

Probabilités, mode d'emploi

ÉCOLE / COLLÈGE / LYCÉE

PRÉSENTATION	2
REPÈRES	3
Comprendre ce qu'est une probabilité et la quantifier	3
Voir les liens entre probabilité et ignorance des causes (ou manque d'information)	4
Distinguer causalité et corrélation	4
EN PRATIQUE	7
École	7
Collège	8
Introduction aux probabilités au collège	8
Lancers de dés	11
« Sex-ratio »	12
Sur l'inversion possible causes-conséquences	16
Lycée : Influence de l'information sur la probabilité	17
POINT DOC	18
Bibliographie	18
Ouvrages	18
Article de référence	18
Sur le Web	18
À PROPOS	20
ANNEXES	21



PRÉSENTATION

Qu'on s'en rende compte ou non, les probabilités sont partout présentes : dans la vie courante, les raisonnements probabilistes – surtout implicites – sont légion. Sont également légion les fautes de raisonnement. De façon générale, chez les élèves – voire chez les enseignants – la culture en matière de probabilités est faible, ce qui est bien dommage eu égard à leur utilité sociale.

Chez les Anciens, la probabilité désignait la vraisemblance d'une opinion. Il faudra attendre Blaise Pascal (1623-1662) puis Laplace (1749-1827) pour que les probabilités se mathématisent, puis qu'une théorie moderne puisse être développée par Kolmogorov (1903-1987).

L'objectif de cette initiation aux probabilités est d'apprendre aux élèves à utiliser (et à se méfier) des statistiques et du bon sens. Pour ce faire, il faut :

1. comprendre ce qu'est une probabilité et arriver à la quantifier ;
2. voir les liens entre probabilité et ignorance des causes (ou manque d'information) ;
3. distinguer causalité et corrélation.

On évitera au maximum calculs ou formules mathématiques. Que les prétendus « nuls en maths » ne soient pas effarouchés : ce sera surtout une initiation au raisonnement, un peu comme dans un cours de français. La collaboration avec l'enseignant de français, voire de philo (pour les terminales) est hautement souhaitable. On fera largement appel aux exemples et à l'intuition. L'idée est de structurer le cours ainsi : un examen *avec un œil neuf* de cas connus de la vie courante avec ses préjugés, puis l'examen critique de situations nouvelles pour l'élève.

REPÈRES

Comprendre ce qu'est une probabilité et la quantifier

Au jeu de pile ou face, on dit couramment : « une chance sur deux » de faire pile, ou même « un coup sur deux, on fait pile » ; mais cela ne signifie pas, bien sûr, qu'en deux coups on fasse nécessairement une fois pile. Quel en est alors le sens ?

Prenons l'exemple de tirages à pile ou face. La moyenne statistique est ici le nombre de piles obtenu divisé par le nombre de lancers. La probabilité correspond à la « tendance » de cette moyenne statistique quand le nombre de lancers augmente indéfiniment. Dire que la probabilité d'obtenir un pile est de $\frac{1}{2}$ signifie que la moyenne statistique oscille autour de $\frac{1}{2}$; et qu'elle en est d'autant plus proche que le nombre de lancers est grand : c'est la loi des grands nombres.

[Lancer la simulation](#)

Si on refait l'expérience avec le tirage d'un as (le un) au jeu de dés, cette fois-ci la moyenne de tirage d'un as oscille autour de $\frac{1}{6}$.

Voir l'animation « [Lancer d'un dé](#) ».

C'est ainsi que seront définies les probabilités : on constate que lorsque le nombre de tirages devient de plus en plus grand, les moyennes statistiques se stabilisent autour d'une valeur limite. Cette valeur limite est la probabilité p .

Généralisons : quand un événement (tirer pile, tirer les trois chevaux gagnants dans l'ordre au tiercé, etc.) peut soit se produire, soit ne pas se produire, à chaque essai on marque 1 en cas de réussite et 0 sinon. La moyenne statistique est la somme des 1 (ou leur nombre) divisée par le nombre d'essais ; elle tend, quand le nombre d'essais augmente, vers la probabilité.

Il est alors clair que la moyenne statistique, donc la probabilité, est toujours comprise entre 0 et 1 . En effet, il y a nécessairement moins (ou autant) d'événements qui réussissent que d'événements totaux ; or le quotient d'un nombre par un nombre plus grand (ou égal) est plus petit que 1 (ou égal).

Si p est voisin de 1 , presque tous les événements sont réussis. On dira que l'événement est presque certain. Si p est voisin de 0 , presque aucun ne réussit, on dira qu'il est presque impossible.

Notion de statistique significative ou non

On a vu au jeu de pile et face que la moyenne statistique variait avec le nombre d'essais. Dès que le nombre d'essais est suffisamment grand, cette moyenne tend à se fixer et c'est seulement alors qu'elle peut définir la probabilité. Si le nombre d'essais est trop petit on dit que la statistique est non significative. On dit « qu'elle ne prouve rien ».

Prenons un exemple en biologie. Quand la paire de chromosomes sexuels (XX pour les femmes, XY pour les hommes) se scinde dans les cellules germinales, les femmes produisent toujours des ovules comportant un chromosome X, et les hommes des spermatozoïdes comportant pour la moitié d'entre eux un chromosome X, et pour l'autre moitié un chromosome Y. Le résultat ? Les cellules de l'embryon, qui proviennent de la rencontre entre un spermatozoïde et un ovule, portent avec la même probabilité XX ou XY. Il y a donc en moyenne autant¹ de garçons que de filles à la naissance. Bien sûr, deux enfants d'une famille ne sont pas nécessairement garçon et fille. Pour être significative d'une probabilité, la moyenne statistique doit être prise sur toute une population².

[Lancer la simulation](#)

Si on fait calculer à la classe sa moyenne en garçons et filles, puis les moyennes en ajoutant tous les frères et sœurs, on obtient alors un résultat plus significatif.

Et le nombre de maîtres et de maîtresses dans l'école ? La moyenne est-elle significative ? Si oui, que conclure du point de vue sociologique ? En d'autres termes, avant de se livrer à des conclusions sociologiques (ici, féminisation des professions), il faut éviter les biais d'une statistique insuffisante.

¹ Voir dans la fiche *En Pratique Lycée* le célèbre exemple des trois portes.

Voir les liens entre probabilité et ignorance des causes (ou manque d'information)

De même qu'au jeu de pile ou face, il y a en moyenne dans une population et sur de grands tirages autant de garçons que de filles. Pour un être humain pris au hasard, on dira donc qu'il y a une probabilité $\frac{1}{2} = 50\%$ d'être un garçon. Nous allons montrer sur un exemple les rapports entre probabilité et information¹.

De très loin, vous voyez une silhouette. Vous distinguez à peine et donc vous ne pourrez rien dire de plus. Mais à 50 mètres, il vous semble que c'est plutôt une fille ; la probabilité n'est alors plus de $\frac{1}{2}$, et à 10 mètres, vous êtes certain du résultat, c'est une fille. On voit qu'avec une information croissante, ici, la probabilité passe de $\frac{1}{2}$ à 1.

Attention : ce n'est pas parce qu'on ignore si un événement va ou non se produire, qu'on peut conclure qu'il a « une chance sur deux » de se produire (c'est-à-dire que sa probabilité est de $\frac{1}{2}$). En fait, on est conditionné par le jeu de pile ou face – avec pièce non truquée –, qui n'est qu'un cas particulier.

Par exemple :

- Au jeu de dés, l'as peut (ou non) sortir. Ce n'est pas avec une probabilité de $\frac{1}{2}$ mais de $\frac{1}{6}$.
- En avion, on peut (ou pas) avoir un accident, ce n'est pas non plus avec une probabilité de $\frac{1}{2}$.
- Un bon élève peut (ou pas) avoir son bac, un mauvais également ; les probabilités ne sont pas les mêmes.

Examinons alors l'affirmation suivante² d'Élisabeth Teissier, astrologue de son état :

« Selon une étude menée par des journalistes alémaniques, 80 % de mes pronostics astrologiques s'avèrent exacts. Visiblement, seuls les 20 % restants sont l'objet de toutes les critiques ! Pourquoi deux poids, deux mesures ? On parle rarement, il est vrai, des trains qui arrivent à l'heure... »

C'est une escroquerie intellectuelle fondée sur l'idée *fausse* qu'un événement possible a une chance sur deux d'arriver. Exemple imaginable de « prévision » astrologique sans risque : telle personnalité, âgée de 75 ans, aura des problèmes de santé cette année. Bien sûr, c'est assez vraisemblable ! Il n'est alors pas difficile d'avoir 80 % de réussite³.

Au jeu de pile ou face, en principe les lois de la physique devraient prédire le résultat du lancer. Mais encore faudrait-il connaître *exactement*⁴ la vitesse et la position de la pièce au départ, les courants d'air, etc. C'est-à-dire disposer d'une information complète. Comme tous ces facteurs qui changent à chaque tirage ne favorisent pas plus pile que face, la probabilité de faire pile (ou face) est de 50 %. (Les résultats seraient différents avec une machine à lancer automatique donc bien régulière et sans vent : elle donnerait toujours la même réponse.)

Distinguer causalité et corrélation

Sur la confusion corrélation-causalité, l'humoriste Coluche est une source inépuisable de « raisonnements » fantaisistes. Se faire les dents avec ses blagues est un excellent exercice : on les retrouve sous la plume de gens qui sont loin d'être des humoristes volontaires (voir la fiche En Pratique Collège « [Causes ou conséquences](#) »).

On peut ainsi discuter les affirmations suivantes : « *Quand on est malade, il ne faut surtout pas aller à l'hôpital : la probabilité de mourir dans un lit d'hôpital est 10 fois plus grande que dans son lit à la maison*¹ ».

² Voir *Ma lettre ouverte* à l'AFP, du 11 juillet 2008 in www.eteissier.com/revue/revue.asp.

³ Mais on peut aussi, en annonçant ce qui semblait une banalité bien probable, se tromper : sur le site de E. Teissier « www.eteissier.com », le 15 juin 2008 à 17h, on peut lire la prophétie : « *Le ciel de Raymond Domenech, comparé à celui de la Finale de l'Euro 2008, m'a frappée. Ce Verseau/ Asc. Vierge vit un moment unique dans sa vie, à l'instar d'Alain Prost en 1985, lorsqu'il devint champion du monde ! Pluton lui fait passer une vitesse, Jupiter lui promet chance et gloire. Faut-il conclure que la France sera en finale ? Cela semble acquis – pour le reste, croisons les doigts (pas analysé tous les pays !)...* » Las ! Le 17 juin l'équipe de France était éliminée sans gloire.

⁴ Même le croupier au casino est incapable de répéter son lancer à l'identique.

Ou bien : « 1/3 des accidents de la route étant dus à des conducteurs alcooliques, qu'est ce qu'on attend pour punir les 2/3 de conducteurs sobres responsables de la majorité des accidents ? »... Plus sérieusement maintenant.

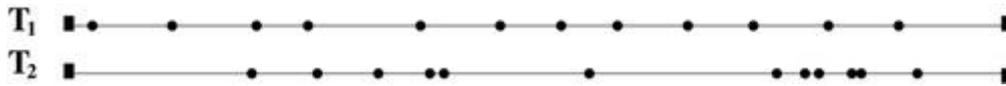
1. Une étude anglaise a prouvé que les gens habitant près de pylônes à haute tension étaient significativement plus souvent malades que le reste de la population. Est-ce la faute du courant électrique ? Ce n'est pas évident parce qu'une autre étude a révélé que les habitants sous les pylônes étaient en moyenne plus pauvres ; et on sait les liens santé-pauvreté... À elle seule, cette étude ne permet pas de conclure.
2. Les assurances ont établi que 50 % des accidents arrivaient sur un trajet de moins de 30 km. On en a conclu – un peu vite – que l'habitude des courts trajets pour aller travailler favorisait le manque d'attention des conducteurs. Il est possible que ce soit vrai, mais la « démonstration » est fautive : la plupart des trajets font moins de 30 km !
3. Le conseil de l'Ordre des médecins a publié une étude prouvant que ceux qui pratiquaient régulièrement le jogging à l'âge de 60 ans avaient une probabilité de se trouver en bonne santé à l'âge de 70 ans plus grande que la population normale. Conclusion de l'Ordre, le jogging est une bonne pratique. Il est encore possible que ce soit vrai, mais ce n'est pas une démonstration : la population qui pratique le jogging à 60 ans concentre ceux qui sont déjà en bonne santé. On a donc seulement prouvé que ceux qui sont en bonne santé à 60 ans ont plus de chance de l'être encore 10 ans plus tard.

