Chapitre 5

Phénomènes aléatoires

5.1 Rappels

Définition 5.1. ***[Notions de probabilités]***

- *Une expérience est dite* ***aléatoire*** *lorsqu'on ne peut pas en prévoir avec certitude le résultat.*
- *On appelle* ***issue*** *d'une expérience aléatoire tout résultat possible de cette expérience.*
- ***L'univers*** *associé à une expérience aléatoire est l'ensemble de ses issues. On le note généralement Ω.*
- *Définir une* ***loi de probabilité*** *sur un univers Ω fini, c'est associer à chaque issue ω_i un nombre réel p_i compris entre 0 et 1*

Issue	ω_1	$\dots$	ω_n
Probabilité	p_1	$\dots$	p_n

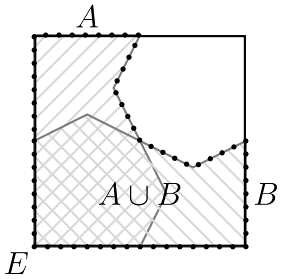
où les p_i vérifient $p_1 + \cdots + p_n = 1$.

Définition 5.2. ***[Événements]*** *On considère une expérience aléatoire d'univers fini Ω.*

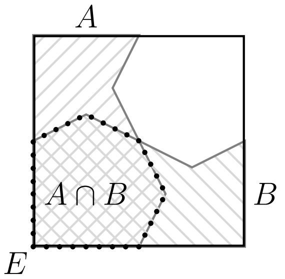
- *On appelle* ***événement*** *toute partie de Ω.*
- ***L'événement certain*** *contient toutes les issues de Ω.*
- ***L'événement impossible*** *ne contient aucune issue, on le note $\emptyset$.*
- *On appelle* ***événement élémentaire*** *tout événement ne contenant qu'une seule issue.*
- *Pour un univers fini, la* ***probabilité d'un événement*** *A est la somme des probabilités associées à chacune des issues de A. On la note $\mathbb{P}(A)$.*

Définition 5.3. ***[Opérations]*** *On considère une expérience aléatoire d'univers Ω.*

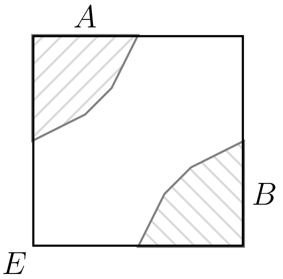
- *On note $A \cup B$ l'événement constitué des issues appartenant à A* ***ou*** *à B, on le lit « A* ***union*** *B ».*
- *On note $A \cap B$ l'événement constitué des issues appartenant à A* ***et*** *à B. On le lit « A* ***intersection*** *B ».*
- *On note $\overline{A}$ l'événement constitué des issues de Ω qui ne sont pas dans A, on l'appelle* ***événement contraire*** *ou* ***complémentaire*** *de A.*
- *Deux événements A et B de Ω sont dits* ***incompatibles*** *ou* ***disjoints*** *si on a $A \cap B = \emptyset$.*



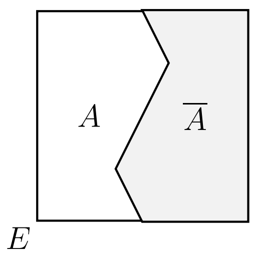
$A \cup B$



$A \cap B$



$A \cap B = \emptyset$



$\overline{A}$

Proposition 5.1. *On considère une expérience aléatoire d'univers fini Ω sur lequel a été défini une loi de probabilité. Soient A et B deux événements de Ω. On a :*

$$\mathbb{P}(A \cup B) = \mathbb{P}(A) + \mathbb{P}(B) - \mathbb{P}(A \cap B).$$

Si de plus A et B sont incompatibles :

$$\mathbb{P}(A \cup B) = \mathbb{P}(A) + \mathbb{P}(B).$$

En particulier :

$$\mathbb{P}(\overline{A}) = 1 - \mathbb{P}(A).$$

Exemple : On lance un dé cubique truqué, les probabilités d'apparition de chaque face sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

x_i	1	2	3	4	5	6
p_i	0,21	0,19	0,22	0,13	0,14	0,11

On a bien $0,21 + 0,19 + 0,22 + 0,13 + 0,14 + 0,11 = 1$.

