

Posters de médiation scientifique II: Tour de Magie et Binaire

Nicolas Nisse

▶ To cite this version:

Nicolas Nisse. Posters de médiation scientifique II: Tour de Magie et Binaire. 2017. hal-01645162

HAL Id: hal-01645162 https://inria.hal.science/hal-01645162

Submitted on 23 Nov 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Posters de médiation scientifique II : Tour de Magie et Binaire

Nicolas Nisse*,**

Université Côte d'Azur, Inria, CNRS, I3S, France

Abstract. Ces posters font partie d'une série de posters que nous présentons lors de divers interventions de médiation (vulgarisation) scientifique (Fête de la Science, intervention dans des écoles, etc.). Nous essayons d'y présenter des bases théoriques (mathématiques) de l'algorithmique (Un algorithme est une suite finie et non ambiguë d'opérations ou d'instructions permettant de résoudre un problème ou d'obtenir un résultat) et structures de données (comment "coder" un nombre, une image, etc.).. Ici, nous présentons le codage binaire grâce à un tour de magie. Cela est généralisé à tout changement de bases.

Une partie du contenu de ces posters est accessible dès l'école primaire (les parties concernant les puissances et les changements de bases peuvent être mises de côté sans problème). Les parties plus "mathématiques" peuvent être présentées à un niveau collège.

 $^{^\}star$ nicolas.nisse@inria.fr

 $^{^{\}star\star}$ Merci à Frédéric Havet, Dorian Mazauric et les autres membres de l'équipe COATI pour leur aide et leurs conseils.

Un TOUR de Magie



pour comprendre comment comptent les ordinateurs.













Comprendre le Binaire grâce à la Magie!!

TOUR de MAGIE: un « mathémagicien » vous demande de choisir un mot parmi ceux de cette liste.

collège nuage bougie échelle terrasse piano bus magasin wagon disque (sans le révéler !!)

collège nuage bougie échelle terrasse piano bus magasin wagon disque pluie vacances marron vase horloge plante statue outil pain jeu arbre chimie lac dauphin tournevis ballon lettre science loisir fleuve jaune chien bateau piscine carte multiplication sable armoire ski escalier page gomme gris rivière yeux bureau panneau volant micro cahier neige tortue football cheval fourmi valise siècle marteau eau maillot pin mouton politique nombre chiffre vélo chaise voiture avion train ordinateur lycée fleur musique magie route soleil planète table montagne guitare biologie mer meuble océan maison restaurant ville pays feuille continent rocher photo lampe campagne poisson animal air rouge casque professeur violon sport voyage fusée tableau arc vert stylo chat informatique pneu bleu chambre sac cravate dé cercle tapis porte dictionnaire mathématiques baccalauréat chaussures calculette géographie turquoise chauffage

Liste de 128 mots

Puis, le « mathémagicien » vous présente 7 listes de mots (extraits de la liste précédente) et vous demande simplement si OUI ou NON le mot que vous avez choisi se trouve dans ces listes

(les listes sont dans l'ordre alphabétique pour vous aider à trouver votre mot).

Liste 1. Votre mot est-il là : OUI / NON ?

air animal arc avion baccalauréat biologie bleu calculette campagne casque cercle chaise chambre chat chauffage chaussures chiffre continent cravate dé dictionnaire feuille fleur fusée géographie guitare informatique lampe lycée magie maison mathématiques mer meuble montagne musique océan ordinateur pays photo planète pneu poisson porte professeur restaurant rocher rouge route sac soleil sport stylo table tableau tapis train turquoise velo vert ville violon voiture voyage

Liste 3. Votre mot est-il là : OUI / NON ?

arbre baccalauréat ballon biologie bleu cahier calculette campagne cercle chambre chauffage chaussures cheval chien chimie continent cravate dauphin dé dictionnaire eau feuille fleuve football fourmi géographie guitare jaune jeu lac lampe lettre loisir maillot maison marteau mathématiques mer meuble micro mouton neige nombre océan outil pain pays photo pin poisson politique porte restaurant rocher sac science siècle statue tapis tortue tournevis turquoise valise ville

Liste 5. Votre mot est-il là : OUI / NON ?

arbre armoire avion bureau bus calculette campagne cercle chat chauffage cheval chien chimie dauphin dé escalier fleuve football fourmi géographie horloge informatique jaune lac lampe loisir lycée magasin maison marron montagne mouton nombre océan ordinateur panneau photo piano pin planète plante pneu poisson politique porte professeur restaurant sable ski soleil sport stylo table tapis terrasse train turquoise valise vase ville violon volant voyage yeux

Liste 7. Votre mot est-il là : OUI / NON ?

