups pour identifier le sous-marin adverse.
- Pour la deuxième version les numéros des sous-marins, c'est-à-dire les données, ont été rangés par ordre croissant. Cela va permettre de découvrir un algorithme très puissant : la recherche par dichotomie ou recherche binaire.
- Dans la troisième version du jeu, les données ont été préalablement triées selon un critère qui permet de restreindre la zone de recherche : c'est la technique du hachage. Une fonction (très simple pour cet exemple) appliquée à chacune des données a permis de les classer en 10 colonnes. En appliquant la même formule au numéro du sous-marin à découvrir, chaque joueur pourra restreindre la recherche à une seule colonne.

#### ❖ *Déroulement :*

- Version 1 (recherche linéaire) : fiches A1 et A2
  - Les élèves sont en binômes et font une partie.
  - Chacun note le nombre de coups qu'il lui a fallu pour trouver le sous-marin adverse. Ce nombre peut varier de 1 (chanceux !) à 26 (la poisse !)
- Version 2 (recherche binaire) : fiches B1 et B2
  - Faites d'abord une démonstration collective afin d'expliquer le principe : il s'agit, à chaque appel d'un sous-marin, de diviser la flotte restante en 2 parties égales (ou à peu près) de façon à pouvoir en éliminer le plus grand nombre. Cela n'est possible que parce que les sous-marins sont rangés par ordre croissant !
  - Les élèves sont en binômes et font une partie.
  - Chacun note le nombre de coups qu'il lui a fallu pour trouver le sous-marin adverse. Ce nombre est en moyenne très inférieur à celui obtenu dans la version 1 du jeu. (On peut d'ailleurs s'amuser à calculer le nombre maximal de coups nécessaires pour trouver un sous-marin parmi les 26).
- Version 3 (Hachage) : fiches C1 et C2
  - Commencez par expliquer comment les sous-marins ont été répartis dans les colonnes. La règle est la suivante : *additionnez tous les chiffres du nombre, le chiffre des unités du résultat correspond à la colonne.*
  - On peut donc, à partir du numéro à retrouver, identifier immédiatement la colonne dans laquelle il se trouve, ce qui va restreindre les recherches à 4 sous-marins au maximum.
  - Les élèves font une partie puis notent le nombre de coups. Il est forcément inférieur à 5, puisqu'aucune colonne ne comporte plus de 4 sous-marins.

#### ❖ *Remarques pour l'enseignant :*

- La recherche binaire est la plus rapide. On gagne du temps lors de la recherche, mais on en perd un peu lors du stockage pour maintenir l'ordre croissant. Chaque nouvelle donnée doit être insérée au bon endroit. Plutôt que de déplacer toutes les données à chaque fois, on utilise alors des index, et ce sont les index, aussi appelés pointeurs, que l'on trie plutôt que les données elles-mêmes.
- La recherche par hachage vous a sans doute semblé très rapide. C'est parce que tous les sous-marins ont été volontairement répartis dans les colonnes. Mais si par hasard ils se retrouvaient tous dans la même colonne (la colonne dépend du numéro du sous-marin), alors cette technique ne serait pas plus rapide que la recherche linéaire !



## Apprentissage du code informatique Codage & Algorithmique Recherche des données (2)

Voici une variante pour expliquer le principe de la recherche binaire.

### Matériel nécessaire

- 18 gobelets en carton.
- Etiquettes numérotées double-face.
- Liste des étiquettes pour l'enseignant.
- Papier et feuille de recherche pour les élèves.

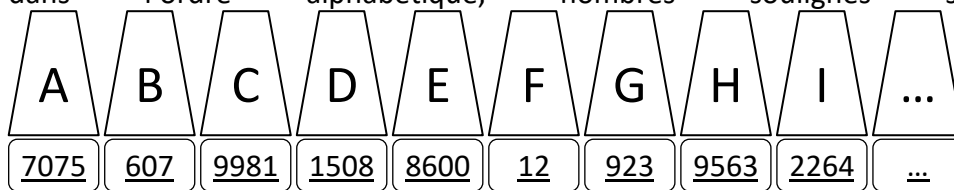
### Compétences mathématiques travaillées

- Comparaison de nombres, encadrement, ordres croissant et décroissant.
- Application d'un algorithme de recherche.

### Déroulement de la séance

#### ❖ *Présentation :*

- Les gobelets sont retournés et alignés sur une table, rangés par ordre alphabétique face aux élèves. Chaque gobelet cache une étiquette. L'enseignant a pris soin de disposer les étiquettes dans l'ordre alphabétique, nombres soulignés sur le dessus.



- L'enseignant choisit une lettre dans la partie recherche linéaire. C'est cette lettre que les élèves devront retrouver. Il leur donne comme indice le nombre situé en dessous.
- Les élèves font des propositions successives jusqu'à identification de la bonne lettre. A chaque proposition, l'enseignant indique le nombre situé sous le gobelet.