On conclura donc que deux événements peuvent être corrélés (reliés) sans pour autant avoir des rapports de cause à effet. Par exemple, on ne meurt pas plus² parce qu'on est dans un lit d'hôpital, mais on y est parce qu'on est malade, et quand on est malade la probabilité de mourir est plus grande. Il en va ainsi des corrélations délinquance et origine ethnique : même à supposer qu'elles soient vraies, elles ne démontrent pas le rapport de cause à effet ; il peut se faire que la pauvreté, voire la détresse, soient liées à des discriminations ethniques, c'est alors cette misère qui est une cause possible de délinquance.

Démontrer une théorie avec seulement des statistiques peut être trompeur. Souvent la théorie préexiste et les chiffres sont ensuite utilisés pour la conforter « scientifiquement ». Trois mises en garde s'imposent :

1. il faut toujours vérifier que les données sont significatives. En nombre, comme on l'a vu, c'est évident ; mais aussi en qualité. Par exemple, l'affirmation suivante est stupide : les employés sont paresseux car les demandes de congé maladie concernent prioritairement, en moyenne, les jours de week-end, la veille ou le lendemain. En effet si on suppose les demandes équiréparties (donc sans volonté de triche), celles qui tombent dans la fourchette critiquée sont au nombre de quatre (vendredi, samedi, dimanche, lundi), ce qui fait déjà une probabilité de 4/7 ;
2. la théorie doit avoir un pouvoir explicatif, ne serait-ce que pour savoir dans quel sens lire les corrélations. Il est par exemple maintenant bien établi qu'historiquement les variations de température sont étroitement liées aux variations de concentration de gaz carbonique dans l'atmosphère. Mais on ne peut faire l'économie de comprendre par la théorie si c'est le réchauffement qui crée l'excès de gaz carbonique, ou l'inverse ;
3. enfin, même si la moyenne est significative, son exploitation peut être délicate. La connaissance de la moyenne est importante, mais tout aussi important est de savoir si les résultats seront souvent loin ou proches de cette moyenne. Dire par exemple qu'avec tel cancer on a en moyenne 5 années à vivre ne suffit pas ; il faut encore connaître la dispersion : savoir si beaucoup de gens dépasseront cette moyenne (évidemment d'autres alors mourront plus tôt !). Il en va de même du revenu moyen des individus d'un pays : il peut y avoir beaucoup de pauvres et quelques individus colossalement riches assurant un revenu moyen finalement « raisonnable » dans un pays globalement misérable.

Terminons par une remarque sur la trop fameuse « loi des séries ». Elle n'existe tout simplement pas. Souvent invoquée en cas de catastrophes quasi simultanées (accidents d'avions, crimes, etc.), elle a pour origine la croyance que s'il se produit, par exemple, en moyenne 12 crashes aériens par an, il s'en produira globalement un par mois. Il y aurait alors besoin d'une « loi » pour expliquer pourquoi il n'en n'a pas été ainsi. Si on demande de dessiner 12 dates d'accident « au hasard³ », la grande majorité des gens dessinera quelque chose comme T1. Demandons la même chose au calculateur⁴, on obtiendra T2.



Tirages de 12 points « au hasard » : T1 , tirage « humain », T2, tirage à la machine.

La différence saute aux yeux. Le tirage « humain » est beaucoup plus régulier, presque équiréparti. Tout se passe comme si le tireur, après avoir tiré un point, décrétait une zone d'évitement autour de ce point pour les tirages suivants. Comme il sait qu'avec un nombre suffisamment grand de points, le segment de droite sera uniformément rempli, il anticipe pour ainsi dire en ne laissant aucun trou. En fait, les tirages deviennent alors corrélés ; ils ne sont plus indépendants. La machine, qui n'a pas de psychologie, n'anticipe pas. Elle permet des accumulations et donc des vides de points. Conclusion : si vraiment les accidents arrivent par hasard (T2), on voit alors qu'on peut avoir 3 accidents en un mois, précisément parce qu'il n'y a pas de loi⁵. C'est pour avoir la distribution T1 qu'il en faudrait une !

Le hasard en une dimension : [lancer la simulation](#)

Et en deux dimensions : [lancer la simulation](#)

Nous avons voulu écrire un texte de repère très général, de l'école au lycée. Bien entendu pour les élèves de terminale, scientifique ou pas, on doit multiplier les problèmes et surtout faire comparer deux très beaux textes classiques de Laplace (1749-1827) et Poincaré (1860-1934) portant sur le déterminisme et le hasard. Ils sont reproduits dans le [Thém@doc « Le chaos déterministe », étude de texte \(élève\)](#).

EN PRATIQUE

École

Les probabilités ne font pas partie des programmes officiels de l'école primaire. En revanche, réaliser **une approche des probabilités dans le cadre de l'étude et du sens de l'écriture fractionnelle et sa traduction en nombre décimal** nous paraît pertinent.

Il ne s'agit donc ici que d'une sensibilisation aux probabilités.

Voici les différents objectifs de la séquence en termes d'apprentissages mathématiques :

Probabilités

Réaliser qu'une donnée statistique est d'autant plus pertinente que le nombre d'essais auquel elle s'applique est grand (la probabilité qu'un événement arrive tend vers quelque chose et cette tendance est d'autant plus juste que le nombre d'essais sur lequel elle s'applique est grand).

Concrètement : le fait d'obtenir pile (ou face) sur une pièce à 50 % de chance est d'autant plus vrai que le nombre de lancers est grand.

Présentation des résultats et recherche

Remplir un tableau et le lire.

Il paraît important que les élèves comprennent qu'en mathématiques une donnée peut s'écrire de multiples manières, qu'une donnée « change de costume » et qu'il s'agit de reconnaître cette donnée sous ses divers « déguisements ». Le tableau est un excellent outil d'équivalence numérique comme le montre l'exemple ci-dessous :

	Les différentes façons d'écrire la même chose ou les différents déguisements d'un nombre			
Donnée	Fraction	Fraction décimale	Pourcentage	Décimal
X	6/20	3/10	30 %	0,3

Numération

Traduire un nombre de lancers en fraction décimale, en fraction, en pourcentage, puis les traduire en nombres décimaux et les placer sur une droite afin de mieux les comparer.

Pré-requis

Les élèves ont déjà eu des cours sur les fractions, les fractions décimales, les pourcentages (comme cas particulier de fractions) et les décimaux.

Il s'agit donc d'entraînement technique, porteur de sens et non de découverte de ces notions (cela dit, rien n'empêche, en l'aménageant quelque peu, de se servir de cette séquence comme support à la découverte de ces diverses notions.)

Présentation de la séquence

Discipline : mathématiques

Champ d'activité : les probabilités, les fractions décimales, les nombres décimaux.

Cycle : 3

Niveau : CM1 et CM2

Date : Période 5

Objectifs

- Donner du sens aux mots « dixième », « centième », « millième » et aux écritures $1/10$; $1/100$; $1/1000$; $0,1$; $0,01$; $0,001$.
- Donner du sens aux fractions décimales et aux écritures à virgule.
- Connaître, pour un nombre décimal, différentes désignations orales, différentes écritures fractionnaires, son écriture à virgule et savoir passer d'une désignation à l'autre.
- Prendre conscience que la probabilité qu'un événement arrive est d'autant plus correcte quand celui-ci s'applique à un grand nombre d'essais et n'a pas valeur de vérité si le nombre d'essais est restreint.

Compétences des instructions officielles

- Utiliser dans des cas simples des fractions ou des sommes d'entiers et de fractions pour coder des résultats.
- Nommer les fractions en utilisant le vocabulaire : dixième, centième, millième.
- Situer exactement ou approximativement des nombres décimaux sur une droite graduée de 1 en 1 ou de 0,1 en 0,1.

La séquence proposée ici se décompose en deux séances.

Télécharger les fiches professeur :

[Fiche professeur 1 \(séance 1\)](#) (PDF, 62 Ko)

[Fiche professeur 2 \(séance 2\)](#) (PDF, 71 Ko)

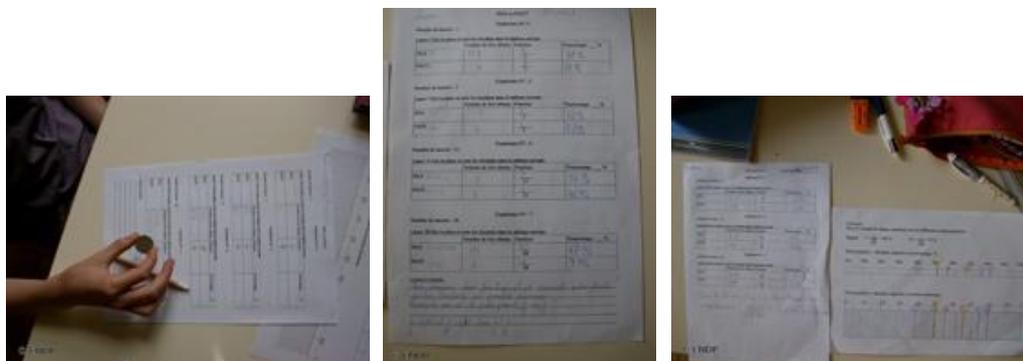
Télécharger les fiches élèves :

[Fiche élève 1 \(séance 1\)](#) (PDF, 32 Ko)

[Fiche élève 2 \(séance 2\)](#) (PDF, 36 Ko)

[Fiche élève 3 \(droites graduées\)](#) (PDF, 36 Ko)

Visualiser les photos de la séance (cliquer sur les images pour les agrandir) :



Séquence réalisée pour le CNDP

Guilhem Alméras,
professeur des écoles
à l'école primaire publique de Langouët

Collège

Introduction aux probabilités au collège

Les activités présentées ici sont destinées aux élèves de classe de troisième.

Avant d'entamer le travail sur les probabilités, il semble pertinent de proposer aux élèves un questionnaire pour établir un état des lieux de leurs *a priori* et de leurs conceptions préalables sur le hasard et sur les probabilités, notamment à partir de situations issues de la vie courante.

[Télécharger le questionnaire](#) (PDF, 22 Ko)

Voici quelques réponses d'élèves, accompagnées de commentaires.

Hasard

Réponses d'élèves :

« *C'est ce qui arrive, qu'on ne peut pas prévoir et qui nous surprend.* »

« *C'est quelque chose d'imprévisible.* »

« *Le hasard est le contraire de la logique. Ce sont des événements imprévisibles pour certains, et pour d'autres c'est de la logique.* »

« *Jeu de dés, loto, PMU, Morpion, Millionnaire.* »

On pourrait choisir ici de souligner avec les élèves le paradoxe qu'implique la loi des grands nombres et qui permet la prévision là où on l'attend le moins.

Chance

Réponses d'élèves :

« *C'est un événement qui est imprévu mais que l'on désire.* »

« *C'est se tirer très bien d'une situation compliqué.* »

« *La chance est lorsque quelque chose de bien nous arrive.* »

« *Une chance, c'est une possibilité de se racheter, d'avoir une nouvelle vie.* »

Les réponses traduisent clairement que le mot « chance » a plusieurs sens dans la langue française. Il faut préciser son sens dans le langage mathématique pour lever les ambiguïtés possibles.

Aléatoire

Réponses d'élèves :

« *Quelque chose de variable.* »

« *C'est quelque chose qui n'arrive pas de façon régulière.* »

« *Dans un jeu vidéo, l'aléatoire c'est l'ordinateur qui choisi au hasard un personnage.* »

« *Choix fait par un ordinateur.* »

« *Pour moi, c'est le désordre.* »

La culture « jeu vidéo » change un peu la donne sur le mot aléatoire. Les élèves ont déjà un vécu de simulation du hasard.

Probabilité

Réponses d'élèves :

« *Fait que quelque chose soit probable. Synonyme = possibilité.* »

« *Quelque chose de probable.* »

« C'est le nombre de chance que l'on a. »

« Pourcentage de chances. »

Commentaire : même si l'association probabilité – probable est restée minoritaire –, il faut veiller à ce qu'elle ne fausse pas le dialogue avec certains élèves. Là aussi, la distinction entre langue française et langage mathématique est un élément important de l'échange avec les élèves.

