

# Mettre les ordinateurs au travail

---

Les ordinateurs fonctionnent en suivant une liste d'instructions rédigées spécialement pour eux. Ces instructions leur permettent de trier, trouver et envoyer des informations. Pour le faire le plus rapidement possible, il est nécessaire d'utiliser des méthodes efficaces permettant de trouver des éléments dans de grandes bases de données et d'envoyer des informations par des réseaux de communication.

Un *algorithme* est un ensemble d'instructions permettant de réaliser une tâche. Le terme « algorithme » vient du nom de Muhammad Ibn Musa Al Khwarizmi (Mohammed, fils de Moïse, natif de Khwarizm) qui était membre au IX<sup>e</sup> siècle du centre de recherche « Maison de la sagesse » situé à Bagdad. Ses travaux ont permis de transmettre l'art hindou du calcul aux Arabes et de ce fait à l'Europe. Les premiers mots de la traduction en latin qui date de 1120 après Jésus-Christ, étaient les suivants « Dixit Algorismi » (« Algorismi a dit »).

L'algorithme est un concept central en informatique ; il nous permet de résoudre des problèmes. Certains algorithmes sont plus rapides que d'autres et de nombreux algorithmes nouveaux permettent de résoudre des problèmes qui demandaient auparavant un temps énorme - par exemple trouver des millions de décimales de Pi ou toutes les pages Web contenant votre nom ou bien la meilleure méthode pour ranger des colis dans un container ou encore déterminer si de très grands nombres (à 100 chiffres) sont premiers ou non.

# Activité 6

---

## La bataille navale - *Algorithmes de recherche*

### Résumé

Les ordinateurs doivent souvent rechercher des informations dans de grandes bases de données. Pour ce faire, ils doivent utiliser des méthodes à la fois rapides et efficaces. Cette activité présente trois algorithmes de recherche différents : la recherche linéaire, la recherche binaire et le hachage.

### Liens pédagogiques

- ✓ Mathématiques. Comparer les nombres : supérieur à, inférieur à et égal à
- ✓ Géométrie. Étudier les formes et l'espace : Coordonnées

### Compétences

- ✓ Raisonnement logique

### Âge

- ✓ 9 ans et plus

### Matériel

Chaque enfant a besoin de :

- ✓ Un exemplaire des grilles de bataille navale
  - 1A, 1B pour la partie 1
  - 2A, 2B pour la partie 2
  - 3A, 3B pour la partie 3
- ✓ Vous aurez peut-être besoin de quelques exemplaires des grilles supplémentaires : 1A', 1B', 2A', 2B', 3A', 3B'.

# La bataille navale

---

## Préambule

1. Désignez 15 enfants et alignez-les à l'avant de la classe. Donnez à chacun d'eux une carte avec un nombre de 1 à 15 inscrit dessus (dans un ordre aléatoire). Le reste de la classe ne doit pas voir ces nombres.
2. Donnez à un autre enfant une boîte contenant 4 ou 5 bonbons. Les enfants doivent alors trouver un nombre donné. Ils peuvent « payer » pour regarder une carte en particulier. S'ils trouvent le bon nombre avant d'avoir utilisé tous les bonbons, ils peuvent garder le reste.
3. Recommencez si vous voulez.
4. Battez les cartes et distribuez-les à nouveau. Cette fois, demandez aux enfants de se placer en ordre croissant. Réitérez le processus de recherche.  
Lorsque les nombres sont classés, il est intéressant d'utiliser la stratégie qui consiste à n'utiliser qu'un seul « paiement » pour éliminer la moitié des enfants en révélant la carte de celui qui se trouve au milieu. En renouvelant ce processus, les enfants peuvent trouver le bon nombre en n'utilisant que 3 bonbons. L'efficacité de cette stratégie sera manifeste.

## Activité

Les enfants peuvent comprendre comment fonctionne un ordinateur en jouant à la bataille navale. Pendant qu'ils jouent, faites-les réfléchir sur la stratégie qu'ils utilisent pour localiser les bateaux.