air armoire ballon biologie bureau cahier casque cercle chambre chat chauffage chaussures cheval chien chimie cravate dauphin disque échelle escalier feuille fleuve géographie gomme jeu lampe lycée magasin maillot maison marteau mathématiques meuble montagne mouton multiplication musique nombre nuage outil piano piscine planète plante pneu poisson porte rivière rocher route science tableau tortue train vacances valise vase vélo vert ville violon voiture volant voyage

Liste 2. Votre mot est-il là : OUI / NON ?

air animal arc armoire baccalauréat bateau bleu bureau cahier calculette carte casque cercle chambre chat chauffage chaussures cheval cravate dé dictionnaire eau escalier football fourmi fusée géographie gomme gris informatique maillot marteau mathématiques micro mouton multiplication neige nombre page panneau pin piscine pneu politique porte professeur rivière rouge sable sac siècle ski sport stylo tableau tapis tortue turquoise valise vert violon volant voyage yeux

Liste 4. Votre mot est-il là : OUI / NON ?

arc baccalauréat ballon bureau calculette campagne chat chauffage chaussures chien continent dictionnaire disque eau feuille fleur fleuve fusée géographie gomme gris horloge informatique jaune lampe lettre loisir magie maillot marron marteau mathématiques montagne mouton musique nombre page panneau pays photo pin planète plante pluie pneu poisson politique rivière rocher route science siècle soleil stylo table tableau tournevis turquoise vacances vase vert volant wagon yeux

Liste 6. Votre mot est-il là : OUI / NON ?

arc baccalauréat bougie bus campagne carte casque chaise chauffage chaussures chien continent cravate dauphin eau échelle escalier fourmi gris horloge informatique jaune jeu lac lettre lycée magasin magie maillot mer meuble montagne multiplication neige nombre ordinateur pain panneau plante pluie pneu poisson politique porte restaurant rivière rocher rouge route sac science ski sport table tapis tortue turquoise vacances valise vert ville voiture volant voyage

Un bon « mathémagicien » saura trouver dans votre esprit le mot que vous avez choisi sans même regarder les 7 listes !!!!

En fait, il saura retrouver un mot parmi **2**ⁿ en proposant seulement **n** listes !!

Si vous voulez savoir comment et/ou comprendre le binaire, bonne lecture!!











Comprendre le Binaire grâce à la Magie !!

Refaisons le TOUR de MAGIE: pour gagner de la place, la liste ne comprend que 64 mots.

- collège nuage bougie échelle terrasse piano bus magasin wagon disque
- pluie vacances marron vase horloge plante statue outil pain jeu
- arbre chimie lac dauphin tournevis ballon lettre science loisir fleuve
- jaune chien bateau piscine carte multiplication sable armoire ski escalier
- page gomme gris rivière yeux bureau panneau volant micro cahier
- neige tortue football cheval fourmi valise siècle marteau eau maillot
- pin mouton politique nombre

Cette fois, choisissons le mot ensemble.

> par exemple: RIVIÈRE

Pour retrouver un mot parmi 64, on n'a besoin que de 6 listes, toujours par ordre alphabétique.

Liste 1

armoire bateau bureau cahier carte cheval eau escalier football fourmi gomme gris maillot marteau micro mouton multiplication neige nombre page panneau pin piscine politique rivière sable siècle ski tortue valise volant yeux

Liste 2

arbre ballon cahier cheval chien chimie dauphin eau fleuve football fourmi jaune jeu lac lettre loisir maillot marteau micro mouton neige nombre outil pain pin politique science siècle statue tortue tournevis valise

Liste 3

ballon bureau chien disque eau fleuve gomme gris horloge jaune lettre loisir maillot marron marteau mouton nombre page panneau pin plante pluie politique rivière science siècle tournevis vacances vase volant wagon yeux

Liste 4

arbre armoire bureau bus cheval chien chimie dauphin escalier fleuve football fourmi horloge jaune lac loisir magasin marron mouton nombre panneau piano pin plante politique sable ski terrasse valise vase volant yeux

Liste 5

bougie bus carte chien dauphin eau échelle escalier fourmi gris horloge jaune jeu lac lettre magasin maillot multiplication neige nombre pain panneau plante pluie politique rivière science ski tortue vacances valise volant

Liste 6

armoire ballon bureau cahier cheval chien chimie dauphin disque échelle escalier fleuve gomme jeu magasin maillot marteau mouton multiplication nombre nuage outil piano piscine plante rivière science tortue vacances valise vase volant

OUI NON OUI OUI NON OUI

Le « mathémagicien » doit donc retrouver le mot « rivière » avec les seules réponses OUI/NON/OUI/NON/OUI/OUI