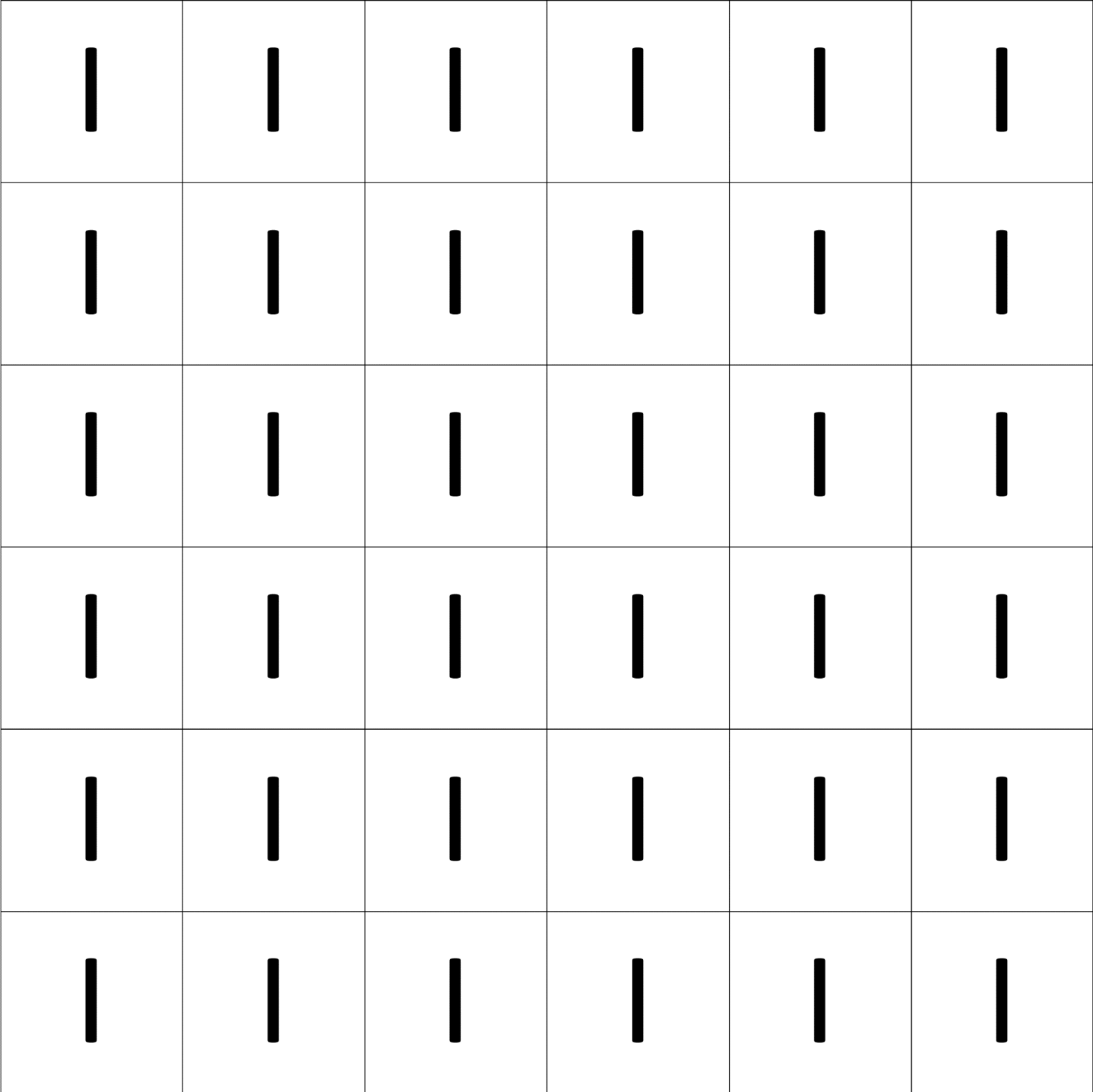
#### ❖ *Deux versions du même jeu :*

- Dans la première version, les nombres sont rangés de façon aléatoire et les élèves ne peuvent compter que sur la chance. Il leur faudra au mieux 1 coup et au pire 18 coups pour identifier le bon gobelet.
- Dans la deuxième version, les élèves sont prévenus que les nombres ont été rangés par ordre croissant : chaque proposition permettra donc d'éliminer la moitié des gobelets restants.
- La fiche de recherche leur permet de noter les indices obtenus et de rayer progressivement les cases inutiles.

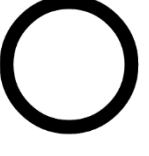
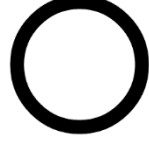
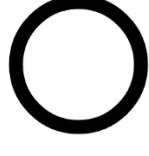
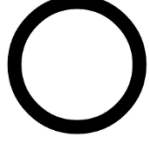
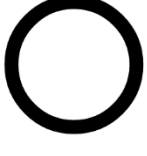
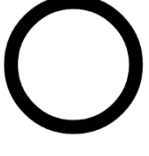
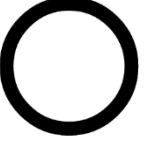
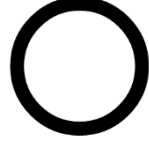
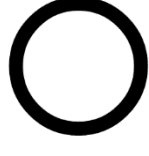
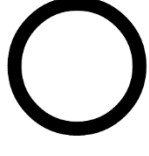
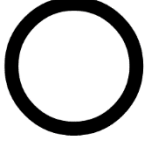
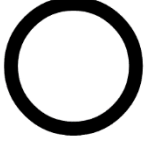
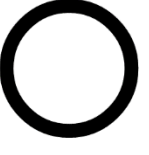
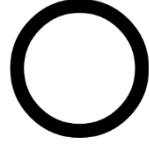
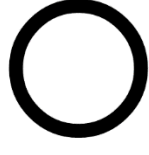
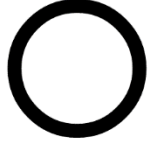
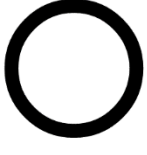
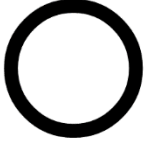
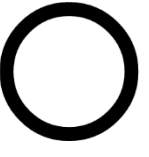
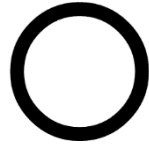
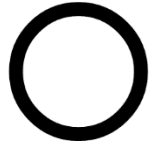
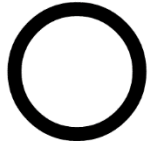
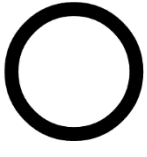
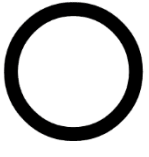
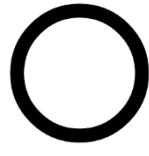
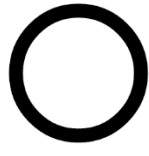
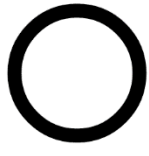
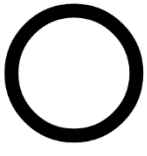
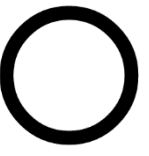
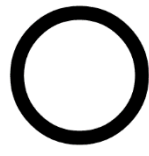
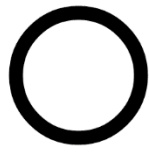
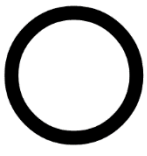