# La bataille navale - Un jeu de recherche *linéaire*

---

## Lisez les consignes suivantes aux enfants

1. Groupez-vous par deux. Le premier prend la feuille 1A et le second la feuille 1B. Ne montrez pas votre feuille à votre partenaire !
2. Chacun de vous entoure un bateau sur la première ligne et communique le numéro à son partenaire.
3. À tour de rôle, essayez de deviner où se trouve le bateau de votre partenaire. (Vous donnez la lettre correspondant à un bateau et votre partenaire vous donne le numéro du bateau se trouvant sous cette lettre.)
4. Combien de coups vous a-t-il fallu pour situer le bateau de votre partenaire ? C'est le nombre de points que vous avez faits.  
(Les feuilles supplémentaires 1A' et 1B' peuvent servir aux enfants qui veulent faire d'autres parties ou à ceux qui voient « par inadvertance » la feuille de leur partenaire. Les feuilles 2A', 2B' et 3A', 3B' serviront pour d'autres jeux.)

## Sujets de discussion

1. Quels sont les scores ?
2. Quels sont les scores minimum et maximum possibles ? (Respectivement 1 et 26 en supposant que les enfants ne visent pas deux fois le même bateau. Cette méthode est appelée « recherche linéaire » parce qu'elle suppose de passer par toutes les positions, une par une.)

# La bataille navale - Un jeu de recherche *binaire*

---

## Consignes

Les consignes sont les mêmes pour cette version que pour la version précédente sauf que les numéros des bateaux sont en ordre croissant. Expliquez ce point aux enfants avant de commencer.

1. Groupez-vous par deux. Le premier prend la feuille 2A et le second la feuille 2B. **Ne montrez pas** votre feuille à votre partenaire !
2. Chacun de vous entoure un bateau sur la première ligne et communique le numéro à son partenaire.
3. À tour de rôle, essayez de deviner où se trouve le bateau de votre partenaire. (Vous donnez la lettre correspondant au bateau et votre partenaire vous donne le numéro du bateau se trouvant sous cette lettre.)
4. Combien de coups vous a-t-il fallu pour situer le bateau de votre partenaire? C'est le nombre de points que vous avez faits.

## Sujets de discussion

1. Quels sont les scores ?
2. Quelle est la stratégie utilisée par ceux qui ont le moins de points ?
3. Quel bateau devez-vous choisir en premier? (Celui se trouvant au milieu vous indique sur quelle moitié de la ligne se trouve le bateau.) Quel emplacement allez-vous choisir ensuite? (La meilleure stratégie consiste à nouveau à choisir le bateau se trouvant au milieu de la section dans laquelle se trouve le bateau sélectionné.)
4. En appliquant cette stratégie, combien de coups vous a-t-il fallu pour trouver un bateau? (Cinq au maximum).  
Cette méthode est appelée « recherche binaire » parce qu'elle divise le problème en deux parties.

# La bataille navale - Un jeu de recherche par *hachage*

---

## Consignes

1. Chacun des enfants prend une feuille comme dans les versions précédentes et communique à son partenaire le numéro du bateau sélectionné.
2. Dans cette version, vous pouvez trouver dans quelle colonne (de 0 à 9) se trouve le bateau. Vous additionnez simplement entre eux les chiffres composant le numéro du bateau. Le dernier chiffre de la somme obtenue est égal au numéro de la colonne dans laquelle se trouve le bateau. Par exemple, pour localiser un bateau qui porte le numéro 2345, vous additionnez les chiffres  $2+3+4+5$ , ce qui fait 14. Le dernier chiffre de cette somme étant un 4, le bateau se trouve dans la colonne 4. Une fois que vous connaissez la colonne, vous devez deviner lequel des bateaux de cette colonne est le bon. C'est la technique du « hachage » car les chiffres sont entassés (« hachés ») les uns sur les autres.
3. Vous pouvez maintenant jouer en utilisant cette nouvelle stratégie de recherche. Vous pouvez faire plusieurs parties avec la même feuille en choisissant des colonnes différentes.

(Notez que, à l'inverse des autres jeux, les feuilles 3A' et 3B' doivent être utilisées ensemble pour que le nombre de bateaux par colonnes soit le bon.)