Un bon « mathémagicien » répondra en moins de 2 secondes et sans même regarder les listes. De plus, il ne connaît pas les listes par cœur. Alors...

|Comment fait il?|

Pour cela, le « mathémagicien » va compter « comme un ordinateur », c'est-à-dire, en n'utilisant que 2 chiffres : 0 (pas de signal / NON) et 1 (signal / OUI)

Donc OUI/NON/OUI/NON/OUI/OUI se traduit par 101011

Je vous entends déjà : « Super 😊 ! Cent un mille onze ! Quel rapport avec « rivière » ? »

Non!!! On a dit qu'on comptait comme un ordinateur. Il compte en BINAIRE (avec 2 chiffres / en Base 2) alors que vous comptez en DÉCIMAL (avec 10 chiffres /en Base 10)

C'est comme si on parlait de 2 « langues mathématiques » différentes !!

- En DÉCIMAL: 101011 signifie effectivement « cent un mille onze »
- En BINAIRE: 101011 se dit « un, zéro, un, zéro, un, un » et signifie...!?!?

Le « mathémagicien » parle couramment à la fois le BINAIRE et le DÉCIMAL. Il peut donc traduire 101011 (en binaire) et sait que cela signifie... 43 (en décimal) !!!

Attention, en informatique, on commence à numéroter à partir de 0. Le premier mot de la liste est donc le mot 0, le second mot a le numéro 1,..., et le mot de numéro 43 est donc le 44^{me} de la liste!!

Dans la liste initiale, quel est le 44^{me} mot ???











Comprendre le Binaire grâce à la Magie!!

Résumons la méthode du « mathémagicien » :

1. Il récolte vos réponses par exemple : NON/OUI/OUI/NON/OUI/NON/OUI

2. Il les interprète en BINAIRE

ici: 0 1 1 0 1 0 0

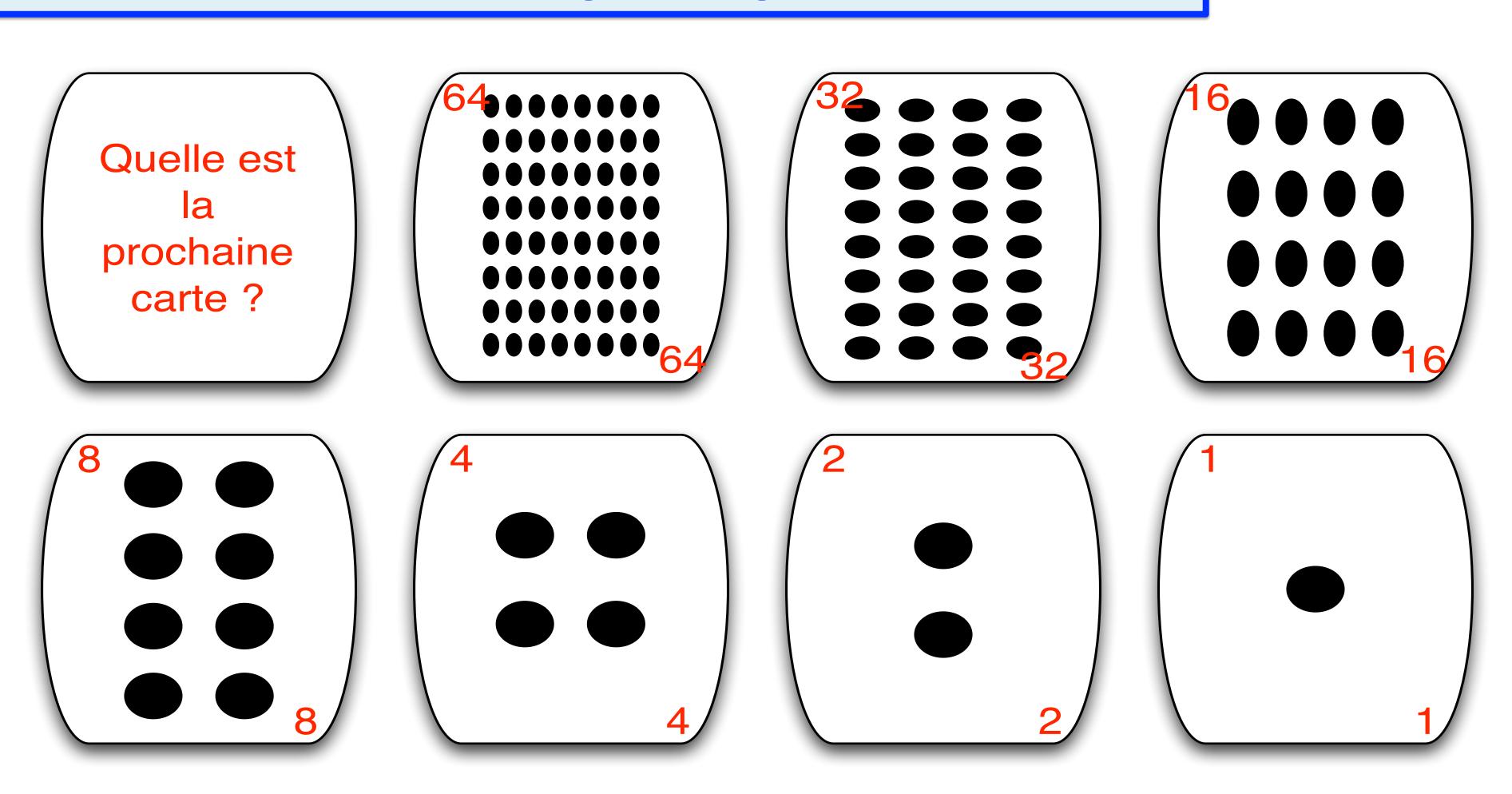
3. Il traduit ce nombre BINAIRE en DÉCIMAL

