

Les jeux sont faits !

hasard et probabilités



**Illustration
de couverture** Nicole Conus

Les jeux sont faits ! hasard et probabilités

Dossier pédagogique destiné
aux élèves de l'enseignement primaire dès 8 ans (âge indicatif)
et du secondaire



Table des matières

Informations pratiques pour les écoles	4
Le Musée d'histoire des sciences en quelques mots	5
1. L'EXPOSITION	6
Introduction	6
Structure de l'exposition	7
2. LES OUTILS DE CALCUL	8
La main, première machine à compter	8
Abaque	9
Bouliers	13
Bâtons de Neper	24
Premières machines mécaniques	26
3. ABORDER LES PROBABILITÉS AVEC LES ÉLÈVES	30
Hasards, coïncidences ou autres raisons...	30
Des exemples à essayer	31
Petits jeux de probabilités	34
4. QUELQUES PERSONNAGES CLEFS	39
Pour aller plus loin	42
Annexe : exemple des textes d'un poste de jeu	43

Informations pratiques pour les écoles

Musée d'histoire des sciences de Genève	Villa Bartholoni Parc de la Perle du lac 128, rue de Lausanne 1202 Genève http://www.ville-ge.ch/mhs mhs@ville-ge.ch
Horaires	L'exposition « Les jeux sont faits ! hasard et probabilités » est présentée du 1 ^{er} février 2012 au 7 janvier 2013 Ouvert tous les jours de 10h à 17h. Fermé le mardi Fermeture les 25 décembre et 1 ^{er} janvier Entrée libre
Informations	+ 41 22 48 50 60 ou par email à mhs@ville-ge.ch Ce dossier pédagogique vous aidera à préparer votre visite de l'exposition. Il est téléchargeable sur http://www.ville-ge.ch/mhs . Vous pouvez également l'obtenir par courrier en contactant le Musée d'histoire des sciences. L'exposition est recommandée pour les enfants à partir de 8 ans, mais les plus jeunes peuvent y avoir du plaisir et sont aussi les bienvenus ! Il n'y a pas de limite supérieure. Ce dossier pédagogique est conçu pour les classes primaires et secondaires.
Accès en transports publics	Depuis la gare : TPG bus 1, arrêt Sécheron, tram 15, arrêt Butini ou France, bus 11 et 28, arrêt Jardin botanique, Mouettes M4, arrêt Châteaubriand. Le Musée se trouve dans la Villa Bartholoni, une villa de maître nichée dans le Parc de la Perle du Lac.
Accès en voiture	Déconseillé. En semaine, quelques places de parc disponibles à l'entrée du Parc de la Perle du Lac. Le week-end, possibilité de stationner au parking de l'IHEID voisin.

Le Musée d'histoire des sciences en quelques mots

Unique en son genre en Suisse, le Musée d'histoire des sciences abrite une collection d'instruments scientifiques anciens issus des cabinets des savants genevois du 17^e au 19^e siècle (de Saussure, Pictet, de la Rive, Colladon, etc.). Les objets présentés dans les différentes salles permanentes sont des témoins d'une percée scientifique, de l'histoire de Genève, mais aussi de la construction du savoir scientifique et des idées en général. Ils permettent de remettre en perspective la science d'aujourd'hui et de mieux comprendre l'évolution de certaines disciplines et techniques comme l'astronomie, la microscopie, la gnomonique, l'électricité ou la météorologie.

En plus de la réalisation d'expositions temporaires et du réaménagement de l'exposition permanente, le Musée organise des événements permettant un débat citoyen sur la science, notamment par la rencontre du public avec des scientifiques lors du grand rendez-vous estival bisannuel de « la Nuit de la Science », lors de cafés scientifiques ou de conférences.

Le Musée d'histoire des sciences occupe l'exceptionnelle villa Bartholoni, joyau néoclassique de 1830, situé dans le cadre enchanteur du Parc de la Perle du Lac sur les rives du lac Léman.

Pour en savoir plus sur le musée et ses activités : [http:// www.ville-ge.ch/mhs](http://www.ville-ge.ch/mhs)



1. L'EXPOSITION

Introduction

« J'ai 1 chance sur 2 d'avoir un garçon. »
« J'ai rencontré mon beau-frère aux États-Unis. Il y avait une chance sur des millions pour que ça arrive. »
« Il fera beau ce week-end (fiabilité 8/10) »
« Les fumeurs courent 50 % de plus de risque d'avoir une crise cardiaque. »

Ces phrases de la vie courante sous-entendent toutes une probabilité ou une donnée statistique, deux branches des mathématiques qui font partie de notre quotidien sans forcément que l'on s'en rende compte. Un événement est souvent mis sur le compte du hasard. Est-il possible de dompter ce hasard et si oui, avec quel degré de certitude ?

L'humanité se pose cette question depuis fort longtemps. L'Antiquité et le Moyen Âge nous ont laissé la trace de cette interrogation, notamment sous la forme de jeu de dés qui se dit *alea* en latin (à l'origine du mot aléatoire en français) et *al-zahr* en arabe (à l'origine du mot hasard).

Dès la fin du 17^e siècle, les mathématiciens s'emparent du problème en créant un outil qui doit permettre, non pas de supprimer l'incertitude, mais de l'estimer : le fameux calcul des probabilités. Ce calcul, aussi puissant soit-il, doit pourtant se fonder sur des données fiables pour décrire une réalité. Le recensement, les statistiques, puis les sondages entrent alors en scène. Leur association permettra de déterminer le risque, ou la chance qu'un événement se produise.

Le calcul des probabilités nécessite souvent une suite d'opérations mathématiques assez longues à effectuer à la main et source d'erreurs possibles. Dès le 17^e siècle, l'invention des premières machines à calculer simplifie ce travail fastidieux. La première d'entre elles, la Pascaline, ouvre la voie à toute une série d'instruments dont quelques exemplaires, issus des collections du Musée, sont présentés dans l'exposition. Ils effectuent des opérations de plus en plus complexes et débouchent sur la calculette et l'ordinateur au 20^e siècle.

Parce que les probabilités sont nées du jeu, c'est par le jeu que nous vous proposons d'en explorer quelques facettes : dés, tirages aléatoires, pile ou face, sans oublier la roulette. Rien ne manque pour découvrir cet univers fascinant, partie intégrante de notre quotidien.

Les jeux sont faits, rien ne va plus !

Des biographies de personnages clefs de l'histoire des probabilités sont présentées à la fin du dossier.

Structure de l'exposition

« **Les jeux sont faits ! hasard et probabilités** » s'organise en 15 postes de jeu-réflexion (cf. exemple en annexe). Une situation est présentée sous la forme d'une question à laquelle le visiteur peut tenter de répondre directement ou en s'aidant du dispositif interactif. La réponse est donnée en pressant sur un bouton. Une rubrique « Pour en savoir plus » complète la solution, de manière plus détaillée et mathématique.

L'exposition commence avec le tirage de deux dés, l'un normal et l'autre pipé, ce qui pose la problématique du hasard et de la probabilité, ainsi que celle de la fabrication d'une statistique.

Salle 1 : - Pile ou face (équiprobabilité et espérance)
- Les enfants du village (effet loupe en statistiques)
- Les dés de Shazam (transitivité/arbre des probabilités)
- La roulette russe (combinatoire, tirage avec/sans remise)

Salle 2 : - L'ouverture de la pêche (estimation statistique)
- La quête de la chaussette (logique)
- Le cœur d'une mère (probabilité d'une variable continue)

Salle 3 : - Les anniversaires (tirage avec / sans remise, événement complémentaire)
- Le défi des abeilles (percolation)
- La semaine des quatre jeudis (constitution d'un échantillon)
- Qui veut gagner une voiture ? (probabilité conditionnelle)
- C'est normal (loi normale et courbe de Gauss)
- Les jeux sont faits (espérance)
- L'exposition se termine avec une estimation statistique interactive et collective « Un dernier pour la route ».

L'exposition s'accompagne de machines à compter anciennes, merveilles de technologie comme la fameuse Pascaline, la MADAS (acronyme pour Multiplie, Additionne, Divise, Automatisement, Soustrait) ou l'Arithmomètre.

Des bouliers et un abaque avec leur méthode de calcul sont à disposition du public et des classes dans le grand salon au rez-de-chaussée.

2. LES OUTILS DU CALCUL

Dans presque toutes les civilisations, les hommes ont représenté des nombres sur des planches, des os ou des cordelettes. Il s'agit là de notation et non pas de calcul : un support est utilisé pour matérialiser les nombres dans un but administratif, économique ou religieux, mais ne sert pas à calculer.