## Sujets de discussion

1. Relevez les scores et discutez-en comme précédemment.
2. Quels sont les bateaux les plus faciles à trouver? (Ceux qui sont dans les colonnes ne contenant qu'un seul bateau.) Quels sont les bateaux les plus difficiles à trouver? (Ceux qui sont dans les colonnes contenant beaucoup de bateaux.)
3. Lequel des trois processus de recherche est le plus rapide? Pourquoi?

Quels sont les avantages de chacune des trois méthodes de recherche? (La deuxième stratégie est plus rapide que la première mais la première n'implique pas que les bateaux soient classés dans l'ordre. La troisième stratégie est généralement plus rapide que les deux autres mais il peut arriver parfois qu'elle soit au contraire très lente. Dans le pire des cas, si tous les bateaux se retrouvent dans la même colonne, cette stratégie est aussi lente que la première.)

## Activités supplémentaires

---

1. Faites réaliser leur propre jeu aux enfants en utilisant les trois méthodes proposées. Pour le deuxième jeu, ils doivent ranger les nombres par ordre croissant. Demandez-leur comment rendre le jeu du hachage très difficile. (Le jeu devient très difficile lorsque tous les bateaux se trouvent dans la même colonne.) Comment le rendre très facile? (Vous devez essayer d'avoir le même nombre de bateaux dans chaque colonne.)
2. Que se passerait-il si le bateau recherché n'existait pas? (Dans le jeu utilisant la méthode de recherche linéaire, 26 coups seraient nécessaires pour le prouver. Avec la recherche binaire, 5 coups. Avec la méthode de hachage, cela dépendrait du nombre de bateaux présents dans la colonne concernée.)
3. Avec la stratégie de recherche binaire, combien de coups seraient nécessaires s'il y avait une centaine d'emplacements (environ 6 coups), un millier d'emplacements (environ 9) ou un million (environ 19)? (Notez que le nombre de coups augmente assez lentement par rapport au nombre de bateaux. Un coup supplémentaire est nécessaire chaque fois que le nombre d'emplacements est multiplié par deux. Vous apprendrez plus tard que cela équivaut à dire que le nombre de coups est proportionnel au logarithme du nombre de bateaux. C'est une façon de définir le logarithme.)

## Mes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
9058	7169	3214	5891	4917	2767	4715	674	8088	1790	8949	13	3014
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
8311	7621	3542	9264	450	8562	4191	4932	9462	8423	5063	6221	2244

## Tes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

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

# 1A

## Mes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

1630	9263	4127	405	4429	7113	3176	4015	7976	88	3465	1571	8625
<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>	<b>J</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>
2587	7187	5258	8020	1919	141	4414	3056	9118	717	7021	3076	3336
<b>N</b>	<b>O</b>	<b>P</b>	<b>Q</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>V</b>	<b>W</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>

## Tes bateaux

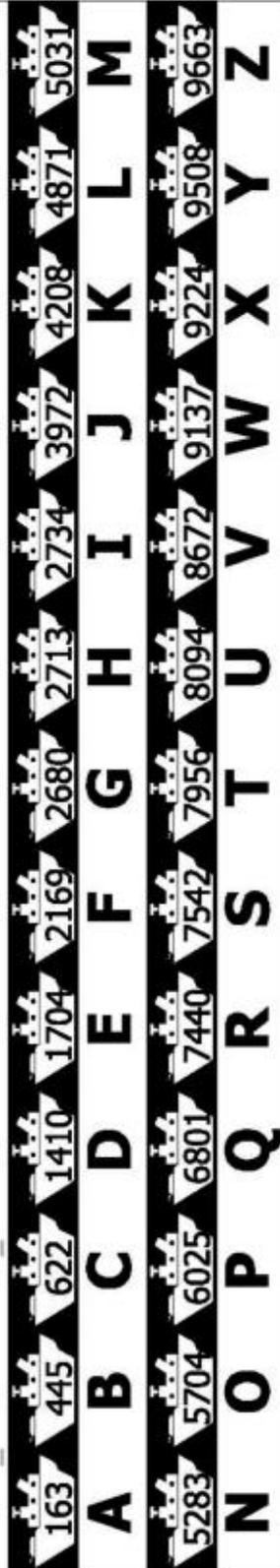
Nombre de coups nécessaires :