ici: **52** (c'est la partie intéressante)

4. Il retrouve simplement le mot correspondant ici: le 53^{me} mot de la liste

COMMENT TRADUIRE LE BINAIRE EN DÉCIMAL ?? Voici une méthode « pratique »

Pour s'aider, le « mathémagicien » peut utiliser des cartes :



Le « mathémagicien » utilise autant de cartes qu'il y a de listes, en partant de la carte 1. Par exemple, s'il y a 6 listes, il prendra les 6 cartes 1,2,4,8,16 et 32.

La plus grande carte correspond à la première liste, la seconde plus grande carte à la seconde liste, ..., la carte 1 correspond à la dernière liste.

Pour chaque liste, si la réponse est OUI, le « mathémagicien » garde la carte correspondant à la liste est jetée.

Reprenons l'exemple du poster précédent.

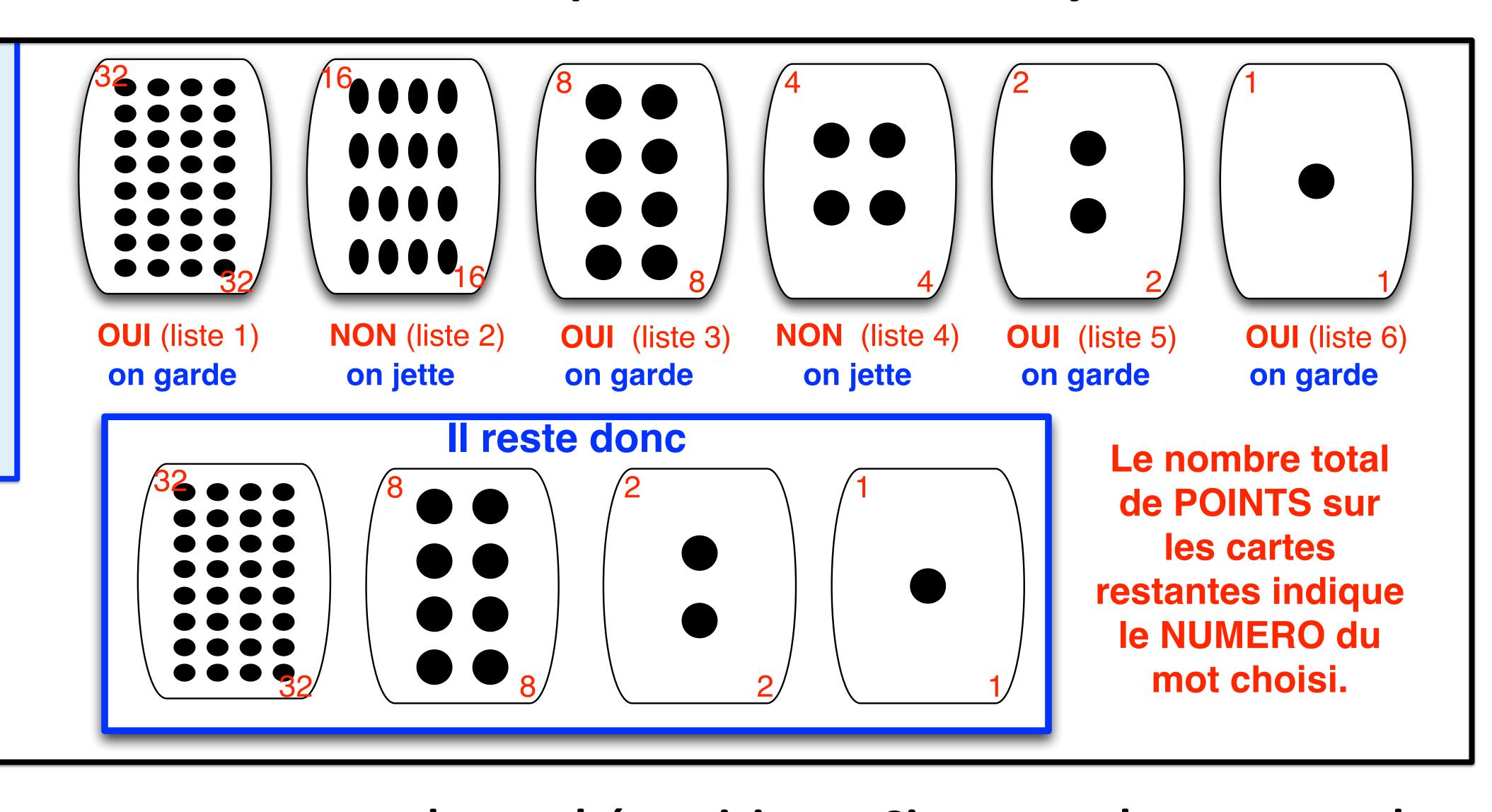
(avec 6 listes)