## Apprentissage du code informatique Codage & Algorithmique Bibliographie pour l'enseignant

- ❖ Prim à bord : le portail du numérique pour le premier degré : coder programmer  
<http://eduscol.education.fr/primabord/codage>
- ❖ Computer Science Unplugged  
<http://csunplugged.org/>
- ❖ Comment apprendre le code informatique à l'école :  
<https://culturenum.info.unicaen.fr/blogpost/bgkw9d4gp2c/view>
- ❖ 1, 2, 3, Codez ! Sur le site de « La main à la pâte »  
<http://www.fondation-lamap.org/123codez>
- ❖ 7 activités « informatique débranchée »  
<http://www-irem.ujf-grenoble.fr/spip/spip.php?article146>

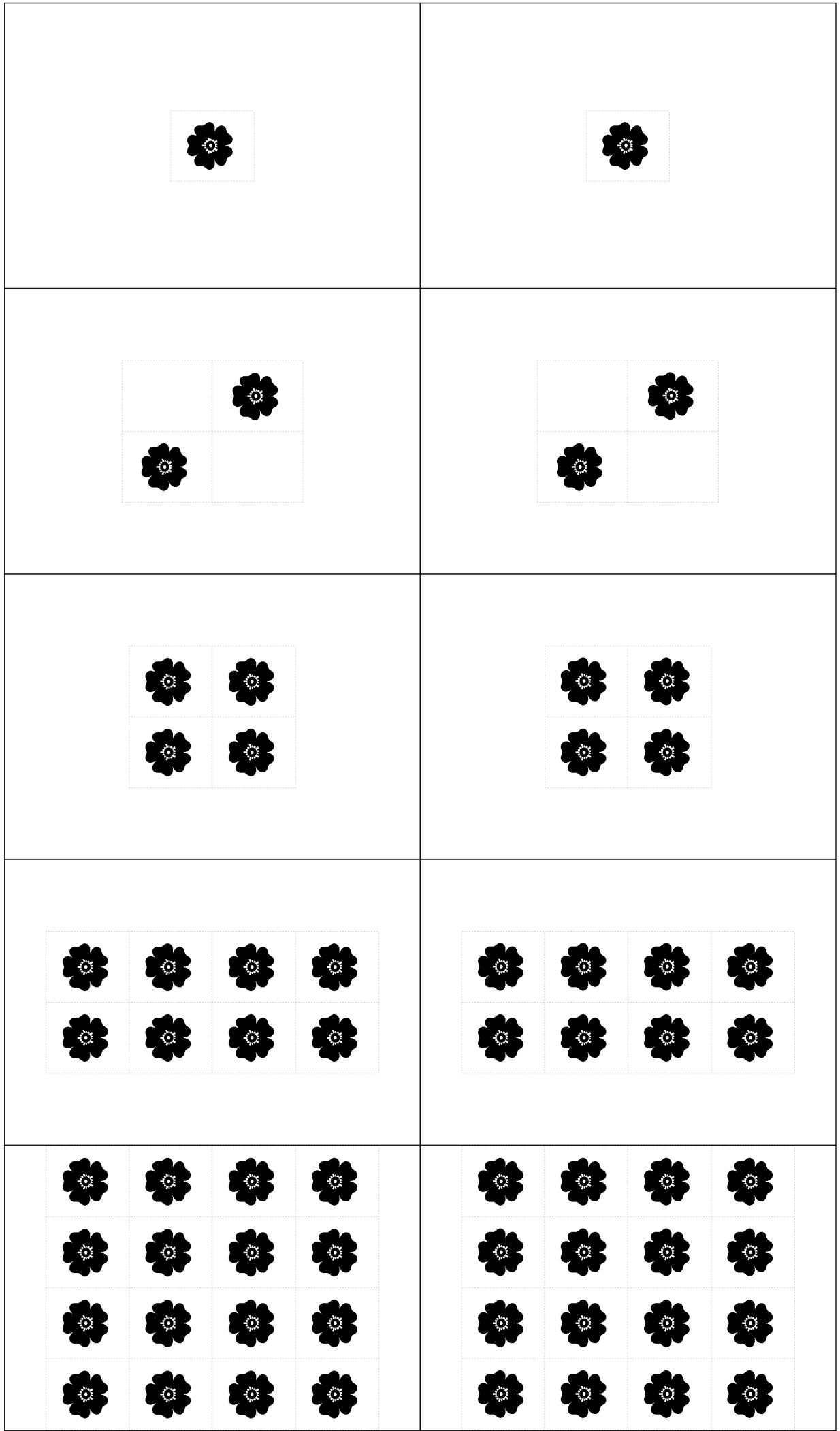


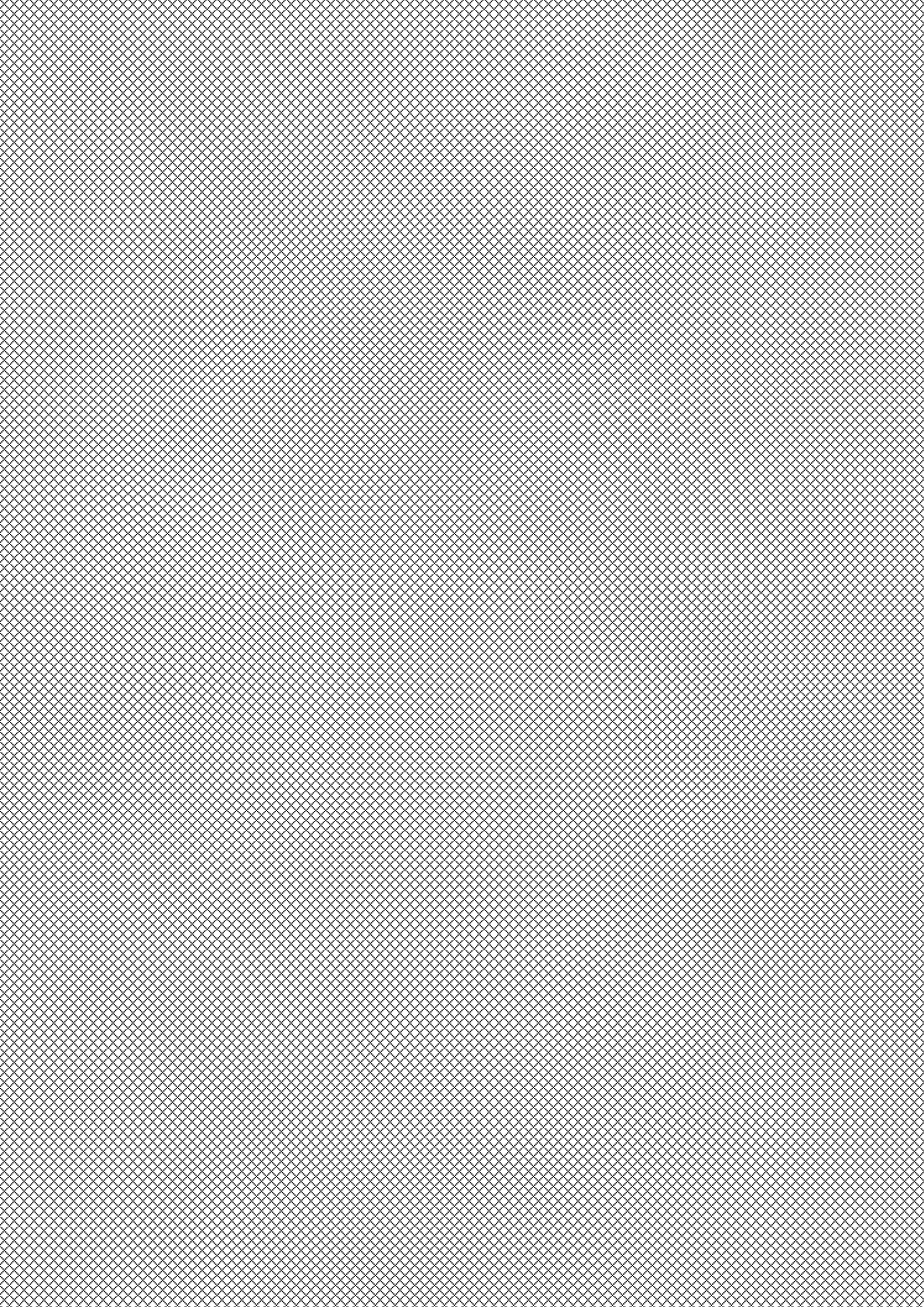
Imprimer recto-verso avec la page suivante puis découper











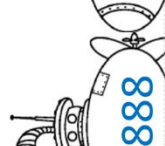
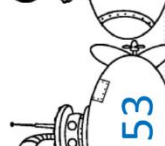
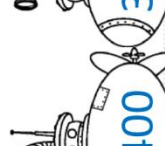

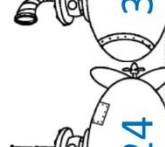

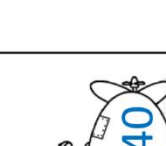
Imprimer recto-verso avec la page suivante puis découper





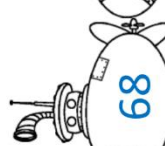
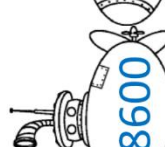
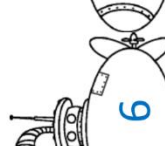
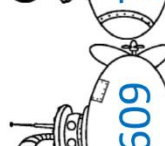


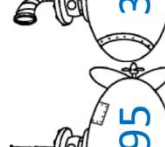






# Mes sous-marins

Entoure la lettre du sous-marin que ton adversaire devra découvrir, puis communique-lui le numéro correspondant.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A   | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H   | I   | J   | K   | L   | M   |