<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>	<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>	<b>S</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>V</b>	<b>W</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>

# 1B

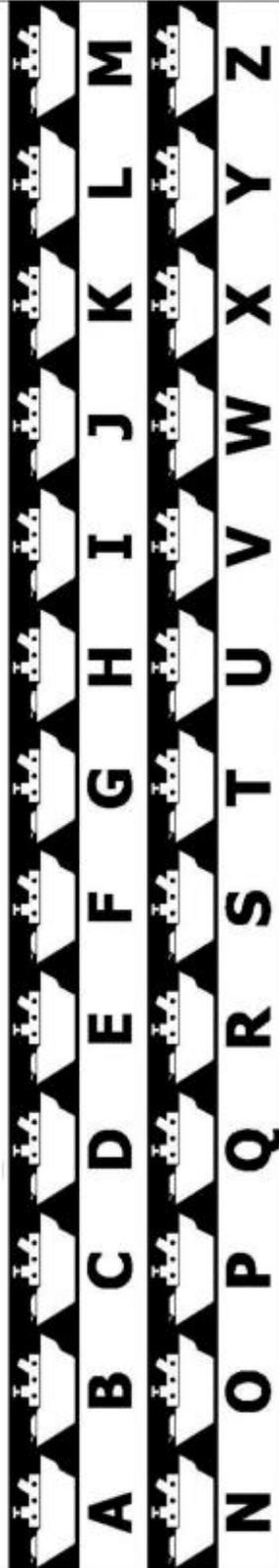
## Mes bateaux

Nombre de coups nécessaires :



## Tes bateaux

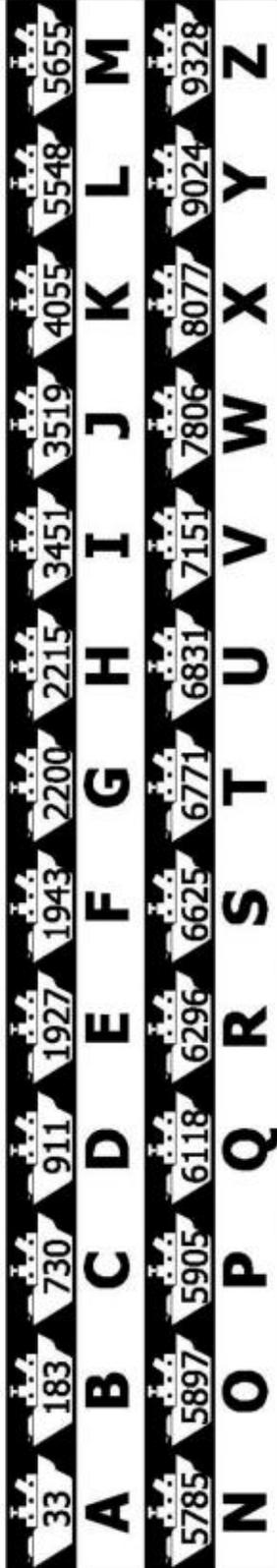
Nombre de coups nécessaires :