Pile ou face : d'après toi, lorsqu'on joue à pile ou face avec une pièce de monnaie, qu'obtient-on le plus facilement : pile ou face ? Explique ta réponse.

Réponses d'élèves :

« Nous avons autant de chance de tomber sur pile que sur face. »

« On a plus de chance d'obtenir face car c'est le côté le plus lourd. »

« Cela dépend des pièces. Si ceci est une pièce de 1 centime alors elle tombera sur pile et si ceci est une pièce de 20 centimes alors elle tombera sur face. »

La réponse « 50/50 » revient majoritairement. La phrase « ça peut varier, on peut obtenir plus de pile que de face » accompagne parfois la réponse « 50/50 ».

On trouve également des réponses qui indiquent que si le nombre inscrit sur une face a deux chiffres, alors cette face sera plus lourde et déséquilibrera la pièce. Il faut là aussi préciser l'équilibre des pièces de monnaie indépendamment de la valeur frappée.

Lancer de dé : d'après toi, lorsqu'on jette un dé, quel nombre (entre un et six) obtient-on le plus facilement ? Explique ta réponse.

Réponses d'élèves :

« Cela dépend du dé : si un côté du dé est plus grand que les autres côtés, on a plus de chance de tomber sur ce côté. Mais si les côtés sont de même gabarit, on a autant de chance de tomber sur le 1, le 2, le 3, le 4, le 5 ou le 6 »

« Le plus souvent on obtient ce que l'on ne veut pas. En jouant au Monopoly, je tombais souvent sur le 1 ou le 3, mais jamais sur le 6. »

« À mon avis on obtient plus facilement un 1 car c'est le côté qui doit être le plus lourd. »

« On obtient plus facilement trois car 3 est le milieu de 1 et 6. »

Les réponses sont caractéristiques de l'aspect passionnel des relations avec le hasard, une « affectivité » qui fausse l'approche scientifique ou plus simplement rend souvent notre intuition dans ce domaine assez trompeuse. Il faut déconstruire certaines idées reçues et d'autres établies à la suite d'un raisonnement élaboré.

Par exemple, les élèves associent souvent le 6 au fait de gagner. Selon ce modèle, on perd donc plus souvent qu'on ne gagne. Ils en déduisent que les faces d'un dé n'apparaissent pas avec la même probabilité. Pour vaincre cette idée, il faut se prêter au jeu ([voir la fiche En Pratique / Collège « Lancers de dés »](#)).

Question sur les naissances : une femme, dont on ne sait rien, vient de donner naissance à un enfant. Quelle chance a-t-elle que ce soit un garçon ? Explique ta réponse.

Réponses d'élèves :

« On a appris en SVT que normalement on a autant de chance d'avoir un garçon ou une fille mais pas sur 2 familles. Plus l'échantillon de personnes est grand plus on arrive à pile 50 % ».

« La femme a 50 % de chance d'avoir une fille car il y a 1 chance sur 2 que les cellules sexuelles mâles du père s'expriment chez l'enfant. »

« Elle a 50 % d'obtenir un garçon, mais j'ai vu à la télé qu'une femme qui fait des régimes qui surveille son alimentation a plus de chance d'avoir une fille. »

La réponse « 50/50 » revient majoritairement avec des explications de génétique et de transmission des chromosomes X et Y. Les élèves écrivent qu'ils l'ont déjà appris en SVT.

La question de la proportion récurrente de 51,2 % de garçons sur de très gros échantillons (données annuelles des naissances en France par exemple) n'a pas été soulevée au cours de l'activité. Au contraire, en SVT, il avait été indiqué que sur un grand nombre de naissances, on avait 50 % de garçons. Ce n'était pas la problématique ici, mais si cela s'était présenté, cela aurait été abordé et pourrait constituer un prolongement.

Florian Paulou,
enseignant de mathématiques
au collège Roger-Martin-du-Gard, Épinay-Sur-Seine

Lancers de dés

Cette séance est centrée sur l'approche fréquentiste de la notion de probabilité. Il s'agit de travailler sur le lancer de dés pour infléchir les idées reçues.

L'expérimentation « à la main » est un passage obligé pour confronter les élèves avec les issues des tirages aléatoires et pour confirmer ou infirmer leurs idées préalables. Ici le cumul des effectifs sans simulation permet de constater la stabilisation vers la fréquence théorique.

Points d'appui de la séance : calcul de fréquences à partir des effectifs.

Objectif de la séance : aboutir à la notion de probabilité comme fréquence limite sur un grand nombre d'expériences identiques.

Capacités et attitudes mises en jeu :

- S'investir dans une démarche expérimentale.
- Communiquer à l'écrit et à l'oral en utilisant un langage mathématique adapté.
- Travailler en groupe – Tolérer les erreurs ou les imprécisions des autres.

Difficultés prévisibles pour les élèves :

- Erreur de comptage permettant d'obtenir l'effectif d'apparition de chaque face.
- Calcul des fréquences d'apparition si effectifs faux ou si erreur de procédure pour calculer la fréquence.

Déroulement :

- Installation de la classe en groupes hétérogènes.
- Retour sur le [Mini questionnaire](#) présenté en introduction : projection d'un choix de réponses sur le lancer de dés et débat.
- Emergence de trois pistes de travail à confronter avec l'expérimentation.
 - « La face 6 apparaît moins souvent que les autres faces. »
 - Cette idée vient de l'association entre la face 6 et le fait de gagner lorsqu'on joue avec des dés.
 - « La face 3 est celle qui apparaît le plus fréquemment. »
 - Parce que « c'est le milieu entre 1 et 6 » !
 - « On a autant de chance d'obtenir le 1, que le 2 »
- Expérimentation individuelle (50 lancers).
- [Télécharger la fiche élève 1 : travail individuel.](#) (PDF, 60 Ko)
- [Télécharger un exemple de cette fiche complétée par deux élèves.](#) (PDF, 667 Ko)
- Mise en commun des expériences au sein des groupes (200 lancers).

- [Télécharger la fiche élève 2 : travail de groupe.](#) (PDF, 62 Ko)
- [Télécharger un exemple de cette fiche complétée par un groupe.](#) (PDF, 652 Ko)
- Mise en commun des résultats des 6 groupes (1 200 lancers).
- On recueille les données au tableau pour chaque face. On aboutit alors à la validation de la 3^e piste de travail : « On a autant de chance d'obtenir le 1, que le 2 »

La probabilité est donc vue comme la « fréquence limite » sur un grand nombre d'expériences identiques.

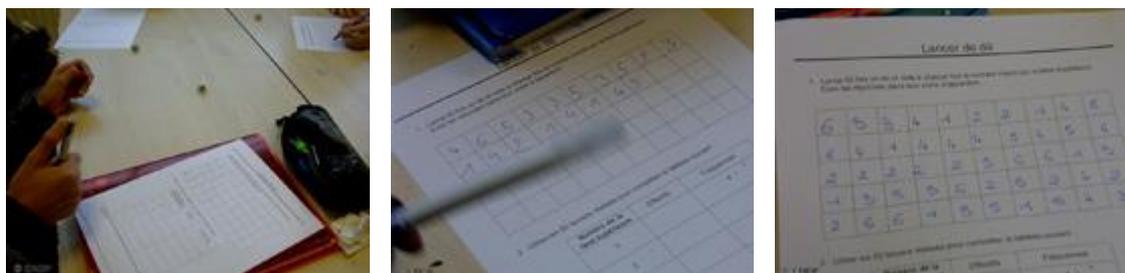
Il est possible pour l'enseignant de s'appuyer sur l'utilisation d'un tableur. [Voir un exemple.](#) (PDF, 38 Ko)

Pour prolonger le travail fait en classe, un questionnaire de synthèse est donné aux élèves pour vérifier ensuite qu'ils ont bien saisi les enjeux de la séance.

[Télécharger la fiche élève 3 : questionnaire de synthèse.](#) (PDF, 67 Ko)

[Télécharger un exemple de cette fiche complétée par deux élèves.](#) (PDF, 1,12 Mo)

Visualiser les photos de la séance (cliquer sur les images pour les agrandir) :



Florian Paulou,
enseignant de mathématiques
au collège Roger-Martin-du-Gard, Épinay-Sur-Seine

« Sex-ratio »

La problématique du sex-ratio est un fil rouge qui permet de mener sur l'année, en classe de troisième, une séquence autour des probabilités et des statistiques.

Le point de départ est le document suivant :

Statistiques de naissances

On a relevé les données statistiques suivantes :

- en 2000, dans le village de Xicun (montagnes du sud de la province de Guangxi en Chine), il est né 20 enfants, parmi lesquels 16 garçons.
- en 2001, à Louvres (Val d'Oise), il est né 70 filles et 82 garçons.
- dans la réserve indienne d'Aamjiwnaag, située au Canada à proximité d'industries chimiques, il est né entre 1999 et 2003 132 enfants dont 46 garçons.

Ces observations sont-elles le fruit du hasard ?

Le travail demandé pour la séance suivante, pour cette activité, s'est résumé à deux questions : « Que penser de ce document ? Comment répondre à la question posée ? »

Séance 1 - Au cœur du problème : des « sex-ratios » étonnants ?

Les objectifs de cette séance de quinze minutes sont de recueillir les réactions des élèves et leurs démarches pour répondre à la question.

Face à ce document, qui apparaît comme le résultat de trois enquêtes, la réaction de la classe est unanime et péremptoire : « Il y a deux cas bizarres ». Certains élèves ont même fait le calcul de la fréquence de garçons et de filles à Xicun et Aamjiwnaag, et ont conclu qu'on était « très loin du 50/50 ».

Reste à savoir comment tester si ces situations relèvent ou non raisonnablement du hasard. Le débat s'oriente alors vers la recherche de méthodes et d'outils qui permettraient de recréer des sex-ratios dans la salle de classe. La comparaison avec le pile ou face pour simuler des « sex-ratios » est arrivée rapidement. Pour le cas de Xicun, un élève conclut qu'« on va lancer 20 fois une pièce et on va compter les « piles » et les « faces. »

Le lancer de pièces est donc l'objectif de la séance suivante.

Séance 2 – Le cas de Xicun : du pile ou face au tableur

La séance, d'une durée de cinquante minutes, a lieu en salle informatique et nécessite la préparation de la feuille de calcul « Simulation Pile Face élève » (présentée ci-après) et l'installation du fichier correspondant sur les postes de la salle.

Première phase : pile ou face à la main et exploitation (quinze minutes)

Nous convenons qu'obtenir « pile » représentera la naissance d'un garçon.

Chaque élève dispose d'une pièce de 50 centimes et d'une feuille de format A4 pour noter ses résultats. Une fois l'expérience faite, les résultats des élèves sont listés au tableau puis notés par les élèves sur leur feuille d'expérience.



[Télécharger une production d'élève indiquant les résultats de ce pile ou face manuel.](#) (PDF, 72 Ko)

Le constat est général : personne n'a obtenu 80 % de « pile ».

Une élève a fait remarquer que ça aurait pu arriver s'il y avait eu plus d'élèves dans la classe pour tester. Ce qu'on peut traduire par : « si on avait répété plus de fois l'expérience ». La question est donc de trouver comment répéter l'expérience un grand nombre de fois.

Si aucun élève ne trouve d'outil efficace, on peut soumettre l'idée du tableur et d'une simulation.

Deuxième phase : intervention du tableur comme simulateur de « pile » ou « face »

En premier lieu, on présente pendant cinq minutes avec le vidéo projecteur la feuille de calcul que les élèves vont devoir utiliser. Le simulateur est déjà implanté en cellule A2. Il s'agit de la formule =SI(ENT(ALEA()+0,5)=1;"Pile";"Face"). On peut choisir de ne pas donner de précision sur cette formule pendant cette séance.

Il faut montrer aux élèves que l'appui sur la touche F9 génère une nouvelle simulation de lancer.

[Visualiser la préparation de la feuille de calcul.](#) (PDF, 70 Ko)

Les élèves doivent utiliser la poignée de recopie verticalement (pour effectuer les 20 lancers) puis horizontalement (pour répéter l'expérience 100 fois).