Pour le mot « rivière »,

les réponses étaient

OUI/NON/OUI/NON/OUI/OUI

Rappel: le mot « rivière » avait le numéro 43 (il était le 44^{me} mot de la liste)



Vous pouvez maintenant passer pour un grand « mathémagicien ». Si vous voulez comprendre POURQUOI ça fonctionne et COMMENT créer vos propres listes de mots (et ce qu'est le BINAIRE), LISEZ LA SUITE!!









Système Décimal

Faisons un peu de Maths. (niveau école primaire)

Pour écrire un nombre, nous utilisons les 10 symboles (chiffres) $\ll 0$ », $\ll 1$ », $\ll 2$ », $\ll 3$ », $\ll 4$ », $\ll 5$ », $\ll 6$ », $\ll 7$ », $\ll 8$ » et $\ll 9$ ».

10 chiffres = Système Décimal ou écriture en Base 10

Les chiffres (en maths.) jouent le même rôle que les lettres (en français : « a », « b », « c », « d », ..., « z »). De même qu'un mot est une suite de lettres :

Un nombre est une suite de chiffres.

« traduction »

En « français »

Sept deux mille quatre cent quatre Douze millions trois cent cinquante trois mille et quatorze En « décimal » 2 404 12 353 014

Rappel (cours élémentaire) : dans un nombre, le premier chiffre (en partant de la droite) est le chiffre des unités, le second est celui des dizaines, puis des centaines, des milliers, des dizaines de milliers...

Exemple: Prenons le nombre 2404 (en « décimal »)

Il est composé de 2 milliers, plus 4 centaines, plus 0 dizaine, et enfin de 4 unités.

 $2404 = 2 \times 1000 + 4 \times 100 + 0 \times 10 + 4 \times 1$ En « maths. », on écrit :

À vous de jouer : complétez les « » ci-dessous :

$$2017 = x 1000 + x 100 + x 10 + x 10 + x 1$$

$$12\ 353\ 014 = 1_{x} + 2_{x} + 3_{x} + 5_{x} + 5_{x} + 3_{x} + 0_{x} + 1_{x} + 4_{x}$$

$$= 4 \times 10000 + 5 \times 1000 + 0 \times 100 + 0 \times 10 + 9 \times 1$$

$$96\ 201 = _x _+ _x _+ ...$$











Système Décimal

Allons un peu plus loin en Maths. (niveau début collège)

La notion la plus évoluée utilisée ici est celle de « PUISSANCE » (niveau classe de 5^{me})

Rappel (multiplication): Étant donnés 2 nombres a et b, on note a x b (on dit « a fois b ») le nombre a + a + ... + a (b fois) obtenu en additionnant b fois successivement le nombre a. Par exemple, $4 \times 5 = 4+4+4+4+4=20$

Ici, les symboles « a » et « b » représentent n'importe quels nombres (il s'agit de variables)

La puissance « agit » sur la multiplication comme la multiplication « agit » sur l'addition.

Étant donnés 2 nombres a et b, on note ab (on dit « a puissance b ») le nombre a x a x ... x a (b fois) obtenu en multipliant b fois par lui même le nombre a.

