Chapitre 4

Probabilités

Définition de la notion de probabilité

4.1 On jette un dé. Quelle est la probabilité d'avoir :

a) le numéro 2 ?

b) un numéro pair ?

c) un numéro supérieur à 4 ?

4.2 On tire une carte d'un jeu de 36 cartes. Quelles sont les probabilités des événements :

a) tirer un as ?

b) tirer un carreau ?

c) tirer le valet de coeur ?

4.3 On tire 3 cartes d'un jeu de 36 cartes. Quelle est la probabilité d'obtenir :

a) 3 as ?

b) 2 rois et une dame ?

c) au moins un valet ?

4.4 On jette une pièce de monnaie 4 fois de suite. Quelle est la probabilité d'obtenir :

a) deux fois pile, puis deux fois face ?

b) deux fois pile et deux fois face (ordre quelconque) ?

c) au plus une fois pile ?

4.5 On jette simultanément un dé rouge et un dé blanc. Quelle est la probabilité d'amener :

a) deux numéros égaux ?
b) un 2 et un 5 ?
c) un 2 rouge et un 5 blanc ?
d) une somme égale à 7 ?
e) une somme au plus égale à 3 ?
f) une somme au plus égale à 11 ?

4.6 On tire 13 cartes d'un jeu de 52. Déterminer la probabilité que trois exactement de ces cartes soient des rois.

4.7 D'un jeu de 36 cartes, on extrait simultanément au hasard 3 cartes. Calculer la probabilité de tirer :

a) 3 cartes de même "couleur" [1],
b) 3 rois,
c) 1 as et 2 rois,
d) exactement deux cartes de même "couleur",
e) 2 cartes rouges et 1 noire,
f) 1 as, 1 roi et 1 dame,
g) 1 pique, 1 carreau et 1 trèfle.

4.8 Dans une assemblée de 500 personnes, 300 comprennent le français, 200 l'italien, 90 l'anglais, 160 à la fois le français et l'italien, 60 à la fois le français et l'anglais, 40 à la fois l'italien et l'anglais et 20 comprennent les trois langues.

Si l'on choisit une personne au hasard dans cette assemblée, quelle est la probabilité que cette personne comprenne :

a) exactement 2 de ces 3 langues ?
b) l'une au moins de ces 3 langues ?

1. Contrairement à la couleur d'une carte à jouer (rouge ou noire), la « couleur » est à interpréter comme étant la nature de la carte (pique, coeur, carreau ou trèfle).

4.9 Dans une enquête portant sur les pannes de voitures qui se sont produites au cours d'une année, on a pris en considération, pour un type de voitures déterminés, les possibilités suivantes :

$$P_i = \text{« il y a eu exactement } i \text{ panne(s) »} \quad (\, i = 0, 1, 2, 3 \,)$$

Lors du dépouillement de l'enquête, on a constaté que P_0, P_1, P_2 et P_3 se sont produites 543, 310, 156 et 81 fois respectivement. Quelle probabilité y a-t-il, pour un possesseur d'une voiture de ce type, de tomber en panne dans l'année qui vient,

a) exactement une fois ?

b) moins de deux fois ?

4.10 Un appareil fabriqué en très grande série peut être défectueux à cause de 2 défauts différents désignés par A et B. 10% des appareils ont le défaut A, 8% le défaut B et 4% les deux défauts simultanément. Un client achète l'un des appareils produits. Calculer la probabilité qu'il :

a) possède au moins un défaut,

b) possède le défaut A uniquement,

c) possède un seul défaut,

d) ne possède aucun défaut.

4.11 On sait que 60% des élèves d'une école ne portent ni bague, ni collier. De plus, 20% des élèves portent une bague et 30% ont un collier. Si un des élèves est choisi au hasard, quelle est la probabilité qu'il porte :

a) une bague ou un collier ?

b) une bague et un collier ?