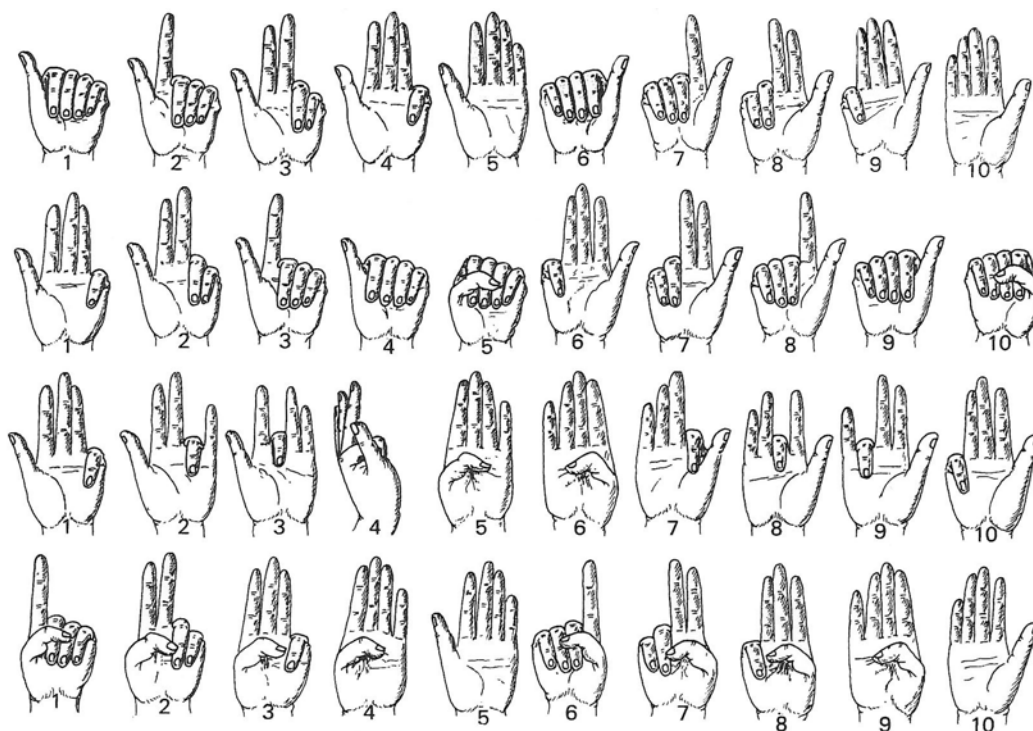
La main, première machine à compter

La main est probablement la plus ancienne et la plus répandue des aides au comptage et au calcul utilisés par les peuples de tous les âges. Avec son nombre de doigts, sa relative autonomie et mobilité, la main forme un instrument naturel tout désigné pour prendre conscience des dix premiers nombres et pour apprendre à compter.

Certaines peuplades partent des doigts repliés puis les étendent successivement jusqu'à 10, alors que d'autres partent de la position étendue des doigts et les replient les uns après les autres.

Les variantes sont infinies, car l'on peut aussi y ajouter les phalanges et les articulations.

Comme les mains ne permettent pas de manipuler de grands nombres, l'homme a développé des dispositifs plus complexes, mécaniques ou pas.



Variantes du compte digital élémentaire. G.Ibrah, Histoire universelle des chiffres

Les abaqués et les bouliers sont les instruments de calcul par excellence, probablement les plus perfectionnés et les plus efficaces mis au point avant l'invention de l'informatique.

Abaque

La racine sémitique du mot « abaque » signifiant poussière, on pense que les Mésopotamiens traçaient déjà des tables de calcul dans le sable.

Plus tard, les supports des abaqués se diversifient: pierre, terre cuite, bois, marbre. La plus ancienne table à calculer, trouvée en Grèce, était en marbre. Elle date du 6^e siècle av. J.-C.

Le principe de l'abaque est le suivant: des colonnes verticales décimales sont gravées, incisées ou peintes. Entre ces colonnes s'intercalent les colonnes quinaires (5, 50, 5000,..). Des jetons ou cailloux, qui représentent les nombres, sont posés sur ces colonnes.

Ce système permet aux utilisateurs entraînés de réaliser de façon très rapide des opérations pour la gestion et le commerce. Il perdure même après l'introduction des chiffres indo-arabes (sans le 0!) au 10^e siècle. En effet, l'utilisation d'un nouveau système s'est heurtée au conservatisme des peuples chrétiens, qui se sont « agrippés » à la numération et aux méthodes de calcul avec l'abaque.

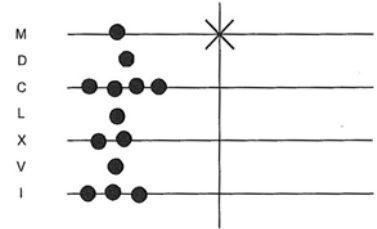
Il faut attendre la Révolution française pour que l'abaque disparaisse définitivement des pratiques de calcul.



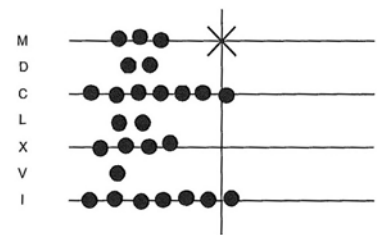
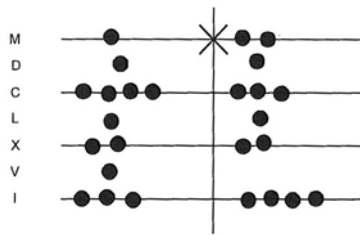
Gregor Reisch, *Margarita Philosophica*, 1508

Poser un nombre sur un abaque horizontal

Le nombre 1978 a été placé sur l'abaque : un jeton *mille*, un jeton *cinq cents*, quatre jetons *cent*, un jeton *cinquante* et ainsi de suite.

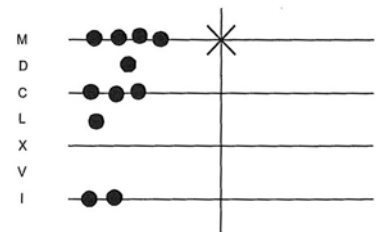
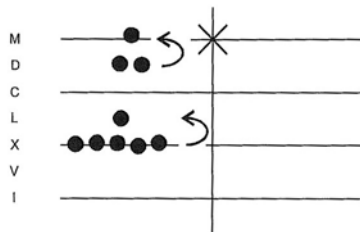


Additionner
Exemple : 1978+2874



On représente le nombre 2874 à droite, à côté du nombre 1978 posé à gauche.

On fait glisser les jetons de droite contre ceux de gauche pour réaliser l'addition. Il faut encore procéder aux réductions.



Les règles de réduction sont valables à tous les étages: deux jetons quinaires sont remplacés par un jeton sur la ligne au-dessus et cinq jetons d'une ligne sont remplacés par un jeton quinaire dans l'espace au-dessus.

Les réductions faites: cinq jetons *un* ont été remplacés par un jeton *cinq*, puis ce jeton et celui qui était déjà là ont été remplacés par un jeton *dix* qui, avec les quatre déjà présents, a été remplacé par un jeton *cinquante* et ainsi de suite. On lit le résultat: 4852

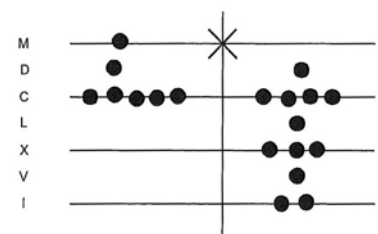
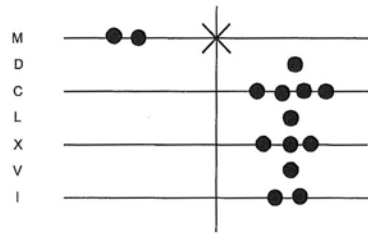
Soustraire

Pour effectuer une soustraction sur un abaque, on part du principe qu'un jeton de droite et un de gauche s'annulent. Si l'on a par exemple trois jetons cent à gauche et deux à droite, on retire simultanément deux des trois jetons de gauche et les deux de droite.

Ça n'est pas toujours aussi facile: il peut y avoir à gauche, sur une ligne, moins de jetons qu'à droite. Il faut alors faire une amplification: on prend un jeton au-dessus de là où l'on en manque et on le remplace par la quantité correspondante de jetons.

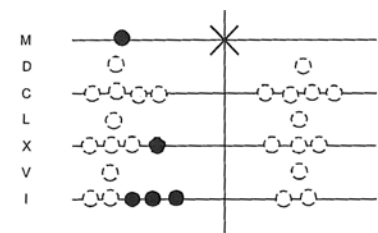
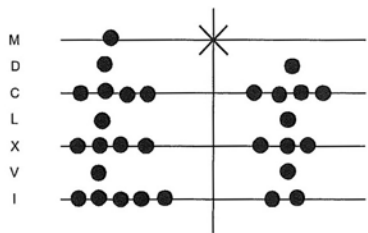
Un jeton quinaire sera remplacé par cinq jetons que l'on posera sur la ligne au-dessous et un jeton pris sur une ligne sera remplacé par deux jetons quinaires posés au-dessous.

Exemple : 2000-987



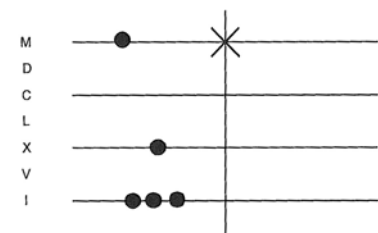
Il s'agit de retrancher 987 (à droite) de 2000 (à gauche).

On commence l'amplification: on remplace un jeton de *mille* par deux jetons de *cent* et l'un de ceux-ci a été remplacé par cinq jetons *cent*.



On poursuit l'amplification: on remplace un jeton *cent* par deux jetons *cinquante*, dont l'un est remplacé par cinq jetons *dix*. On remplace l'un des jetons *dix* par deux jetons de *cinq* dont l'un est remplacé par cinq jetons de *un*.

On effectue alors les annulations.