# 2A

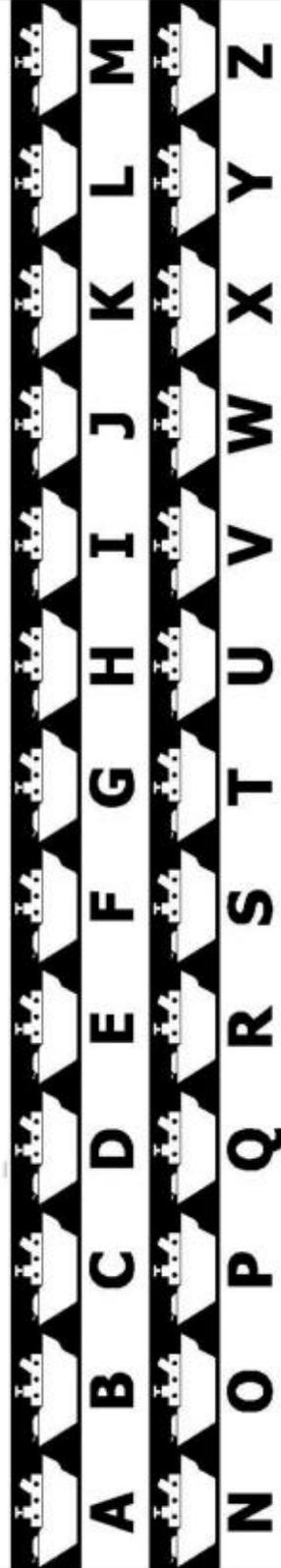
## Mes bateaux

Nombre de coups nécessaires :



## Tes bateaux

Nombre de coups nécessaires :



# 2B

## Mes bateaux

Nombre de coups nécessaires :									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A 9047 B 1829	C 3080 D 9994		E 5125 F 1480 G 8212	H 8051 I 1481 J 4712 K 6422	L 7116 M 8944 N 4128	O 6000 P 7432 Q 4110	R 9891 S 1989 T 2050 U 8199	V 4392	W 1062 X 2106 Y 5842 Z 7057

## Tes bateaux

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

# 3A

## Mes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

0  A 9308  B 1478  C 8417  D 9434	1  E 6519  F 2469  G 5105	2  H 1524  I 8112  J 2000	3  K 4135	4  L 9050  M 1265  N 5711	5	6  O 4200  P 7153  Q 6028	7  R 3121  S 9503  T 1114  U 7019	8  V 2385  W 5832  X 1917	9  Y 1990  Z 2502
---	---	---	-----------------	---	---	---	---	---	-------------------------------

## Tes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

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

# 3B

## Mes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

6123	1519	9024	5164	2038	2142	7156	9974	9375	7104	1004	1023	5108
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1884	3541	5251	4840	3289	3654	2480	5602	8965	4053	2405	2304	1959
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

## Tes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

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

# 1A'

## Mes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

2387	9003	3951	5695	1284	4761	7118	1196	1741	3791	3405	3132	6682
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
9493	9864	7359	1250	7036	2916	7562	9299	8910	6713	5173	8617	4222
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

## Tes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

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

# 1B'

## Mes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

28	326	943	1321	1896	2346	2430	2929	3106	3417	4128	4717	4915
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
5123	5615	6100	7015	7120	7695	7812	8103	8719	9020	9608	9713	9911
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

## Tes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

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

# 2A'

## Mes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

56	194	306	1024	1510	1807	2500	2812	3011	3902	4178	5902	5915
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
6102	6526	6818	7020	7155	7913	8016	8230	8599	8902	9090	9526	9812
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

## Tes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

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

# 2B'

## Mes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

0	A 1982 B 7841	1	C 6113 D 1055	2		3	E 9121 F 1011 G 2984	4	H 5009 I 2651 J 1751 K 4848	5	L 1248 M 1716 N 2148	6	O 2004 P 5173 Q 2806	7	R 9369 S 1321 T 3004 U 7190	8	V 3285	9	W 9172 X 2052 Y 6012 Z 7525
---	------------------	---	------------------	---	--	---	----------------------------	---	--------------------------------------	---	----------------------------	---	----------------------------	---	--------------------------------------	---	--------	---	--------------------------------------