On note A l'événement « obtenir un résultat pair ». Alors $A = \{2, 4, 6\}$ et la probabilité de A vaut

$$\begin{aligned}\mathbb{P}(A) &= p_2 + p_4 + p_6\\ &= 0,19 + 0,13 + 0,11\\ &= 0,43.\end{aligned}$$

L'événement contraire de A est quant à lui $\overline{A} = \{1, 3, 5\}$. $\overline{A}$ est ainsi l'événement « obtenir un résultat impair ». Et on a

$$\begin{aligned}\mathbb{P}(\overline{A}) &= 1 - \mathbb{P}(A)\\ &= 1 - 0,43\\ &= 0,57.\end{aligned}$$

Cela correspond bien au résultat de $p_1 + p_3 + p_5$.

5.2 Probabilités conditionnelles

5.2.1 Probabilités conditionnelles de A sachant B

Définition 5.4. *Soient A et B deux événements dans un univers donné Ω avec $\mathbb{P}(B) \neq 0$. La* ***probabilité conditionnelle de A sachant B*** *(probabilité que A se réalise sachant que B s'est réalisé) – notée $\mathbb{P}_B(A)$ – est définie par*

$$\mathbb{P}_B(A) = \frac{\mathbb{P}(A \cap B)}{\mathbb{P}(B)}.$$

Exemple : Supposons B un événement de probabilité $0,4$ et A un événement tel que $A \cap B$ ait pour probabilité $0,2$. On a

$$\mathbb{P}_B(A) = \frac{\mathbb{P}(A \cap B)}{\mathbb{P}(B)} = \frac{0,2}{0,4} = 0,5.$$

Proposition 5.2. *Soient A et B deux événements avec $\mathbb{P}(B) \neq 0$. On a*

1. $0 \leqslant P_B(A) \leqslant 1$;
2. $\mathbb{P}_B(A) + \mathbb{P}_B(\overline{A}) = 1$.

Exercices : 5.1 ; 5.13.

5.2.2 Tableau

Des tableaux à double entrée permettent de trouver facilement des probabilités conditionnelles en y lisant $\mathbb{P}(A \cap B)$, $\mathbb{P}(A)$, $\mathbb{P}(B)$.

	B	$\overline{B}$	Total
A	$\mathbb{P}(A \cap B)$	$\mathbb{P}(A \cap \overline{B})$	$\mathbb{P}(A)$
$\overline{A}$	$\mathbb{P}(\overline{A} \cap B)$	$\mathbb{P}(\overline{A} \cap \overline{B})$	$\mathbb{P}(\overline{A})$
Total	$\mathbb{P}(B)$	$\mathbb{P}(\overline{B})$	1

Exemple : Considérons le tableau de probabilités suivant :

	B	$\overline{B}$	Total
A	$0,04$	$0,06$	$0,1$
$\overline{A}$	$0,3$	$0,6$	$0,9$
Total	$0,34$	$0,66$	1

On a alors, par exemple,

$$\mathbb{P}_B(A) = \frac{\mathbb{P}(A \cap B)}{\mathbb{P}(B)} = \frac{0,04}{0,34} \simeq 0,18$$

et

$$\mathbb{P}_A(\overline{B}) = \frac{\mathbb{P}(\overline{B} \cap A)}{\mathbb{P}(A)} = \frac{0,06}{0,1} = 0,6.$$

Exercices : 5.2 ; 5.14.

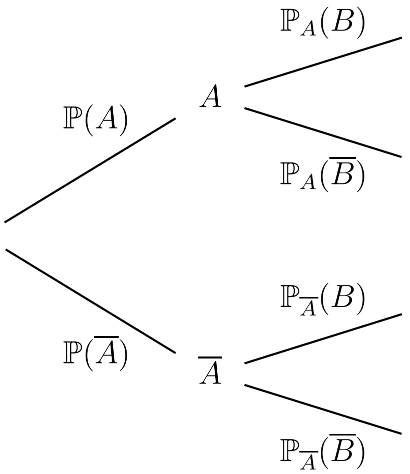
5.3 Arbre pondéré et probabilités totales