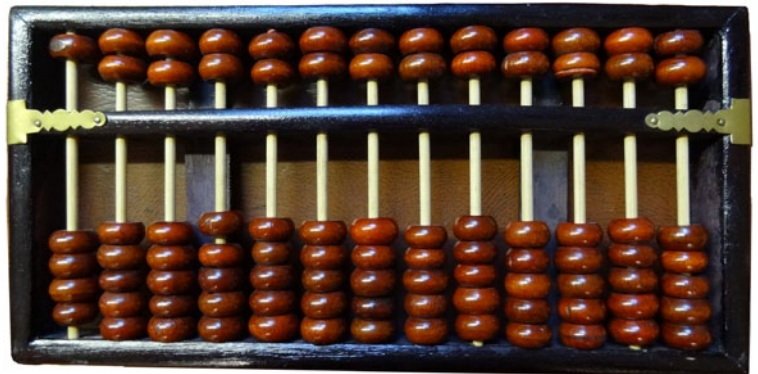
Exemples tirés de Schärliq 2006

On lit le résultat: 1013

Bouliers

Inventé en Chine au 12^e siècle, le boulier reprend le principe essentiel de l'abaque : la séparation des colonnes quinaires. Il est constitué d'une série de broches sur lesquelles sont enfilées des boules. Ce système fermé demande donc plus d'anticipation que l'abaque, mais permet un gain de vitesse

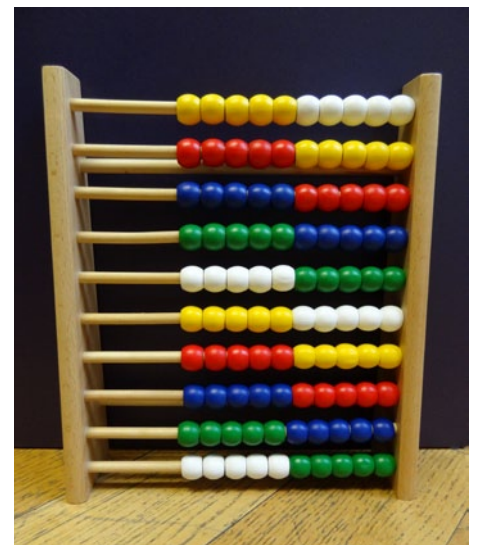
On distingue trois grands types de bouliers : le chinois, le japonais et le russe.



boulrier chinois



boulrier japonais



*boulrier pour enfants à 10 boules,
calqué sur le modèle russe*

Le boulier chinois (suanpan)

Il comporte entre 8 et 12 tringles, voire plus en fonction des besoins du calculateur. Une barre transversale sépare les tringles en deux parties : la supérieure laisse coulisser deux boules quinaires ayant chacune une valeur de 5 et l'inférieure comporte cinq boules unitaires ayant chacune une valeur de 1. La valeur totale de chaque tige est donc de 15.

Lorsque les boules sont accolées au cadre, elles n'ont aucune valeur. Elles deviennent actives c'est-à-dire dotées d'une valeur, lorsqu'on les accole à la barre transversale.

Poser un nombre

Chaque tringle représente une colonne de nos calculs écrits. Une tringle sans boules actives signifie zéro.

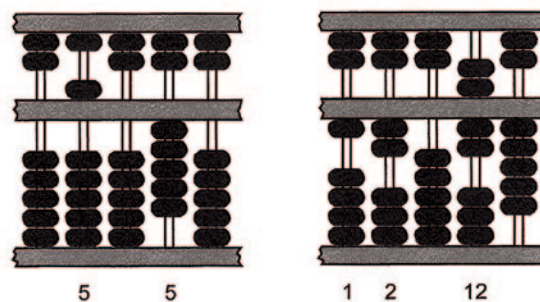
On choisit d'abord la tringle qui portera les unités, en général la tringle tout à droite. La tringle à sa gauche sera les centaines, la suivante les dizaines, etc.

La particularité du boulier chinois est qu'il contient des boules en surabondance. Certains chiffres peuvent y apparaître de 2 manières différentes.

Une autre conséquence est qu'il faut souvent « faire le ménage » :

- en remplaçant cinq boules unitaires par une quinaire sur la même tringle
- en remplaçant deux quinaires d'une tringle par une unitaire de la tringle immédiatement à gauche.

Cela fait du boulier chinois un dispositif pas tout à fait fermé sur lequel on peut se permettre de légers surnombres, ce qui ne sera pas le cas avec le boulier japonais.



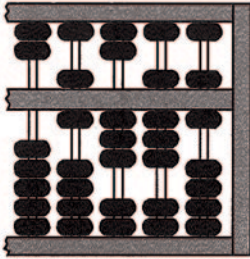
À gauche, les deux façons de poser 5 sur une tringle en activant une boule quinaire ou cinq boules unitaires.

À droite, les deux manières de représenter 12: deux boules unitaires activées sur une tringle et une boule unitaire sur la tringle directement à gauche ou deux boules unitaires et deux boules quinaires activées sur une même tringle.

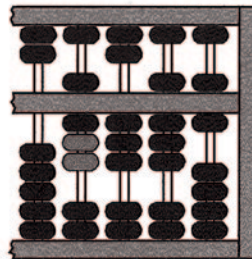
Exemples tirés de Schärliq 2006

Additionner

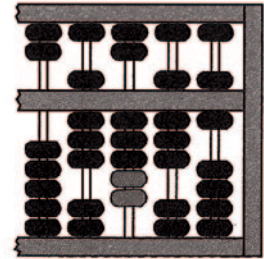
Exemple : 6386+2246



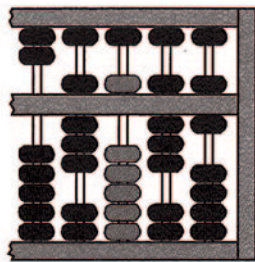
On pose le nombre 6386.



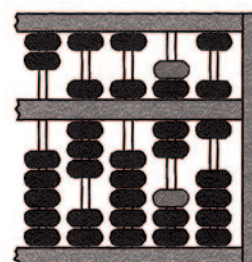
Pour ajouter 2000, on active deux boules unitaires de la tringle des milliers (en gris sur l'image).



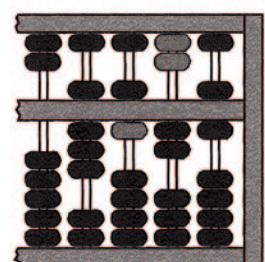
Pour ajouter 200, on active deux boules unitaires sur la tringle des centaines ce qui sature la partie inférieure de la tringle.



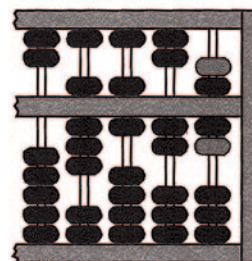
On fait donc le ménage sur la tringle des centaines en désactivant cinq boules unitaires et en activant une boule quinaire.



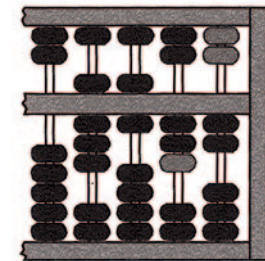
On veut ensuite ajouter 40 en activant quatre boules unitaires dans les dizaines, mais ça n'est pas possible. On anticipe : on active une boule quinaire sur cette tringle et on « rend la monnaie » en désactivant une boule unitaire.



...et l'on fait le ménage en désactivant deux quinaires des dizaines et en activant une boule unitaire des centaines.



On ajoute enfin 6 dans les unités en activant une boule quinaire et une unitaire.

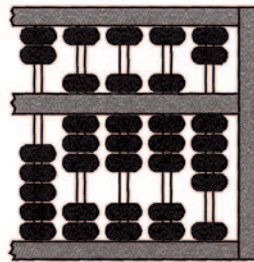


On fait à nouveau le ménage en désactivant deux boules quinaires des unités et en activant une boule unitaire des dizaines. On lit le résultat : 8632.

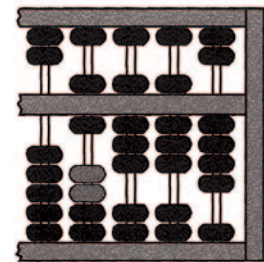
Exemples tirés de Schärli 2006

Soustraire

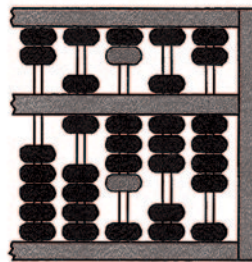
Exemple : 8884-2499



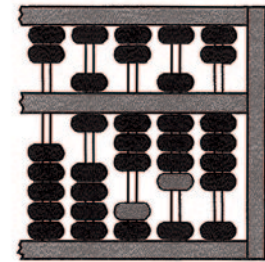
On pose le nombre 8884.



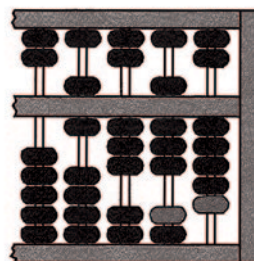
Pour soustraire 2000, on désactive deux boules unitaires dans les milliers.



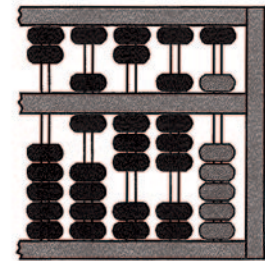
Pour soustraire 400, on ne peut pas désactiver quatre boules unitaires sur la tringle des centaines, il faut anticiper: désactiver une boule quinaire et restituer le trop-perçu en activant une boule unitaire.



Pour soustraire 90, on anticipe encore: on désactive une boule unitaire dans les centaines et on restitue sous forme d'une boule unitaire activée dans les dizaines.



Pour soustraire enfin 9, on anticipe aussi: on désactive une boule unitaire dans les dizaines et l'on active une boule unitaire dans les unités.



On fait le ménage dans les unités: on désactive cinq boules unitaires et on active une boule quinaire. On lit le résultat: 6385.

Exemples tirés de Schärliq 2006

Le boulier japonais (soroban)

Il comporte 23 à 31 tringles dont la partie supérieure possède une seule boule quinaire et la partie inférieure quatre boules unitaires. La valeur totale de la tige est de 9 et il faut passer à la tringle suivante pour la dizaine. Cela fait du soroban un boulier parfait en base 10.

Le boulier japonais demande un peu plus d'adresse que le chinois du fait de la plus petite dimension de ses boules. De plus, le boulier chinois permet de stocker un report du fait des boules en surnombre. Sur le boulier japonais, on n'a pas plus de 4 boules dans la partie inférieure et une seule dans la supérieure. L'anticipation est la règle quand on ne dispose pas d'espace suffisant sur la tringle. C'est un facteur de rapidité, mais les opérations sont plus difficiles !



