maths complémentaires : correction de la feuille n° 1 (probabilités conditionnelles)

I

A et B sont deux évènements d'une même expérience aléatoire. Dans chacun des cas suivants, calculer $p(A)$.

1. $p(A) = p(A \cap B) + p\left(A \cap \overline{B}\right) = \dfrac{1}{3} + \dfrac{1}{4} = \boxed{\dfrac{7}{12}}$
2. • $p(A \cap B) = p_B(A) \times p(B) = \dfrac{1}{\cancel{2}} \times \dfrac{\cancel{2}}{5} = \dfrac{1}{5}$
   • $p\left(A \cap \overline{B}\right) = p_{\overline{B}}(A) \times p\left(\overline{B}\right) = \dfrac{1}{6}\left(1 - \dfrac{2}{5}\right) = \dfrac{1}{6} \times \dfrac{3}{5} = \boxed{\dfrac{1}{10}}$
   • Alors $= p(A) = p(A \cap B) + p\left(A \cap \overline{B}\right) = \dfrac{1}{5} + \dfrac{1}{10} = \boxed{\dfrac{3}{10}}$
3. • $p(A \cap B) = p_B(A) \times p(B) = 0,1 \times 0,6 = 0,06$.
   • $p(A \cap B) = p_A(B) \times p(A)$ donc $p(A) = \dfrac{p(A \cap B)}{p_A(B)} = \dfrac{0,06}{0,3} = \boxed{\dfrac{1}{5}}$

.

II

A et B sont deux événements d'une même expérience aléatoire tels que $p(A) = 0,3$, $p(B) = 0,7$ et $p(A \cap B) = 0,2$

1. $p(A) \times p(B) = 0,21 \neq p(A \cap B)$ donc A et B ne sont pas indépendants.
2. $p_A(B) = \dfrac{p(A \cap B)}{p(A)} = \dfrac{0,2}{0,3} = \dfrac{2}{3}$

III

On lance successivement deux dés équilibrés numérotés de 1 à 6.

1. C'est une succession de deux épreuves indépendantes.
2. La probabilité d'obtenir deux 6 lors des deux lancers est $\dfrac{1}{6} \times \dfrac{1}{6} = \boxed{\dfrac{1}{36}}$

IV

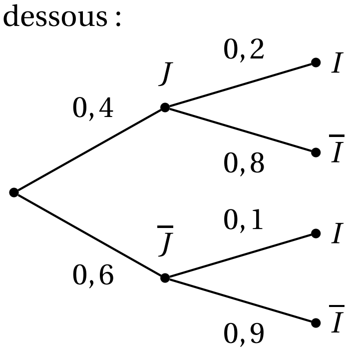
Une urne contient quatre boules vertes et cinq boules jaunes indiscernables au toucher.
On effectue deux tirages successifs d'une boule sans remise.
Soient A l'évènement « La première boule tirée est verte » et B l'évènement « La deuxième boule tirée est jaune ».

1. • $p(A) = \dfrac{4}{9}$
   • $p_A(B) = \dfrac{5}{8}$
2. $p(A \cap B) = p_A(B) \times p(A) = \dfrac{5}{8} \times \dfrac{4}{9} = \dfrac{5}{18}$.

V

Une société effectue auprès de 10 000 personnes une étude de marché concernant un nouveau produit. Dans cet échantillon, 40 % sont des jeunes (moins de 20 ans) et 20 % de ceux-ci se déclarent intéressés par le produit.
En revanche, 10 % seulement des personnes de plus de 20 ans se déclarent intéressées par le produit.
On choisit une personne au hasard dans l'échantillon. On note J l'événement « La personne est jeune » et I « La personne est intéressée ».

1. Complétons l'arbre de probabilités ci-dessous :

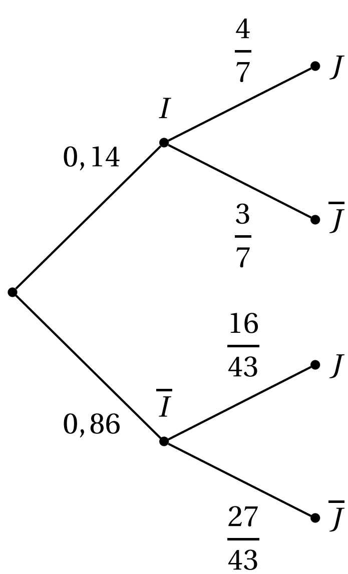


2. (a)
   - $p(I \cap J) = p_J(I) \times p(J) = 0,2 \times 0,4 = \boxed{0,08}$
   - $p\left(I \cap \overline{J}\right) = 0,1 \times 0,6 = \boxed{0,06}$
   - $p\left(\overline{I} \cap J\right) = 0,8 \times 0,4 = \boxed{0,32}$
   - $p\left(\overline{I} \cap \overline{J}\right) = 0,9 \times 0,6 = \boxed{0,54}$

   (b) D'après la formule des probabilités totales :
   $p(I) = p_J(I) \times p(J) + p_{\overline{J}}(I) \times p\left(\overline{J}\right) = 0,08 + 0,06 = \boxed{0,14}$

3. (a) La probabilité que la personne ait moins de 20 ans sachant que la personne est intéressée par le produit est :
   $p_I(J) = \dfrac{o(I \cap J)}{p(I)} = \dfrac{0,08}{0,14} = \dfrac{8}{14} = \dfrac{4}{7}$; $\boxed{p_I(J) = \dfrac{4}{7}}$

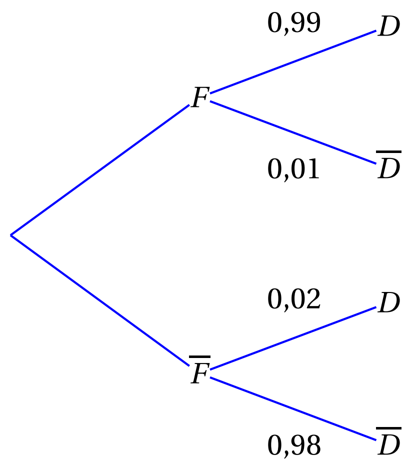
   (b) Pour compléter l'arbre ci-dessous, on doit calculer :
   $p_{\overline{I}}(J) = \dfrac{p\left(\overline{I} \cap J\right)}{p\left(\overline{I}\right)} = \dfrac{0,32}{0,86} = \dfrac{32}{86} = \boxed{\dfrac{16}{43}}$



VI

Une alarme incendie possède les propriétés suivantes :
en cas de détection de fumée, elle se déclenche avec une probabilité égale à 0,99, mais elle se déclenche également en l'absence de fumée avec une probabilité égale à 0,02.
On suppose que la probabilité d'incendie est égale à 0,001.

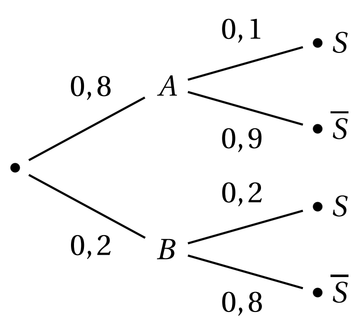
1.



2.
   - La probabilité d'incendie est égale à 0,001 donc $p(F\cap\overline{D}) = 0,001 \Leftrightarrow 0,01p(F) = 0,001 \Leftrightarrow \boxed{p(F) = 0,1}$.
   - $p(F\cap D) = p_F(D)\times p(F) = 0,99\times 0,1 = \boxed{0,099}$.

VII Asie juin 2013 (extrait)

1. Le grossiste a deux fournisseurs et il y a dans chaque boîte des traces de pesticides ou non. On a donc un arbre 2×2 :



2. (a) En suivant la troisième branche :
   $p\left(B\cap\overline{S}\right) = p(B)\times p_B\left(\overline{S}\right) = 0,2\times 0,8 = \boxed{0,16}$.

   (b) On calcule de même :
   $p\left(A\cap\overline{S}\right) = p(A)\times p_A\left(\overline{S}\right) = 0,8\times 0,9 = 0,72$.
   $\{A\ ;\ B\}$ étant une partition de l'univers, on a donc :
   $p\left(\overline{S}\right) = p\left(A\cap\overline{S}\right) + p\left(B\cap\overline{S}\right) = 0,72 + 0,16 = \boxed{0,88}$.

   Il faut donc calculer :
   $p_S(B) = \dfrac{p(S\cap B)}{p(S)}$.

   On a vu que $p\left(\overline{S}\right) = 0,88$, donc $p(S) = 1 - p\left(\overline{S}\right) = 0,12$.

   Donc $p_S(B) = \dfrac{0,2\times 0,2}{0,12} = \dfrac{4}{12} = \boxed{\dfrac{1}{3}} \approx 0,33$ au centième près.

VIII Antilles-Guyane juin 2015 (extrait)

1. Les évènements D_1 et D_2 sont indépendants, donc :
   $P(\text{« A défaillant »}) = P(D_1 \cap D_2) = P(D_1) \times P(D_2) = 0,39 \times 0,39 = \boxed{0,1521}$.
2. Ici la probabilité est égale à :
   $P(\text{« A défaillant »}) = P(D_1 \cup D_2) = P(D_1) + P(D_2) - P(D_1 \cap D_2) = 0,39 + 0,39 - 0,1521 = \boxed{0,6279}$.

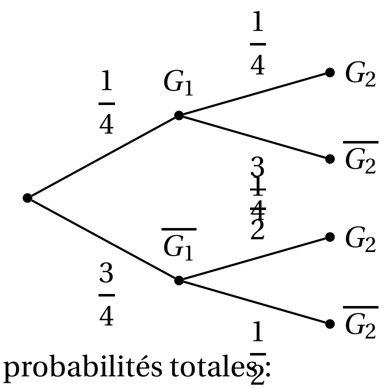
IX Liban juin 2018

Un jeu de hasard sur ordinateur est paramétré de la façon suivante :

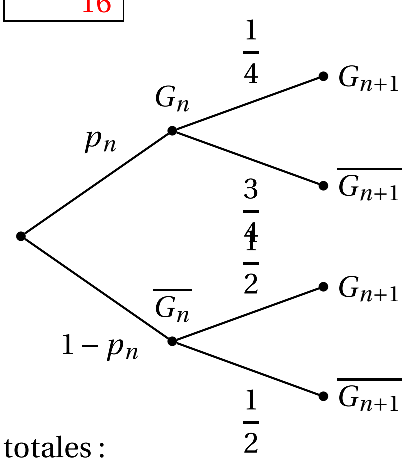
- Si le joueur gagne une partie, la probabilité qu'il gagne la partie suivante est $\dfrac{1}{4}$;
- Si le joueur perd une partie, la probabilité qu'il perde la partie suivante est $\dfrac{1}{2}$;
- La probabilité de gagner la première partie est $\dfrac{1}{4}$.

Pour tout entier naturel n non nul, on note G_n l'évènement « la n^e partie est gagnée » et on note p_n la probabilité de cet évènement. On a donc $p_1 = \dfrac{1}{4}$.

1. Illustrons la situation par un arbre :



   Alors : En appliquant la formule des probabilités totales :
   $p_2 = p(G_2) = p_{G_1}(G_2)\,p(G_1)) + p_{\overline{G_1}}(G_2)\,p(G_1)$
   $= \dfrac{1}{4} \times \dfrac{1}{4} + \dfrac{1}{2} \times \dfrac{3}{4} = \dfrac{1}{16} + \dfrac{3}{8} = \dfrac{7}{16}$ donc $\boxed{p_2 = \dfrac{7}{16}}$
2. Arbre :



   D'après la formule des probabilités totales :
   $p_{n+1} = p(G_{n+1}) = \dfrac{1}{4}p_n + \dfrac{1}{2}\left(1 - p_n\right) = -\dfrac{1}{4}p_n + \dfrac{1}{2}$
   Donc :

$$\boxed{p_{n+1} = -\frac{1}{4}p_n + \frac{1}{2}}$$

3. On obtient ainsi les premières valeurs de p_n :

n	1	2	3	4	5	6	7
p_n	$\frac{1}{4}$	0,437 5	0,390 6	0,402 3	0,399 4	0,400 1	0,399 9

On peut conjecturer que la suite converge vers 0,4.

4. On définit, pour tout entier naturel n non nul, la suite (u_n) par $u_n = p_n - \dfrac{2}{5}$.

   (a) Pour tout $n \in \mathbb{N}$, $n_{n+1} = p_{n+1} - \dfrac{2}{5}$
   $= -\dfrac{1}{4}p_n + \dfrac{1}{2} - \dfrac{2}{5} = -\dfrac{1}{4}p_n + \dfrac{1}{10} = -\dfrac{1}{4}\left(p_n - \dfrac{2}{5}\right) = \boxed{-\dfrac{1}{4}u_n}$ donc $\boxed{u_{n+1} = -\dfrac{1}{4}u_n}$.

   La suite (u_n) est donc géométrique, de raison $\boxed{q = -\dfrac{1}{4}}$.

   (b) $u_1 = p_1 - \dfrac{2}{5} = \dfrac{1}{4} - \dfrac{2}{5} = \boxed{-\dfrac{3}{20}}$.

   Comme la suite (u_n) est géométrique, on a, pour tout n, $u_n = u_1 q^{n-1} = -\dfrac{3}{20} \times \left(-\dfrac{1}{4}\right)^{n-1}$.

   On en déduit : $p_n = u_n + \dfrac{2}{5} = \boxed{\dfrac{2}{5} - \dfrac{3}{20} \times \left(-\dfrac{1}{4}\right)^{n-1}}$.

   (c) $-1 < -\dfrac{1}{4} < 1$ donc $\lim\limits_{n\to+\infty} \left(-\dfrac{1}{4}\right)^{n-1} = 0$ d'où $\lim\limits_{n\to+\infty} p_n = \dfrac{2}{5} = \boxed{0,4}$ donc la conjecture faite à partir du tableau est validée.