



ESPACE DES INVENTIONS  
17 JANVIER  
27 AVRIL 2014

# LES JEUX SONT FAITS!

## HASARD & PROBABILITÉS

Une exposition du Musée d'histoire des sciences de la Ville de Genève

Vallée de la Jeunesse, Lausanne  
[www.espace-des-inventions.ch](http://www.espace-des-inventions.ch)



DOSSIER  
PÉDAGOGIQUE



# Espace des inventions

Lausanne



## **LES JEUX SONT FAITS, hasard et probabilités** **Du 17 janvier au 27 avril 2014**

Accueillie par l'Espace des inventions, cette exposition interactive a été réalisée par le Musée d'histoire des sciences de Genève. Elle est destinée à tous les publics dès 10 ans. Elle propose une initiation aux probabilités et aux statistiques dans le contexte du jeu et avec des exemples concrets et accessibles. Dans le cadre de l'école obligatoire, elle est recommandée dès la 7<sup>e</sup> Harmos et touche en particulier aux objectifs d'apprentissage MSN 25 et MSN 35 du PER. Pour le post-obligatoire, elle complète les cours sur les probabilités.

Le présent dossier est très fortement inspiré du dossier pédagogique original réalisé par Maha Zein, médiatrice scientifique du Musée d'histoire des sciences de Genève.

La venue de cette exposition à Lausanne bénéficie du soutien de l'Office fédéral de la statistique OFS. Un dossier pédagogique traitant de la question des statistiques et réalisé par l'OFS est également disponible.

### **INFORMATIONS PRATIQUES**

#### **Horaire**

L'Espace des Inventions est ouvert pour les classes du mardi au vendredi de 9h00 à 18h00. Il est **INDISPENSABLE** de réserver !

#### **Tarif (visite guidée comprise)**

Fr. 3.-/élève; gratuit pour les accompagnants

#### **Déroulement de la visite**

Les visites sont conçues pour être accessibles aux enfants dès la 7<sup>ème</sup> Harmos. Une visite guidée vous est proposée par des animateurs formés (un animateur pour 10 à 15 élèves). Ils s'efforcent d'adapter la visite au niveau et à l'intérêt des élèves. Il faut compter environ 1h30 sur place.

#### **Préparation de la visite**

Il est conseillé de préparer votre visite en classe avant votre venue. Pour ce faire, deux dossiers pédagogiques gratuits sont à votre disposition : le présent dossier touchant à la question des probabilités et un deuxième abordant les statistiques et réalisé par l'Office fédéral des statistiques. Vous pouvez les télécharger sur notre site web ou les obtenir en version papier à l'accueil de l'Espace des Inventions ou en nous les demandant par téléphone.

#### **Accès**

Bus : 1, 2, 6 et 25, Arrêt Maladière, puis env. 5 minutes à pied

Métro : M1, arrêt Malley, puis env. 10 minutes à pied

Train : 10-15 min. à pied de la gare de Prilly-Malley ou 20-25 min. de la gare de Lausanne en prenant le bus 1 direction Maladière

#### **Contact et réservations**

Espace des Inventions  
Vallée de la Jeunesse 1  
1007 LAUSANNE

Tél. 021 315 68 80  
info@espace-des-inventions.ch  
www.espace-des-inventions.ch

# L'EXPOSITION

## Introduction

Probabilités et statistiques sont deux branches des mathématiques qui font partie à notre insu de notre quotidien. En effet, beaucoup de réflexions courantes sous-entendent une probabilité ou une donnée statistique. Quelques exemples :

*Ma maman attend un bébé, il y a une chance sur deux que ce soit 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 avec une fiabilité de 8/10.*

*Les fumeurs courent 50% de plus de risque d'avoir une crise cardiaque que les non-fumeurs.*

On met souvent, à tort ou à raison, un événement 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-Age nous ont laissé la trace de cette interrogation, notamment sous la forme de jeu de dés et de leur nom (al-zahr=dé ou chance en arabe et alea= jeu de dé en latin).

Dès la fin du 17<sup>e</sup> 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.

Parce que les probabilités sont nées du jeu, c'est par le jeu que cette exposition vous propose 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 de va plus !

## Structure de l'exposition

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

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

Suivent ensuite 13 postes abordant différentes notions en lien avec le hasard, les probabilités et les statistiques :

- Pile ou face (équiprobabilité, 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)
- L'ouverture de la pêche (estimation statistique)
- La quête de la chaussette (logique)
- Le cœur d'une mère (probabilité d'une variable continue)
- 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 intitulée Un dernier pour la route.