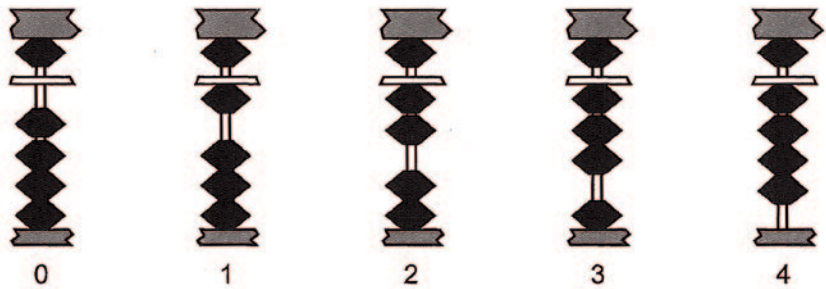
Katsushika Hokusai. Marchand japonais réalisant ses calculs au boulier.

Poser un nombre

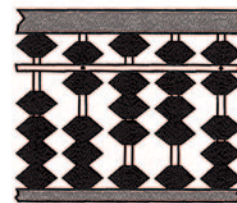
Chaque tringle représente une colonne de nos calculs écrits. Une tringle sans boules actives signifie zéro.

On choisit d'abord la tringle qui portera les unités, en général celle tout à droite. La tringle à sa gauche correspond aux dizaines, la suivante aux centaines, etc.

L'avantage du boulier japonais est qu'il n'y a qu'une seule manière de poser un nombre



*Les nombres 0 à 9 traduits par les boules d'un boulier japonais.
Le nombre zéro est représenté par l'absence de boules de part et d'autre de la barre centrale.*

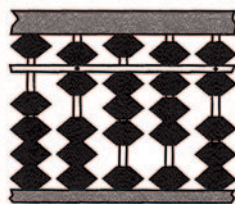


Exemples tirés de Schärliq 2006

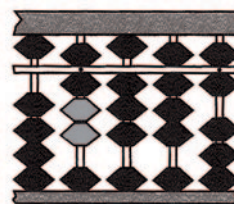
Exemple : 6386

Additionner

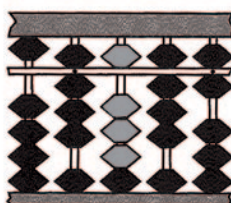
Exemple : 6386+2246



On pose le nombre 6386.



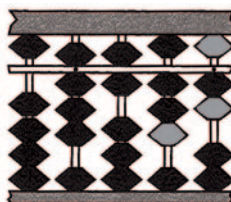
Pour ajouter 2000, on active deux boules de la tringle des milliers (en gris sur l'image).



Pour additionner 200, on ne peut pas activer deux boules de la tringle des centaines, car il n'y en a pas assez. On anticipe sur la même tringle : on active une boule quinaire et désactive trois boules unitaires pour rendre le trop-perçu.



Pour additionner 40, on ne peut pas activer quatre boules de la tringle des dizaines. On anticipe alors en mettant à contribution la tringle voisine. On active une boule unitaire des centaines et on restitue six dizaines en désactivant une boule quinaire et une boule unitaire.



Enfin, pour ajouter 6 on doit anticiper sur la tringle voisine : on active une boule unitaire des dizaines puis pour rendre 4 on désactive une boule quinaire des unités (ce qui est trop !) et pour compenser, on active une boule unitaire.

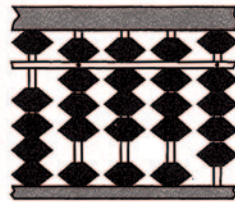


On lit le résultat de l'addition : 8632.

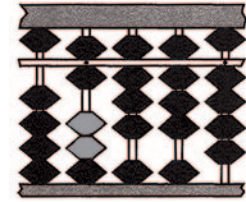
Exemples tirés de Schärli 2006

Soustraire

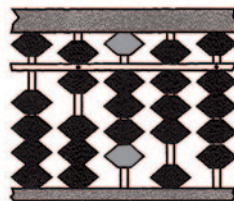
Exemple : 8884-2499



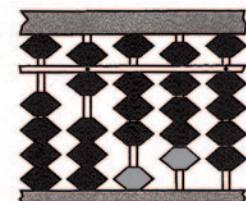
On pose le nombre à réduire : 8884.



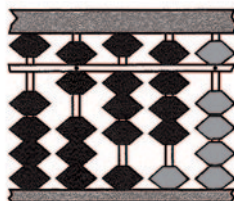
Pour soustraire 2000, on désactive deux boules unitaires dans les milliers.



Pour soustraire 400, comme on ne peut pas désactiver quatre boules dans les centaines, on anticipe en désactivant une boule quinaire et en activant une boule unitaire.



Dans les dizaines, la tringle marque seulement 8. On doit donc anticiper en mettant à contribution la tringle voisine : on désactive une boule unitaire dans les centaines, ce qui revient à soustraire cent et l'on restitue une dizaine en activant une boule unitaire dans les dizaines.



Pour soustraire 9 dans les unités, on procède comme avant: on désactive une boule unitaire de la tringle voisine. Pour restituer 1, on anticipe à nouveau: on active une boule quinaire et on désactive quatre boules unitaires.



On lit alors le résultat de la soustraction : 6385.

Exemples tirés de Schärliq 2006

Le boulier russe (Stchoty)



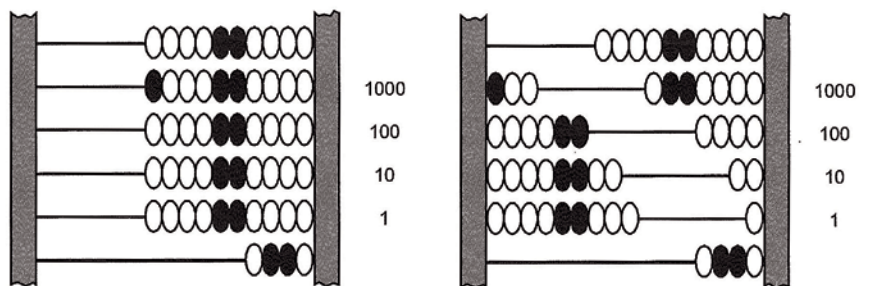
La plupart des tringles comportent dix boules, ce boulier est globalement décimal. Au contraire des bouliers chinois et japonais, il se pose avec ses tringles à l'horizontale. La coloration des boules est particulière: les tringles à dix en comportent toujours quatre blanches, puis deux noires et ensuite quatre blanches. Pour marquer la tringle des milliers et celle des millions, la première boule à gauche est noire. La tringle à quatre boules du bas représente des quarts de kopeks et celle plus haut des quarts de roubles. Dans les bouliers plus récents, la première tringle à quatre boules n'existe plus, suite à la dévaluation de la monnaie, et a été remplacée par 10 boules.

Boulier russe

Poser un nombre

3689

Les boules à droite d'une tringle sont inactives c'est-à-dire qu'elles valent zéro et celle qui se trouvent à gauche sont actives et valent chacune *un* dans leur ordre. La boule des milliers qui se trouve à gauche de sa tringle vaut donc un millier c'est-à-dire mille.

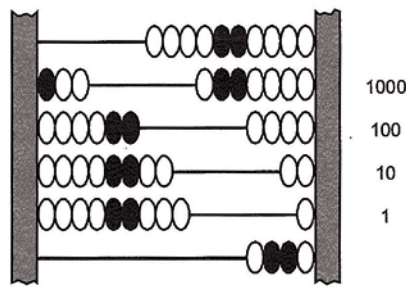


Le boulier avant le début d'un calcul: toutes les boules sont à droite, et donc inactives

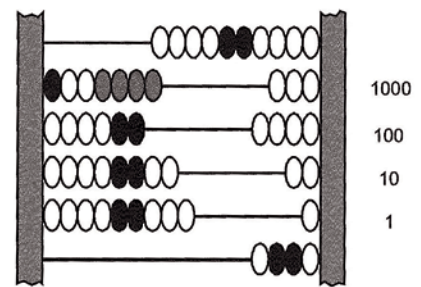
Le nombre 3689 est posé: on déplace trois boules des milliers vers la gauche puis six dans les centaines et ainsi de suite.

Exemples tirés de Schärliig 2006

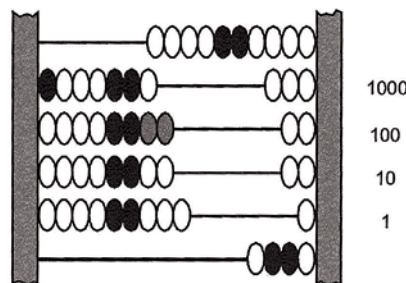
Additionner
Exemple : 3689+4272



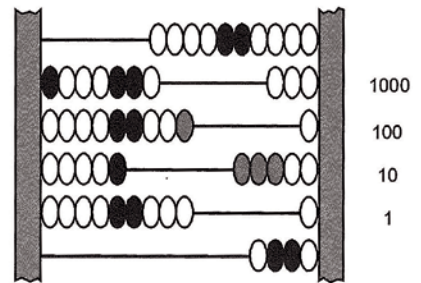
On pose le nombre 3689.



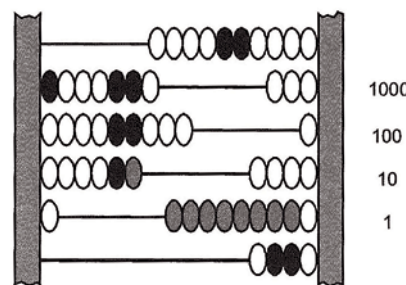
Pour ajouter 4000 au 3000, on déplace quatre boules vers la gauche sur la tringle des milliers (en gris sur l'image).