> Par exemple: $13^2 = 13 \times 13$ (on dit « 13 au carré »), $7^2 = 7 \times 7 = 49$; $16^3 = 16 \times 16 \times 16 = 4096$ (on dit « 16 au cube »); $60^2 = 60 \times 60 = 3600$

Puissances de 10 :

$10^2 = 10 \times 10 = 100$ (cent) $10^3 = 10 \times 10 \times 10 = 1000$ (mille) $10^4 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10000$ $10^5 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 1000000$ $10^6 = 1\ 000\ 000$ (million) $10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$ (milliard)

Puissances de 2 :

$$2^{2} = 2 \times 2 = 4$$
 $2^{3} = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 8$
 $2^{4} = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$
 $2^{5} = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$
 $2^{6} = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 64$
 $2^{7} = 2 \times 2 = 128$
 $2^{10} = 1024 \dots$

Lorsque vous écrivez (dites) un nombre (décimal), vous le décomposez en fait en somme de puissances de 10. (Vous faites ça tous les jours !!)

Retour sur: 2404 (en « décimal ») = $2 \times 1000 + 4 \times 100 + 0 \times 10 + 4 \times 1$

 $2404 = 2 \times 10 \times 10 \times 10 + 4 \times 10 \times 10 + 0 \times 10 + 4 \times 1$ OU:

 $2404 = 2 \times 10^3 + 4 \times 10^2 + 0 \times 10 + 4 \times 1$ ou:

ex. :12 353 014 = 1 x 10⁷ + 2 x 10⁶ + 3 x 10⁵ + 5 x 10⁴ + 3 x 10³ + 0 x 10² + 1 x 10 + 4 x 1

Récapitulatif: « Nous » parlons/écrivons/utilisons les nombres décimaux (base 10) En particulier :

- Nous » utilisons 10 symboles : les chiffres de 0 à 9
 - Chaque nombre s'écrit comme une (unique) « décomposition » en (somme de) puissances de 10

Un ordinateur ne comprend que 2 symboles (signal/pas signal). Il faut trouver un moyen d'écrire/ de « traduire » tous les nombres avec seulement 2 chiffres !!











Systèmes de Numération

Poster (un peu) technique (mais ne requiert que des connaissances niveau début collège) qui explique comment passer (traduire) d'une base de numération à une autre (vous pouvez passer ce poster si vous préférez ...)

Nous savons que nous « parlons/écrivons mathématique » en base 10, en décomposant chaque nombre en une somme de puissances de 10. C'est possible car nous disposons de 10 chiffres 0,1,...,9. Et si nous disposions de moins (ou plus) de chiffres ???

On change de BASE (comme on peut traduire des mots en différentes langues)

Par exemple, si on ne dispose que de 5 chiffres : 0,1,2,3 et 4, alors on peut écrire n'importe quel nombre en le décomposant en puissances de 5 (base 5)

96 726 (en décimal) =

$$1x5x5x5x5x5x5x5x5 + 1x5x5x5x5x5x5x5 + 4x5x5x5x5x5 + 3x5x5x5 + 4x5x5x5 + 1$$

= $1x5^7 + 1x5^6 + 0x5^5 + 4x5^4 + 3x5^3 + 4x5^2 + 0x5 + 1$
= 11043401 (en base 5)

Un autre exemple, en base 16 (ou hexadécimal)

On dispose de 16 chiffres / symboles : 0,1, 2,...,15.

853 449 (en décimal) = 13x16x16x16x16 + 5x16x16 + 12x16 + 9

 $= 13x16^4 + 0x16^3 + 5x16^2 + 12x16 + 9 = 13.0.5.12.9$ (en base 16)

Pour éviter les ambiguïtés, on note « 10 = A », « 11 = B », ..., « 15 = F », et donc :

853 449 (en décimal) = D05C9 (en base 16 / hexadécimal)

Pour toute base **B**, et pour tout nombre **n**, on peut exprimer **n** en base **B** (comme une somme de puissances de B) en utilisant B chiffres : 0,1,..., B-1

En maths., on dit : pour tout nombre n et toute base B, il existe des entiers $n_0, n_1, n_2, n_3, ...$ tels que pour tout i, 0≤ n_i <B et $n = ... n_5 n_4 n_3 n_2 n_1 n_0$ (en base B) = ... $n_5 x B^5 + n_4 x B^4 + n_3 x B^3 + n_2 x B^2 + n_4 x B^4 + n_5 x B^5$

Etant donnée la base B, l'écriture de n est UNIQUE!!

« Rappel » sur la Division Euclidienne : pour tout nombres n et d, il existe deux uniques nombres a et b (avec b<d) tels que $n = a \times d + b$. a =n/d est le quotien et b le reste de la division euclidienne de n par d

Comment écrire (décomposer / traduire) un nombre en base B??