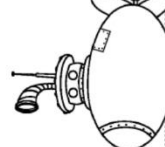
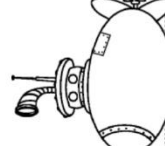
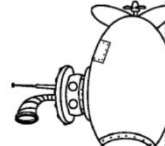
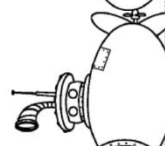
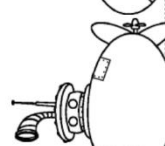

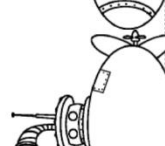
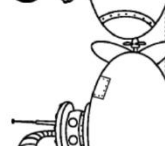
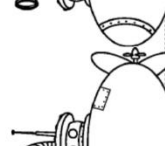
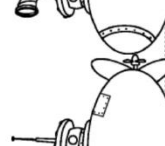
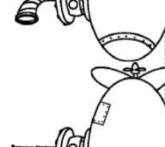
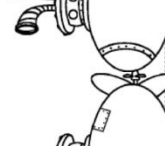
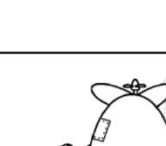
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| N   | O   | P   | Q   | D   | S   | T   | U   | V   | W   | X   | Y   | Z   |

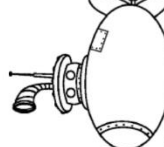
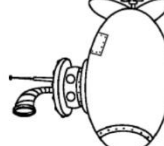
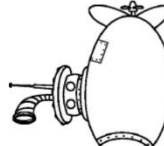
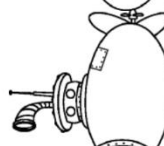


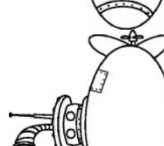

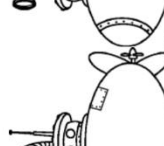

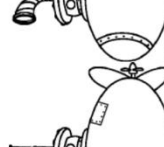

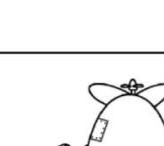
A1

# Tes sous-marins

Retrouve le sous-marin n°







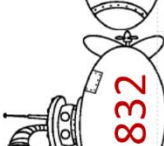

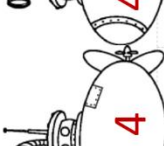


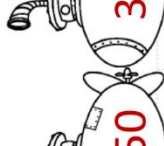
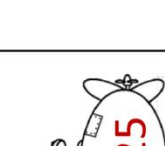
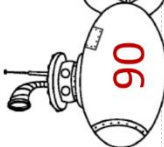









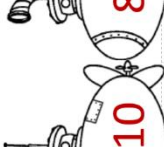
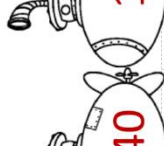
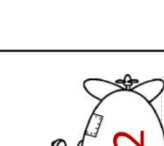
choisi par ton adversaire

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A   | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H   | I   | J   | K   | L   | M   |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| N   | O   | P   | Q   | D   | S   | T   | U   | V   | W   | X   | Y   | Z   |

# Mes sous-marins

Entoure la lettre du sous-marin que ton adversaire devra découvrir, puis communique-lui le numéro correspondant.

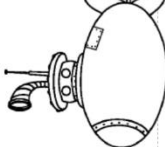
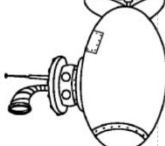
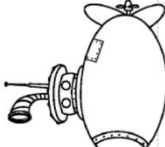
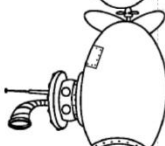
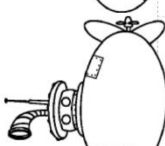
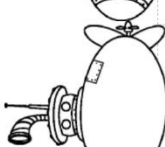
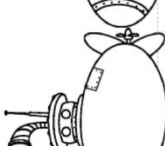

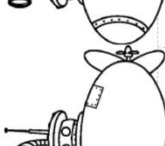
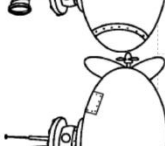
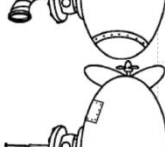
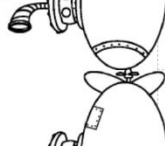
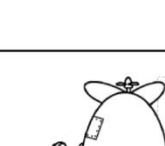
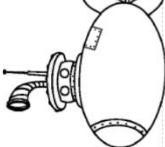
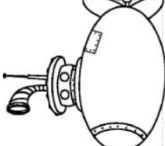
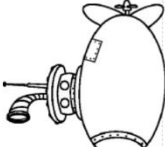
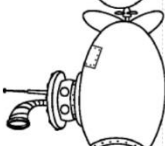
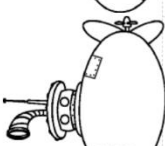
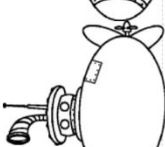
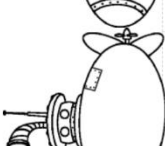

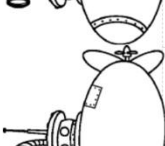

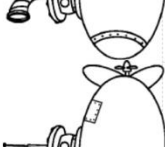
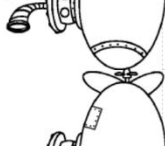
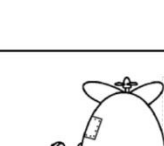
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A   | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H   | I   | J   | K   | L   | M   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| N   | O   | P   | Q   | D   | S   | T   | U   | V   | W   | X   | Y   | Z   |