## Tes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

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

# 3A'

## Mes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

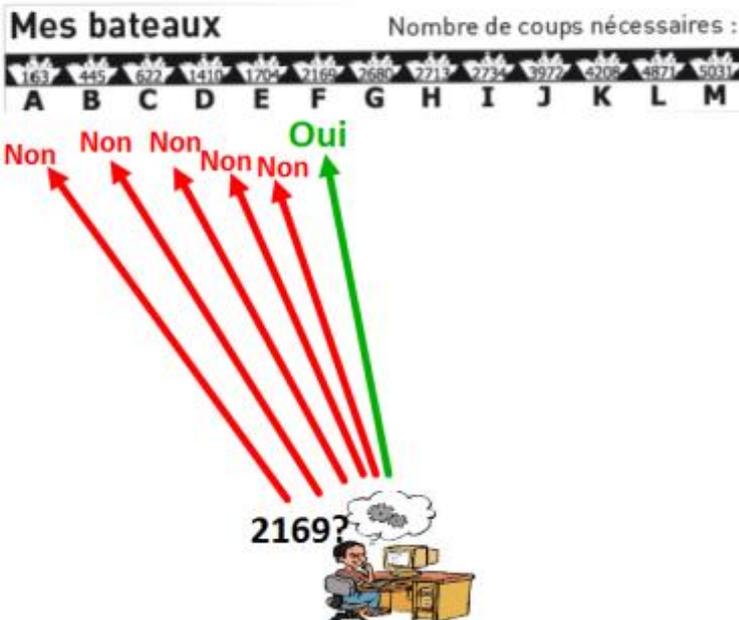
0	A 8615 B 7003 C 1991 D 6211	1	E 1361 F 7644 G 5600	2	H 7726 I 9003 J 5557	3	K 3000	4	L 1814 M 2002 N 8844	5		6	O 9656 P 4002 Q 1221	7	R 6993 S 3121 T 4300 U 1907	8	V 8208 W 9423 X 4176	9	Y 2917 Z 4122
---	--------------------------------------	---	----------------------------	---	----------------------------	---	--------	---	----------------------------	---	--	---	----------------------------	---	--------------------------------------	---	----------------------------	---	------------------

## Tes bateaux

Nombre de coups nécessaires :

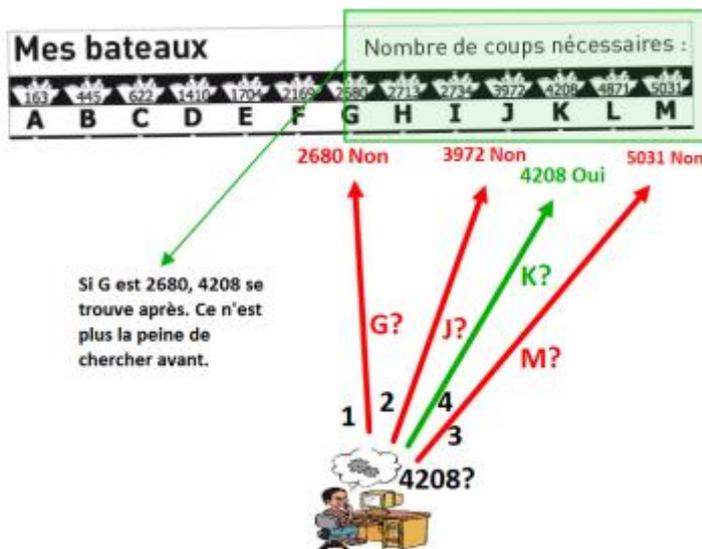
0	A B	1	C D	2		3	E F G	4	H I J K	5	L M N	6	O P Q	7	R S T U	8	V	9	W X Y Z
---	--------	---	--------	---	--	---	-------------	---	------------------	---	-------------	---	-------------	---	------------------	---	---	---	------------------

# 3B'



Recherche linéaire:

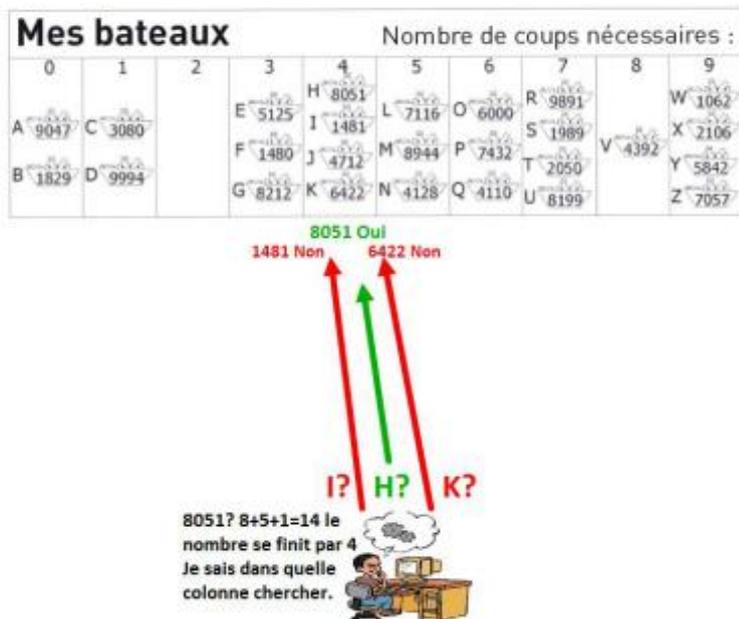
Il faut passer par toutes les possibilités une par une jusqu'à ce qu'on tombe sur le nombre.