Deux lignes essentielles doivent faire l'objet de remarques :

« Que lit-on à la ligne 22 ? » C'est le compteur du nombre de « piles » pour chaque tirage.

« Que lit-on à la ligne 23 ? » C'est le calcul de la fréquence de « piles » pour le tirage.

Le travail sur poste, d'une durée de vingt-cinq minutes, peut alors commencer. Les élèves (deux par poste) utilisent la feuille de calcul déjà installée et la complètent.

En lisant les cent fréquences sur la ligne 23, nous établissons un constat sur la classe : une fréquence supérieure ou égale à 80 % apparaît une fois sur cent et seulement chez trois groupes sur les dix.

Une représentation graphique permettant de mieux visualiser les résultats, le choix du nuage de points est imposé mais les élèves le réalisent en autonomie. Les titres du graphique et des axes, ainsi que les réglages des échelles des axes sont accessibles grâce à la feuille de calcul vidéo projetée.

[Télécharger un exemple de résultat obtenu avec le tableur.](#) (PDF, 70 Ko)

En plus de la réalisation du nuage de points, certains élèves ont choisi de relier les points, ce qui permet une autre visualisation des fluctuations.

La simulation pour Aamjiwnaag et l'exploitation de celle concernant Xicun seront les objectifs de la séance suivante.

Séance 3 - Le cas d'Aamjiwnaag : les limites de l'expérimentation

La séance, d'une durée de cinquante minutes, a lieu en salle informatique.

Première phase : étude du cas d'Aamjiwnaag (20 minutes)

Tout d'abord, la classe s'interroge sur la démarche à adopter pour établir des expériences comparables. Les élèves pensent rapidement aux 132 lancers de pièce à faire et choisissent donc de se diriger vers les ordinateurs pour simuler 100 fois les 132 lancers.

Les élèves reprennent les mêmes places et les mêmes postes. Ils travaillent à partir de la deuxième page de la feuille de calcul. Les élèves doivent cette fois entrer les formules de simulation, de comptage et de calcul de fréquence (en utilisant bien sûr la première page). Puis ils complètent la feuille de calcul et construisent le nuage de points ou une courbe reliant les points.

[Télécharger un exemple de résultats obtenus.](#) (PDF, 93 Ko)

Grâce à la ligne 23 de la feuille et au graphique, nous établissons un constat sur la classe : aucun groupe ne trouve de fréquence de pile égale ou inférieure à 34,8 % (celle d'Aamjiwnaag).

Deuxième phase : questionnaires de synthèse (20 minutes)

On propose deux questionnaires complétés en classe, les réponses sont souvent très tranchées et très affirmatives. Il faut souligner que peu d'élèves s'attachent aux causes mais pointent plutôt le caractère rare et exceptionnel de ces statistiques.

[Télécharger les questionnaires de synthèse.](#) (PDF, 34 Ko)

[Télécharger des exemples de réponses d'élèves à ce questionnaire.](#) (PDF, 53 Ko)

Troisième phase : quelques éléments de réponses (10 minutes)

Un court débat sur les causes possibles a eu lieu en fin de séance avec pour objectif d'établir une conclusion de ces statistiques.

Dans le questionnaire sur Xicun, une seule élève a évoqué la politique du pays sur les naissances et a nuancé cela en précisant que c'est un village de montagne et pas une ville. Au cours de l'échange oral, les élèves ont clairement pointé que l'avortement des fœtus de sexe féminin devait être en cause.

Pour Aamjiwnaag, plusieurs élèves ont fait le lien entre le « sex-ratio » et les industries chimiques.

On peut enfin communiquer aux élèves les sources de l'activité :

Pour le cas de Xicun, la cause probable est l'acquisition dans ce village (en 1999) d'une machine à ultra-sons permettant aux médecins de déterminer le sexe du fœtus (source : *Washington Post* du 29 mai 2001.)

Dans le cas d'Aamjiwnaag, une enquête sanitaire est menée. On connaît en effet, depuis Seveso, le rôle de certains polluants sur les déséquilibres du sex-ratio (sources : *Science et Vie*, février 2006 ; *Environmental Health Perspectives*, octobre 2005, article en ligne).

Pour conclure, un retour avec les élèves sur la notion particulière de « preuve statistique » est nécessaire. On peut souligner que cette étude posait problème et qu'il n'y avait pas de certitudes mais des présomptions. La statistique ne donne pas les causes mais donne l'alerte, ce qui incite donc à enquêter.

[Télécharger le bilan des élèves et du professeur pour cette activité.](#) (PDF, 54 Ko)

[Télécharger les prolongements possibles à cette activité.](#) (PDF, 39 Ko)

Florian Paulou,
enseignant de mathématiques
au collège Roger-Martin-du-Gard, Épinay-Sur-Seine

Sur l'inversion possible causes-conséquences

Voici un exemple de raisonnement « à la Coluche » pris dans les médias. Il aidera en outre à la prise de distance nécessaire par rapport à cet outil extraordinairement utile et dangereux qu'est le Web.

Les deux articles suivants traitent de l'effet de l'exposition des enfants aux animaux domestiques sur le développement des allergies.

- Sur le site de Dog Story : www.dogstory.net/allergieenfant.htm
- Sur le site de TF1/LCI, article du 28/04/2008 : <http://lci.tf1.fr/science/sante/2008-04/chien-maison-contre-allergies-respiratoires-5519455.html>

Il est intéressant de faire comparer ces deux articles aux élèves afin de leur faire identifier l'erreur de raisonnement qu'on trouve dans chacun d'eux. On pourra au passage faire remarquer les nombreuses fautes d'orthographe que comporte le premier article.

L'idée générale est que la présence précoce des chiens immuniserait en quelque sorte les enfants. Nous ne savons pas si ce mécanisme existe, mais le raisonnement l'établissant ici est manifestement erroné pour la raison suivante : les familles qui coexistent avec enfant(s) et chien(s) sont biaisées, c'est-à-dire non représentatives de toutes les familles. En effet, toutes celles qui avaient eu des enfants allergiques ont éliminé soit le chien, soit (plus rarement !) l'enfant. Ces familles sont donc a priori composées d'enfants moins allergiques.

Il est à noter que le texte 2 est un peu plus prudent. La phrase « *l'effet protecteur n'a pas été observé chez les enfants en contact régulier avec des chiens, mais qui n'en possédaient pas chez eux* » met déjà la puce à l'oreille. Enfin la mise en garde : « *les chercheurs estiment qu'il est trop tôt pour tirer cette conclusion, dans la mesure où ils n'ont pas établi clairement le mécanisme qui permettrait d'expliquer leurs résultats* » est essentielle, mais perdue dans le corps de l'article.

Ce genre d'analyse est donc bien « à la Coluche », il tend à prendre les causes pour des conséquences (ne pas aller à l'hôpital en cas de maladie car on y meurt davantage). Éventuellement même, la conclusion pourrait être à l'opposé de ce qu'il faut faire : adopter un chien *contre* l'allergie (ne pas aller à l'hôpital quand on est malade, etc.).

Lycée

Lycée : Influence de l'information sur la probabilité

Derrière 3 portes fermées A, B et C, il y a une voiture. Si on devine où elle est, on a gagné.

QUESTION

Quelle est, en l'absence de toute information, la probabilité de gagner ou de perdre à ce jeu ?

RÉPONSE

C'est manifestement $1/3$ pour gagner et $2/3$ pour perdre.

On suppose maintenant que, votre choix étant fait, on découvre une des deux autres portes et que la voiture n'y est pas. Vous avez maintenant la possibilité de changer de choix.

QUESTION

Avez-vous intérêt à le faire ? Pourquoi ?

RÉPONSE

Oui. Si vous ne changez pas, la probabilité de gagner reste de $1/3$. Si vous modifiez votre choix, elle devient de $2/3$, ce qui est une énorme amélioration puisqu'elle double. En effet, avec la stratégie « je change », si vous aviez fait le bon choix initial (c'est-à-dire la porte avec la voiture), vous perdez évidemment, et vous perdez avec une probabilité de $1/3$. Maintenant si votre choix initial était mauvais (pas de voiture derrière la porte), vous gagnez à coup sûr après changement puisque la voiture ne peut pas être derrière la porte déjà ouverte et vide. Mais la probabilité de ce « mauvais » choix initial est de $2/3$ comme on a vu.

Ce problème – classique – fait toujours jaser. Les gens interrogés, y compris pas mal de scientifiques, se trompent à cause du raisonnement *faux* suivant : puisque je ne sais toujours pas, même après l'ouverture de la porte vide, où est la voiture, j'ai maintenant une chance sur deux en changeant et autant en ne changeant pas. Mais, comme on l'a déjà dit, quand un événement peut ou non se produire ce n'est pas nécessairement avec une probabilité de $1/2$. En fait ils identifient à tort ce problème à celui de la roulette au casino : quand on a tiré un bon numéro, il est effectivement naïf de croire qu'on a intérêt à changer ; parce que le fait d'avoir tiré un (bon) numéro ne donne aucune information. Ce n'est pas le cas ici.

Le mieux pour convaincre est peut-être de simuler ce jeu, de faire les moyennes statistiques et d'évaluer la probabilité de gagner avec les deux stratégies. On peut le faire soit à l'aide de l'ordinateur, soit en y jouant vraiment.

[Simulation du jeu sans changement de choix](#)

[Simulation du jeu avec changement de choix systématique](#)

Hubert Krivine,
maître de conférences honoraire
à l'université Pierre-et-Marie-Curie

POINT DOC

Bibliographie

Ouvrages

GAUVRIT Nicolas

Statistiques, Méfiez-vous !, Ellipses, 2007.

Collectif – IREM de Grenoble

Pratiques de la statistique. Expérimenter, modéliser et simuler, Vuibert supérieur, Scolaire / Universitaire (broché), 2006.

Collectif – IREM de Lorraine

L'enseignement des probabilités au collège et au lycée : exemples européens et propositions, IREM de Lorraine, 2001.

Article de référence

E. FISCHBEIN, I. PAMPU et I. MINZAT

Initiation aux probabilités à l'école élémentaire

Springer Netherlands, revue *Educational Studies in Mathematics*, n° 1, vol. 2, p.16 à 31, juillet 1969.

Sur le Web

Documents historiques

[Sur le déterminisme et la prédiction](#)

Deux extraits de textes de Poincaré et Laplace.

www.cndp.fr

[Journal Électronique d'Histoire des Probabilités et de la Statistique](#)

Publication d'articles et de documents exceptionnels notamment à caractère historique, concernant les probabilités et statistiques

www.jehps.net

Nous vous conseillons plus particulièrement les textes suivants.

- [Le rapport de Poincaré au procès en Cassation de l'Affaire Dreyfus de 1904](#)
- [Antoine Augustin COURNOT - De la théorie des probabilités considérée comme la matière d'un enseignement \(1828\)](#)
- [Norbert MEUSNIER - Sur l'histoire de l'enseignement des probabilités et des statistiques](#)
- [Bernard COURTEBRAS - Probabilités et Statistiques dans l'enseignement secondaire de l'Occupation à la Libération](#)

Développement de l'esprit critique

[Inconditionnel des probabilités conditionnelles](#)

Ce dossier de l'Observatoire zététique aborde des erreurs fréquentes d'interprétation des probabilités.

www.observatoire-zetetique.org/

La nécessité du hasard

Ce dossier de l'Observatoire zététique reprend l'idée que l'homme est un très mauvais générateur aléatoire et explore des conséquences possibles de ce phénomène.

www.observatoire-zetetique.org/

Statistiques et phénomènes extraordinaires

Poster permettant de discuter des conditions requises pour qu'un phénomène soit dit « extraordinaire ».

www.observatoire-zetetique.org/

L'enseignement des probabilités chez nos voisins

Programme de formation de l'école québécoise

Savoirs essentiels : mathématiques, 1er cycle du secondaire

<http://recitmst.qc.ca/>

À PROPOS

Ce dossier présente, dans la collection « Thém@doc », un ensemble de références et de pistes de travail pour répondre aux besoins des programmes de collège, lycée et classes préparatoires en physique-chimie, en sciences de la vie et de la Terre, en mathématiques, en philosophie et en anglais. Les caractéristiques essentielles que nous souhaitons promouvoir à travers lui tirent parti des potentialités de l'Internet :

- il est évolutif ;
- il est mutualiste (échanges et capitalisation des données et des méthodes d'enseignement sur ce thème) ;
- il instaure des liens avec un monde en constante mutation ;
- il est le plus objectif possible avec des données chiffrées issues de sources les plus récentes.