A2

# Tes sous-marins

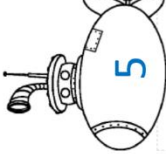
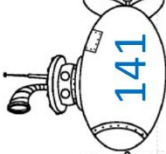

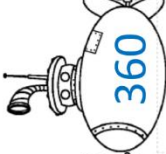

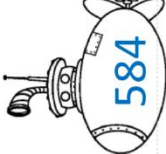


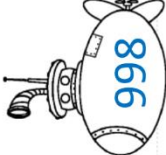
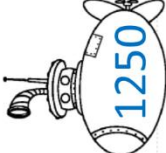

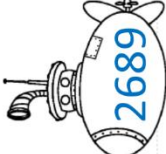
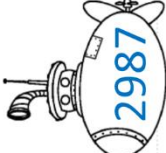
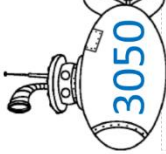
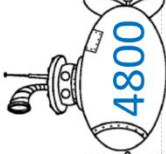







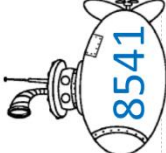
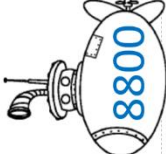
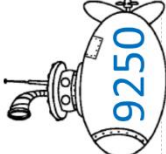
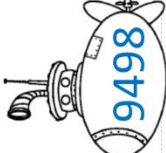
Retrouve le sous-marin n°

choisi par ton adversaire

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A   | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H   | I   | J   | K   | L   | M   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| N   | O   | P   | Q   | D   | S   | T   | U   | V   | W   | X   | Y   | Z   |

# Mes sous-marins

Entoure la lettre du sous-marin que ton adversaire devra découvrir, puis communique-lui le numéro correspondant.

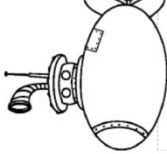
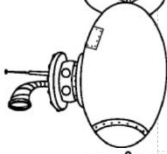
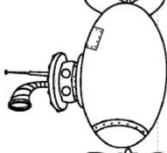
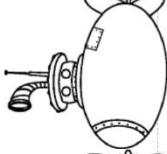
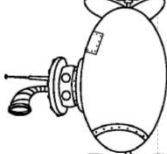
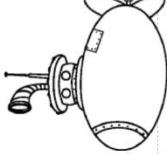
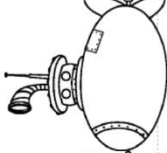
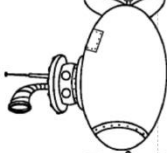
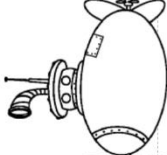
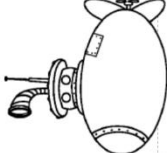
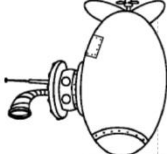
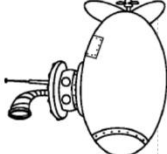
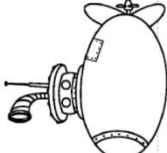
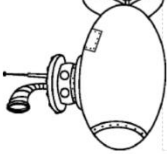
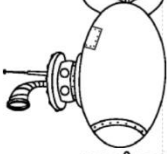
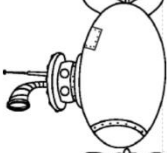
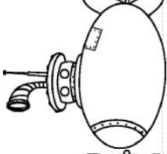
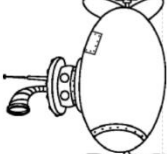
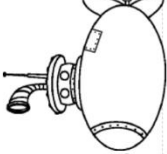
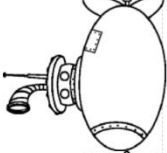
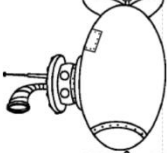
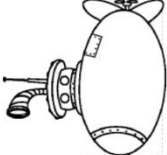
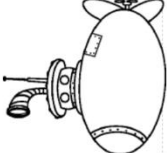
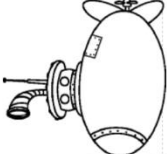
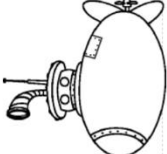
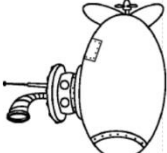
|   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A   | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H  | I   | J   | K   | L   | M  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| N   | O   | P   | Q   | D   | S   | T   | U  | V   | W   | X   | Y   | Z  |

B<sub>1</sub>

# Tes sous-marins


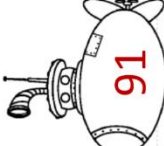





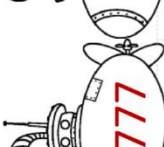


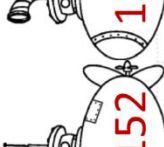

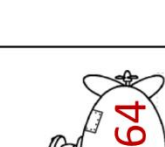







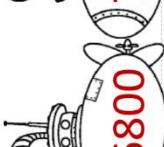

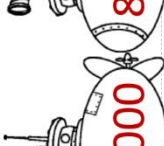

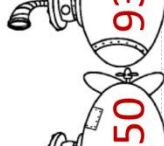
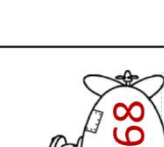
Retrouve le sous-marin n°

choisi par ton adversaire

|   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A   | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H  | I   | J   | K   | L   | M  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| N   | O   | P   | Q   | D   | S   | T   | U  | V   | W   | X   | Y   | Z  |

# Mes sous-marins

Entoure la lettre du sous-marin que ton adversaire devra découvrir, puis communique-lui le numéro correspondant.