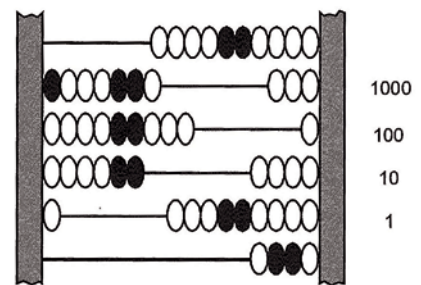
Pour ajouter 200 aux 600 du premier nombre, on déplace deux boules vers la gauche sur la tringle des centaines.



On ne peut pas déplacer sept boules vers la gauche sur la tringle des dizaines pour ajouter 70 aux 80 déjà en place. On déplace alors une boule vers la gauche sur la tringle des centaines et trois vers la droite sur celle des dizaines.



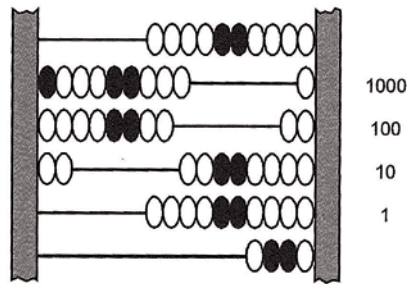
On ne peut pas déplacer deux boules vers la gauche sur la tringle des unités pour ajouter 2 à 9. On déplace alors une boule vers la gauche sur la tringle des dizaines et huit vers la droite sur la tringle des unités.



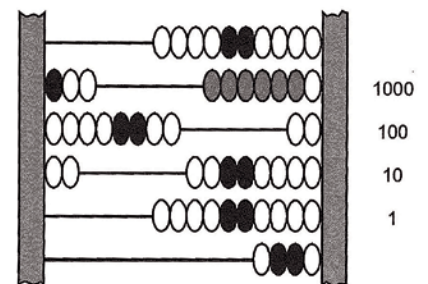
On lit le résultat de l'addition : 7961.

Exemples tirés de Schärliq 2006

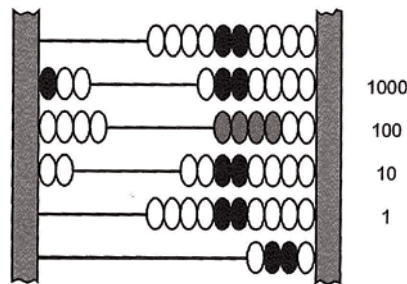
Soustraire
Exemple: 9820-6448



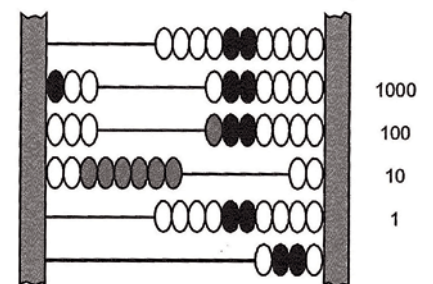
On pose le nombre 9820 sur le boulier.



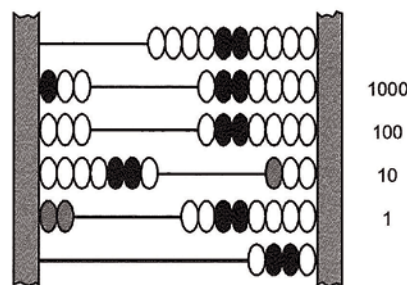
Pour soustraire 6000, on déplace vers la droite six boules de la tringle des milliers (en gris sur l'image)



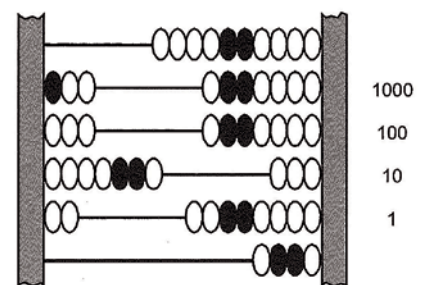
Pour soustraire 400, on déplace vers la droite quatre boules sur la tringle des centaines.



Pour soustraire 40, il faut anticiper: on déplace une boule vers la droite sur la tringle des centaines et on « rend la monnaie » sur celle des dizaines en y déplaçant six boules vers la gauche.



Pour soustraire 8, il faut de nouveau anticiper: on déplace une boule vers la droite sur la tringle des dizaines et on rend sur celle des unités ce qu'on a enlevé de trop en déplaçant deux boules vers la gauche.



On lit le résultat de la soustraction : 3372.

Exemples tirés de Schärliq 2006



Bâtons de Neper

En 1617, un physicien, astronome et mathématicien anglais, John Napier (Neper en français), met au point des bâtons mobiles qui permettent de réaliser rapidement des multiplications: les bâtons ou réglettes de Neper. C'est l'une des premières « machines » à calculer.

Il n'est pas nécessaire de connaître les tables de multiplication pour utiliser ces bâtons de calcul. Au 17^e siècle, c'était un avantage certain, car la population était généralement peu instruite.

Ces bâtonnets en bois étaient faciles à fabriquer et peu coûteux. Très populaires dans toute l'Europe, ils ont été utilisés pendant plus de deux cents ans.

Portrait de John Neper

Présentation des réglettes

Sur chaque réglette on peut lire, présentée verticalement, une table de multiplication: le nombre du haut indique la table utilisée et les neuf cases en dessous contiennent les multiples de ce nombre.

Dans chaque case, le chiffre des dizaines est séparé de celui des unités par un trait en diagonale.

Par exemple: $7 \times 8 = 56$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
1	0 0	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 0
2	0 2	0 4	0 6	0 8	1 0	1 2	1 4	1 6	1 8	0 0	0 0
3	0 3	0 6	0 9	1 2	1 5	1 8	2 1	2 4	2 7	0 0	0 0
4	0 4	0 8	1 2	1 6	2 0	2 4	2 8	3 2	3 6	0 0	0 0
5	0 5	1 0	1 5	2 0	2 5	3 0	3 5	4 0	4 5	0 0	0 0
6	0 6	1 2	1 8	2 4	3 0	3 6	4 2	4 8	5 4	0 0	0 0
7	0 7	1 4	2 1	2 8	3 5	4 2	4 9	5 6	6 3	0 0	0 0
8	0 8	1 6	2 4	3 2	4 0	5 8	6 6	7 4	8 2	0 0	0 0
9	0 9	1 8	2 7	3 6	4 5	5 4	6 3	7 2	8 1	0 0	0 0

Tiré de groupe math de GERMEA Pau
www.germea.org

Utilisation des réglettes

Si l'on veut multiplier 574 par 83 :

On met côte à côte les 4 réglettes comme ci-dessous : la réglette spéciale où sont écrits tous les nombres de 1 à 9 et les réglettes des tables de 5, 7 et 4.

	5	7	4
1	0	0	0
2	1	1	0
3	1	2	1
4	2	2	1
5	2	3	2
6	3	4	2
7	3	4	2
8	4	5	3
9	4	5	3

- Multiplions d'abord 574 par 3 :



On obtient :

- pour chiffre des unités 2,
- pour chiffre des dizaines $1 + 1 = 2$
- pour chiffre des centaines $5 + 2 = 7$
- pour chiffre des milliers 1

$$574 \times 3 = 1722$$

- Multiplions ensuite 574 par 8 :



On obtient :

- pour chiffre des unités 2,
- pour chiffre des dizaines $6 + 3 = 9$
- pour chiffre des centaines $5 + 0 = 5$
- pour chiffre des milliers 4

$$574 \times 8 = 4592$$

Finalemnt

$$\begin{aligned} 574 \times 3 &= 1\ 722 \\ 574 \times 80 &= \underline{45\ 920} \\ 574 \times 83 &= 47\ 642 \end{aligned}$$

$$574 \times 83 = 47\ 642$$

Avec les bâtons de Neper, si l'on sait additionner, on sait multiplier.

Premières machines mécaniques

Au 17^e siècle, les calculs administratifs sont devenus de plus en plus nombreux et importants. C'est donc au cours de ce siècle que la mécanisation du calcul fait ses premiers pas. Il faut pourtant attendre le 19^e siècle avant que ces machines ne s'imposent comme produit commercialisable.

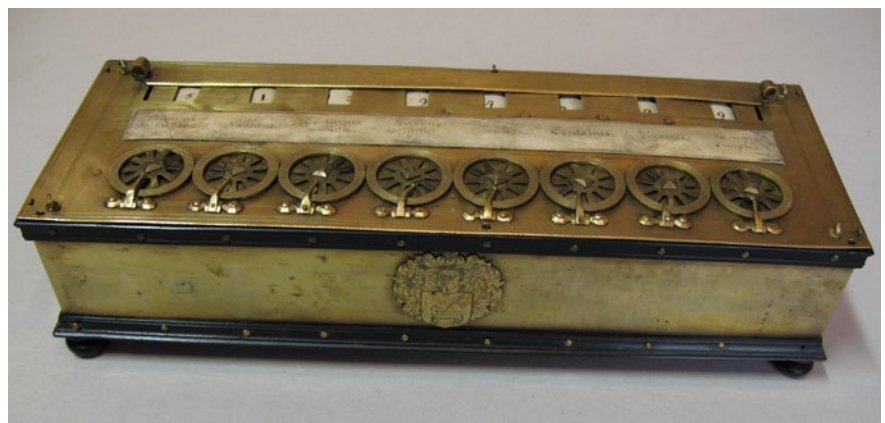
L'essor du commerce et le développement des banques et des assurances y ont fortement contribué.

La Pascaline

Blaise Pascal (1623-1662) entame ses recherches sur la machine à calculer en 1642, alors qu'il doit aider son père chargé de remettre de l'ordre dans les recettes fiscales de Normandie.