Recherche binaire:

Comme les nombres sont dans l'ordre croissant, il faut choisir un nombre vers le milieu. Notre nombre est-il avant ou après? On demande ensuite un nombre au milieu de la partie de la bande où se trouve le nombre. Et on continue de la même façon.

Binaire: à chaque étape on divise le problème par 2.



Recherche par hachage:

Dans chaque colonne les nombres ont une propriété commune (ici on calcule la somme des chiffres de chaque nombre, on prend le dernier chiffre du résultat). Cette propriété permet de savoir très dans quelle colonne il faut continuer à chercher.

## Ce qu'il faut retenir

---

Les ordinateurs stockent beaucoup d'informations et ont besoin de les analyser rapidement. Les moteurs de recherche sur Internet sont confrontés à l'un des plus grands problèmes de recherche au monde puisqu'ils doivent balayer des milliards de pages en une fraction de seconde. Les données qu'un ordinateur doit rechercher, que ce soit un mot, un code-barres ou le nom d'un écrivain, sont appelées *clés de recherche*.

Les ordinateurs peuvent traiter des informations très rapidement et vous pourriez penser que pour trouver quelque chose, ils balayent l'endroit où elles sont stockées du début jusqu'à la fin, jusqu'à ce qu'ils trouvent les informations souhaitées. C'est ce que nous avons fait dans le jeu de *recherche linéaire*. Mais cette méthode est très lente, même pour les ordinateurs. Par exemple, supposons que les rayons d'un supermarché contiennent 10 000 produits différents. Lorsqu'un code-barres est lu pour vérification, l'ordinateur doit rechercher le nom et le prix du produit parmi 10 000 numéros. Même si la vérification d'un code ne prenait qu'un millième de seconde, 10 secondes seraient nécessaires pour balayer toute la liste. Imaginez le temps que prendrait la vérification des provisions pour une famille entière !

La *recherche binaire* est une meilleure stratégie. Dans cette méthode, les éléments sont classés dans un certain ordre. En vérifiant quel est l'élément se trouvant au centre de la liste, on peut savoir dans quelle moitié se trouve la clé de recherche. Ce processus peut être répété jusqu'à ce que l'élément recherché soit trouvé. Si l'on revient sur l'exemple du supermarché, on peut trouver notre article parmi les 10 000 autres en 14 essais au plus, ce qui prendrait 2 centièmes de seconde : la différence est donc considérable.

La troisième stratégie de recherche de données est appelée *hachage*. Dans ce cas, la clé de recherche sert à indiquer exactement où se trouvent les informations. Par exemple, si la clé de recherche est un numéro de téléphone, vous pouvez additionner tous les chiffres entre eux, diviser le résultat par 11 et prendre le reste. Ainsi, une clé de hachage ressemble un peu aux chiffres de contrôle dont il était question dans l'Activité 4 : c'est un petit ensemble de données dont la valeur dépend des autres données à traiter. L'ordinateur peut généralement trouver ce qu'il cherche tout de suite. Les risques que plusieurs clés se retrouvent sur le même emplacement sont faibles, mais si c'est le cas, l'ordinateur devra chercher parmi elles celle qu'il recherche.

Les programmeurs utilisent généralement une forme de stratégie de hachage particulière pour leur recherche, sauf s'il est nécessaire que les données restent dans l'ordre ou s'il n'est pas possible d'accepter que la réponse soit parfois lente.