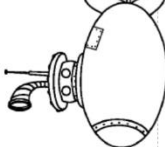
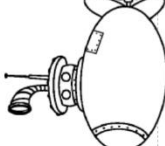
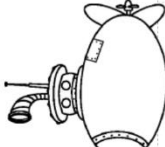
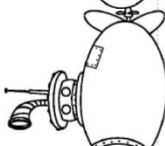
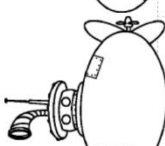
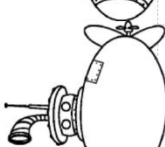
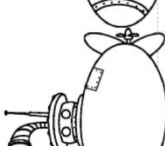

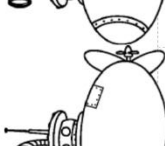
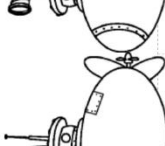
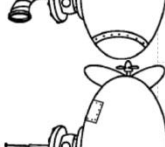
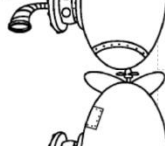
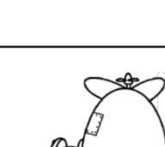
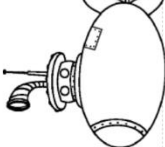
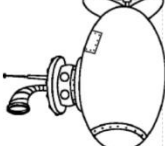
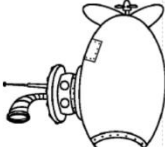
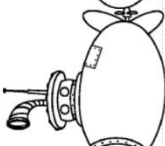
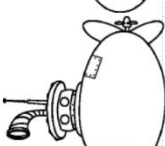
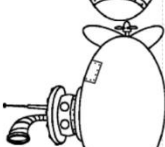
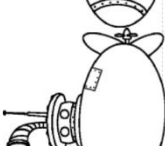

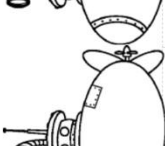

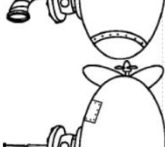
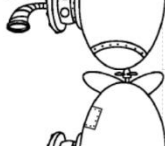
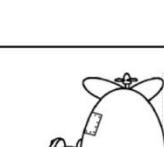
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A   | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H   | I   | J   | K   | L   | M   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| N   | O   | P   | Q   | D   | S   | T   | U   | V   | W   | X   | Y   | Z   |

B<sub>2</sub>

# Tes sous-marins

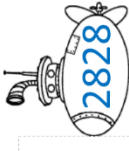

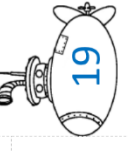

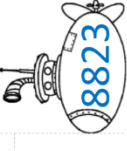

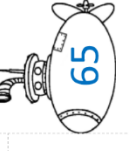

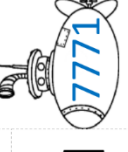
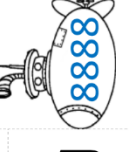



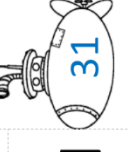

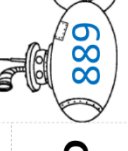








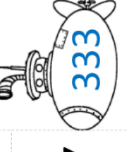

Retrouve le sous-marin n°

choisi par ton adversaire

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A   | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H   | I   | J   | K   | L   | M   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| N   | O   | P   | Q   | D   | S   | T   | U   | V   | W   | X   | Y   | Z   |

# Mes sous-marins

Entoure la lettre du sous-marin que ton adversaire devra découvrir, puis communique-lui le numéro correspondant.

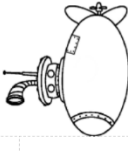
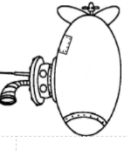
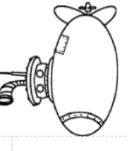
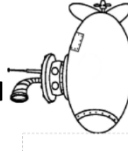
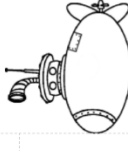
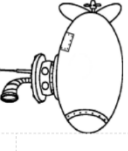
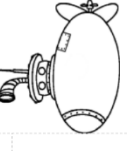
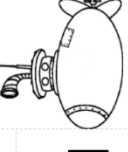
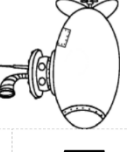
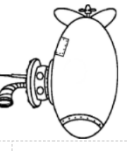
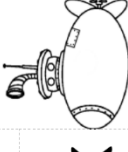
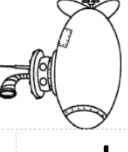
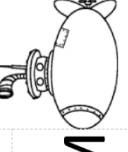
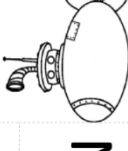
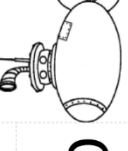
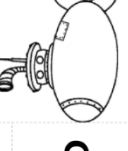
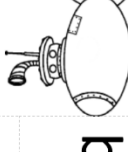
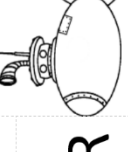
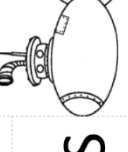
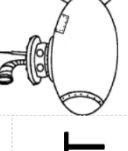

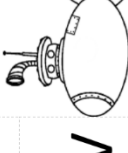
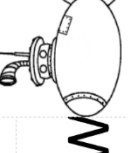
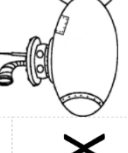
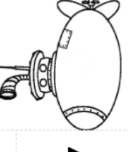
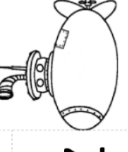
|   |  |  |  |  |   |  |  |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |  |  |   |  |   |  |  |  |  |   |   |   |   |
|---|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|---|---|---|---|---|--|--|---|--|---|--|--|--|--|---|---|---|---|
| 0 | <br>A | <br>B | <br>C | <br>D | 1 | <br>E | 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