C'est à l'âge de 19 ans qu'il invente une machine comportant un système d'engrenages. Celle-ci permet de réaliser des additions et soustractions grâce à la manipulation de six roues ou plus sur le couvercle d'une boîte rectangulaire. Les sommes et différences apparaissent dans des fentes placées au-dessus des roues. Avec cette machine, Pascal réussit, pour la première fois, à effectuer une opération jusque-là réservée à l'esprit. À ce jour, seuls huit exemplaires de la Pascaline ont été conservés sur les vingt que Pascal aurait fabriqués.

La machine présentée dans l'exposition est appelée « Pascaline de Marguerite Périer » du nom de la nièce de Blaise Pascal. C'est une machine arithmétique décimale à huit roues d'inscription. Elle sera présentée à Genève jusqu'au 15 septembre 2012.



*Pascaline. France, 17^e siècle
Capacité: 8 (inscriptions) x 8 (affichage).
Collections du Muséum Henri-Lecoq,
Ville de Clermont-Ferrand*

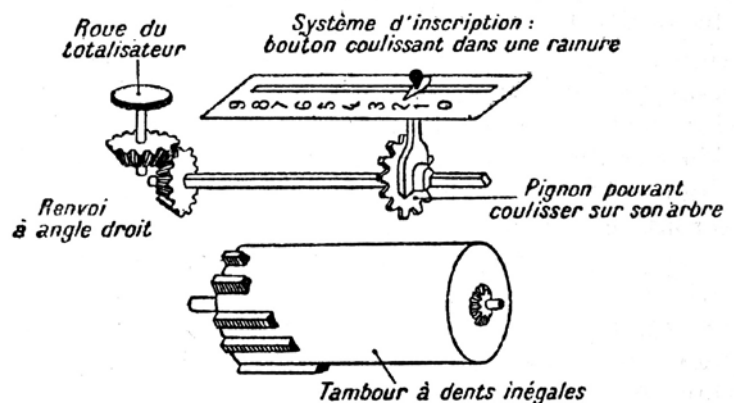
L'Arithmomètre

En 1820, Charles Xavier Thomas (1785-1870), un financier et homme d'affaires français, invente et dépose un brevet pour son Arithmomètre qui deviendra quelques années plus tard un véritable succès commercial. Cette machine permet, en plus de la soustraction et de l'addition, d'effectuer des multiplications et divisions.

Elle est dotée de deux innovations techniques majeures mises au point deux siècles plus tôt par un autre savant contemporain de Pascal, Gottfried-Willhelm Leibniz (1646-1716) : l'entraînement par cylindre cannelé (tambour à dents de longueur inégale) et le chariot d'affichage mobile pour faciliter l'exécution de la multiplication et de la division.

Cette machine sera vendue à plus de 1500 exemplaires entre 1821 et 1878. Fiable et rapide, l'Arithmomètre équipe de nombreuses administrations, banques et autres compagnies d'assurance. Apparue au début de la révolution industrielle, cette machine permet un gain de temps (et donc d'argent) remarquable sur les calculs.

*Arithmomètre. Paris, vers 1875.
Capacité : 6 (inscripteurs) x 7 (compteurs)
x 12 (totalisateurs). Collection du Musée
d'histoire des sciences.*



Système d'entraînement par cylindre cannelé d'un Arithmomètre, Taton, Calcul mécanique, Paris, 1941

Le Comptometer



Comptometer.
Chicago, début 20^e siècle. Collection du
Musée d'histoire des sciences.

En 1887, la première machine à calculer construite en série avec un clavier complet est brevetée aux États-Unis. Elle se présente comme une caisse en cuivre dont la partie supérieure est occupée par un clavier composé de 8 jusqu'à 20 colonnes de 9 touches numérotées. Ces dernières portent une double numérotation (le chiffre et son complément). Les lucarnes du totalisateur se trouvent devant le clavier. Le levier situé à droite ne sert qu'à la remise à zéro.

Les chiffres du nombre à traiter s'inscrivent en enfonçant simultanément plusieurs touches à la manière d'un accord de piano. Il ne faut plus tourner une manivelle pour entrer le chiffre, d'où un gain de temps très appréciable.



Une secrétaire et son comptometer.
Gebrauchsanleitung für die Bedienung
der Comptometer.

Collection du Musée d'histoire des sciences.

La Curta



La Curta est la dernière machine à calculer mécanique, la plus compacte à avoir été fabriquée.

Sa production a cessé en 1972 avec l'avènement des premières calculettes électriques. Elle a été vendue à plus de 140 000 exemplaires. Son inventeur, l'Autrichien Curt Herzstarck (1902-1988) aurait développé le concept de sa calculatrice durant son emprisonnement dans un camp de concentration allemand au cours de la Seconde Guerre mondiale.

Merveille technologique, elle contient plus de 687 pièces et ne pèse que 230 grammes.

Curta. Capacité: 11 inscripteurs x 8 compteurs x 15 totalisateur.
Collection du Musée d'histoire des sciences.

La calculatrice électronique

Elle est apparue au grand public au début des années 1970 lorsque la miniaturisation des composants, avec en particulier les premiers circuits intégrés, et la baisse de leur coût de fabrication ont permis de commercialiser des machines à calculer de petites tailles alimentées par des piles ordinaires ou des batteries rechargeables.

C'est la société Texas Instrument qui commercialise la toute première calculatrice électronique en 1972 et en dépose le brevet.

Par la suite, de nombreuses entreprises développent d'autres modèles qui deviennent de plus en plus performants et compacts au fil du temps.



TI2500: la première calculatrice électronique de poche



Calculatrice solaire avec les cellules photovoltaïques au dos.

3. ABORDER LES PROBABILITÉS AVEC LES ÉLÈVES

Hasards, coïncidences ou autres raisons...

Les probabilités et les statistiques font partie du quotidien et des exercices simples peuvent éclairer les élèves sur certains principes.

On peut commencer par présenter quelques événements aux élèves et leur demander s'ils pensent qu'ils sont dus au hasard :

« Je marche dans une crotte de chien en sortant de chez moi. »

C'est un accident et donc un événement inattendu. Dans ce cas précis, il est simplement dû à un manque d'attention en marchant !

« Il a fait beau toute la semaine, il va sûrement pleuvoir le week-end ! »

La météorologie est une science qui sert au quotidien pour prédire le temps qu'il fera à court terme. Elle se base sur l'étude de l'atmosphère. Sur le court terme, c'est-à-dire sur 24 heures, la fiabilité des prévisions est de 80 à 85 %.

« J'ai de mauvaises notes. »

Avoir de mauvaises notes est le résultat d'un manque de travail, d'une mauvaise méthode de travail, de moments d'inattention durant le contrôle, etc.

« Nous sommes tombés sur notre voisin durant les vacances alors que nous étions à l'autre bout du monde ! »

Des études ont montré que vous avez 99 % de chances d'être relié à quelqu'un au hasard dans la population française (les chances sont donc encore plus élevées dans la population suisse !) par l'intermédiaire de deux personnes, en raison des multiples connaissances de chacun.

On cherche souvent des explications magiques à des coïncidences ou des phénomènes inexplicables alors qu'ils sont dus à des effets psychologiques ou ont des explications logiques.

Des exemples à essayer

Une deuxième étape est de se référer à des jeux qui conduisent les enfants à utiliser des probabilités sans qu'ils s'en rendent forcément compte.

Feuille, caillou, ciseaux



Feuille



Caillou



Ciseaux

Les deux joueurs choisissent simultanément un des trois coups possibles en le symbolisant de la main :

La feuille bat le caillou (en l'enveloppant).
Le caillou bat les ciseaux (en les cassant),
Les ciseaux battent la feuille (en la coupant),

Ainsi chaque coup bat un autre coup, fait match nul contre lui-même et est battu par le troisième.

En choisissant un coup au hasard, on a autant de chance de gagner ou de perdre.

Si l'on rajoute l'élément puits (qui noie le caillou et les ciseaux), l'égalité du jeu est faussé : le puits et la feuille l'emportent dans deux cas sur quatre tandis que la pierre et les ciseaux seulement une fois sur quatre.

Voici deux tableaux résumant les différentes possibilités de victoire ou perte du jeu, avec et sans puits:

Feuille (F) – caillou (C) – ciseaux (Cis), puits (Pu), V= victoire, P=perte

	F	C	Cis	
F	-	V	P	1 victoire
C	P	-	V	1 victoire
Cis	V	P	-	1 victoire

	F	C	Cis	Pu	
F	-	V	P	V	2 victoires
C	P	-	V	P	1 victoire
Cis	V	P	-	P	1 victoire
Pu	P	V	V	-	2 victoires

Les élèves peuvent faire un essai, par paire, avec les deux méthodes.

*Jeu en lien dans l'exposition :
Les dés de Shazam*



Petits jeux de probabilités

Partie 1 (dès 8 ans)

Les jeux simples qui suivent permettent d'aborder les probabilités de manière pratique. Certains sont mis en lien avec des jeux de l'exposition. Le texte intégral de l'exposition est disponible sous le lien : http://www.ville-ge.ch/mhs/expo_2012_jeux.php

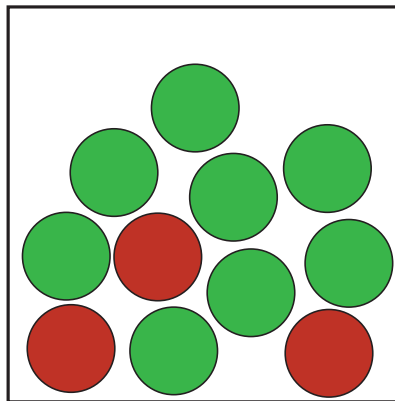
1. Dans un sac, il y a le nom de 10 filles et de 2 garçons.
Quelle est la probabilité de tirer le nom d'une fille ?

Tiré des tests de mathématique de l'Office de la qualité et de la responsabilité en éducation, Toronto, Canada.