## ABORDER LES PROBABILITES AVEC LES ELEVES

### Hasards, coïncidences et autres raisons...

Le calcul des probabilités est un ensemble de méthodes qui permet d'évaluer les chances qu'un événement qu'on ne peut prévoir de façon exacte se produise. La probabilité d'un événement est le pourcentage de "chances" que cet événement se réalise.

Pour évaluer la probabilité d'un événement, on a souvent besoin de se baser sur des informations. Ces informations forment des statistiques. Un exemple : on sait que les risques de développer une maladie cardio-vasculaire est augmenté lorsque l'on est fumeur parce qu'on a amassé et analysé des informations sur l'état de santé de centaines de milliers de gens.

Avec les statistiques, les probabilités forment les deux sciences du hasard. Celles-ci font partie de notre quotidien bien souvent à notre insu. Alors, quel est la part du hasard dans certains événements et comment peut-on l'estimer ? Quelques exemples :

*Je joue à pile ou face avec mon frère pour savoir lequel va mettre la table.*

C'est l'exemple type de jeu de hasard. Si la pièce est équilibrée, il y a une chance sur deux pour que ce soit ton frère qui mette la table. Le hasard choisira mais tu peux savoir précisément le risque que tu prends en acceptant cet arrangement. En l'occurrence, la proposition est honnête (à moins que la pièce ne soit truquée bien sûr) !

*C'est incroyable, nous sommes tombés sur notre voisin durant les vacances alors que nous étions à l'autre bout du monde !*

Ce type d'événement, que l'on considère souvent comme tout à fait improbable, est en fait plus probable que ce que l'on croit. Des études ont montré que tu as 99% de chances d'être relié à quelqu'un au hasard dans la population française par l'intermédiaire de deux personnes (= l'ami d'un ami d'un ami), en raison des multiples connaissances de chacun. Les chances sont donc encore plus élevées si l'on considère la population suisse ! Il arrive souvent que l'on évalue intuitivement de manière erronée la probabilité d'un événement. Ainsi on met parfois la survenue d'un événement sur le compte de la magie plutôt que de remettre en cause notre évaluation subjective.

*Il a fait beau toute la semaine, il va sûrement pleuvoir ce 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 et fait appel à de nombreuses données statistiques. Sur le court terme, c'est-à-dire sur 24 heures, les professionnels du domaine affirment une fiabilité des prévisions de 80 à 85 %. Pour ce qui est d'estimer le temps qu'il fera dans une semaine, c'est beaucoup moins fiable...

*J'ai fais une mauvaise note à mon test de français, ce n'est vraiment pas de chance !*

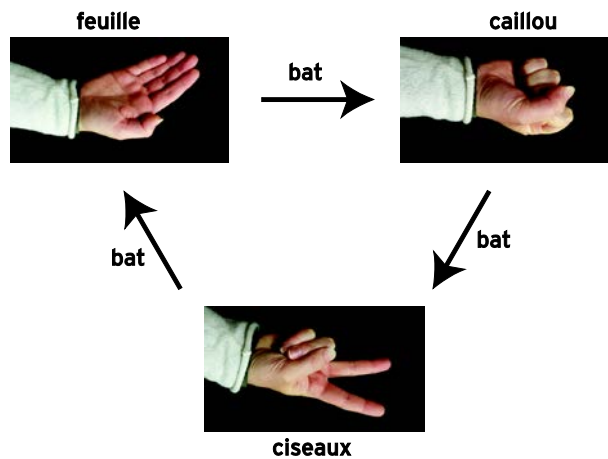
Faire des mauvaises notes n'est pas le fruit du hasard. C'est plutôt le résultat d'un manque de travail, d'une mauvaise méthode de travail, de moments d'inattention durant le contrôle, etc. Il est toutefois possible d'apprécier le risque que tu fasses une mauvaise note au prochain contrôle si on te connaît, qu'on connaît les notes que tu as eues aux contrôles précédents et la manière dont tu travailles en classe en ce moment.

*J'écrase une crotte de chien en sortant de chez moi.*

C'est un accident et un accident est un événement qui se produit alors que rien ne permettait de le prévoir. Dans le cas précis, ce petit incident est simplement dû à un manque d'attention et on peut difficilement évaluer le risque que cela survienne! Toutefois, si tes amis savent que tu es très étourdi, ils pourront affirmer qu'il y a plus de chance que cela t'arrive à toi qu'à quelqu'un de plus attentif.