C'est en fait très simple (mécanique) : $\mathbf{n} = \dots \mathbf{n}_5 \mathbf{n}_4 \mathbf{n}_3 \mathbf{n}_2 \mathbf{n}_1 \mathbf{n}_0$ avec, pour tout i, $n_i = (n - B^{i+1}x(n/B^{i+1})))/B^i$









Systèmes de Numération

C'est FACILE, vous l'utilisez TOUS LES JOURS !!!

Je vous entends déjà : « C'est incompréhensible ! C'est des Maths. ! Ça sert à rien ! »

Vous plaisantez ??? Vous utilisez la base 60 tous les jours !!!

... à chaque fois que vous lisez l'heure!!

8 714 (en décimal) = 2x60x60 + 25x60 + 14 = 2.25.14 (en base 60) En français, on dit :

8 714 secondes = 2 heures 25 minutes 14 secondes

Les **mésopotamiens** utilisaitent ce système (base 60) pour compter dès **-3000 avant JC**. Il était aussi utilisé par les **Indiens** et les **Arabes** pour la **trigonométrie Il sert toujours à mesurer le temps et les angles.**

Outre le système décimal (base 10) et la base 60, d'autres systèmes de numération sont couramment utilisés, par exemple :

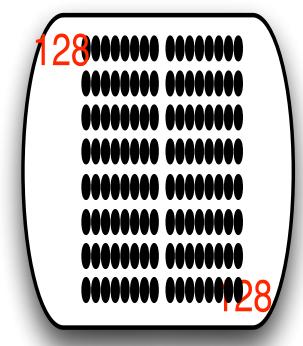
Le système binaire (base 2) et le système hexadécimal (base 16) sont très largement utilisés en informatique

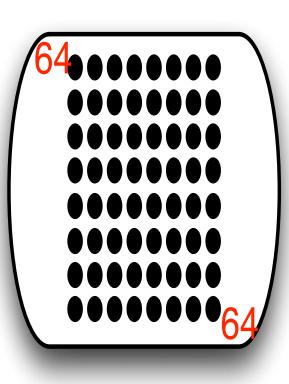
Système Binaire

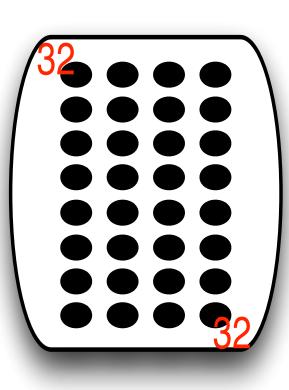
En **binaire** (base 2), on décompose les nombres en **somme de puissances de 2**. 1, 2, 2^2 =4, 2^3 =8, 2^4 =16, 2^5 =32, 2^6 =64, 2^7 =128, 2^8 =256, 2^9 =512, 2^{10} =1024...

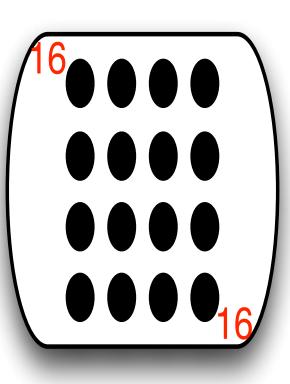
Pour se familiariser avec la base 2, on peut utiliser les cartes ci-dessous.