- Impossible
- Possible
- Très possible
- Certain

2. Une boîte contient 8 balles vertes et 3 balles rouges. Maxime pioche une balle au hasard dans la boîte.

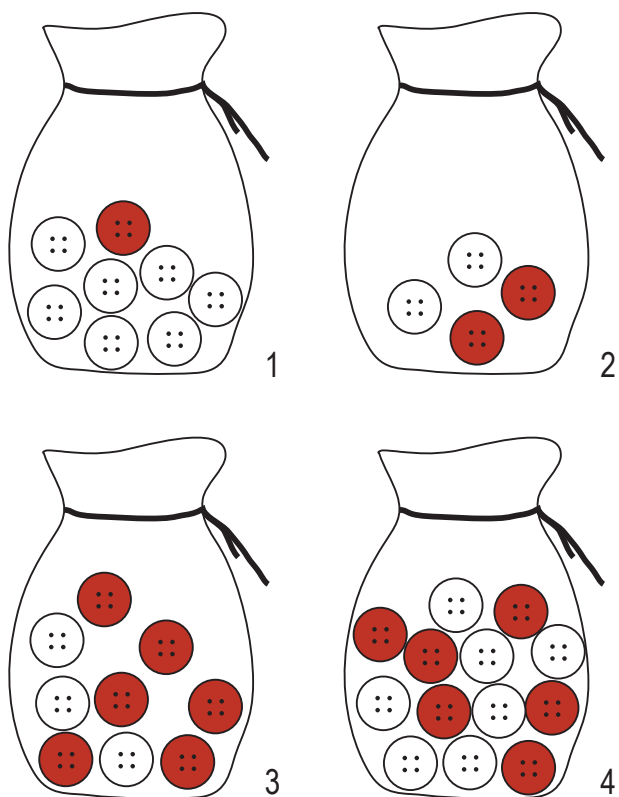
Laquelle de ces affirmations représente le mieux la situation ?



- Il est certain que Maxime sortira une balle verte
- Il est impossible que Maxime sorte une balle rouge
- Il est possible que Maxime sorte une balle rouge
- Il est très possible que Maxime sorte une balle verte

Tiré des tests de mathématique de l'Office de la qualité et de la responsabilité en éducation, Toronto, Canada.

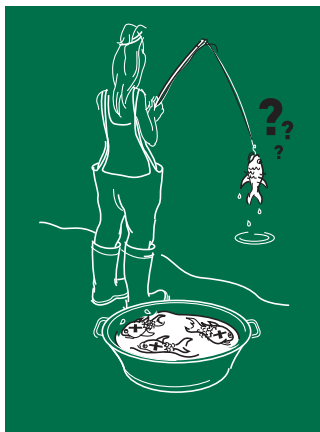
3. Caroline a 4 sacs qui contiennent des boutons rouges et des boutons blancs :



Dans quel sac Caroline a le plus de chance de piocher un bouton rouge ?

- Sac 1
- Sac 2
- Sac 3
- Sac 4

Jeu en lien dans l'exposition : L'ouverture de la pêche

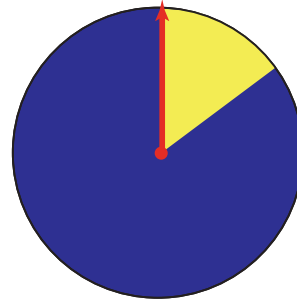


Tiré des tests de mathématique de l'Office de la qualité et de la responsabilité en éducation, Toronto, Canada.

Partie 2 (dès 8 ans)

1. Observer la roulette ci-dessous

Quelle ligne de probabilité ci-dessous représente la probabilité d'obtenir la couleur bleue sur la roulette ?



- Probabilité d'obtenir du bleu
possible ↓
impossible | | certain
- Probabilité d'obtenir du bleu
↓
possible
impossible | | certain
- Probabilité d'obtenir du bleu
↓
possible
impossible | | certain
- Probabilité d'obtenir du bleu
↓
possible
impossible | | certain

Jeu en lien dans l'exposition :
Le cœur d'une mère

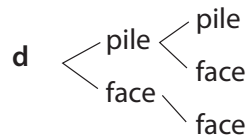
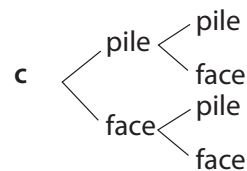
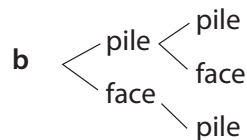
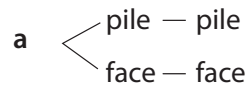


Tiré des tests de mathématique de l'Office de la qualité et de la responsabilité en éducation, Toronto, Canada.

Partie 3 (pour les plus grands...dès 10 ans)

1. Suzanne lance une pièce de monnaie deux fois de suite.

Quel diagramme représente tous les résultats possibles ?



Tiré des tests de mathématique de l'Office de la qualité et de la responsabilité en éducation, Toronto, Canada.

2. Charlie lance un dé bien équilibré à 6 faces.

Quelle est la meilleure stratégie pour prédire le prochain chiffre qu'il peut obtenir ?

- Choisir un chiffre qui n'a pas encore été obtenu
- Choisir le chiffre qui a été obtenu le plus souvent
- Choisir un chiffre autre que celui qui a été obtenu en dernier
- Choisir un chiffre au hasard, car le prochain résultat est indépendant du résultat précédent

Jeux en lien dans l'exposition :

- Pile ou face

- Les dés de Shazam (arbre des possibles)

Tiré des tests de mathématique de l'Office de la qualité et de la responsabilité en éducation, Toronto, Canada.

3. Il y a 36 résultats possibles lorsque 2 dés sont lancés

Chiffres sur le dé n° 1

	1	2	3	4	5	6	
Chiffres sur le dé n° 2	1	(1;1)	(1;2)	(1;3)	(1;4)	(1;5)	(1;6)
	2	(2;1)	(2;2)	(2;3)	(2;4)	(2;5)	(2;6)
	3	(3;1)	(3;2)	(3;3)	(3;4)	(3;5)	(3;6)
	4	(4;1)	(4;2)	(4;3)	(4;4)	(4;5)	(4;6)
	5	(5;1)	(5;2)	(5;3)	(5;4)	(5;5)	(5;6)
	6	(6;1)	(6;2)	(6;3)	(6;4)	(6;5)	(6;6)

Quelle est la probabilité d'obtenir le chiffre 3 sur au moins un des deux dés ?

- 6/36
- 11/36
- 12/36
- 13/36

Tiré des tests de mathématique de l'Office de la qualité et de la responsabilité en éducation, Toronto, Canada.

*Jeux en lien dans l'exposition :
Les dés pipés*

4. QUELQUES PERSONNAGES CLEFS



de Fermat, Pierre (1601-1665)

Pierre de Fermat était un mathématicien français, qui a contribué avec Descartes à la création de la géométrie analytique (il est le premier à donner une méthode générale pour la détermination des tangentes à une courbe plane), à celle du calcul infinitésimal (avec Leibniz et Newton), et à celle du calcul des probabilités (avec Pascal). C'est surtout le fondateur de la théorie moderne des nombres, la branche des mathématiques qui étudie les nombres entiers.



Pascal, Blaise (1623-1662)

Enfant précoce, Blaise Pascal est éduqué par son père. Ses premiers travaux concernent les sciences naturelles et appliquées. Il contribue de manière importante à l'étude des fluides. Il a clarifié les concepts de pression et de vide. Il a également écrit des textes importants sur la méthode scientifique.

En 1642 (il a alors dix-neuf ans), il invente la machine à calculer et après trois ans de développement et 50 prototypes il la présente à ses contemporains.

Dénommée machine d'arithmétique, puis roue Pascaline et enfin Pascaline, il en construisit une vingtaine d'exemplaires dans la décennie suivante.

En 1654, il développe une méthode de résolution du « problème des partis » qui, donnant naissance au cours du 18^e siècle au calcul des probabilités, influencera fortement les théories économiques modernes et les sciences sociales.

Après une expérience mystique qu'il éprouva à la suite d'un accident de carrosse, il se consacre à la réflexion philosophique et religieuse. Il meurt à l'âge de 39 ans suite à une longue maladie.



Huygens Christiaan (1629-1695)

Christiaan Huygens est un grand mathématicien et physicien hollandais. Son père est diplomate et il entretient des relations régulières avec le père Marin Mersenne, par qui transitent toutes les dernières découvertes scientifiques. D'autre part, Descartes est un ami de la famille, et ses idées influenceront beaucoup sur la formation du jeune Huygens. Jusqu'à l'âge de 16 ans, Huygens est éduqué par des précepteurs, puis il va à l'Université où il étudie le droit et les mathématiques. Ses premières prouesses concernent l'invention de nouveaux procédés pour améliorer les lentilles des télescopes. C'est ainsi qu'en 1655, il découvre la première lune de Saturne. À la même époque, lors d'un voyage à Paris, il prend connaissance des échanges épistolaires entre Fermat et Pascal sur la théorie des probabilités. Il reprend leurs idées, introduit l'espérance mathématique, et résout divers problèmes alors en vogue dans *De Ratiociniis in Ludo Alee*, qui est le premier livre écrit sur les probabilités.

En 1666, à l'invitation de Colbert, il s'installe à Paris comme membre de l'Académie Royale des Sciences. Cette académie vient d'être créée en réponse à la Royal Society of London et manque de structure. C'est Huygens, familier des rouages de la Royal Society pour avoir longuement séjourné à Londres en 1661, qui prendra les rênes et organisera le fonctionnement de l'Académie.

Il décède à La Haye en 1695, dans un relatif isolement.