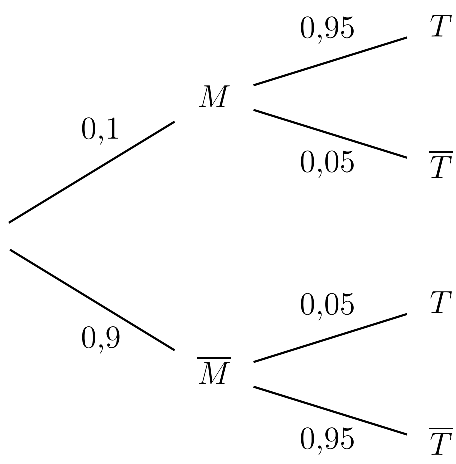
5.3.1 Arbre pondéré

Un **arbre pondéré** est un **graphe** décrivant les différents chemins permettant d'accéder à un événement en passant par d'autres événements. Il est constitué de **nœuds** où sont placés les événements et de **branches** liant ces différents événements et affichant la probabilité de l'événement suivant sachant celle du précédent.

Proposition 5.3. *Règles d'un arbre de probabilités.*

1. *La somme des probabilités des branches issues d'un même nœud est égale à 1.*
2. *La probabilité d'un chemin est le produit des probabilités des branches constituantes de ce chemin.*
3. *La probabilité d'un événement est la somme des probabilités des différents chemins menant à l'événement.*





Exemple : Considérons le cas d'une maladie et d'un test censé déterminer si un individu a cette maladie ou pas. On note M l'événement « l'individu est malade » et T « le test est positif ». Supposons qu'un individu ait 1 chance sur 10 d'être malade ($\mathbb{P}(M) = 0,1$) et que le test soit fiable à 95%, autrement dit il y a 95 chances 100 que le test soit positif sachant que l'individu soit malade (vrai positif, $\mathbb{P}_M(T) = 0,95$) et 5 chances sur 100 que le test soit positif sachant que l'individu est sain (faux positif, $\mathbb{P}_{\overline{M}}(T) = 0,05$).

À l'aide des règles ci-dessus, nous sommes capables de déterminer les autres probabilités du problèmes et compléter l'arbre représenté ci-dessus à droite. On en déduit que la probabilité d'avoir un faux positif au test (test positif sans être malade) est :

$$\mathbb{P}(T \cap \overline{M}) = \mathbb{P}_{\overline{M}}(T)\mathbb{P}(\overline{M}) = 0,9 \times 0,05 = 0,045.$$

5.3.2 Probabilités totales

Théorème 5.1. ***[Formules des probabilités totales]*** *Soient A et B deux événements tels que $\mathbb{P}(B) \neq 0$. On a alors*

$$\mathbb{P}(A) = \mathbb{P}(A \cap B) + \mathbb{P}(A \cap \overline{B}) = \mathbb{P}_B(A)\mathbb{P}(B) + \mathbb{P}_{\overline{B}}(A)\mathbb{P}(\overline{B}).$$

Remarque : la formule ci-dessus se généralise à un nombre quelconque d'événements. En français, on pourrait traduire cela par « la probabilité d'un événement est égale à la somme des probabilités des chemins qui y mènent».

Exemple : Reprenons l'exemple précédent du test et de la maladie. L'énoncé nous dit que la probabilité d'être malade est de $0,1 = 10\%$. Cependant, on ne connaît pas *a priori* la probabilité que le test soit positif indépendamment du fait d'être malade ou pas : on ne connaît pas $\mathbb{P}(T)$.

Grâce à la formule des probabilités totales et à l'arbre ci-dessus, on a

$$\mathbb{P}(T) = \mathbb{P}(T \cap M) + \mathbb{P}(T \cap \overline{M}) = 0,095 + 0,045 = 0,14.$$

La probabilité que le test soit positif est donc $0,14 = 14\%$.

Exercices : 5.3 ; 5.15.

5.4 Indépendance

Définition 5.5. *Soient A et B deux événements A et B d'un univers Ω tels que $\mathbb{P}(A) \neq 0$. A et B sont* ***indépendants*** *si et seulement si $\mathbb{P}_A(B) = \mathbb{P}(B)$.*

Proposition 5.4. *Soient A et B deux événements A et B d'un univers Ω. A et B sont indépendants si et seulement si*

$$\mathbb{P}(A \cap B) = \mathbb{P}(A) \times \mathbb{P}(B).$$

Proposition 5.5. *Soient A et B deux événements A et B d'un univers Ω. Si A et B sont indépendants, alors $\overline{A}$ et B le sont aussi.*

Exercices : 5.4 à 5.7 ; 5.16 et 5.17.