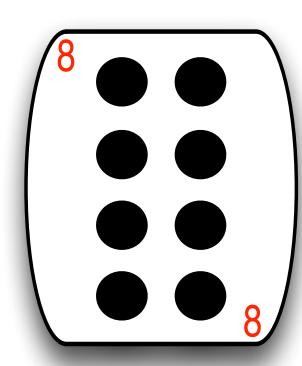


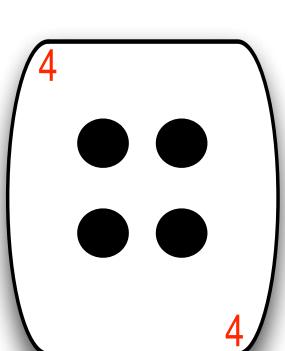


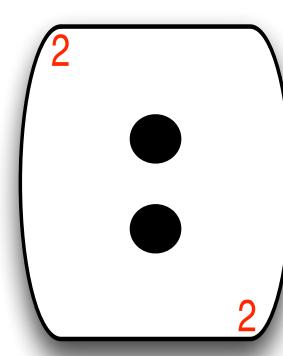


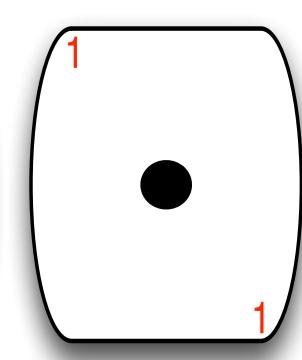






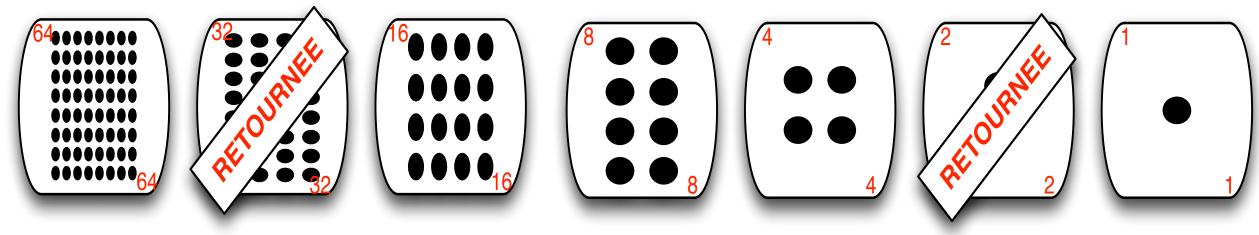






Pour *traduire* un nombre (décimal) en binaire, on retourne certaines cartes, de sorte que la somme des points visibles vaut le nombre désiré. Une carte face visible correspond à un **1**, une carte face cachée à un **0**

Par exemple, 93 correspond à



Et se traduit donc par 1011101

Pour traduire un nombre (décimal) n en binaire, il suffit de log₂(n) cartes.











RETOUR sur le TOUR de MAGIE

Comment créer vos propres listes de mots?

Refaisons le TOUR de MAGIE : prenons 32 mots et interprétons les comme des nombres (en binaire).

collège nuage bougie échelle terrasse piano bus magasin wagon disque décimal 9 binaire 00101 00110 00000 00001 00010 00011 00100 01001 00111 01000 vacances marron vase horloge plante statue outil pain jeu décimal 13 16 10 12 14 19 binaire 01100 01101 01110 01111 10000 01010 10001 10010 chimie lac dauphin tournevis ballon lettre science loisir fleuve décimal 27 22 26 20 21 28 23 24 25 29 binaire 10100 10101 10110 10111 11000 11001 11010 11011 11100 11101 chien jaune décimal 30 31 binaire 11110 11111

Pour écrire les nombres de 0 à 31 (en décimal), on utilise 5 chiffres binaires. Pour faire le tour avec 32 mots, on aura donc besoin de 5 listes.

Pour chacun des mots, il faut décider dans quelles listes il faut l'insérer. Cela est dicté par l'écriture binaire du nombre correspondant au mot.

CONSTRUCTION DES LISTES

Prenons le mot « lac » (mot numéro 22 de la liste), en binaire, il s'agit du mot numéro 10110.

Pour insérer « lac » dans les listes, on lit les chiffes (de gauche à droite) :

si le i^{me} chiffre est un 1, on insère le mot dans la i^{me} liste, sinon (si c'est un 0) on ne l'y met pas.

Le mot « lac » se trouve donc dans la 1^{re} liste, dans la 3^{me} et la 4^{me} (pas dans la 2^{me} ni la 5^{me}).

Liste 1 Liste 2 Liste 3 Liste 4 Liste 5

arbre ballon chien chimie dauphin fleuve jaune jeu lac lettre loisir outil pain science statue tournevis

ballon chien disque fleuve horloge jaune lettre loisir marron plante pluie science tournevis vacances vase wagon arbre bus chien chimie dauphin fleuve horloge jaune lac loisir magasin marron piano plante terrasse vase bougie bus chien dauphin échelle horloge jaune jeu lac lettre magasin pain plante pluie science vacances

ballon chien chimie dauphin disque échelle fleuve jeu magasin nuage outil plante piano science vacances vase

Donc, la 1^{re} liste est celle des mots dont le numéro de la position commence (en binaire) par 1 Ceux de la 2^{me} liste sont les mots dont le 2^{me} chiffre (binaire) de la position est un 1 ...

DEVINER LES MOTS

Ainsi, si une personne choisie le mot « lac », Elle répondra à vos questions : OUI, NON, OUI, OUI, NON

En binaire (OUI=1 et NON=0), cela se traduit immédiatemant par 10110.

C'est exactement (par construction) le numéro binaire correspondant à la position de « lac » dans la liste. Il ne reste « plus » qu'à traduire en décimal et retrouver le mot à la place n° 22

À VOUS DE JOUER!!