Thomas Bayes (1702-1761)

Mathématicien britannique, pionnier de la statistique. Né en 1702 à Londres, Thomas Bayes est le fils d'un des six premiers pasteurs non conformistes à être ordonnés après le refus en 1664 d'une partie de l'Église anglicane d'adhérer à l'Act of Uniformity. Après avoir reçu une solide éducation privée, il est ordonné et devient pasteur en 1720. Il s'intéresse à la science du hasard et tente, selon ses propres termes, de trouver une méthode par laquelle on pourrait juger de la probabilité qu'un événement survienne sous l'hypothèse que nous ne connaissons rien à son sujet sinon qu'il est survenu un certain nombre de fois dans les mêmes circonstances et qu'il n'est pas survenu un autre certain nombre de fois. Bayes devient membre de la Royal Society en 1742 bien qu'il n'ait publié aucun travail mathématique. Il quitte ses fonctions religieuses en 1752 et meurt le 17 avril 1761.

Après sa mort, un de ses amis envoie à la Royal Society de Londres l'article intitulé *Essay towards solving a problem in the doctrine of chances*. Ce travail fondateur de la science statistique est publié en 1764. Acceptées en 1781 par Pierre de Laplace (1749-1827), les statistiques bayésiennes seront longtemps sujettes à controverses.



Pierre-Simon de Laplace (1749-1827)

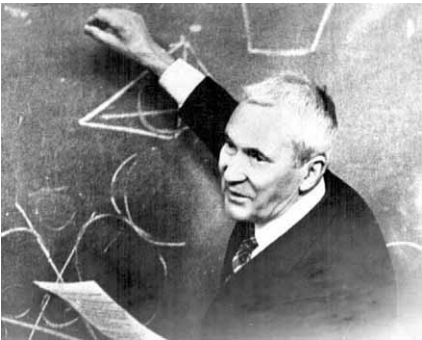
Né à Beaumont-en-Auge, fils de cultivateur, Pierre-Simon Laplace s'initie aux mathématiques à l'École militaire de cette petite ville. Il doit cette éducation à ses voisins aisés qui avaient détecté son intelligence exceptionnelle.

À 18 ans, il arrive à Paris avec une lettre de recommandation pour rencontrer le mathématicien d'Alembert qui refuse de le rencontrer. Mais Laplace insiste: il lui envoie un article qu'il a écrit sur la mécanique classique. D'Alembert en est si impressionné qu'il lui obtient un poste d'enseignement en mathématiques.

À la Révolution française, il participe à l'organisation de l'École Normale et de l'École Polytechnique. Bonaparte lui confia le ministère de l'Intérieur, mais seulement pour 6 mois.

Le calcul des probabilités fait partie de l'une des œuvres les plus importantes de Laplace. Il commence son traité de la Théorie analytique des probabilités en 1795. Il est publié en 1812 et réédité deux fois du vivant de l'auteur.

Ce traité définit, entre autres théories, de manière précise la probabilité en considérant d'abord, pour un événement simple, le rapport des cas favorables aux cas possibles et en soulignant la condition essentielle que tous ces cas possibles doivent l'être également. Il pose des principes concernant les ensembles d'événements et la composition des probabilités suivant que ces événements sont indépendants ou non.



Kolmogorov, Andrei (1903-1987)

Andrei Kolmogorov est né le 25 avril 1903 à Tambov (à 500 km au sud-est de Moscou, en Russie).

Après avoir quitté l'école, il travaille quelque temps comme conducteur de trains. En 1920, il entre à l'Université de Moscou. A priori, il se destine plutôt à l'histoire russe pour laquelle il se passionne. Inscrit aussi en métallurgie et en mathématiques, il manifeste pour cette dernière matière des dons exceptionnels. En 1922, alors qu'il n'a que 19 ans et qu'il n'est qu'au début de ses études universitaires, il obtient un premier résultat d'envergure sur les séries trigonométriques, ce qui lui vaudra une première reconnaissance internationale.

Après s'être intéressé à la logique, il commence, en 1925, à travailler dans le domaine des probabilités. En 1929, il soutient son doctorat. Durant les étés 1929 et 1931, Kolmogorov réalise de longs voyages à travers l'Europe. Il en ressort avec la conviction qu'il faut réaliser un travail de formalisation des probabilités. En 1933, il réalise ce projet en publiant, en allemand, *Grundberiffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung* (fondement du calcul des probabilités). C'est une contribution majeure, adoptée d'emblée par la communauté des mathématiciens. Elle permet notamment l'usage d'outils puissants au service de la théorie des probabilités.

POUR ALLER PLUS LOIN

Publications

Les cahiers de Science et Vie n°112. Origine des nombres et du calcul. Août-septembre 2009.

Compter avec des cailloux. Le calcul élémentaire sur l'abaque chez les anciens Grecs, Alain Schärli, Presses polytechniques et universitaires romandes. 2001. 344 p.

Compter du bout des doigts. Cailloux, jetons et bouliers, de Périclès à nos jours. Alain Schärli, Presses polytechniques et universitaires romandes. 2006. 294 p.

Les mystères du hasard, Benoît Rittaud illustré par Hélène Maurel. Editions Le Pommier. 2008. 62 p.

Les maths c'est magique ! John Ball. Editions Nathan. 2006. 95 p.

Histoire universelle des chiffres. Georges Ifrah. Robert Laffont. 1994. 2000 p.

Sites internet

<http://jlsigrist.com/>

site réalisé par un enseignant de l'institut universitaire de formation des maîtres d'Alsace pour l'enseignement des mathématiques au primaire. Le chapitre sur les bouliers est très clair.

<http://baptiste.gorin.pagesperso-orange.fr>

site personnel avec un chapitre très complet sur le boulier chinois

<http://www.artsetmetiers.net/musee.php?P=175&id=56&lang=fra&flash=f>

dossier de l'enseignant du Musée des arts et métiers sur le calcul.

<http://www.bibmath.net/>

site très complet sur les mathématiques en général.

<http://www.germea.org>

site du groupe d'Entraînement et de Recherche pour les Méthodes d'Education Active. Des fiches sur les probabilités se trouvent dans le chapitre «Mathématiques»

Les textes de l'exposition « Les jeux sont faits ! hasard et probabilités » sont téléchargeables, comme ce document, sur le site du musée :

[http:// www.ville-ge.ch/mhs](http://www.ville-ge.ch/mhs)

Annexe : exemple des textes d'un poste de jeu

Pile ou face

Sylvie propose un jeu de pile ou face à Catherine :

« Tu lances une pièce une première fois :

- Si elle tombe sur pile, je gagne et le jeu est fini.
- Si elle tombe sur face, nous relançons la pièce. Si elle tombe une deuxième fois sur face, tu gagnes.
- Si par contre elle tombe au deuxième lancer sur pile, je gagne. »

Pour mettre un peu plus de piquant dans ce jeu, Sylvie propose à Catherine de miser de l'argent de la façon suivante :

« à chaque partie, je vais miser 2 francs et toi 1 franc. Celle qui gagne empoche les 3 francs. »

Pour la convaincre qu'il ne s'agit pas d'une arnaque, elle lui présente la réflexion suivante :

« Ce jeu a 3 solutions, soit pile je gagne, soit face-face tu gagnes, soit face-pile je gagne. Je vais donc gagner en moyenne 2 fois sur 3. Mais je ne vais gagner que 2 fois 1 franc sur 3 parties alors que tu vas gagner 1 fois 2 francs sur 3 parties. Nous allons chacune gagner 2 francs et perdre 2 francs en moyenne sur 3 parties. Le jeu est donc équitable. »

Catherine hésite. Ce jeu est-il vraiment équitable ? Seriez-vous d'accord de jouer avec Sylvie selon ces règles ?

Vous pouvez réfléchir ou faire quelques parties en prenant la place de Sylvie et Catherine.

Solution :

Ce jeu n'est pas équitable. Il y a bien 3 solutions, mais elles n'ont pas toutes les mêmes chances de se produire. Sylvie va gagner 3 fois sur 4 et non 2 fois sur 3. En effet, la solution pile au premier lancer a 1 chance sur 2 de se produire. La solution face-pile, qui la fait gagner également, va pour sa part se produire 1 fois sur 4. Sylvie gagne donc bien 3 fois sur 4 ($1/2 + 1/4$). Pour que le jeu soit équitable, il faudrait que Sylvie mise 3 francs et Catherine 1 franc.

Il s'agit là d'un problème d'équiprobabilité des événements. Lorsqu'on compare des solutions, il faut toujours vérifier quelles sont leurs probabilités respectives de se produire. Avec 2 dés par exemple, les chances de faire un 12 ne sont pas les mêmes que celles de faire un 7. En effet, le double 6 ne sort qu'une fois sur 36 en moyenne, alors que le 7, qui peut être obtenu de 6 manières différentes, sort 1 fois sur 6 en moyenne. Savoir, cela fait toute la différence entre un bon et un mauvais joueur de Backgammon !

Auteur du dossier	Maha Zein
Mise en page	Corinne Charvet, Laurence-Isaline Stahl Gretschi, Maha Zein
Maquette	Florence Marteau
Conseillers scientifiques	Pierre-Alain Chérix, Loren Coquille, Shaula Fiorelli Villemart, Michel Kühne
Commissaires d'exposition	Gilles Hernot, Stéphane Fischer, Laurence-Isaline Stahl Gretschi
Impression	Centrale Municipale d'Achat et d'Impression de la Ville de Genève (CMAI)



musée d'histoire
des sciences

128, RUE DE LAUSANNE
1202 GENÈVE
TÉL: +41 (0)22 418 50 60
FAX: +41 (0)22 418 50 61

OUVERT TOUS LES JOURS SAUF LE MARDI
DE 10H À 17H
BOUTIQUE-BIBLIOTHÈQUE
WWW.VILLE-GE.CH/MHS

BUS: 1, ARRÊTS SÉCHERON
BUS 11-28, ARRÊT JARDIN BOTANIQUE
TRAM: 15, ARRÊT BUTINI OU FRANCE
BATEAU MOUETTES M4, ARRÊT CHÂTEAUBRIAND
GARE CFF DE GENÈVE CORNAVIN À 15 MIN À PIED