Les [conditions d'usage](#) de « Thém@doc » précisent l'exploitation de ces dossiers ainsi que les clauses légales relatives à la collection et à chacun des dossiers.

Ce dossier a été réalisé par le Service national des productions imprimées et numériques du SCÉRÉN-CNDP.

Directeur de publication :

Patrick Dion, directeur général.

Auteurs :

Hubert Krivine, maître de conférences honoraire à l'université Pierre-et-Marie-Curie, recherche en physique statistique au laboratoire de physique théorique et modèles statistiques, université Paris-Sud.

Guilhem Alméras, professeur des écoles à l'école publique de Langouët.

Florian Paulou, enseignant de mathématiques au collège Roger-Martin-du-Gard, Épinay-sur-Seine

Expertise pédagogique :

Pauline Alméras, professeure agrégée de SVT (académie de Créteil), chef de projet CNDP, expertise pédagogique et suivi éditorial.

Christian Vincent, professeur agrégé de mathématiques (académie de Créteil), chef de projet CNDP, expertise pédagogique et création des applets.

Illustration du dossier :

Jacques Auclerc-Galland, CNDP.

Intégration technique :

François Thibaud

Intégration éditoriale :

Fanny Dieumegard

© SCÉRÉN-CNDP, 2010.

Annexes

- Introduction aux probabilités - fiche professeur 1
- Introduction aux probabilités - fiche professeur 2
- Introduction aux probabilités - fiche élève 1
- Introduction aux probabilités - fiche élève 2
- Introduction aux probabilités - fiche élève 3
- **Mini Questionnaire**
- **Fiche élève 1 : travail individuel. Lancer de dé**
- **Fiche élève 1 : travail individuel. Exemples de réponses d'élèves**
- **Fiche élève 2 : travail de groupe**
- **Fiche élève 2 : travail de groupe. Exemple de réponses d'un groupe**
- **Utilisation d'un tableur**
- **Fiche élève 3 : questionnaire de synthèse**
- **Fiche élève 3 : questionnaire de synthèse. Exemples de réponses d'élèves**
- **Pile ou face manuel : production d'un élève**
- **Pile ou face avec tableur : préparation de la feuille de calcul**
- **Pile ou face avec tableur : exemple de résultat obtenu**
- **Simulation du cas d'Aamjiwnaag : exemples de résultats obtenus**
- **Questionnaires de synthèse sur le « sex-ratio »**
- **Exemples de réponses d'élèves aux questionnaires de synthèse sur le « sexratio »**
- **Bilan des élèves et du professeur sur l'activité « sex-ratio »**
- **Prolongements possibles de l'activité « sex-ratio »**

Introduction aux probabilités - fiche professeur 1

Séance n° 1

Objectifs

- Aborder les statistiques par la pratique.
- Traduire une fraction (décimale ou non) en pourcentage.

Type

Construction
(statistique)
Entraînement (de la
fraction au %)

Durée

40 min

Tâches des élèves

- Lancer une pièce un certain nombre de fois et remplir un tableau des résultats.
- Comparer l'observation effective d'une expérience et le résultat théorique (une chance sur deux d'obtenir pile.)

Matériel pour chaque élève

- Une pièce de monnaie.
- Un tableau à remplir (*fiche élève 1*).

Organisation

- Travail individuel.
- Travail en groupe (4 ou 5)
- Mise en commun en grand groupe

Introduction aux probabilités - fiche professeur 2

Séance n° 2 :

Objectifs

- Réinvestir et consolider les notions, le vocabulaire et les notations introduites lors de la séance 1.
- Écrire une fraction sous forme décimale.
- Comprendre l'intérêt de la notation décimale pour exprimer et comparer des fractions.

Type

Construction

Durée

60'

Tâche des élèves

- Lancer une pièce un certain nombre de fois et remplir un tableau des résultats.
- Utiliser une calculatrice.
- Placer des fractions décimales puis des nombres décimaux sur une droite graduée.

Organisation

- Travail individuel.
- Mise en commun en grand groupe.

Matériel pour chaque élève

- Une pièce de monnaie.
- Une fiche de tableaux à remplir (*fiche élève 2*).
- Une fiche « droites graduées » (*fiche élève 3*).
- Une calculatrice.

Déroulement	Tâche des élèves	Rôle du maître	Temps
<p>Phase 1 : introduction</p> <p>Rappel de la séance précédente et de sa conclusion: « Quand on dit qu'il y a une chance sur deux qu'un événement se produise, cela n'est vrai que si l'événement se produit un grand nombre de fois. Exemple de la pièce : plus le nombre de lancers est grand, plus le nombre de fois où la pièce retombe sur pile (ou face) est proche de 50%, donc de « une chance sur deux ».</p> <p>Profiter du rappel de cette logique erronée vue en début de séance 1 pour aiguïser de manière ludique le sens critique des élèves.</p> <p>Critiquer l'affirmation suivante de Coluche :</p> <p>1) « <i>Quand on est malade, il ne faut surtout pas aller à l'hôpital : la probabilité de mourir dans un lit d'hôpital est 10 fois plus grande que dans son lit à la maison</i> ».</p> <p>2) « <i>1/3 des accidents de la route étant dus à des conducteurs alcooliques, qu'est ce qu'on attend pour punir les 2/3 de conducteurs sobres responsables de la majorité des accidents ?</i> »</p> <p>Remarque : les élèves ne connaissent pas tous Coluche : ils ne l'identifient pas toujours en tant que comique et peuvent éprouver des difficultés à commenter ses affirmations. Selon le groupe, l'enseignant pourra préférer un autre exemple.</p>	<p>Se remémorer la séance précédente (vue 2 semaines avant).</p> <p>Les élèves doivent raisonner de manière à « insérer » la donnée brute dans un contexte.</p> <p>Réponses attendues:</p> <p>1) Lorsque l'on va à l'hôpital c'est que l'on est déjà en mauvaise santé...</p> <p>2) Les accidents dus à l'alcool auraient pu être évités à jeun, les autres (ceux qui ont eu lieu à jeun) auraient sûrement été encore plus graves avec des conducteurs alcooliques.</p>	<p>Insister sur l'idée fausse du début de la séance 1 qui nous avait poussés à réaliser les expériences : si le premier lancer donne « pile » le deuxième donnera « logiquement » « face ».</p> <p>Demander aux élèves s'ils savent qui est Coluche. Ils doivent avant de commencer la séance savoir qu'il s'agit d'un comique et que ses affirmations sont probablement erronées.</p>	<p>2'</p> <p>2'</p> <p>2'</p>

<p>Phase 2 : réalisation de lancers individuels et expression en pourcentage</p> <p>Retour sur l'expérience réalisée en séance 1. Nombre de lancers 5, 10 et 20.</p> <p>1^{re} série d'expériences : Pour 5 lancers, les % possibles sont 0%, 20%, 40%, 60, 80% et 100%. Pour 10 lancers: 0, 10, 20 ... 80, 90 et 100%. Pour 20 lancers: 0, 5, 10, 15... 85, 90, 95, 100%.</p> <p>Les élèves réalisent individuellement leurs expériences. Sur la <i>fiche élève 2</i>, ils remplissent les tableaux de la première série d'expériences puis placent les nombres obtenus sur la <i>fiche élève 3</i>, qui comportent les droites graduées. Il est alors facile de positionner les nombres sur les 2 droites: pourcentages et décimaux.</p> <p>Mise en commun des résultats. Un élève vient écrire ses résultats au tableau et place les nombres sur les droites graduées. Faire remarquer l'analogie entre les deux droites, et éventuellement se servir de celle exprimant des pourcentages pour placer ensuite les mêmes nombres sur celle représentant des nombres décimaux.</p>	<p>Distribuer les pièces. Une par élève.</p> <p>Jouer à pile ou face et remplir les tableaux.</p> <p>Placer les nombres obtenus sur les droites graduées.</p>	<p>Rappel des procédures de la première séance.</p> <p>L'enseignant passe de table en table vérifier le déroulement des expériences.</p> <p>Dessiner au tableau les 2 droites graduées comme sur la <i>fiche élève 3</i>.</p>	<p>2'</p> <p>10'</p> <p>6'</p>
<p>Phase 3 : 2^e série d'expériences</p> <p>Nombre de lancers 3, 7, 13 et 18.</p> <p>Même procédure que précédemment. Cette fois les élèves devraient se rendre compte des difficultés au moment de la transcription des fractions obtenues en pourcentage. Problème: comment traduire $\frac{4}{7}$ en pourcentage ? Lorsque les élèves butent sur le problème, leur dire de continuer sans remplir la case %...</p>	<p>Les élèves reprennent leurs expériences avec la <i>fiche élève 2</i>, partie « deuxième série d'expériences ».</p>		<p>5'</p>

<p>Situation problème: comment disposer les résultats sur les droites graduées ? Mise en commun des résultats et débat.</p> <p>Lorsque l'idée d'utiliser la calculette a émergé, faire réaliser par un élève la division et le laisser placer le nombre sur la droite graduée décimale dessinée au tableau. Remarque : soulever le problème des nombres décimaux incommensurables... leur proposer de s'arrêter 2 chiffres après la virgule (sans trop l'expliciter, signaler que le nombre obtenu peut être encadré par 2 nombres à virgule en s'arrêtant au centième) ($4/7 = 0,5714285... 0,57 < 4/7 < 0,58$).</p> <p>Conclusion à écrire sur la fiche : « Pour comparer deux fractions, il est souvent plus facile de les traduire en nombres décimaux ». « Exemple: il n'est pas évident de savoir entre $4/7$ et $7/13$ lequel est le plus grand. $4/7$ est presque égal à 0,57 $7/13$ est presque égal à 0,53... donc $4/7 > 7/13$. »</p>	<p>Les élèves exposent leur problème et cherchent en commun des solutions.</p> <p>Distribution des calculettes et mise en application.</p>	<p>Disposer au moment opportun une calculette sur le bureau ou jouer avec de manière à provoquer la réaction d'un élève : utiliser la calculette pour diviser 4 par 7 par exemple.</p> <p>S'assurer que tous les élèves ont bien compris la méthode.</p>	<p>3'</p> <p>7'</p> <p>7'</p>
<p>Phase 4: retour sur la conclusion de la séance 1</p> <p>Les élèves auront <i>à priori</i> obtenu des résultats assez éloignés globalement de 50% dans leurs diverses expériences. Prendre quelques droites d'élèves et en discuter avec le groupe classe..., insister sur le fait qu'on est assez loin « d'une chance sur deux » pour la plupart des expériences.</p> <p>Additionner l'ensemble des lancers ayant obtenu « Pile » et le diviser par le total des lancers... Le nombre de lancers étant très grand nous devrions obtenir un nombre décimal proche de 0,5.</p>	<p>Travail en groupe classe.</p> <p>Un ou deux élèves au tableau relève(nt) les résultats de toutes les expériences de la séance pour tous les élèves.</p> <p>Les élèves écrivent sur la <i>fiche élève 3</i>, comportant les droites graduées, le nombre de Pile obtenus sur l'ensemble des lancers et placent ce nombre sur les 2 droites.</p>	<p>Dessiner un tableau au tableau noir que 2 élèves rempliront : toutes les expériences pour 5, 10 et 20 lancers puis celles pour 3, 7, 13 et 18.</p>	<p>10'</p>