4.12 Une agence de voyages fait un sondage statistique sur la connaissance de trois pays désignés par A, B et C. On constate que parmi les personnes interrogées, 42% connaissent A, 55% connaissent B, 34% connaissent C, 18% connaissent A et B, 10% connaissent A et C, 15% connaissent B et C, 8% connaissent A, B et C. Un voyage est prévu pour l'une des personnes qui a répondu aux questions posées à l'occasion de ce sondage. On tire au sort le nom du gagnant. Quelle est la probabilité pour que le gagnant soit une personne :

a) connaissant au moins l'un de ces trois pays ?

b) ne connaissant aucun de ces trois pays ?

c) connaissant deux pays exactement ?

d) connaissant A, mais ne connaissant ni B, ni C ?

4.13 Un connaisseur estime, lors d'un concours de beauté qui voit s'affronter en finale les candidates A, B et C, que A a autant de chances de gagner que B, mais deux fois plus de chances de gagner que C. Le jury ne peut désigner qu'une seule reine de beauté. Quelles sont, du point de vue de notre connaisseur, les probabilités de victoire des trois candidates ?

4.14 Un dé à six faces est pipé. On a $P(1) = 0,1$ et $P(6) = 0,4$. Les autres faces ont la même probabilité d'apparition. On jette une fois ce dé. Quelle est la probabilité :

a) d'obtenir 4,

b) d'obtenir un nombre impair,

c) d'obtenir 4 ou un nombre impair.

Probabilité conditionnelle

4.15 On jette deux dés l'un après l'autre et on considère les événements :

A = "le total des dés est 8",

B = "les deux nombres sont différents",

C = "le premier dé donne un chiffre impair".

Calculer : $P(A)$, $P(A|B)$, $P(A|C)$, $P(A|\overline{B})$, $P(A|\overline{C})$.

4.16 On tire une carte d'un jeu constitué de 36 cartes. Considérons les événements suivants :

A = "la carte tirée est un coeur",

B = "la carte tirée est le valet de coeur",

C = "la carte tirée est une figure de pique (roi, dame ou valet) ou un coeur".

Calculer : $P(B|A)$, $P(A|C)$, $P(B|C)$, $P(C|B)$.

4.17 On considère deux événements A et B tels que $P(A) = 3/8$, $P(B) = 5/8$ et $P(A \cup B) = 3/4$. Calculer $P(A|B)$ et $P(B|A)$.

4.18 On tire successivement 4 cartes d'un jeu de 36 cartes. Le jeu ayant été brassé convenablement, quelle probabilité a-t-on de tirer :

a) dans l'ordre : l'as de pique, de coeur, de trèfle, de carreau ?

b) les 4 as ?

c) les 4 as, sachant que les deux premières cartes tirées étaient des as ?

d) un as seulement ?

e) un as au moins ?

f) un as au moins, sachant que la première carte tirée n'était pas un as ?

4.19 On sort d'un jeu de carte les 4 as et les 4 rois. On tire successivement au hasard 4 cartes de ces 8 cartes. Quelle probabilité a-t-on de tirer :

a) les 4 as ?

b) un as au moins ?

c) 4 cartes rouges ?

d) 4 cartes de familles différentes ?

e) les 4 as, sachant que la première carte tirée était un as ?

f) les 4 as, sachant que la première carte tirée était un as rouge ?

g) les 4 as, sachant que la première carte tirée était l'as de coeur ?

4.20 On sort d'un jeu de cartes les 4 as et les 4 rois. On tire ensuite au hasard 2 de ces 8 cartes. Quelle probabilité a-t-on de tirer :

a) deux as ?

b) deux as rouges ?

c) au moins un as ?

d) deux as, si l'on sait que l'une des cartes au moins est :

   i) un as ?

   ii) un as rouge ?

   iii) l'as de coeur ?

4.21 La probabilité que la batterie d'une voiture neuve fonctionne plus de 10'000 km est de 80%, la probabilité qu'elle fonctionne plus de 20'000 km est de 40% et la probabilité qu'elle fonctionne plus de 30'000 km est de 10%. Si la batterie d'une voiture neuve fonctionne toujours après 10'000 km, quelle est la probabilité que sa durée de vie dépasse 20'000 km ?