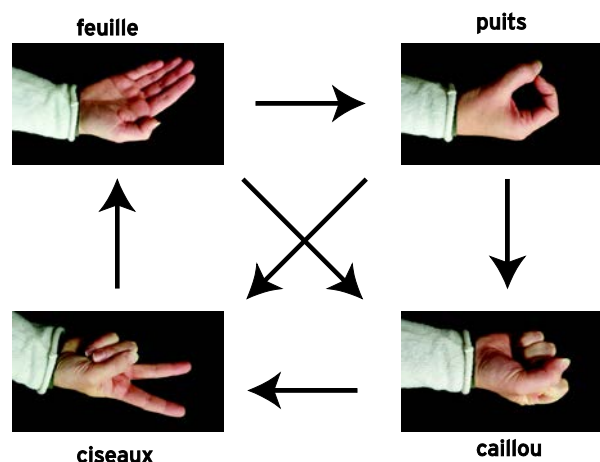
## Feuille, caillou, ciseaux

Feuille, caillou, ciseaux est un jeu connu des enfants. C'est un jeu qui utilise les probabilités. Les deux joueurs choisissent simultanément un des trois coups possibles en le symbolisant de la main. Chaque coup bat un autre coup, fait match nul contre lui-même et est battu par le troisième (la feuille enferme le caillou qui casse les ciseaux qui coupent la feuille).



En choisissant un coup au hasard, on a autant de chance de gagner ou de perdre. C'est donc un jeu équitable où chacun a les mêmes chances de gagner et dans lequel aucune stratégie n'est nécessaire (abstraction faite de la psychologie des joueurs...).

Si l'on rajoute l'élément puits (qui noie le caillou et les ciseaux), l'égalité du jeu est faussée : le puits et la feuille l'emportent dans deux cas sur quatre tandis que le caillou et les ciseaux seulement une fois sur quatre. C'est ainsi qu'une stratégie peut être adoptée: en jouant toujours la feuille ou le puits, on augmente la probabilité de gagner. Si les deux joueurs sont conscients de cet avantage et jouent systématiquement le puits ou la feuille, la situation change et c'est alors la feuille qui gagne à tous les coups contre le puits (mais si les deux joueurs ne jouent que le puits, on n'avance pas...).



Les élèves peuvent jouer par paire avec les deux méthodes. Chacun note à chaque coup ce qu'il a joué et si il a gagné, perdu ou fait match nul. Chaque élève reporte ensuite ses résultats dans un tableau récapitulatif (voir en annexe). Si chaque paire joue une dizaine de fois, on devrait voir se dégager l'équité du premier jeu et l'iniquité du deuxième. Les élèves peuvent essayer de trouver par eux-mêmes l'intérêt qu'il y a de jouer la feuille ou le puits dans le deuxième cas.

## Pile ou face

Pile ou face est un jeu de hasard se jouant avec une pièce de monnaie. Le principe du jeu est de lancer en l'air une pièce équilibrée et de parier sur le côté sorti. La pièce tournoyante tombe au sol et s'y stabilise, ou bien elle est rattrapée d'une main et posée à plat dans l'autre main. Si la pièce est régulière, le jeu est équilibré c'est-à-dire qu'à chaque lancer, il y a une chance sur deux de gagner. Dans les explications qui suivent, on part du principe que la pièce est régulière.

Ce jeu se joue par deux ou à plusieurs :

### Jeu pour deux joueurs et un lancer (jeu classique)

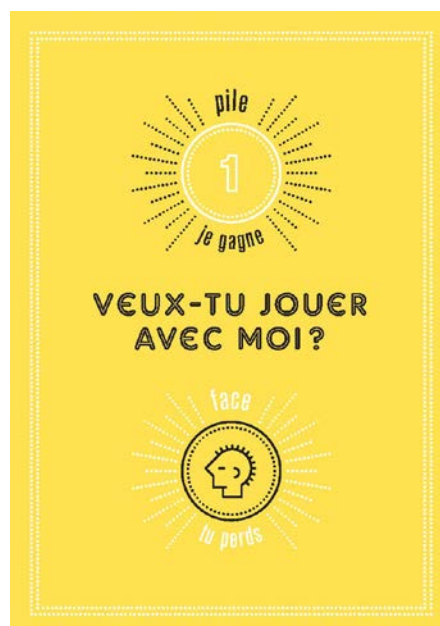
Un joueur choisit pile, l'autre face. La pièce est jetée en l'air. Le joueur ayant choisi le bon côté de la pièce gagne, l'autre perd. Le jeu est équilibré, les joueurs ont la même probabilité de gagner.

### Jeu pour n joueurs et n pièces (à jouer avec toute la classe)

Chaque joueur jette sa pièce en l'air. S'il n'y a pas de résultat (pile ou face) majoritaire, on recommence. Sinon, les joueurs en nombre majoritaire sont éliminés du jeu. On recommence avec les joueurs restants jusqu'à obtention de un ou deux joueurs restants. S'il reste un joueur, il est gagnant ; s'il reste deux joueurs, ils jouent à un jeu de pile ou face classique. Le nombre de lancers n'est pas fixe mais le jeu s'arrêtera en temps fini. Le jeu est équilibré.

Demander aux élèves comment vérifier qu'il y a bien une chance sur deux que la pièce tombe sur pile. En théorie il faudrait lancer la pièce un nombre infini de fois ce qui n'est bien sûr pas possible. On va donc se contenter d'effectuer un grand nombre de lancer en comptant l'occurrence des piles et des faces. Plus on fait de lancer, plus on s'approche de la probabilité réelle. Les élèves peuvent essayer par groupe de deux de lancer 10 fois, puis 100 fois et comparer ensuite leurs résultats.

Avec ce jeu, on peut également parler de la notion d'événements indépendants. A chaque lancer, il y a une chance sur deux de faire pile et ceci indépendamment des résultats obtenus aux lancers précédents. Ainsi, même si la pièce est tombée 9 fois sur pile dans les lancers précédents, elle a toujours une chance sur deux de tomber sur pile au coup suivant (ce qui est assez contre-intuitif).



Que la pièce soit équilibrée ou non, cette version de pile ou face n'est pas très équitable...

## Petits jeux de probabilités

Les jeux simples qui suivent permettent d'aborder les probabilités de manière pratique. Tous ces jeux sont tirés des tests de mathématique de l'Office de la qualité et de la responsabilité en éducation, Toronto, Canada. Ils sont proposés par ordre croissant de difficulté. Les réponses sont données en page 8.

1-----

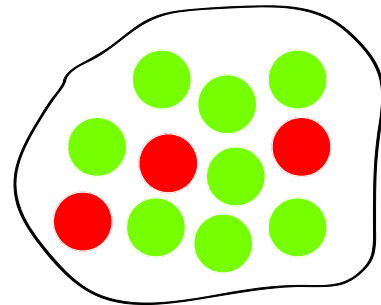
Dans un sac, il y a le nom de 10 filles et de 2 garçons.  
Quelle est la probabilité de tirer le nom d'une fille ?

- A Impossible
- B Possible
- C Très possible
- D Certain

2-----

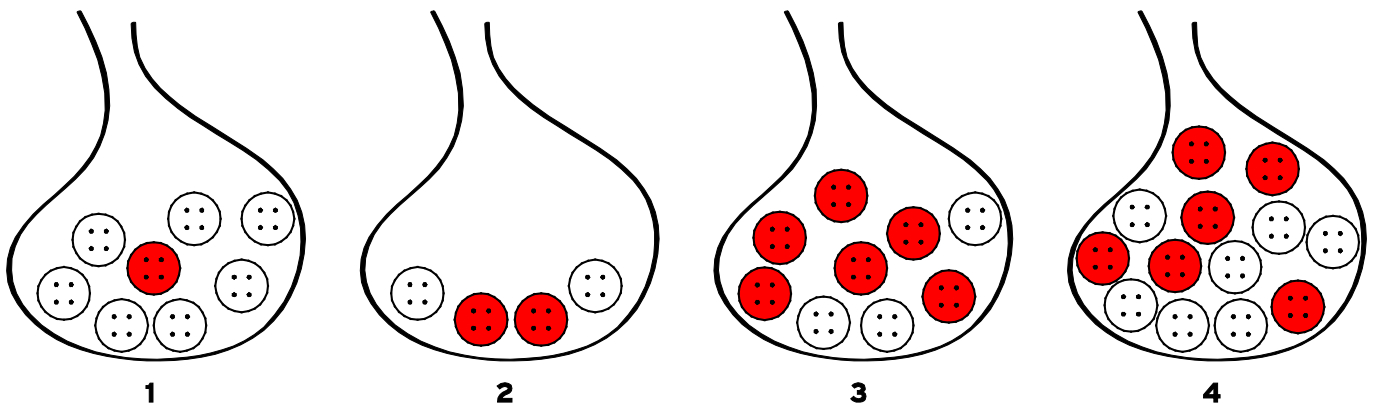
Une boîte contient 8 balles vertes et 3 balles rouges. Maxime pioche une balle de la boîte au hasard. Laquelle de ces affirmations représente le mieux la situation :

- A Il est certain que Maxime sortira une balle verte
- B Il est impossible que Maxime sorte une balle rouge
- C Il est possible que Maxime sorte une balle rouge
- D Il est très possible que Maxime sorte une balle verte



3-----

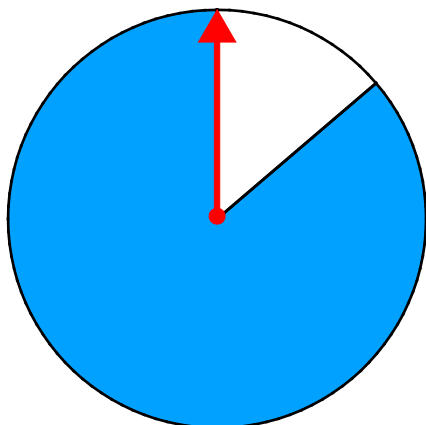
Caroline a 4 sacs qui contiennent des boutons rouge et des boutons blancs. Dans quel sac Caroline a-t-elle le plus de chance de piocher un bouton rouge au hasard ?



- A Sac 1
- B Sac 2
- C Sac 3
- D Sac 4

4-----

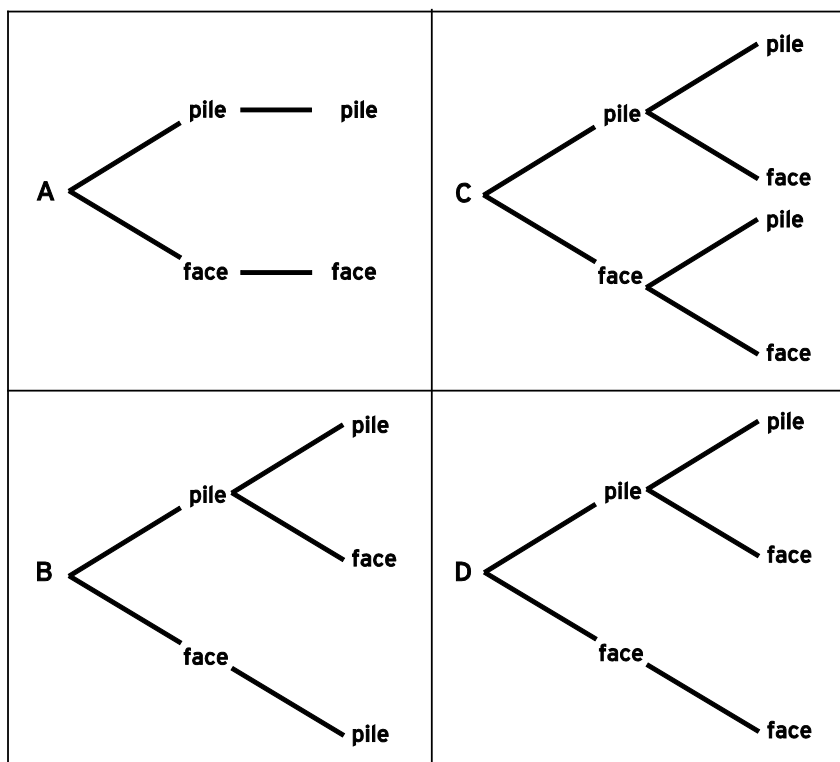
Observer la roue ci-dessous. On lance la flèche rouge pour la faire tourner. Quelle réponse représente la probabilité que la flèche s'arrête sur la couleur bleue?



- A Probabilité d'obtenir le bleu**  
 impossible      possible      certain
- B Probabilité d'obtenir le bleu**  
 impossible      possible      certain
- C Probabilité d'obtenir le bleu**  
 impossible      possible      certain
- D Probabilité d'obtenir le bleu**  
 impossible      possible      certain

5-----

Suzanne lance une pièce de monnaie deux fois de suite. Quel diagramme représente tous les résultats possibles ?





6-----

Charlie lance un dé bien équilibré, à 6 faces. Quelle est la meilleure stratégie pour prédire le prochain chiffre qu'il peut obtenir ?