Déroulement	Tâche des élèves	Rôle du maître	Temps
<p><u>Phase 1 : introduction</u></p> <p>--> phase à adapter en fonction de l'enseignant et de son groupe classe. Il s'agit simplement d'introduire la séquence de manière ludique et de provoquer un intérêt chez l'élève.</p> <p>On pourrait, par exemple, opter pour une attitude un peu provocante : le maître pose de manière ostensible les dossiers de passage en classe supérieur des élèves sur le bureau et affirme devoir les remplir immédiatement. Il sort ensuite une pièce de sa poche et explique qu'il va décider du sort de chacun en jouant à pile ou face.</p> <p>Demander aux élèves de préciser ce que veut dire « une chance sur deux » et l'illustrer. Clarifier la situation par l'exemple : noter au tableau deux colonnes : pile et face. Leur demander si au 1er lancer j'ai bien une chance sur deux d'obtenir pile ou face?</p> <p>Réaliser le lancer et noter le résultat au tableau (ex. lancer 1 = pile).</p> <p>Dire alors aux élèves qu'en toute logique, puisque j'avais une chance sur 2, au prochain lancer on devrait obtenir « face ».</p> <p>Effectuer le deuxième lancer : obtenir de nouveau pile (lancer truqué si l'enseignant sait le faire sinon lancer la pièce et affirmer simplement en la regardant qu'il s'agit bien de « pile ».)</p> <p>Remarque: tout ceci correspond à une logique faussée n'ayant pour but que d'intriguer les élèves et de leur donner envie de réaliser eux-mêmes les essais (en réalité au 2^e lancer j'ai encore une chance sur deux de faire pile ou face...)</p>	<p>--> Cela va déclencher une réaction indignée de la part des élèves. Attendu: « Ce n'est pas juste! Etc., etc. »</p> <p>--> Les élèves devraient répondre oui en toute logique.</p> <p>--> Les réactions devraient être partagées mais la plupart des élèves répondront certainement que oui, il est logique d'obtenir au 2^e lancer « face » puisque « pile » a été obtenu au 1er...</p>	<p>Pousser les réactions jusqu'à obtention de propos tels que le vocabulaire « chance, hasard, une chance sur deux ».</p>	<p>2'</p> <p>2'</p> <p>2'</p>

<p><u>Phase 2 : réalisation de la 1^{re} expérience de lancers individuel et expression en pourcentage</u></p> <p>L'enseignant propose aux élèves d'essayer eux-mêmes (approbation garantie). Distribution de la <i>fiche élève 1</i>. Illustration de la méthode en précisant aux élèves qu'ils vont pouvoir compter le nombre d'occurrences sur leur cahier de brouillon (une barre dans la colonne « Pile » ou « Face »).</p> <p>Bien expliciter les deux côtés de la pièce, laquelle est pile, laquelle est face. Expliciter également le protocole de lancer de la pièce (ex : lancer avec la pièce sur le pouce de la main droite, celle-ci doit tourner, et réception main gauche.)</p> <p>1^{re} expérience: 2 lancers, les % possibles sont 0 %, 50 % et 100 %. Les élèves réalisent individuellement leur expérience et remplissent, dans la <i>fiche élève 1</i>, le tableau de l'expérience 1.</p> <p>Mise en commun des résultats.</p> <p>Remplir le tableau commun et dessiner des croix sur la droite ayant pour extrémités 0 % et 100 % (noter également les équivalents : 100 % = 1; cela servira pour la séance 2 où les élèves devront eux-mêmes réaliser la droite et y noter leurs résultats).</p>	<p>Distribuer les pièces. Une par élève.</p>	<p>Illustrer au tableau (noir) la manière de remplir les tableaux de la fiche. (Si j'obtiens « pile » au 1er lancer, je note au brouillon 1 barre dans la colonne des « Pile »...)</p> <p>Au tableau : dessiner tableau à 3 colonnes:</p> <ul style="list-style-type: none"> – nombre de « pile » = 0 % – nombre de « pile » = 50 % – nombre de « pile » = 100 % <p>Noter dans chaque case le nombre d'élèves correspondant à ces 3 configurations possibles. Dessiner également une droite ayant pour extrémités 0 et 100 %.</p>	<p>2'</p> <p>3'</p> <p>6'</p>
--	--	--	-------------------------------

<p><u>Phase 3 : expériences 2 et 3</u></p> <p>Réalisation de l'expérience 2.</p> <p>Mise en commun des résultats (pendant leur expérience l'enseignant dessine au tableau un tableau comprenant l'ensemble des cas possibles: 0/10; 1/10; 2/10; 3/10, etc.). Seront notés dans ce tableau les groupes ayant obtenu tel ou tel résultat.</p> <p>Discussion autour du nombre d'enfants ayant bien obtenu 50 %.</p> <p>Réalisation de l'expérience 3. Les élèves font à nouveau 10 lancers qu'ils ajouteront aux 10 précédents (ceux de l'expérience 2). Puis même démarche, remplissage d'un nouveau tableau (1/20, 2/20, etc.) et discussion autour du nombre d'enfants ayant obtenu 50 %.</p>	<p>Les élèves lancent 10 fois la pièce et notent leur résultats d'abord au brouillon puis sur la <i>fiche élève 1</i>.</p> <p>Les élèves viennent écrire au tableau l'équivalence $4/10 = 40 \%$, etc.</p>	<p>Expliciter le passage de la notation en fraction à la notation en % (multiplier par 10 le numérateur et le dénominateur).</p> <p>S'assurer de la bonne compréhension par tous les élèves de l'équivalence : « 1 chance sur 2 = 50 % de chance ».</p>	<p>5'</p> <p>3'</p> <p>5'</p>
---	---	---	-------------------------------

<p><u>Réalisation de l'expérience N°4 et conclusion</u></p> <p>Les élèves vont cette fois se mettre par groupes de 5 et additionner le résultat de leur expérience 4 afin d'obtenir l'équivalent de 100 lancers.</p> <p>Mise en commun.</p> <p>Analyse des résultats et observation des graphiques. Conclusion à écrire individuellement sur sa fiche : « Quand on dit qu'il y a une chance sur deux qu'un événement se produise, cela n'est vrai que si l'évènement se produit un grand nombre de fois. Exemple de la pièce : plus le nombre de lancers est grand plus le nombre de fois où la pièce retombe sur pile (ou face) est proche de 50 %, donc de « une chance sur deux ».</p>	<p>Travail en groupe.</p>	<p>L'enseignant remplit le tableau et dispose des croix sur la droite afin de faire visualiser aux élèves que plus le nombre d'expériences est grand, plus les croix se « rapprochent » globalement des 50 %.</p>	<p>10'</p> <p>10'</p>
---	---------------------------	---	-----------------------

Introduction aux probabilités - fiche élève 1

PILE ou FACE ?

Expérience 1

Nombre de lancers : 2.

Lance 2 fois la pièce et note les résultats dans le tableau suivant.

	Nombre de fois obtenu	Fraction	Pourcentage: ____ %
PILE		$\frac{\quad}{2}$	
FACE		$\frac{\quad}{2}$	

Expérience 2

Nombre de lancers : 10.

Lance 10 fois la pièce et note les résultats dans le tableau suivant:

	Nombre de fois obtenu	Fraction	Pourcentage: ____ %
PILE		$\frac{\quad}{10}$	
FACE		$\frac{\quad}{10}$	

Expérience 3

Nombre de lancers : 20.

Lance 20 fois la pièce et note les résultats dans le tableau suivant:

	Nombre de fois obtenu	Fraction	Pourcentage: ____ %
PILE		$\frac{\quad}{20}$	
FACE		$\frac{\quad}{20}$	

Expérience 4

Nombre de lancers : 100.

Par groupe de 5 élèves, réunissez vos résultats et additionnez les résultats obtenus lors de l'expérience 3.

	Nombre de fois obtenu	Fraction	Pourcentage: ____ %
PILE		$\frac{\quad}{100}$	
FACE		$\frac{\quad}{100}$	

CONCLUSION:

Introduction aux probabilités - fiche élève 2

PILE ou FACE ?

Première série d'expériences

Expérience 1

Nombre de lancers : 5.

Lance 5 fois la pièce et note les résultats dans le tableau suivant.

	Nombre de fois obtenu	Fraction	Pourcentage: ____ %
PILE		$\frac{\quad}{5}$	
FACE		$\frac{\quad}{5}$	

Expérience 2

Nombre de lancers : 10.

Lance 10 fois la pièce et note les résultats dans le tableau suivant.

	Nombre de fois obtenu	Fraction	Pourcentage: ____ %
PILE		$\frac{\quad}{10}$	
FACE		$\frac{\quad}{10}$	

Expérience 3

Nombre de lancers : 20.

Lance 20 fois la pièce et note les résultats dans le tableau suivant:

	Nombre de fois obtenu	Fraction	Pourcentage: ____ %
PILE		$\frac{\quad}{20}$	
FACE		$\frac{\quad}{20}$	

Deuxième série d'expériences

Expérience 4

Nombre de lancers : 3.

Lance 3 fois la pièce et note les résultats dans le tableau suivant.

	Nombre de fois obtenu	Fraction	Pourcentage: ____ %
PILE		$\frac{\quad}{3}$	
FACE		$\frac{\quad}{3}$	

Expérience 5

Nombre de lancers : 7.

Lance 7 fois la pièce et note les résultats dans le tableau suivant.

	Nombre de fois obtenu	Fraction	Pourcentage: ____ %
PILE		$\frac{\quad}{7}$	
FACE		$\frac{\quad}{7}$	

Expérience 6

Nombre de lancers : 13.

Lance 13 fois la pièce et note les résultats dans le tableau suivant.

	Nombre de fois obtenu	Fraction	Pourcentage: ____ %
PILE		$\frac{\quad}{13}$	
FACE		$\frac{\quad}{13}$	

Expérience 7

Nombre de lancers : 18.

Lance 18 fois la pièce et note les résultats dans le tableau suivant.

	Nombre de fois obtenu	Fraction	Pourcentage: ____ %
PILE		$\frac{\quad}{18}$	
FACE		$\frac{\quad}{18}$	

CONCLUSION:

Mini Questionnaire

1. Qu'évoquent pour toi les mots ?

Hasard :

Chance :

Aléatoire :

Probabilité :

2. D'après toi, lorsqu'on joue à pile ou face avec une pièce de monnaie, qu'obtient-on le plus facilement : pile ou face ? Explique ta réponse.

3. D'après toi, lorsqu'on jette un dé, quel nombre (entre un et six) obtient-on le plus facilement ? Explique ta réponse.

4. Une femme, dont on ne sait rien, vient de donner naissance à un enfant. Quelle chance a-t-elle que ce soit un garçon ? Explique ta réponse.

Fiche élève 1 : travail individuel

Lancer de dé

1. Lance 50 fois un dé et note à chaque fois le numéro inscrit sur la face supérieure.
Ecris les réponses dans leur ordre d'apparition.

2. Utilise les 50 lancers réalisés pour compléter le tableau suivant :

Numéro de la face supérieure	Effectifs	Fréquences
1		
2		
3		
4		
5		
6		

3. Penses-tu que les résultats (effectifs et fréquences) soient les mêmes pour deux élèves différents ?

Fiche élève 1 : travail individuel

Exemples de réponses d'élèves

1. Lance 50 fois un dé et note à chaque fois le numéro inscrit sur la face supérieure.
Ecris les réponses dans leur ordre d'apparition.

8	3	2	6	5	5	5	5	3	5
4	6	3	4	4	2	2	1	2	4
4	5	2	6	2	2	3	6	1	5
3	4	5	3	2	2	4	5	2	3
6	3	1	2	4	1	5	4	6	3

2. Utilise les 50 lancers réalisés pour compléter le tableau suivant :

Numéro de la face supérieure	Effectifs	Fréquences
1	5	10%
2	11	22%
3	9	18%
4	8	16%
5	10	20%
6	7	14%

1. Lance 50 fois un dé et note à chaque fois le numéro inscrit sur la face supérieure.
Ecris les réponses dans leur ordre d'apparition.

3	3	1	5	4	5	2	6	5	2
4	2	6	1	2	1	6	2	6	4
5	1	6	2	3	1	3	2	3	5
3	4	1	6	3	2	3	6	3	6
5	6	2	4	1	2	4	2	4	6

2. Utilise les 50 lancers réalisés pour compléter le tableau suivant :

Numéro de la face supérieure	Effectifs	Fréquences
1	7	14%
2	11	22%
3	9	18%
4	7	14%
5	6	12%
6	10	20%

9.8%

Fiche élève 2 : travail de groupe

Mise en commun du travail du groupe

Regrouper les effectifs de 4 élèves

Numéro de la face supérieure	Elève 1 Effectifs personnels	Elève 2 Effectifs personnels	Elève 3 Effectifs personnels	Elève 4 Effectifs personnels	Effectifs totaux	Fréquences
1						
2						
3						
4						
5						
6						

1. Quelle était la fréquence d'apparition du 6 pour les 50 lancers d'un seul élève ?
2. Quelle est la fréquence d'apparition du 6 pour les 50×4 lancers de quatre élèves ?
3. Quelle devrait être la fréquence d'apparition du 6 pour les 50×24 lancers de tous les élèves de la classe ?
4. A quoi correspond ce nombre ?

Fiche élève 2 : travail de groupe
Exemple de réponses d'un groupe

Mise en commun du travail du groupe

Regrouper les effectifs de 4 élèves

Numéro de la face supérieure	Elève 1 Effectifs personnels	Elève 2 Effectifs personnels	Elève 3 Effectifs personnels	Elève 4 Effectifs personnels	Effectifs totaux	Fréquences
1	11	10	7	10	38	19%
2	8	7	11	4	30	15%
3	9	8	9	7	33	16,5%
4	6	9	7	9	31	15,5%
5	10	7	6	8	31	15,5%
6	8	9	10	12	37	18,5%

1. Quelle était la fréquence d'apparition du 6 pour les 50 lancers d'un seul élève ?

Pauline : 18% Valentin : 24%

Dania : 12% Amira : 20%

2. Quelle est la fréquence d'apparition du 6 pour les 50×4 lancers de quatre élèves ?

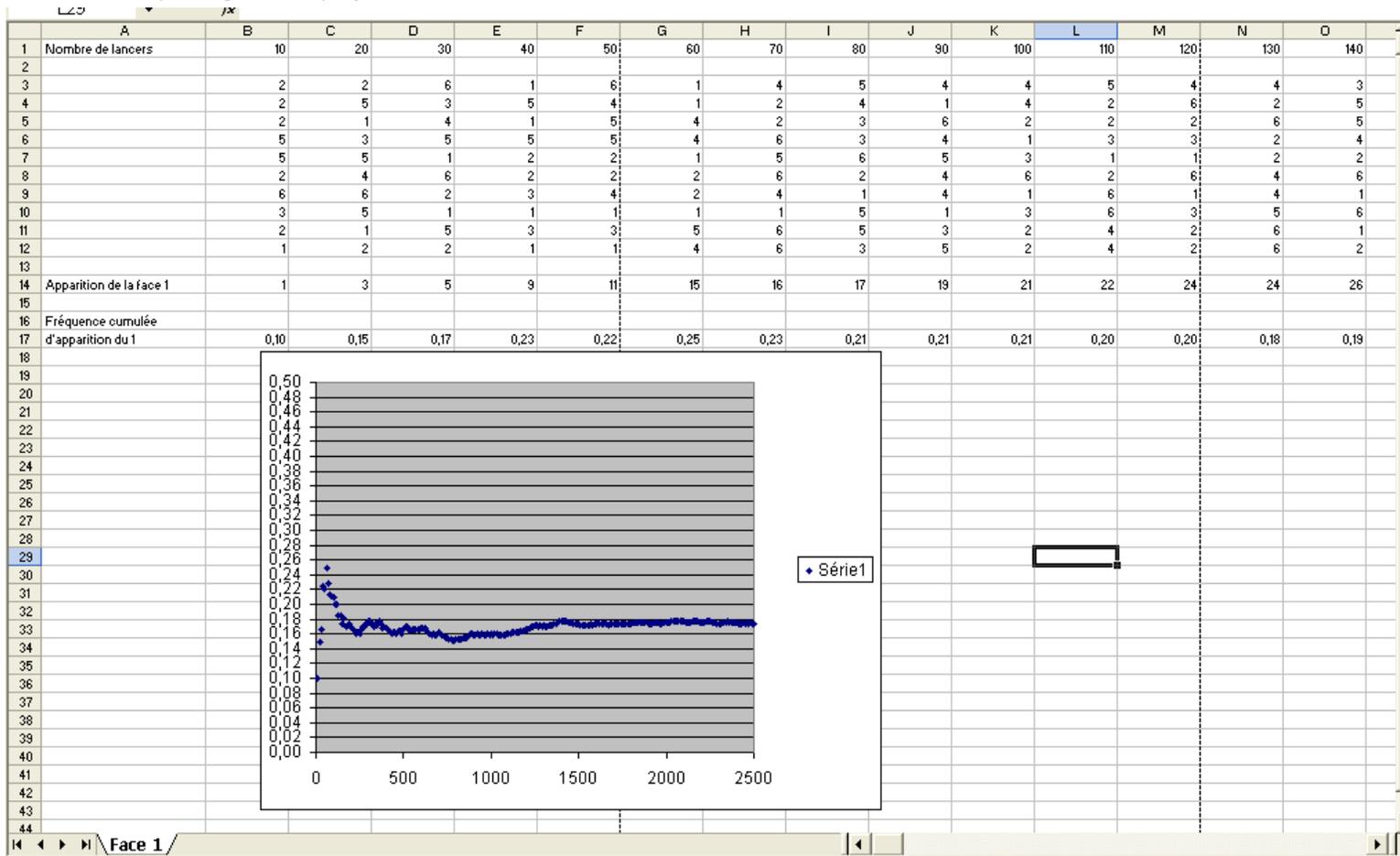
Total : 18,5%

3. Quelle devrait être la fréquence d'apparition du 6 pour les 50×24 lancers de tous les élèves de la classe ?

C'est 16,7 (à peu près)

Utilisation d'un tableur

Par la suite, on peut également projeter à la classe la feuille de calcul suivante en la commentant.



Avec la simulation de 2500 lancers, il s'agit de présenter la stabilisation des fréquences cumulées selon le nombre de lancers vers le nombre qu'on appelle probabilité.

Ce type de document sera très utile pour aborder la détermination d'une probabilité dans les cas où il n'y pas a priori de considérations de symétrie, comme l'exemple du segment aléatoire proposé dans le [document d'accompagnement sur les probabilités au collège : consulter ce document en ligne, sur Éduscol](#).

Synthèse Lancer de dé

- **Avec les lancers de dé individuels**

1. Qu'as-tu constaté grâce aux lancers que tu as fais seul ?

2. D'après tes résultats personnels, la fréquence d'apparition du 6 « pile » est :

inférieure à la fréquence d'apparition des autres faces ;
égale à la fréquence d'apparition des autres faces ;
supérieure à la fréquence d'apparition des autres faces.

- **Avec les résultats du groupe**

3. Pourquoi a-t-on décidé de regrouper les résultats de plusieurs élèves ?

4. D'après les résultats du groupe, la fréquence d'apparition du 6 pile est :

inférieure à la fréquence d'apparition des autres faces ;
égale à la fréquence d'apparition des autres faces ;
supérieure à la fréquence d'apparition des autres faces.

5. On te repose la question du mini questionnaire

« D'après toi, lorsqu'on jette un dé, quel nombre (entre un et six) obtient-on le plus facilement ? Explique ta réponse ». Que réponds-tu maintenant ?

6. Y a-t-il des questions que tu n'as pas posées lors de la séance en classe ?

Fiche élève 3 : questionnaire de synthèse
Exemples de réponses d'élèves

Synthèse Lancer de dé

• Avec les lancers de dé individuels

1. Qu'as-tu constaté grâce aux lancers que tu as fait seul ?

Après 50 lancers, toujours des faces qui apparaissent, plus souvent que d'autres. (ex : j'ai eu 44% de 6)

2. D'après tes résultats personnels, la fréquence d'apparition du 6 pile est :

- est inférieure à la fréquence d'apparition des autres faces ;
- est égale à la fréquence d'apparition des autres faces ;
- est supérieure à la fréquence d'apparition des autres faces.

• Avec les résultats du groupe

3. Pourquoi a-t-on décidé de regrouper les résultats de plusieurs élèves ?

Pour voir si toutes les fréquences se rapprochent d'une seule fréquence. (si les résultats trouvés dans mes lancers pouvaient être comme les résultats trouvés chez

4. D'après les résultats du groupe, la fréquence d'apparition du 6 pile est :

- est inférieure à la fréquence d'apparition des autres faces ;
- est égale à la fréquence d'apparition des autres faces ;
- est supérieure à la fréquence d'apparition des autres faces.

5. On te pose la question du mini questionnaire

« D'après toi, lorsqu'on jette un dé, quel nombre (entre un et six) obtient-on le plus facilement ? Explique ta réponse ». Que réponds-tu maintenant ?

Toutes les fréquences se rapprochent de 16,5% après la mise en commun plusieurs lancers à 100 lancers, cette fréquence se rapproche de $\frac{1}{6}$ (une chance sur six) $\frac{1}{6} = 0,166 = 16,6\%$. La probabilité d'obtenir 1 est $\frac{1}{6}$ c'est la même probabilité pour

6. Y a-t-il des questions que tu n'as pas posées lors de la séance en classe ?

Non ... ?!?

les autres faces si le dé est équilibré.

Synthèse Lancer de dé

• Avec les lancers de dé individuels

1. Qu'as-tu constaté grâce aux lancers que tu as fait seul ?

J'ai constaté que plus on lance le dé plus on a de chance de tomber sur un même nombre. On a une chance sur 6

2. D'après tes résultats personnels, la fréquence d'apparition du 6 pile est :

- est inférieure à la fréquence d'apparition des autres faces ;
- est égale à la fréquence d'apparition des autres faces ;
- est supérieure à la fréquence d'apparition des autres faces.

• Avec les résultats du groupe

3. Pourquoi a-t-on décidé de regrouper les résultats de plusieurs élèves ?

Pour mieux constater le "une chance sur six".

4. D'après les résultats du groupe, la fréquence d'apparition du 6 pile est :

- est inférieure à la fréquence d'apparition des autres faces ;
- est égale à la fréquence d'apparition des autres faces ;
- est supérieure à la fréquence d'apparition des autres faces.

5. On te repose la question du mini questionnaire

« D'après toi, lorsqu'on jette un dé, quel nombre (entre un et six) obtient-on le plus facilement ? Explique ta réponse ». Que réponds-tu maintenant ?

Plus on lance le dé plus on a de chance de trouver

le même nombre. Que se soit n'importe quel nombre.

On choisit le 1, sur 1100 lancers la fréquence de

lancers se rapprochent de 16,6% et donc de $\frac{1}{6}$

C'est la probabilité. celle du 1 est $\frac{1}{6}$ et $\frac{5}{6}$ pour toutes

6. Y a-t-il des questions que tu n'as pas posées lors de la séance en classe ?

les autres faces (si le dé n'est pas truqué).

Pile ou face manuel : production d'un élève

Garçon :

filles :

$$\frac{4}{20} = \frac{20}{100}$$

20%

$$\frac{16}{20} = \frac{80}{100}$$

80%

Face / Pile

$$\frac{8}{20} = \frac{40}{100}$$

40%

$$\frac{12}{20} = \frac{60}{100}$$

60%

- Résultat de la classe
- 45%
 - 40% (% de pile : garçons)
 - 40%
 - 60% Moyenne : 52%
 - 60% (Possible car même nombre de lancers)
 - 45%
 - 45%
 - 35%
 - 45%
 - 65%
 - 65%
 - 60%
 - 50%
 - 50%
 - 55%
 - 90%
 - 55%
 - 55%
 - 65%
 - 35%

Pile ou face avec tableur : préparation de la feuille de calcul

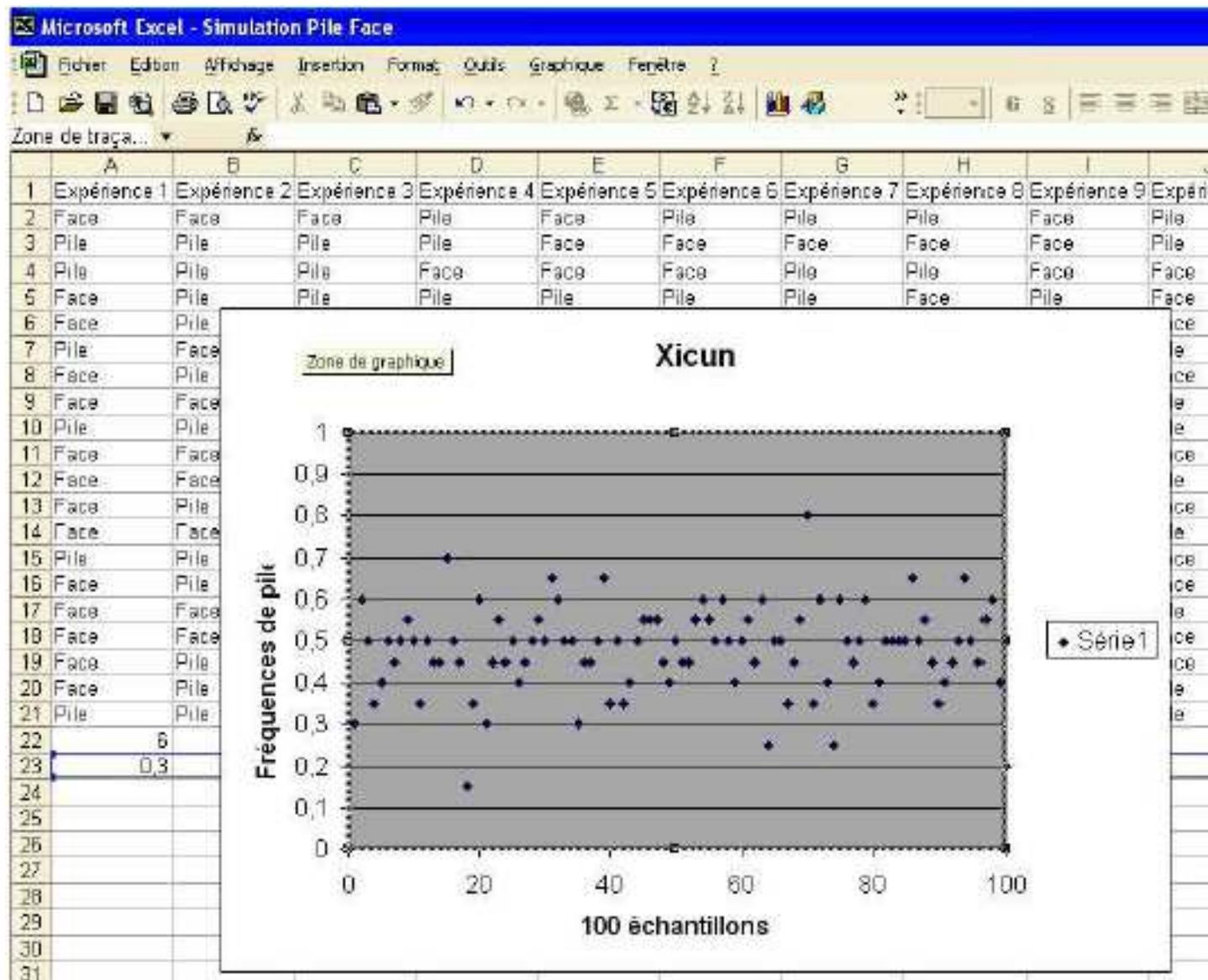
Microsoft Excel - Simulation Pile Face Elève

Échier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre ?

A23 =A22/20

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Expérience 1	Expérience 2	Expérience 3	Expérience 4	Expérience 5	Expérience 6	Expérience 7	Expérience 8	Expérience 9	Expérience 10	Expérience 11
2	Pile										
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24											

Pile ou face avec tableur : exemple de résultat obtenu



Questionnaires de synthèse sur le « sex-ratio »

Xicun

Avec les lancers à la main

Qu'a-t-on constaté grâce aux expériences faites à la main par toute la classe ?

Comment peut-on utiliser ces expériences pour commenter les statistiques de Xicun ?

Observations avec le tableur

Pourquoi a-t-on aussi simulé cette expérience avec le tableur ?

D'après les observations, une fréquence de pile égale ou supérieure à 80 % :

- ne se produit jamais ;
- se produit environ 20 fois sur 100 ;
- se produit environ 10 fois sur 100 ;
- se produit environ 1 fois sur 100.

Que peut-on déduire de ces observations à propos des naissances à Xicun en 2000 ?

Aamjiwnaag

Phase préliminaire

Pourquoi l'expérimentation manuelle avec des pièces est-elle peu adaptée dans le cas d'Aamjiwnaag ?

Pourquoi a-t-on choisi de simuler les naissances d'Aamjiwnaag avec le tableur ?

Observations avec le tableur

D'après les observations et d'après le graphique, donner deux valeurs qui encadrent la « grande majorité » des résultats.

Que peut-on déduire de ces observations à propos des naissances à Aamjiwnaag ?

Exemples de réponses d'élèves aux questionnaires de synthèse sur le « sex-ratio »

Exemples de réponses pour « Xicun » :

Question 3 : Pourquoi a-t-on simulé cette expérience avec le tableur ?

« Pour pouvoir faire plus d'expériences pour peut-être tomber sur 80 %. »

Question 5 : Que peut-on déduire de ces observations à propos des naissances à Xicun en 2000 ?

« Ce pourcentage était donc exceptionnel, puisque l'on tombe qu'une fois sur 100 sur 80 %. »

« On peut en déduire que les naissances à Xicun en 2000 n'est pas le hasard. Donc le nombre de naissance de garçons dépend du lieu. »

« On peut en déduire que ces observations à propos des naissances à Xicun en 2000 sont exceptionnelles et que ces observations ne sont pas le hasard. »

« On peut en déduire que ces résultats sont bizarres et exceptionnels car nous ne sommes jamais tombés sur le même résultat que Xicun. »

Exemples de réponses pour « Aamjiwnaag » :

Question 1 : Pourquoi l'expérimentation manuelle avec des pièces est-elle peu adaptée dans le cas d'Aamjiwnaag ?

« Cette expérience est peu adaptée car il y a 132 naissances et que c'était trop long à la main. »

Question 2 : Pourquoi a-t-on choisi de simuler les naissances d' Aamjiwnaag avec le tableur ?

« Parce-que ça va beaucoup plus vite. »

Question 4 : Que peut-on déduire de ces observations à propos des naissances à Aamjiwnaag ?

« On peut en déduire qu'il y a plus de filles que de garçons à Aamjiwnaag. Et que ce n'est pas le hasard. C'est bizarre car même en utilisant 100 expériences grâce au tableur, on ne trouve pas 35 % de « pile ». »

« On peut en déduire que ce n'était pas du hasard mais à cause des entreprises chimiques à Aamjiwnaag. Et aussi que le pourcentage était de 34,8 % est donc c'était pas dans la moyenne qui est entre 0,4 et 0,6. »

Ici, on peut noter que l'expression « c'était pas dans la moyenne qui est entre 0,4 et 0,6 » relève d'une utilisation non mathématique du mot moyenne, qui signifie dans ce contexte « l'immense majorité » (plus de 95%).

Bilan des élèves et du professeur sur l'activité « sex-ratio »

Du côté des élèves

Le bilan élève a été établi à partir du questionnaire suivant :

Questionnaire Bilan

- 1 - As-tu apprécié cette activité sur les statistiques de naissances ?
- 2 - Liste les points positifs et les points négatifs.
- 3 - Quelle partie a été la plus intéressante? (Enquête sur les familles, Analyse de cas particuliers Chine - Canada, Simulation) Et la moins intéressante ? Pourquoi ?
- 4 - Que retiens-tu de l'utilisation du tableur en statistique ?
- 5 - Que retiens-tu de l'analyse de données statistiques ?
- 6 - Qu'aurais-tu aimé faire en plus dans le cadre de cette activité ?

Voici quelques réponses commentées :

Question 1 : as-tu apprécié cette activité sur les statistiques de naissances ?

« Oui, j'ai apprécié cette expérience sur les statistiques de naissance. J'ai trouvé ça innovateur et ça change. Par contre je n'ai pas trop aimé la partie sur l'ordinateur car Younes et moi n'arrivions pas. »

« Oui j'ai apprécié parce que je trouve que c'était intéressant et que c'est moins ennuyant que les maths. »

« Oui, j'ai apprécié cette activité sur les statistiques de naissance car on a appris des choses sur le monde mais aussi pour le B2i. »

« Oui beaucoup. Ça reste des maths mais ça parle aussi de l'actualité enfin du monde. »

Les élèves ont apprécié de « faire des maths différemment », de façon plus pratique, avec davantage d'activités manuelles. Ils n'ont pas eu « l'impression de faire des maths ». Cette activité est certainement très éloignée de leur représentation traditionnelle des mathématiques qui leur paraissent souvent techniques et assez détachées de leur quotidien.

Ils soulignent également l'intérêt de l'ouverture des maths sur le monde et les autres disciplines.

Question 4 : que retiens-tu de l'utilisation du tableur en statistique ?

« C'est un moyen plus rapide de faire des expériences aléatoires. »

« C'était ludique. »

Question 6 : qu'aurais-tu aimé faire en plus dans le cadre de cette activité ?

« Faire des recherches sur le net. »

« J'aurais aimé que des fois on fasse plus de cours sur des sujets comme celui-ci, qu'on sorte un peu plus de l'aspect Maths. »

« Aller sur l'Internet pour rechercher les taux de natalité garçons/filles de certains pays. »

« Tout m'a plu dans cette activité, mais j'aurais voulu faire plus de manipulations sur l'ordinateur. »

Même si certains pointent les difficultés rencontrées avec le tableur, la majorité des élèves auraient voulu faire davantage de manipulations sur l'ordinateur, faire des recherches sur d'autres pays ou une enquête sur la population du collège.

Du côté du professeur

Le bilan d'ensemble est très positif. Les élèves se sont saisis du problème et ont manifesté une réelle motivation pendant les différentes séances (recherche des outils les plus adaptés pour modéliser ou simuler une situation, travail à partir d'un fichier projeté, participation à l'élaboration de la feuille de calcul puis travail sur poste...).

Les élèves les plus en difficulté ont participé activement et ont montré une réelle pertinence dans l'analyse de cette étude statistique et des conclusions qu'on pouvait en tirer.

En pratiquant une démarche scientifique, les élèves ont compris la nature et la validité d'un résultat statistique. Ils ont su formuler une conjecture, la valider ou l'invalidier, exploiter des résultats et confronter ces résultats au résultat attendu.

Par ailleurs, le travail sur tableur a permis la validation des compétences 3.4, 3.5 et même 3.6 du paragraphe « Créer, produire et exploiter des données » du B2i. Dans le cadre de la simulation, il faut veiller à soulever fréquemment la distinction entre le virtuel et le réel, pour aboutir à une maîtrise cohérente des TICE.

De plus, les questionnaires et les débats sollicitent la capacité des élèves à communiquer à l'écrit comme à l'oral, et participent donc à étayer leur maîtrise de la langue française. Les élèves ont mobilisé leurs connaissances pour donner du sens à l'activité et ont su faire preuve d'esprit critique lors des phases de synthèse.

Prolongements possibles de l'activité « sex-ratio »

Voici quelques prolongements de cette activité mis en œuvre en mathématiques et dans d'autres disciplines qui permettront aux élèves d'explorer le thème de convergence « L'importance du mode de pensée statistique dans le regard scientifique sur le monde ».

En mathématiques

Question de recherche donnée en devoir à la maison.

Dans la ville d'Ulfa en Russie, une étude a montré qu'en 2002, sur 227 naissances, il y avait eu 91 garçons et 136 filles, soit une fréquence observée de 40 % de garçons.

Grâce au travail mené en classe, quelle démarche statistique pouvez-vous adopter pour savoir si ces observations peuvent raisonnablement être attribuées au hasard ?

Décrivez rapidement (1 page maximum) votre démarche :

- Précisez les outils que vous voudriez utiliser (pièces, tableur, pourquoi l'un plutôt que l'autre ou les deux ?).
- Formulez une réponse à la question posée en vous inspirant du travail fait en classe.
- Renseignez-vous ensuite sur l'Internet si vous êtes curieux.

De nombreux élèves ont rapidement remarqué qu'une expérimentation manuelle n'était pas pertinente en raison des 227 lancers à réaliser.

En SVT

Un retour sur l'influence des polluants (altérations génétiques, cancers, sexe des enfants) a eu lieu en cours de SVT et des élèves ont présenté des exposés.

En Histoire Géographie et en Education civique :

Suite à la question d'une élève sur la politique de l'enfant unique en Chine et pour traiter des inégalités Monde urbain / Monde rural, les élèves chercheront à savoir si les statistiques dans les grandes métropoles chinoises sont comparables à celles observées à Xicun.

Enfin, le débat mené sur l'avortement s'est prolongé en éducation civique et les conditions du vote de cette loi en France ont fait l'objet d'un exposé.