4.22 On jette une paire de dés équilibrés.

a) Calculer la probabilité que la somme obtenue soit supérieure à 9, sachant que :
   i) le premier dé a donné un 5
   ii) au moins un dé a donné un 5.

b) Sachant que les deux chiffres obtenus sont différents, calculer la probabilité que :
   i) la somme des points soit égale à 6
   ii) la somme des points soit inférieure à 5

4.23 Dans une certaine ville, 40% de la population a les cheveux bruns, 25% a les yeux marron, 15% a à la fois les cheveux bruns et les yeux marron.

On choisit au hasard une personne résidant dans la ville.

a) Si elle a les cheveux bruns, quelle est la probabilité qu'elle ait les yeux marron ?
b) Si elle a les yeux marron, quelle est la probabilité qu'elle n'ait pas les cheveux bruns ?
c) Quelle est la probabilité qu'elle n'ait ni les cheveux bruns, ni les yeux marron ?

4.24 Un hôpital comporte deux salles d'opération qui ont la même probabilité d'être occupées. La probabilité que l'une des salles au moins soit occupée est de 90% et celle que toutes les deux soient occupées 50%.

Quelle est la probabilité :

a) que la première salle soit libre ?
b) que les deux salles soient libres ?
c) que l'une des deux salles au moins soit libre ?
d) qu'une seule salle soit libre ?
e) que la seconde salle soit libre, si l'on sait que la première est occupée ?

4.25 Trois boîtes A,B et C contiennent respectivement :

A : 3 bonbons rouges et 5 noirs,

B : 2 bonbons rouges et 1 noir,

C : 2 bonbons rouges et 3 noirs.

a) On prend une boîte au hasard et on tire un bonbon. Quelle est la probabilité qu'il soit rouge ?
b) Si le bonbon est rouge, quelle est la probabilité qu'il provienne de A ?

4.26 Deux urnes U_1 et U_2 contiennent respectivement :

U_1 : 3 boules rouges et 2 boules vertes U_2 : 1 boule rouge et 1 boule verte

On tire une boule de U_1 puis on met les boules restantes dans U_2. On tire alors une boule de U_2.

Calculer la probabilité :

a) que cette boule soit rouge
b) que cette boule soit rouge, si l'on sait que la première boule tirée était rouge
c) que la première boule tirée ait été rouge, si au second tirage on a une boule rouge

4.27 Pour sa confrontation annuelle sur les courts de tennis avec Gaston Lagaffe, Achille Talon dispose de deux cartons remplis de balles de tennis :

— le carton I contient 9 balles neuves et 6 balles usagées, mais jouables ;
— le carton II contient 10 balles neuves et 5 usagées, mais jouables.

$\boxed{\text{A}}$ Achille Talon tire du carton I successivement 3 balles au hasard.

(a) Quelle est la probabilité qu'il ait choisi 3 balles neuves ?
(b) Quelle est la probabilité qu'il ait choisi au moins une balle usagée ?
(c) Sachant que les deux premières balles tirées sont usagées, calculer la probabilité que la troisième le soit aussi.

$\boxed{\text{B}}$ Achille Talon choisit un carton au hasard et en sort une balle, prise au hasard également.

(a) Dessiner l'arbre décrivant cette situation.
(b) Quelle est la probabilité que cette balle soit neuve ?
(c) Sachant qu'elle est usagée, calculer la probabilité qu'elle ait été tirée du carton II.

4.28 On fait expérimentalement les constatations suivantes :

- le temps qu'il fait dépend du temps qu'il a fait la veille,
- s'il fait beau un jour, la probabilité qu'il fasse beau le lendemain est 0,8,
- s'il fait mauvais un jour, la probabilité qu'il fasse mauvais le lendemain est 0,6.

Lors d'une journée ensoleillée de printemps, on vous demande de calculer la probabilité :

a) qu'il fasse beau les trois jours suivants,
b) qu'il fasse beau dans trois jours.

4.29 On lance une pièce de monnaie bien équilibrée. Si l'on obtient face, on tire une bille d'une boîte B_1 contenant 3 billes rouges et 2 bleues. Sinon, on tire une bille d'une boîte B_2 contenant 2 billes rouges et 8 bleues.

Sachant qu'on a tiré une bille rouge, quelle est la probabilité qu'elle provienne de la boîte B_1 ?