# Tes sous-marins

Retrouve le sous-marin n°






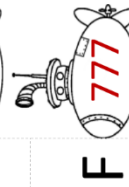
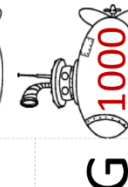
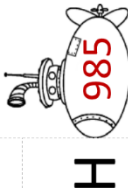



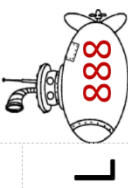
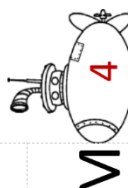



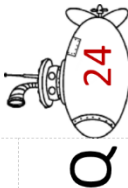









choisi par ton adversaire

C1

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

# Mes sous-marins

Entoure la lettre du sous-marin que ton adversaire devra découvrir, puis communique-lui le numéro correspondant.


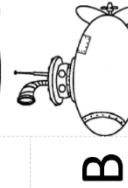
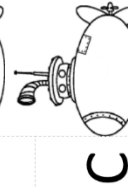
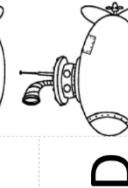
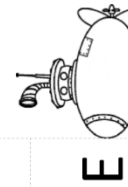
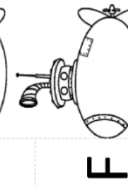
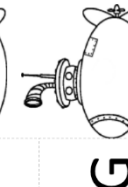
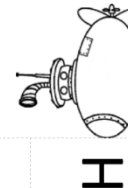
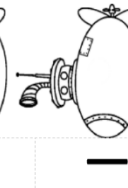
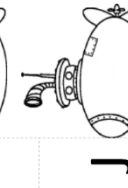
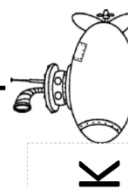
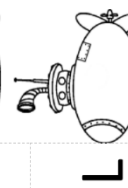
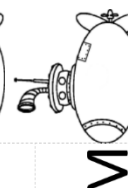
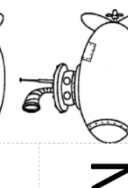
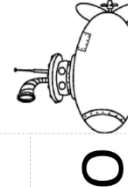
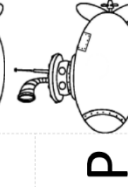
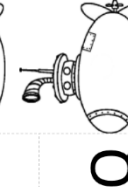



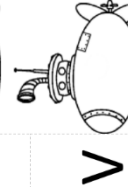
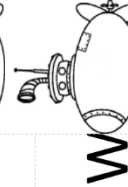
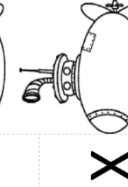
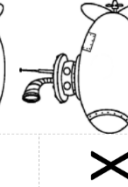

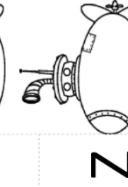

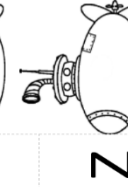
|   |  |  |  |   |  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |  |  |  |   |   |   |   |   |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |   |   |   |
|---|--|--|--|---|--|--|--|--|---|--|--|---|--|---|--|--|--|---|---|---|---|---|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|---|---|---|
| 0 | <br>A | <br>B | <br>C | 1 | <br>D | <br>E | 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

C<sub>2</sub>

# Tes sous-marins

Retrouve le sous-marin n°

choisi par ton adversaire

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

|      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|
| A    | B    | C    | D    | E    | F    |
| 12   | 96   | 151  | 189  | 388  | 607  |
| G    | H    | I    | J    | K    | L    |
| 923  | 1256 | 1508 | 2264 | 3400 | 4045 |
| M    | N    | O    | P    | Q    | R    |
| 7075 | 8267 | 8600 | 9254 | 9563 | 9981 |

F 12      E 8600      D 1508      C 9981      B 607      A 7075

L 8267      K 96      J 3400      I 2264      H 9563      G 923

R 4045      Q 388      P 9254      O 151      N 1256      M 189

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> | <b>E</b> | <b>F</b> | <b>G</b> | <b>H</b> | <b>I</b> |
| 12       | 96       | 151      | 189      | 388      | 607      | 923      | 1256     | 1508     |
| <b>J</b> | <b>K</b> | <b>L</b> | <b>M</b> | <b>N</b> | <b>O</b> | <b>P</b> | <b>Q</b> | <b>R</b> |
| 2264     | 3400     | 4045     | 7075     | 8267     | 8600     | 9254     | 9563     | 9981     |

|             |            |             |             |             |            |             |             |             |
|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>A</b>    | <b>B</b>   | <b>C</b>    | <b>D</b>    | <b>E</b>    | <b>F</b>   | <b>G</b>    | <b>H</b>    | <b>I</b>    |
| <u>7075</u> | <u>607</u> | <u>9981</u> | <u>1508</u> | <u>8600</u> | <u>12</u>  | <u>923</u>  | <u>9563</u> | <u>2264</u> |
| <b>J</b>    | <b>K</b>   | <b>L</b>    | <b>M</b>    | <b>N</b>    | <b>O</b>   | <b>P</b>    | <b>Q</b>    | <b>R</b>    |
| <u>3400</u> | <u>96</u>  | <u>8267</u> | <u>189</u>  | <u>1256</u> | <u>151</u> | <u>9254</u> | <u>388</u>  | <u>4045</u> |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R |  |  |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R |  |  |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R |  |  |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R |  |  |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |