2.3 La Formule des probabilités composés et arbres de probabilités

Avec les problèmes associés aux tableaux à double entrée, on connait souvent les probabilités $P(A)$, $P(B)$ et celles des intersections $P(A \cap B)$... et on souhaite obtenir celles de $P_A(B)$ ou $P_B(A)$. Dans d'autres problèmes, on connait certaines probabilités conditionnelles et on souhaite calculer des probabilités $P(B)$...

règle de multiplication généralisée

Proposition 2.4 — Formule des probabilités composées.
Pour $P(A) \neq 0$:

$$P(A \cap E) = P(A)\, P_A(E)$$

R La probabilité de réalisation de « A et E » est égale au produit de la probabilité de A par la probabilité sachant A de E.

Dans les cas où les données des problèmes portent sur des probabilités conditionnelles il est plus facile d'exploiter un arbre de probabilité qu'un tableau double entrée.

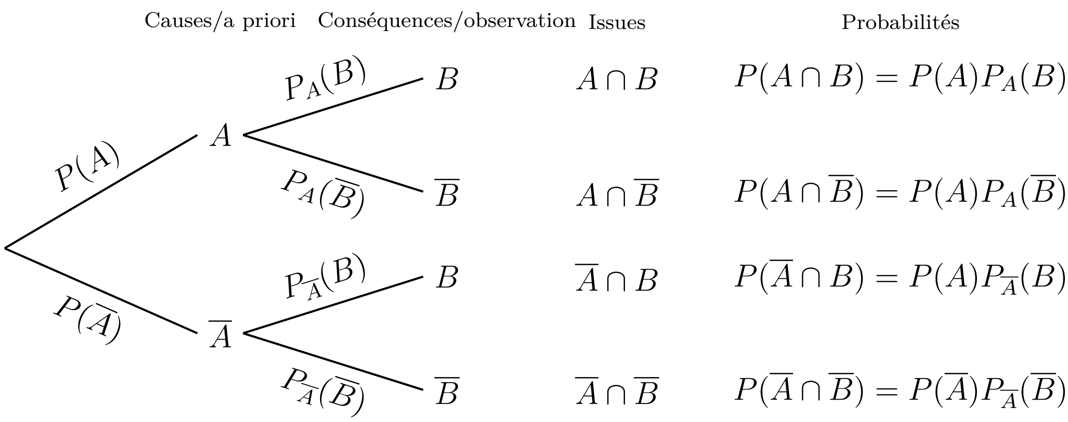


Figure 2.1 – Un arbre de probabilité pour modéliser une situation mélant 2 événements A et B.

Proposition 2.5 — Formule des probabilités totales (cas simple). Pour calculer $P(B)$ dans le cas simple ci-dessus :

$$\begin{aligned} P(B) &= P(B \cap A) + P(B \cap \overline{A}) \\ &= P(A)P_A(B) + P(\overline{A})P_{\overline{A}}(B) \end{aligned}$$

Théorème 2.6 — Théorème de Bayes. Pour deux événements A et B (avec $P(A)$ et $P(B) \neq 0$), on a :

$$P(A \cap B) = P(A)P_A(B) = P(B)P_B(A)$$

Définition 2.5 — partition de Ω. Les événements $A_1, A_2, ..., A_n$ pour $n \geqslant 1$ forment une partition de Ω si :

- $A_1 \cup A_2 \cup ... \cup A_n = \Omega$;
- Les événements sont disjoints deux à deux :

$$\text{pour tout } i, j \leqslant n \text{ avec } i \neq j \qquad A_i \cap A_j = \emptyset$$

Proposition 2.7 — Probabilités totales. (forme générale) Pour la partition (A_i) et un événement E :

$$P(E) = \sum_i P(A_i)P_{A_i}(E)$$

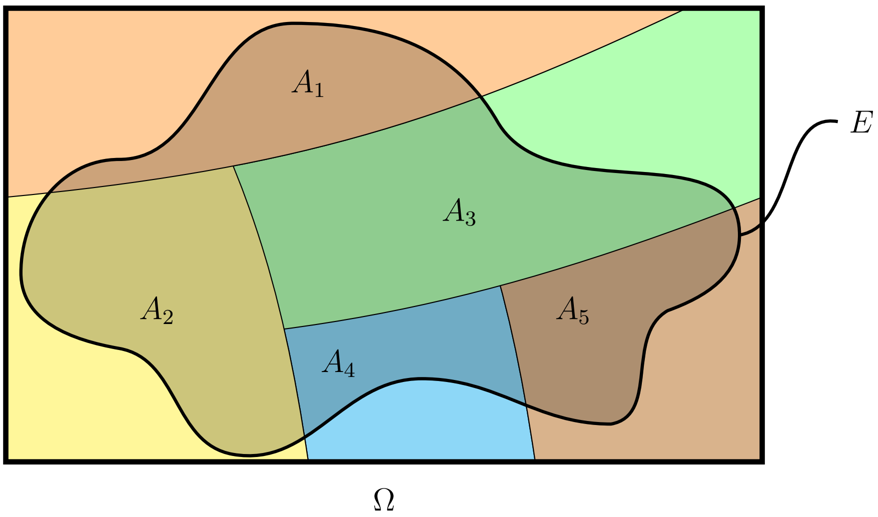


Figure 2.2 – Partition de l'univers Ω en 5 événements : $A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup A_4 \cup A_5 = \Omega$

$$P(E) = P(A_1)P_{A_1}(E) + P(A_2)P_{A_2}(E) + P(A_3)P_{A_3}(E) + \dots$$

2.3.1 Exercices : formule des probabilités composées et arbres de probabilités

Exercice 12 Complétez

1) $B \subset A$, $P_B(A) = \dfrac{P(\ldots \cap \ldots)}{P(\ldots)} = \dfrac{P(\ldots)}{P(\ldots)} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

2) $P(A) = 0{,}22$, $P(B) = 0{,}42$ et $P(A \cap B) = 0{,}092\,4$.

   $P_B(A) = \dfrac{P(\ldots \cap \ldots)}{P(\ldots)} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

   $P_B(A) = P(B)$, donc l'événement $\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$ est indépendant de l'événement $\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

3) $P(C) = 0{,}59$, $P(D) = 0{,}25$ et $P(C \cap D) = 0{,}106\,2$.

   $P_C(D) = \dfrac{P(\ldots \cap \ldots)}{P(\ldots)} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

   $P_C(D) \ldots P(D)$, donc l'événement $\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$ est défaborable à l'événement $\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

4) $P(A) = 0{,}72$, $P(B) = 0{,}3$ et $P_B(A) = 0{,}75$

   $P(A \cap B) = P(\ldots)P_{\ldots}(\ldots) = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

   $P_A(B) = \dfrac{P(\ldots \cap \ldots)}{P(\ldots)} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

5) $P(C) = 0{,}5$, $P(D) = 0{,}12$ et $P_C(D) = 0{,}09$

   $P(C \cap D) = P(\ldots)P_{\ldots}(\ldots) = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

   $P_D(C) = \dfrac{P(\ldots \cap \ldots)}{P(\ldots)} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

6) $P_A(\ldots) + P_A(\ldots) = 1$

Exercice 13 — Entrainement formules. Dans chacun des cas suivants, calculer les probabilités demandées.

1) $P(A) = 0{,}75$, $P(B) = 0{,}54$ et $P(A \cap B) = 0{,}405$. Calculer $P_A(B)$.
2) $P(A) = 0{,}77$, $P(B) = 0{,}19$ et $P_A(B) = 0{,}13$. Calculer $P_B(A)$.
3) $P(A) = 0{,}35$ et $P_A(B) = 0{,}42$ et $P_{\overline{A}}(\overline{B}) = 0{,}82$. Calculer $P(A \cap B)$ et $P_A(\overline{B})$.
4) $P(A) = 0{,}4$, $P(B) = 0{,}17$ et $P_B(A) = 0{,}24$. Calculer $P_A(B)$.
5) $P(A \cap B) = 0{,}18$ et $P_A(B) = 0{,}6$. Calculer $P(A)$.

Exercice 14 $P(L) = 0{,}17$, $P(M) = 0{,}12$ et $P(L \cap M) = 0{,}020\,4$. Montrer que M est indépendant de L.

Exercice 15 $P(X) = 0{,}3$, $P(Y) = 0{,}42$ et $P(X \cup Y) = 0{,}594$. Montrer que Y est indépendant de X.

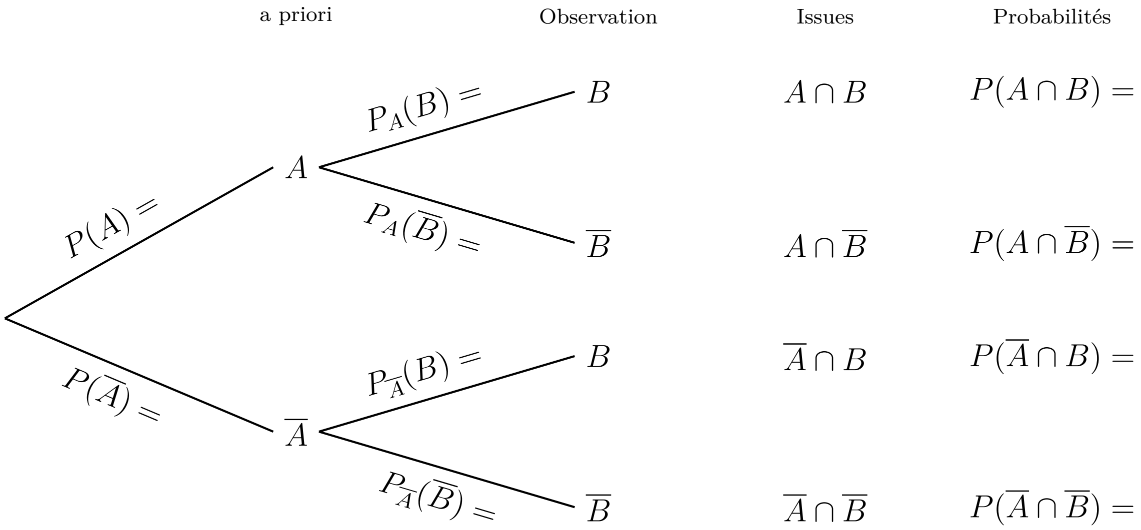
Exercice 16

Une batterie de missiles a une probabilité de 0,75 d'atteindre une cible. La batterie a une probabilité de 0,65 d'atteindre deux cibles successives. Quelle est la probabilité d'atteindre la deuxième cible sachant que la première cible est atteinte ?

Exercice 17 Quark a 80% de chance de réussir son premier examen de Maths, et 45% de chance de réussir les deux premiers examens de maths. Quelle est la probabilité de réussir le second examen sachant qu'il a réussi le premier examen ?

■ **Exemple 2.3** On dispose d'un lot d'urnes chacune contenant 3 boules indiscernables au toucher. Certaines urnes contiennent 2 boules Blanches et 1 Noire, d'autres contiennent 1 Blanche et 2 Noires. On choisit au hasard une urne, et on tire une boule de cette urne.

Soit les événements $A =$« l'urne contient 2 Blanches et 1 Noire », et $B =$« la boule tirée est Blanche ». On suppose $P(A) = \frac{1}{2}$.



Formule des probabilités totales

$P(B) = P(\ldots \cap \ldots) + P(\ldots \cap \ldots)$

$=$

$=$

$=$

$P(\overline{B}) =$

$=$

$=$

$=$

Probabilités a posteriori

$$P_B(A) = \frac{P(\ldots \cap \ldots)}{P(\ldots\ldots)}$$

$$= \frac{P(\ldots)P_A(\ldots\ldots)}{P(\ldots\ldots)}$$

$=$

$=$

$P_B(\overline{A}) =$

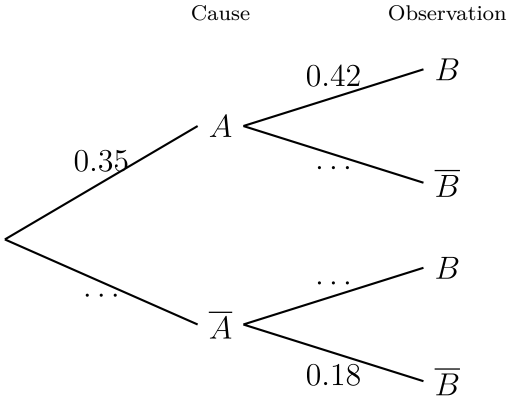
$=$

$=$

probabilité a posteriori $=$ vraisemblance $\times$ probabilité a priori

Exercice 18 — interpéter et exploiter un arbre de probabilité.

Soit un univers Ω et un loi de probabilité P, et les événements A et B modélisé par l'arbre ci-dessous :



Issues	Probabilités
$A\cap B$	$P(A\cap B) =$
$A\cap \overline{B}$	$P(A\cap \overline{B}) =$
$\overline{A}\cap B$	$P(\overline{A}\cap B) =$
$\overline{A}\cap \overline{B}$	$P(\overline{A}\cap \overline{B}) =$

1) **Interpétation des données :** $P(\ldots) = 0.35$; $P_{\ldots}(\ldots) = 0.42$ et $P_{\ldots}(\ldots) = 0.18$.

2) **Compléter l'arbre de probablité** :

$P(\overline{A}) = 1 - P(\ldots)$ $\qquad$ $P_A(\overline{B}) = 1 - P_{\ldots}(\ldots)$ $\qquad$ $P_{\overline{A}}(\overline{B}) = 1 - P_{\ldots}(\ldots)$

$=$ $\qquad$ $=$ $\qquad$ $=$

$=$ $\qquad$ $=$ $\qquad$ $=$

3) **Calculer les probablités des issues** à l'aide de la formule des probabilités composés

$P(A\cap B) = P(\ldots)P_{\ldots}(\ldots) =$ $\qquad$ $P(A\cap \overline{B}) = P(\ldots)P_{\ldots}(\ldots) =$

$=$ $\qquad$ $=$

$P(\overline{A}\cap B) =$ $\qquad$ $P(\overline{A}\cap \overline{B}) = P(\ldots)P_{\ldots}(\ldots) =$

$=$ $\qquad$ $=$

4) **Calculer les probablités totales :** arrondir à 10^{-2}

$P(B) = P(\ldots\cap\ldots) + P(\ldots\cap\ldots)$ $\qquad$ $P(\overline{B}) =$

$=$ $\qquad$ $=$

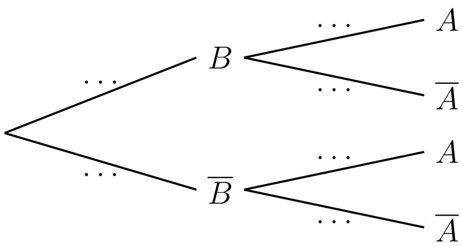
$=$ $\qquad$ $=$

5) **Inverser l'arbre :** calculer la probabilité sachant l'observation, de la cause

$P_B(A) =$ $\qquad$ $P_{\overline{B}}(\overline{A}) =$

$=$ $\qquad$ $=$

6) **Représenter l'arbre inverse**

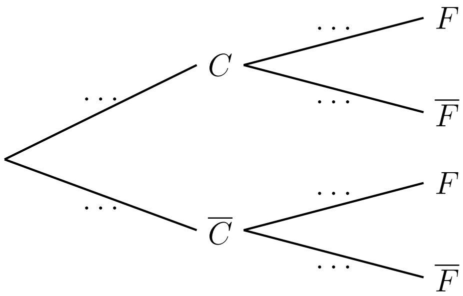


> ♥Les chemins correspondent à des événements incompatibles.
> • La probabilité d'un événement auquel conduit un chemin est égale au produit des probabilités rencontrées le long de ce chemin.
> • La somme des probabilités des branches issues d'un même noeud vaut 1.

Exercice 19 0.1% de la population est atteinte du cancer des poumons (C). 90% des personnes atteintes de cancer sont des fumeurs (F). 21% de ceux qui n'ont pas de cancer sont des fumeurs.

1) Identifier les probabilités données dans l'énoncé et ajouter les dans l'arbre de probabilité

$P(\dots) =$ $\qquad$ $P_{\dots}(\dots) =$ $\qquad$ $P_{\dots}(\dots) =$



2) Complétez l'arbre de probabilité en justifiant vos calculs :

$P(\dots) = 1 - P(\dots)$ $\qquad$ $P_{\dots}(\dots) = 1 - P_{\dots}(\dots)$ $\qquad$ $P_{\dots}(\dots) = 1 - P_{\dots}(\dots)$

$=$ $\qquad$ $=$ $\qquad$ $=$

$=$ $\qquad$ $=$ $\qquad$ $=$

3) Calculer les probabilités des événements :

$P(C \cap F) =$

$P(C \cap \overline{F}) =$

$P(\overline{C} \cap F) =$

$P(\overline{C} \cap \overline{F}) =$

4) Calculer la probabilité d'être un fumeur.

$P(F) = P(\dots \cap \dots) + P(\dots \cap \dots) =$

5) Calculer la probabilité d'avoir le cancer sachant qu'on est un fumeur.

$P_{\dots}(\dots) =$

6) Calculer la probabilité d'avoir le cancer sachant qu'on n'est pas un fumeur.

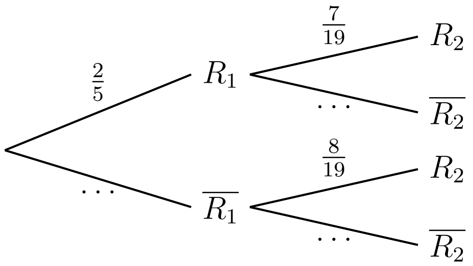
$P_{\dots}(\dots) =$

7) Par combien est multiplié le risque de développer un cancer des poumons si on est un fumeur ?

Exercice 20

Une urne opaque contient des boules rouges et des boules vertes indiscernables au toucher. On tire au hasard une boule de l'urne, on note sa couleur sans la remettre. On tire de nouveau une boule de l'urne et on note sa couleur.

Soit les événement R_1 « la boule tirée au premier est rouge » et R_2 « la boule tirée au second tour est rouge ». On modélise l'expérience aléatoire par l'arbre de probabilité incomplet ci-dessous.



1) Identifier les probabilités données dans l'arbre :

$P(\dots) =$ $\qquad$ $P_{\dots}(\dots) =$ $\qquad$ $P_{\dots}(\dots) =$

2) Complétez l'arbre de probabilité en justifiant vos calculs :

$P(\dots) = 1 - P(\dots)$ $\qquad$ $P_{\dots}(\overline{B}) = 1 - P_{\dots}(\dots)$ $\qquad$ $P_{\dots}(\overline{B}) = 1 - P_{\dots}(\dots)$

$=$ $\qquad$ $=$ $\qquad$ $=$

$=$ $\qquad$ $=$ $\qquad$ $=$

3) Calculer la probabilité de tirer deux boules vertes.

$P(\dots \cap \dots) =$

4) Calculer la probabilité que la boule tirée au second tour soit rouge.

$P(\dots) = P(\dots \cap \dots) + P(\dots \cap \dots) =$

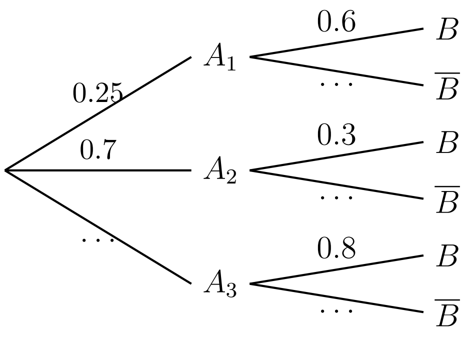
$=$

5) Calculer la probabilité de l'événement $A =$« tirer deux boules de couleurs différentes ».

$P(A) = P(\dots \cap \dots) + P(\dots \cap \dots) =$

Exercice 21

Une expérience aléatoire est modélisée par l'arbre ci-dessous. Calculer $P(B)$.



$P(A_3) =$

$P(B) = P(\dots \cap \dots) + P(\dots \cap \dots) + P(\dots \cap \dots)$

$= P(\dots)P_{\dots}(\dots) +$

$=$

$=$

Exercice 22 On dispose des informations suivantes sur une société :

- Elle comporte 40% de cadres.
- 20% des cadres sont des femmes.
- Parmi les employés qui ne sont pas cadres, 60% sont des femmes.

On prend au hasard la fiche d'un des employés et on considère les événements suivants :

C: « L'employé est un cadre »; F: « L'employé est une femme ».

1) Traduire les données en termes de probabilités, en utilisant les événements C et F.
2) Représenter la situation par un arbre de probabilité.
3) Calculer la probabilité pour qu'un employé interrogé soit une femme cadre.

Exercice 23 — le taxi et le témoin.

Un taxi est accusé de délit de fuite. Au tribunal le témoin confirme que le taxi était de couleur bleue. En ville, 85% des taxis sont verts, et 15% sont bleus. Le procureur teste la fiabilité du témoin dans des conditions de luminosité similaires à la nuit de l'incident. Il constate que le témoin identifie la bonne couleur dans 80% des cas.

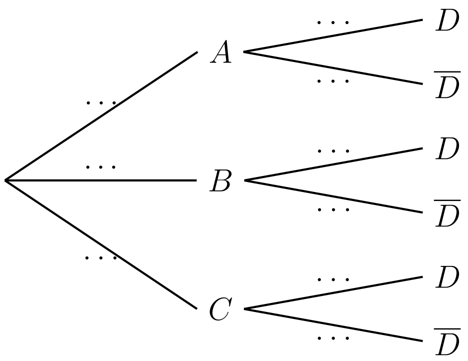
On considère les événements suivants :

A: « le taxi est de couleur bleu »; B: « le témoin affirme que la couleur du taxi est bleue ».

1) D'après l'énoncé, que vaut $P_A(B)$? $P_{\overline{A}}(B)$?
2) Représenter la situation par un arbre de probabilité.
3) Calculer la probabilité que le témoin affirme avoir vu un taxi bleu.
4) Quelle est la probabilité que le taxi soit vert sachant que le témoin affirme il est bleu ?

Exercice 24

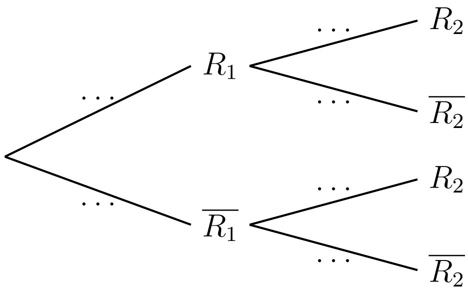
Un revendeur achète des pièces à trois fournisseurs A, B et C. 60% de son stock provient de A, 15% de B et le reste de C. 2% des pièces venant de A sont défectueuses, ainsi que 1% de celles venant de B et $0,5\%$ de celles qui viennent de C.



Chaque pièce est référencée. On tire au hasard l'une de ces références.

1) Complétez l'arbre de probabilité.
2) Quelle est la probabilité qu'une pièce soit défectueuse ?
3) Sachant que la pièce choisie est défectueuse, calculer la probabilité qu'elle provienne du fournisseur A.

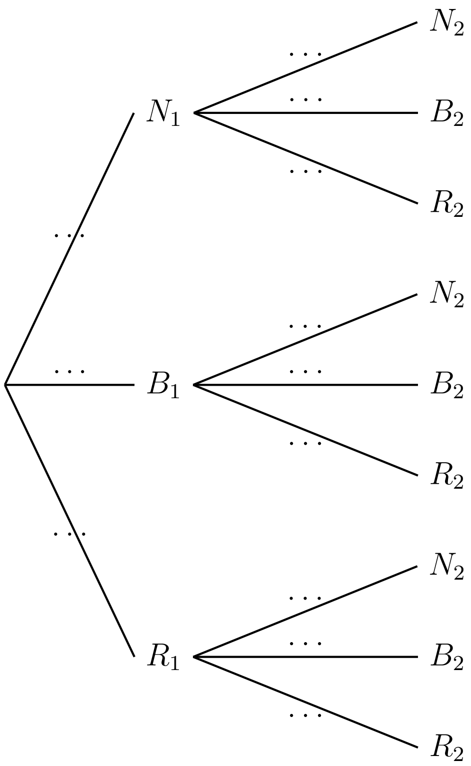
Exercice 25 — tirage sans remise. Une urne opaque contient 11 boules rouges et 12 boules vertes indiscernables au toucher. On tire au hasard une boule de l'urne, on note sa couleur sans la remettre, puis on tire de nouveau une boule de l'urne et on note sa couleur.



Soit les événements R_1 « la boule tirée au premier est rouge » et R_2 « la boule tirée au second tour est rouge ».

1) Complétez l'arbre de probabilité qui modélise cette expérience aléatoire.
2) Quelle est la probabilité qu'une boule rouge soit tirée au deuxième tirage ?

Exercice 26 — tirage sans remise.



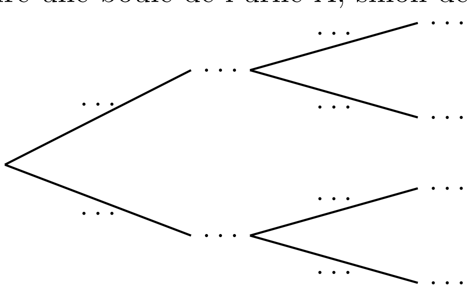
Une urne opaque contient 20 boules indiscernables au toucher : 8 Noires, 7 Blanches et 5 Rouges. On tire au hasard une boule de l'urne, on note sa couleur sans la remettre, puis on tire de nouveau une boule de l'urne et on note sa couleur.

Soit les événements N_1, B_1 et R_1 les événements correspondant à tirer une noir , une blanche et une boule rouge au premier tirage. De même les événements N_2, B_2 et R_2 correspondent aux résultats du second tirage.

1) Complétez l'arbre de probabilité qui modélise cette expérience aléatoire.
2) Quelle est la probabilité de tirer deux boules noires ?
3) En déduire la probabilité de tirer une boule Blanche puis une boule Rouge ?
4) Quelle est la probabilité de tirer une boule Blanche et une boule Rouge ?
5) Quelle est la probabilité qu'une boule rouge soit tirée au deuxième tirage ?

Exercice 27

On dispose de deux urnes, A et B. L'urne A contient une boule rouge et trois vertes, et l'urne B contient 3 boules rouges et une verte. On lance un dé cubique équilibré pour choisir une urne : s'il tombe sur le 6, on tire une boule de l'urne A, sinon de l'urne B.



Soit les événements D « le dé tombe sur 6 », R « la boule tirée au premier est rouge » et V « la boule tirée au second tour est verte ».

1) Complétez l'arbre de probabilité qui modélise cette expérience aléatoire.
2) Quelle est la probabilité qu'une boule verte soit tirée.

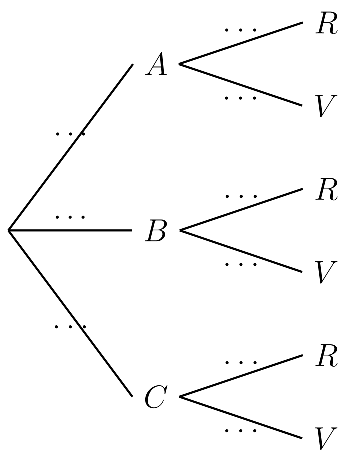
Exercice 28

On dispose de 3 urnes, A, B et C.

- L'urne A contient 11 boules rouges et 6 vertes
- L'urne B contient 10 boules rouges et 3 vertes
- L'urne C contient 3 boules rouges et 6 vertes

On lance un dé cubique équilibré pour choisir une urne : s'il tombe sur un nombre inférieur ou égal à 4, on tire une boule de l'urne A, s'il tombe sur 6 de l'urne B, et sur les autres cas il tire de l'urne C.

1) Complétez l'arbre de probabilité qui modélise cette expérience aléatoire.
2) Quelle est la probabilité qu'une boule tirée soit rouge ?
3) On sait qu'on a tiré une boulle rouge, quelle est la probabilité que la boule provient de l'urne C ?



2.3.2 Solutions et indications des exercices : règle de multiplication et arbres de probabilités

solution de l'exercice 12.

1)

■

solution de l'exercice 13.

1) $P_A(B) = P(A \cap B)/P(A) = 0.405/0.75 = 0.54$
2) $P_B(A) = P(A \cap B)/P(B) = P(A) \times P_A(B)/P(B) = 0.77 \times 0.13/0.19 \approx 0.52$
3) $P(A \cap B) = P(A) \times P_A(B) = 0.35 \times 0.42 = 0.147$; $P_A(\overline{B}) = 1 - P_A(B) = 1 - 0.42 = 0.58$
4) $P(A \cap B) = P(B) \times P_B(A) = 0.17 \times 0.24 = 0.0408$; $P_A(B) = P(A \cap B)/P(A) = 0.0408/0.4 = 0.102$.
5) $P(A \cap B) = P(A) \times P_A(B)$ donc $P(A) = 0.18/0.6 = 0.3$.

■

solution de l'exercice 14.

$P_L(M) = P(L \cap M)/P(L) = 0.0204/0.17 = 0.12 = P(M)$ donc ...

■

solution de l'exercice 15.

$P(X \cap Y) = P(X) + P(Y) - P(X \cup Y) = 0.3 + 0.42 - 0.594 = 0.126$. $P_X(Y) = P(X \cap Y)/P(X) = 0.126/0.3 = 0.42 = P(Y)$ donc ... ■

solution de l'exercice 16.

$C1 =$ « la première cible est atteinte ». $C2 =$« la seconde cible est atteinte ».

L'énoncé donne : $P(C1) = P(C2) = 0.75$. $P(C1 \cap C2) = 0.65$.

$P_{C1}(C2) = 0.65/0.75 \approx 0.86$ ■

solution de l'exercice 17.

$E1 =$ « réussir le premier examen ». $E2 =$« réussir le second examen ».

$P(E1) = 0.80$, $P(E1 \cap E2) = 0.45$. $P_{E1}(E2) = 0.45/0.8 = 0.5625$. ■

solution de l'exercice 19.

1)

■

solution de l'exercice 20.

1) $P(R_1) = 2/5$; $P_{R_1}(R_2) = 7/16$ et $P_{\overline{R_1}}(R_2) = 8/19$
2) $P(\overline{R_1}) = 3/5$; $P_{R_1}(\overline{R_2}) = 9/16$; $P_{\overline{R_1}}(\overline{R_2}) = 11/19$
3) $P(\overline{R_1} \cap \overline{R_2}) = P(\overline{R_1}) \times P_{\overline{R_1}}(\overline{R_2}) = 3/5 \times 11/19 = 33/95$.
4) $P(R_2) = P(R_2 \cap R_1) + P(R_2 \cap \overline{R_1}) = 2/5 \times 7/19 + 3/5 \times 8/19 = 2/5 = 0.4$
5) $P(A) = P(R_1 \cap \overline{R_2}) + P(R_2 \cap \overline{R_1}) = 2/5 \times 12/19 + 3/5 \times 8/19 = 48/95$.

■

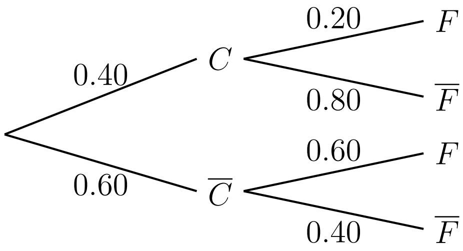
solution de l'exercice 21.

$P(A_3) = 1 - 0.25 - 0.7 = 0.05$ ■

$$\begin{aligned} P(B) &= P(A_1 \cap B) + P(A_2 \cap B) + P(A_3 \cap B) \\ &= P(A_1)P_{A_1}(B) + P(A_2)P_{A_2}(B) + P(A_3)P_{A_3}(B) \\ &= 0.25 \times 0.6 + 0.7 \times 0.3 + 0.05 \times 0.8 \\ &= 0.4 \end{aligned}$$

solution de l'exercice 22.

1) $P(C) = 0.40$; $P_C(F) = 0.20$; $P_{\overline{C}}(F) = 0.60$.

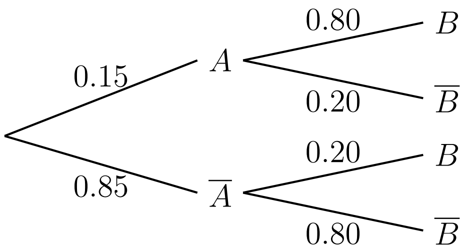
2) 

3) formule des probabilités totales : $P(F) = P(C)P_C(F) + P(\overline{C})P_{\overline{C}}(F) = 0.40 \times 0.20 + 0.60 \times 0.60 = 0.44$

■

solution de l'exercice 23.

1) $P(A) = 0.15$; $P_A(B) = 0.80$; $P_{\overline{A}}(\overline{B}) = 0.80$ donc $P_{\overline{A}}(\overline{B}) = 0.80$.

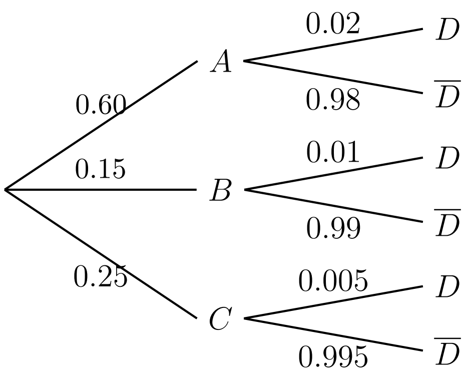
2) 

3) $P(B) = P(A)P_A(B) + P(\overline{A})P_{\overline{A}}(B) = 0.15 \times 0.80 + 0.85 \times 0.20 = 0.29$

4) $P_B(\overline{A}) = P(\overline{A} \cap B)/P(B) = 0.85 \times 0.20/0.29 \approx 0.58$.

■

solution de l'exercice 24.

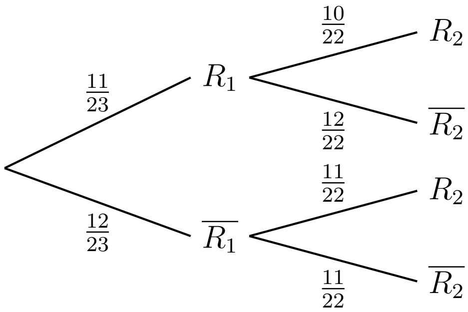
1) 

2) formule des probabilités totales : $P(D) = P(A)P_A(D) + P(B)P_B(D) + P(C)P_C(D) = 0.60 \times 0.02 + 0.15 \times 0.01 + 0.25 \times 0.005 = 0.0145$

3) $P_D(A) = P(A \cap D)/P(D) = P(A) \times P_A(D)/P(D) = 0.60 \times 0.02/0.0145 \approx 0.83$

■

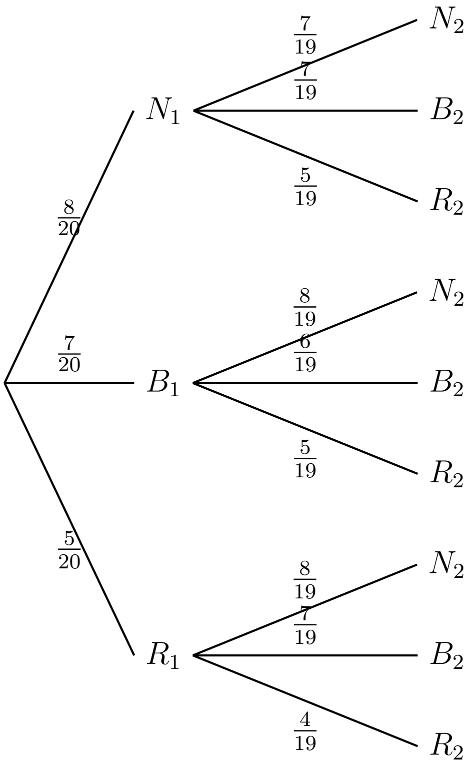
solution de l'exercice 25.

1) 

2) formule des probabilités totales $P(R_2) = P(R_1) \times P_{R_1}(R_2) + P(\overline{R_1})P_{\overline{R_1}}(R_2) = \dfrac{11}{23} \times \dfrac{10}{22} + \dfrac{12}{23} \times \dfrac{11}{22} = \dfrac{11}{23}$

■

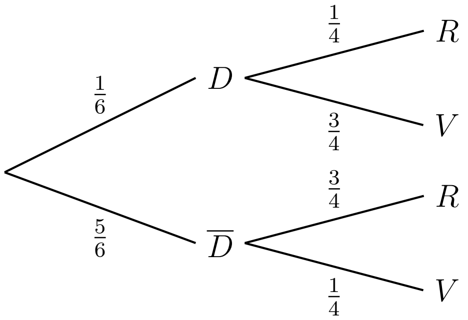
solution de l'exercice 26.

1) 

2) $P(B_1 \cap B_2) = P(B_1)P_{B_1}(B_2) = \frac{7}{20}\frac{6}{19} = \dfrac{43}{380} = \dfrac{21}{196}$
3) $P(B_1 \cap R_2) = P(B_1)P_{B_1}(R_2) = \frac{7}{20}\frac{5}{19} = \dfrac{35}{380} = \dfrac{7}{76}$
4) $P(B_1 \cap R_2) + P(R_1 \cap B_2) = \dfrac{35}{380} + \frac{5}{20}\frac{4}{19} = \dfrac{55}{380}$
5) formule des probabilités totales $P(R_2) = P(N_1)P_{N_1}(R_2) + P(B_1)P_{B_1}(R_2) + P(R_1)P_{R_1}(R_2) = \frac{95}{380}$

■

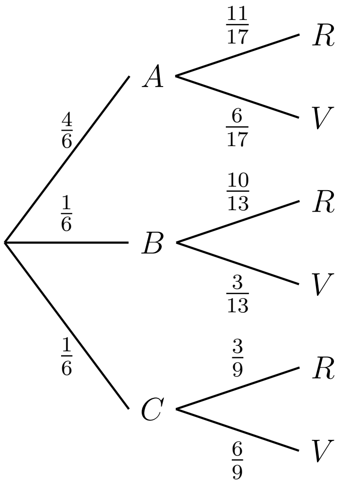
solution de l'exercice 27.

1) 

2) probabilités totales $P(V) = P(D)P_V(V) + P(\overline{D})P_{\overline{D}}(V) = \dfrac{1}{6} \times \dfrac{3}{4} + \dfrac{5}{6} \times \dfrac{1}{4} = \dfrac{8}{24}$

■

solution de l'exercice 28.

1) 

2) probabilités totales $P(R) = P(A)P_A(R) + P(B)P_B(R) + P(C)P_C(R) = \frac{4}{6} \times \frac{11}{17} + \frac{1}{6} \times \frac{10}{13} + \frac{1}{6} \times \frac{3}{9} \approx 0.61$

3) $P_R(C) = P(R \cap C)/P(C) \approx 0.09$

■