4.30 On dispose de deux urnes. La première, A, contient 2 billets verts, 3 rouges et 5 jaunes. La seconde, B, contient 5 billets verts et 3 rouges.

On procède à l'expérience suivante :

Un dé ayant été jeté, on tire un billet de l'urne A si le nombre de points du dé est inférieur à 3, un billet de l'urne B sinon.

Calculer la probabilité :

a) de tirer un billet vert,
b) de tirer un billet vert, sachant que le nombre de points obtenu est supérieur à deux,
c) d'avoir obtenu un nombre de points inférieur à 3, sachant que le billet tiré est rouge,
d) d'avoir obtenu un nombre de points supérieur à 2, sachant que le billet tiré est jaune.

4.31 Le 29 juin prochain, s'il ne pleut pas, un chanteur de rock donnera un concert en plein air au bord du lac à Vevey. Pour se rendre à ce concert, la plupart des spectateurs emprunteront l'autoroute.

Selon les statistiques de la gendarmerie cantonale, la probabilité d'un embouteillage est égale à 70% en cas de manifestation et 25% en l'absence de toute manifestation.

D'après le service de météorologie, la probabilité qu'il ne pleuve pas le 29 juin est de 80%.

Par ailleurs, la commune de Vevey nous assure qu'il n'y a aucune autre manifestation prévue le 29 juin.

a) Au moyen d'un diagramme en arbre, calculer la probabilité qu'il y ait un embouteillage le 29 juin.
b) En revenant de vacances, vous tombez sur une coupure de journal relatant un gigantesque embouteillage survenu le 29 juin sur l'autoroute à la sortie « Vevey ». Calculer la probabilité que le chanteur ait donné son concert à cette date.

4.32 Dans un établissement scolaire, chaque année, la course d'école est fixée un jour de mai. Elle n'a lieu que par temps sec : s'il pleut le jour fixé, elle est reportée au lendemain. S'il pleut les deux jours suivant la date fixée, elle est annulée.

On sait que la probabilité qu'il pleuve un jour de mai est égale à 40%. On sait aussi que s'il pleut un jour du mois de mai, la probabilité qu'il pleuve le lendemain est égale à 70%.

a) Montrer que la probabilité que la course soit annulée est 0.196.
b) Quelle est la probabilité que la course soit reportée au plus une fois ?
c) Sachant que la course a eu lieu, quelle est la probabilité qu'elle se soit déroulée le jour fixé ?
d) Quelle est la probabilité que, sur 5 ans, elle ait lieu exactement 3 fois le jour fixé ?
e) Quelle est la probabilité que, sur 5 ans, elle soit annulée au moins une fois ?

4.33 Pour rien au monde Monsieur C ne raterait une course. Et pourtant sa calvitie précoce l'expose cruellement aux rayons du soleil (lorsqu'il y en a). C'est sans doute la raison pour laquelle il est arrivé 9 fois sur 10 parmi les 10 premiers dans les courses non ensoleillées et seulement 2 fois sur 10 parmi les 10 premiers dans les courses où le soleil se manifeste. Or, trois courses sur dix en moyenne sont ensoleillées.

Quelle probabilité y a-t-il que le temps ait été maussade lors de la dernière course Morat-Fribourg si l'on sait que Monsieur C figure au palmarès en septième place ?

4.34 Étant donné deux urnes contenant respectivement 3 boules rouges, 1 verte, 2 jaunes et 2 boules rouges, 2 vertes, 2 jaunes, considérons l'expérience suivante :

a) Dans un premier temps, on choisit au hasard une urne, d'où l'on en extrait une boule, qu'on met ensuite dans l'autre urne.
b) On tire alors une boule de cette dernière urne.

Calculer la probabilité :

a) que cette boule soit rouge,
b) que cette boule soit rouge, si la première boule tirée était rouge,
c) que cette boule soit rouge, si l'urne tirée était U_1,
d) que l'on ait tiré l'urne U_1, si la dernière boule tirée était rouge.

4.35 Dans un gymnase, 4% des garçons et 1% des filles mesurent plus de 1,8 m. Or, 60% des élèves sont des filles.

On choisit un élève au hasard et on constate qu'il mesure plus de 1,8 m. Quelle est la probabilité que ce soit une fille ?

4.36 Une boîte A contient 9 cartes numérotées de 1 à 9 et une boîte B contient 5 cartes numérotées de 1 à 5. On choisit l'une des boîtes au hasard et on en extrait une carte.

Si le numéro est pair, quelle est la probabilité que la carte provienne de A ?

4.37 La probabilité que trois tireurs atteignent une cible est 1/6 pour le premier, 1/4 pour le deuxième et 1/3 pour le troisième. Quelle est la probabilité, lors d'un tir d'ensemble, qu'au moins deux des tireurs atteignent la cible ?

4.38 On répartit sur les faces d'un dé vert et d'un dé rouge les numéros de 1 à 12 de la manière suivante :

- 1, 3, 7, 8, 10 et 11 sur les 6 faces du dé vert ;
- 2, 4, 5, 6, 9 et 12 sur les 6 faces du dé rouge.

Les deux dés sont parfaitement équilibrés.

1) On lance les deux dés simultanément. Calculer la probabilité :
   (a) d'obtenir deux nombres pairs ;
   (b) d'obtenir au moins un nombre pair ;
   (c) d'obtenir un nombre pair et un nombre impair.
2) Jean décide de jouer avec le dé vert et Pierre avec le dé rouge. Jean et Pierre lancent chacun leur dé ; le joueur qui a obtenu le plus grand numéro a gagné la partie :
   (a) Calculer la probabilité que Jean gagne la partie.
   (b) Sachant que Jean a gagné la partie, calculer la probabilité qu'il ait obtenu un 10.

Espérance

4.39 On dispose d'une urne opaque contenant 3 boules vertes, 1 boule rouge et 1 boule bleue. Les boules sont parfaitement identiques au toucher.

On tire successivement des boules de l'urne jusqu'à ce qu'on obtienne une boule verte, et on dénote par X le nombre de boules tirées.

a) Compléter le tableau en calculant les probabilités pour les différentes valeurs de X.

x	1	2	3	4	5	Total
$\mathbb{P}(X = x)$						

b) Calculer l'espérance de X, puis compléter l'interprétation suivante :

Si l'on répète l'expérience un grand nombre de fois, il faudra en moyenne ________ *tirages pour obtenir une boule verte (soit* ____ *ou* ____ *tirages).*

4.40 On tire au hasard 9 cartes d'un jeu de 36 cartes. Soit X : nombre d'as obtenus.

a) Etablir le tableau contenant les probabilités pour chaque valeur de X.

b) Calculer l'espérance de X et l'interpréter par une phrase.

c) Vrai ou faux ?
Si on tire au hasard 9 cartes dans un jeu de 36 cartes, on aura exactement 1 as.

4.41 On lance deux dés équilibrés. Soit X le plus grand résultat obtenu.

a) Etablir le tableau contenant les probabilités pour chaque valeur de X.

b) Calculer et interpréter l'espérance de X.

c) Vrai ou faux ?
Si on lance deux dés, on a de grandes chances que le plus grand résultat soit 4 ou 5.

4.42 On vous propose le jeu suivant :
Vous lancez deux fois une pièce de monnaie équilibrée. Si vous obtenez deux fois *pile*, vous gagnez 10 francs. Si vous obtenez deux fois *face*, vous gagnez 5 francs. Si vous obtenez une fois *pile* et une fois *face*, vous perdez 15 francs.
Soit X votre gain à ce jeu.

a) Etablir le tableau contenant les probabilités pour chaque valeur de X.

b) Calculer l'espérance de gain de ce jeu.

c) D'après ce résultat, le jeu est-il équitable ?

4.43 Une urne contient 3 boules rouges et 6 boules noires.
Vous tirez au maximum trois boules. A chaque tentative, soit la boule tirée est rouge,

vous gagnez 100 francs et le jeu s'arrête, soit elle n'est pas rouge, vous payez 50 francs et vous continuez le jeu sans remettre la boule tirée dans l'urne.
Accepteriez-vous de jouer à ce jeu ? Justifier par un calcul d'espérance.

4.44 Un jeu de hasard coûte 3 francs la partie. Il consiste à tirer une carte au hasard dans un jeu de 36 cartes. Si l'on tire un coeur, on gagne 5 francs, et si l'on tire un carreau, on gagne 4 francs. Le tirage d'une carte noire (trèfle ou pique) ne rapporte rien.

Soit X le gain **net** d'un joueur. Calculer et interpréter l'espérance de X.

4.45 Un jeu consiste à lancer deux pièces de monnaie équilibrées. On gagne 3 francs si l'on obtient deux fois *face* et 1 franc si l'on obtient une seule fois *face*. Par contre, il faut débourser k francs si l'on n'obtient aucune *face*.
Quelle doit être la valeur de k si l'on veut que le jeu soit équitable ?

4.46 On vous propose le jeu suivant :
Vous payez 6 francs pour participer, puis vous lancez un dé blanc et un dé noir, tous deux équilibrés. Si le dé blanc montre un résultat supérieur au dé noir, vous recevez 12 francs. Sinon, vous perdez votre mise de départ.

a) Ce jeu est-il équitable ? Justifier par un calcul d'espérance.
b) A combien devrait s'élever le prix de départ du jeu pour qu'il soit équitable ?

4.47 Vous avez droit à 3 essais pour obtenir *face* en lançant une pièce de monnaie équilibrée.

— Si vous obtenez *face* du premier coup, vous gagnez 8 francs.
— S'il vous faut deux lancers pour obtenir *face*, vous gagnez 5 francs.
— Si vous n'obtenez *face* qu'au troisième lancer, vous gagnez 2 francs.
— Enfin, si vous ne parvenez pas à obtenir *face* après 3 lancers, vous perdez 40 francs.

Calculer et interpréter l'espérance de gain de ce jeu.

4.48 Dans une exposition consacrée aux jeux de hasard, on propose deux tarifs :

— Le tarif classique : l'entrée coûte 12 francs
— Le tarif "joueur" : le visiteur lance un dé à 6 faces (équilibré), et paie selon son résultat :

résultat	6	5	4	3	2	1
coût d'une entrée	0	5	10	15	20	25

Avez-vous intérêt à choisir le tarif classique ou le tarif joueur ? Justifier par un calcul d'espérance.

Solutions des exercices

4.1 a) $\frac{1}{6} \cong 16.67\%$; b) $\frac{1}{2} = 50\%$; c) $\frac{1}{3} \cong 33.33\%$.

4.2 a) $\frac{1}{9} \cong 11.11\%$; b) $\frac{1}{4} = 25\%$; c) $\frac{1}{36} \cong 2.78\%$.

4.3 a) 0.06% ; b) 0.34% ; c) 30.53%.

4.4 a) 6.25% ; b) 37.5% ; c) 31.25%.

4.5 a) 16.67% ; b) 5.56% ; c) 2.78% ; d) 16.67% ; e) 8.33% ; f) 97.22%.

4.6 4.12%.

4.7 a) 4.71% ; b) 0.06% ; c) 0.34% ; d) 54.45% ; e) 38.57% ; f) 0.90% ; g) 10.21%.

4.8 a) 40% ; b) 70%.

4.9 a) 28.44% ; b) 78.26%.

4.10 a) 14% ; b) 6% ; c) 10% ; d) 86%.

4.11 a) 40% ; b) 10%.

4.12 a) 96% ; b) 4% ; c) 19% ; d) 22%.

4.13 $P(A) = 40\%$; $P(B) = 40\%$; $P(C) = 20\%$.

4.14 a) 12.5% ; b) 35% ; c) 47.5%.

4.15 $P(A) \cong 13.89\%$; $P(A|B) \cong 13.33\%$; $P(A|C) \cong 11.11\%$; $P(A|\overline{B}) \cong 16.67\%$; $P(A|\overline{C}) \cong 16.67\%$.

4.16 $P(B|A) \cong 11.11\%$; $P(A|C) = 75\%$; $P(B|C) \cong 8.33\%$; $P(C|B) = 100\%$.

4.17 $P(A|B) = \frac{2}{5}$; $P(B|A) = \frac{2}{3}$.

4.18 a) 0.000071% ; b) 0.0017% ; c) 0.20% ; d) 33.68% ; e) 38.95% ; f) 31.28%.

4.19 a) 1.43% ; b) 98.57% ; c) 1.43% ; d) 22.86% ; e) 2.86% ; f) 2.86% ; g) 2.86%.

4.20 a) 21.43% ; b) 3.57% ; c) 78.57% ; d) i) 27.27% ; ii) 38.46% ; iii) 42.86%.

4.21 50%.

4.22 a) i) 33.33% a) ii) 27.27% b) i) 13.33% b) ii) 13.33%.

4.23 a) 37.5% ; b) 40% ; c) 50%.

4.24 a) 30% ; b) 10% ; c) 50% ; d) 40% ; e) 28.57%.

4.25 a) 48.06% ; b) 26.01%.

4.26 a) 56.67% ; b) 50% ; c) 52.94%.

4.27

$\boxed{\text{A}}$ a) 18.46% ; b) 81.54% ; c) 30.77%.

$\boxed{\text{B}}$ b) 63.33% ; c) 45.45%.

4.28 a) 51.2% ; b) 68.8%.

4.29 75%.

4.30 a) 48.33% ; b) 62.5% ; c) 28.57% ; d) 0%.

4.31 a) 61% ; b) 91.80%.

4.32 b) 72% ; c) 74.63% ; d) 34.56% ; e) 66.40%.

4.33 91.30%.

4.34 a) 41.67% ; b) 48.57% ; c) 35.71% ; d) 42.86%.

4.35 27.27%.

4.36 52.63%.

4.37 15.28%.

4.38

1) a) 22.22% ; b) 77.78% ; c) 55.56%.

2) a) 52.78% ; b) 26.32%.

4.39

a)

x	1	2	3	4	5	Total
$\mathbb{P}(X = x)$	60%	30%	10%	0%	0%	100%

b) $\mathbb{E}(X) = 1.5$ tirages

*Si l'on répète l'expérience un grand nombre de fois, il faudra en moyenne **1.5** tirages pour obtenir une boule verte (soit **1** ou **2** tirages).*

4.40

a)

x	0	1	2	3	4	Total
$\mathbb{P}(X = x)$	29.79%	44.69%	21.45%	3.85%	0.21%	100%

b) $\mathbb{E}(X) = 1$

Si l'on répète l'expérience un grand nombre de fois, on aura en moyenne 1 as.

c) Faux

4.41

a)

x	1	2	3	4	5	6	Total
$\mathbb{P}(X = x)$	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{5}{36}$	$\frac{7}{36}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{11}{36}$	1

b) $\mathbb{E}(X) \cong 4.47$

Si l'on répète l'expérience un grand nombre de fois, on aura en moyenne un résultat de 4.47.

c) Faux

4.42

a)

x	-15	5	10	Total
$\mathbb{P}(X=x)$	50%	25%	25%	100%

b) $\mathbb{E}(X) = -3.75$

c) Non, car si l'on y joue un grand nombre de fois, on perdra en moyenne 3.75 francs.

4.43 Soit X le gain du joueur.

x	-150	0	50	100	Total
$\mathbb{P}(X=x)$	$\frac{5}{21}$	$\frac{5}{28}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	1

$\mathbb{E}(X) \cong 10.12$

$\Longrightarrow$ oui, on accepte car on gagne en moyenne un peu plus de 10 francs par partie.

4.44 $\mathbb{E}(X) = -0.75$. A ce jeu, on perd en moyenne 75 centimes par partie.

4.45 5 francs

4.46

a) Soit X le gain net d'un joueur. $\mathbb{E}(X) = -1 \Rightarrow$ le jeu n'est pas équitable (on perd en moyenne 1 franc par partie).

b) Il faudrait payer 5 francs la partie pour que le jeu devienne équitable.

4.47 $\mathbb{E}(X) = 0.5 \Rightarrow$ en moyenne, on gagne 50 centimes par partie.

4.48 Soit X le coût d'une entrée avec le tarif joueur.

$\mathbb{E}(X) = 12.5 \Rightarrow$ en moyenne, le tarif joueur revient à 12.50 francs, il vaut donc mieux choisir le tarif classique.