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

7-----

Il y a 36 résultats possibles lorsque 2 dés sont lancés en même temps. Quelle est la probabilité d'obtenir le chiffre 3 sur au moins un des deux dés ?

- A 6/36
- B 11/36
- C 12/36
- D 13/36

		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)

Réponses-----

- 1) C - La chance de tirer un nom de fille est de 5/6 (= 10/12). C'est la même probabilité que celle de ne pas faire un 6 lorsque l'on jette un dé.
- 2) D - La chance que Maxime pioche une balle verte est 8/11, soit environ 73% de chance, ce qui peut être considéré comme très possible.
- 3) C - le sac 1 offre une chance de 1/8 ( soit 12.5%) de tirer une boule rouge. Le sac 2 une chance de 1/2 (soit 50%), le sac 3 de 2/3 (= 6/9) (soit 67%) et le sac 4 de 6/13 (soit 46%). C'est donc bien en tirant un bouton dans le sac 3 que Caroline a le plus de chance de piocher un bouton rouge.
- 4) A - Il est beaucoup plus probable d'obtenir du bleu que du jaune.
- 5) C - Cette combinaison est la seule qui offre les 4 résultats possibles. Si on lançait les deux pièces en même temps, la réponse serait différente puisqu'on ne distinguerait pas pile-face de face-pile.
- 6) D - Les lancers de dé sont des évènements indépendants et les résultats des lancers précédents n'ont aucune influence sur le prochain lancer, même si notre intuition aurait tendance à nous indiquer le contraire.
- 7) B - Il y a 11 possibilités dans lequel il y a au moins un 3.

## Citations

De nombreuses personnalités font référence au hasard ou aux probabilités dans leurs écrits. Quelques citations sont proposées ci-dessous. Leur discussion en classe pourrait ouvrir ou poursuivre la thématique de cette exposition. Vous retrouverez ces citations dans l'exposition avec quelques autres.

Dieu ne joue pas aux dés.  
*Albert Einstein (physicien, 1879- 1955)*

Un coup de dé jamais n'abolira le hasard.  
*Stéphane Mallarmé (poète, 1842-1898)*

Il y a moins de bénéfiques à espérer d'un billet de loterie que d'un billet de chemin de fer.  
*Paul Morand (écrivain, 1888-1976)*

Moi, je ne joue pas pour gagner ou pour perdre. Je joue pour savoir si je vais gagner ou si je vais perdre.  
*Alfred Capus (écrivain et journaliste, 1857-1922)*

## Bibliographie

Il y a peu de livres qui traitent des probabilités et des statistiques de manière accessible et donc sans faire appel aux mathématiques plus complexes qui accompagnent ces domaines. Nous en avons en particulier repéré deux :

### **Les mystères du hasard**

Benoît Rittaud illustré par Hélène Maurel - Editions Le Pommier

Recommandé pour les 9 à 12 ans

Des explications bien présentées, permettant la discussion et quelques jeux très simples à la fin du livre pour rendre concret la question du hasard

### **La loi des séries, hasard ou fatalité ?**

E. Janvresse et T. de la Rue - Editions le Pommier

Un livre un peu plus ardu que le premier qui propose une réflexion sur la difficulté à estimer les chances que des événements aient lieu. Hasard, coïncidence ou persécution du destin ?

## ANNEXE

### Tableau feuille, caillou, ciseau

#### Jeu 1 : feuille, caillou, ciseaux traditionnel

Par deux, jouez dix fois à Feuille, caillou, Ciseaux. Après chaque partie, notez une coche au bon endroit (par exemple, j'ai joué les ciseaux et j'ai fait match nul, je mets une coche dans la case en bas à droite).

A la fin, mettez les coches de toute la classe en commun. Observez le résultat ainsi obtenu. Semble-t-il y avoir un avantage à jouer l'un ou l'autre coup ?

J'ai joué :	J'ai gagné	J'ai perdu	J'ai fait match nul
Feuille			
Caillou			
Ciseaux			

#### Jeu 2 : feuille, caillou, ciseau, puits

Par deux, jouez dix fois à Feuille, Caillou, Ciseaux, Puits. Après chaque partie, notez une coche au bon endroit.

A la fin, mettez les coches de toute la classe en commun. Observez le résultat ainsi obtenu. Semble-t-il y avoir un avantage à jouer l'un ou l'autre coup ?

J'ai joué :	J'ai gagné	J'ai perdu	J'ai fait match nul
Feuille			
Caillou			
Ciseaux			
Puits			