5.5 Capacités attendues

- Construire un tableau croisé d'effectifs ou un arbre de probabilité associé à un phénomène aléatoire.
- Calculer des fréquences conditionnelles et des fréquences marginales à partir d'un tableau croisé d'effectifs.
- Interpréter un tableau croisé en utilisant des fréquences conditionnelles.
- Calculer des probabilités conditionnelles à l'aide d'un tableau croisé d'effectifs ou d'un arbre pondéré.

5.6 Exercices

5.6.1 Progresser

Probabilités conditionnelles de A sachant B

Exercice 5.1. Sachant que $\mathbb{P}(A) = 0,6$, $\mathbb{P}(A \cap B) = 0,4$ et $\mathbb{P}(\overline{A} \cap B) = 0,2$, calculer $\mathbb{P}_A(B)$ et $\mathbb{P}_{\overline{A}}(B)$. En déduire $\mathbb{P}_A(\overline{B})$ et $\mathbb{P}_{\overline{A}}(\overline{B})$.

Tableaux

Exercice 5.2. Soient A et B deux événements dont les probabilités sont données dans le tableau ci-dessous.

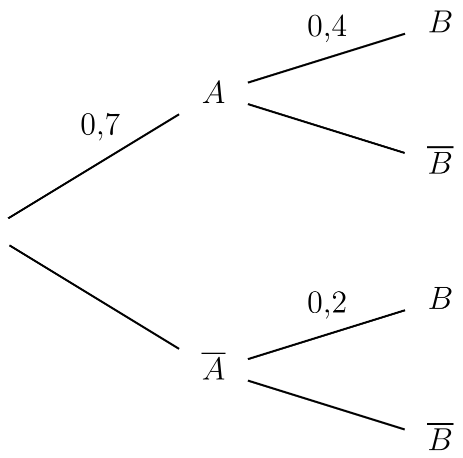
	A	$\overline{A}$	Total
B		0,15	
$\overline{B}$			0,8
Total	0,7		

1. Compléter le tableau.
2. Calculer $\mathbb{P}_A(B)$ et $\mathbb{P}_B(A)$.

Arbres

Exercice 5.3. Soient A et B deux événements.

1. Compléter l'arbre ci-contre.
2. Calculer $\mathbb{P}(A \cap B)$.
3. En déduire $\mathbb{P}(B)$.
4. Calculer $\mathbb{P}(\overline{B})$.



Indépendance

Exercice 5.4. Sachant que A et B sont deux événements indépendants et que $\mathbb{P}(A) = \frac{1}{3}$ et $\mathbb{P}(B) = \frac{2}{5}$, calculer $\mathbb{P}(A \cap B)$ puis $\mathbb{P}(\overline{A} \cap B)$.

Exercice 5.5. Soient A et B deux événements tels que $\mathbb{P}(A) = \frac{1}{4}$, $\mathbb{P}(B) = \frac{1}{5}$ et $\mathbb{P}(A \cap B) = \frac{1}{10}$. A et B sont-ils indépendants.

Exercice 5.6. Sachant que A et B sont deux événements indépendants de même probabilité et que $\mathbb{P}(A \cap B) = \frac{1}{36}$, calculer $\mathbb{P}(A)$.

Exercice 5.7. On tire une carte dans un jeu de 32 cartes. Dans chacun des cas suivants, dire si les événements sont indépendants.

1. A « tirer un roi » et B « tirer un rouge » ;
2. A « tirer un roi » et B « ne pas tirer un as » ;
3. A « tirer un roi, ou une dame rouge » et B « tirer un rouge ».

5.6.2 Approfondir

Exercice 5.8. [Politique] Le Pays Fictif (c'est son nom) fonctionne selon l'organisation politique suivante : une oligarchie participative où le peuple élit des soi-disant représentants qui gouvernent majoritairement dans leurs intérêts au lieu de celui de la nation. L'assemblée censée représenter le peuple est composé de trois alliances de partis : le C'était Mieux Avant (à 35%), le Ne Changeons Rien (à 25%) et le Front des Castors Révolutionnaires (à 40%) qui se retrouvent sans cesse à faire barrage aux deux autres. On s'intéresse à la probabilité qu'un représentant pris au hasard dans l'assemblée serve ses propres intérêts. On note

— A l'événement « le représentant est dans le parti C'était Mieux Avant » ;
— R l'événement « le représentant est dans le parti Ne Changeons Rien » ;
— F l'événement « le représentant est dans le parti Front des Castors Révolutionnaires » ;
— I l'événement « le représentant sert ses intérêts » ;
— N l'événement « le représentant sert les intérêts de la nation » ;

On sait que dans le parti C'était Mieux Avant, 75% des représentants servent leurs intérêts ; 80% pour le Ne Changeons Rien et 55% pour le Front des Castors Révolutionnaires.

1. Dresser et compléter un tableau modélisant la situation à partir des informations ci-dessus.
2. Quelle est la probabilité que le représentant tiré au hasard serve ses intérêts au lieu de ceux de la nation ?
3. Sachant que le représentant sert ses intérêts, quelle est la probabilité qu'il vienne du parti Ne Changeons Rien ? Du C'était Mieux Avant ?
4. Sachant que le représentant ne sert pas ses intérêts, quelle est la probabilité qu'il vienne du Front des Castors Révolutionnaires ? Du C'était Mieux Avant ?

Exercice 5.9. [Médecine] Une personne vient de passer un test de dépistage pour une maladie rare et potentiellement incurable : le syndrome d'Homer Simpson. Le test s'avère positif. La personne demande alors à son médecin la probabilité d'une erreur de diagnostic ; celui-ci répond que le test est positif pour 99% des malades alors que pour $99,9\%$ des personnes saines, il est négatif. On sait par ailleurs que la maladie touche une personne sur 100 000. On note M et T les événements « la personne est malade » et « le test est positif ».

1. Construire un arbre pondéré modélisant l'expérience.
2. Déterminer la probabilité qu'une personne ait un test positif.
3. Déterminer la probabilité qu'une personne soit malade sachant que le test est positif. Conclure.

Exercice 5.10. [Le lièvre et la tortue] Un « lièvre » et une « tortue » font la course sur un parcours de six cases. On lance un dé équilibré à six faces. Si le 6 sort, le lièvre avance de six cases et gagne ; sinon, la tortue avance d'une case. On poursuit le jeu jusqu'à ce qu'il ait un vainqueur : le premier arrivé sur la sixième case.

1. À première vue, qui a le plus de chance de gagner ?
2. Quelle est la probabilité que le lièvre gagne au premier lancé ?
3. Dans quelle configuration la tortue gagne-t-elle ?
4. Calculer la probabilité que la tortue gagne et en déduire celle que le lièvre gagne.
5. Avec les mêmes règles, quel est le nombre maximal de cases du parcours qui donne à la tortue plus de chances de gagner ?

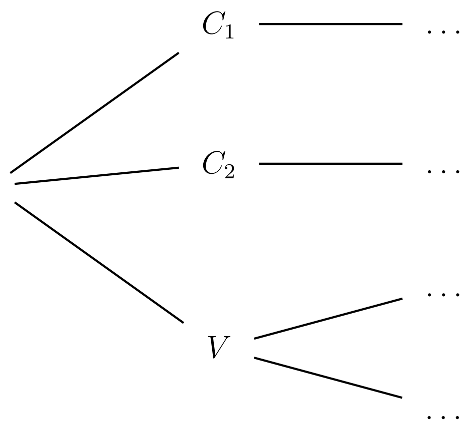
Exercice 5.11. [Le de jeu de Monty Hall] Le jeu de Monty Hall est une énigme probabiliste inspiré d'un jeu télévisé américain. Le principe est simple : face au candidats se trouvent trois portes fermées mais il ne peut en ouvrir qu'une seule. Derrière une de ces portes, une voiture et derrière les deux autres, une chèvre. Le candidat doit évidemment choisir la porte avec la voiture pour gagner. Cependant, le choix se fait en trois étapes :

1. le candidat choisit une porte et l'annonce au présentateur ;
2. le présentateur ouvre une des deux autres portes, révélant ainsi une chèvre, et demande au candidat s'il souhaite modifier son choix initial ;
3. le candidat choisit de conserver ou changer son choix initial puis le présentateur ouvre la porte choisie.

On note C_1 (resp. C_2) la porte derrière laquelle se trouve la première (resp. deuxième) chèvre et V la porte derrière laquelle se trouve la voiture.

Cas 1 : le candidat modifie son choix

1. On suppose que le candidat choisit initialement la porte C_1.
   (a) Quelle est la porte choisie par le présentateur ?
   (b) Quelle porte ouvrira le candidat ?
2. Décrire les deux autres possibilités.
3. Compléter l'arbre ci-contre.
4. Calculer la probabilité des chemins gagnants.
5. Quelle est la probabilité de gagner dans ce cas ?



Cas 2 : le candidat reste sur son choix initial

1. Représenter la situation par un arbre pondéré.
2. Déterminer la probabilité de gagner.

Conclusion

1. Que doit faire le candidat pour maximiser ses chances de gagner ?
2. Est-on capable de trouver une stratégie gagnante ? Pourquoi ? *Indication :* une stratégie gagnante permet de gagner à coup sûr.

Exercice 5.12. [Le problème du grand duc de Toscane, tableur] Au XVII^{e} siècle, le jeu de dés nommé « passe-dix » était très apprécié. Il consistait à lancer trois dés six équilibrés et additionner les résultats : le joueur était gagnant dès que la somme dépassait dix.

Y ayant beaucoup joué, le grand duc de Toscane Cosme II observa que l'on obtenant moins souvent la somme 9 que 10. Or, à partir de trois entiers compris entre 1 et 6, il existe autant de façon (six) d'obtenir 9 que 10. Comment expliquer ce paradoxe ?

Simulation sur le tableur À l'aide d'un tableur, on peut simuler un très grand nombre de lancers de trois dés puis calculer le nombre de sommes égales à 9 et à 10.

1. Reproduire le tableau ci-dessous.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Dé 1	Dé 2	Dé 3	Somme		Nombre de lancers	
2							
3						Sommes égales à 9	
4							
5						Sommes égales à 10	
6							

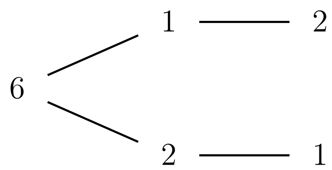
   (a) Pour obtenir un entier aléatoirement entre 1 et 6 en A2, on y saisit `=ALEA.ENTRE.BORNES(1;6)`. Faire de même pour les dés 2 et 3.
   (b) À l'aide de la fonction `SOMME(plage)` obtenir en D2 la somme des trois dés.
   (c) Sélectionner les cases A2 à D2 puis en tirant vers le bas la poignée de recopie, simuler 5 000 lancers et les sommes obtenues.
   (d) Pour obtenir en G1 le nombre total de lancers, utiliser la fonction `=NB(plage)`.
   (e) Pour obtenir en G3 et G5 le nombre total de somme égales à 9 et 10, utiliser la fonction `=NB.SI(plage ; critère)`.

2. Les observations du XVII^{e} siècle sur les sommes 9 et 10 sont-elles vérifiées ?

Modélisation du problème On lance trois dés et on s'intéresse à la somme obtenue. On note N l'événement « obtenir la somme 9 » et D « obtenir un 10 ». Pour obtenir 9 avec trois entiers compris entre 1 et 6, il y a six façons de faire :

$$1+2+6, \quad 1+3+5, \quad 1+4+4, \quad 2+2+5, \quad 2+3+4, \quad 3+3+3.$$

1. Il y a également six façons d'obtenir 10. Lesquelles ?
2. Ce nombre égal de combinaisons conduisant à 9 ou 10 incitait à penser que les sommes 9 et 10 avaient la même probabilité d'apparition. Quelle hypothèse « cachée » y a-t-il dans cette déduction ?
3. (a) On imagine un arbre à trois niveaux de branches (dé 1 ; dé 2 ; dé 3) pour compter les résultats possibles. Combien l'univers de l'expérience aléatoires possède-t-il d'issues ?
   (b) On suppose que le dé 1 affiche 6.
   Le sous-arbre ci-contre décrit alors les possibilités pour obtenir une somme égale à 9. En procédant de même, compter tous les résultats possibles conduisant à une somme égale à 9.



   (c) Compter tous les résultats possibles donnant une somme égale à 10.
   (d) Calculer les probabilités des événements D et N. Les comparer.

Conclusion Quelle explication permet de répondre au paradoxe du jeu « passe-dix » ?

5.6.3 S'entraîner

Probabilités conditionnelles de A sachant B

Exercice 5.13. Sachant que $\mathbb{P}(A) = 0,4$, $\mathbb{P}(A \cap B) = 0,3$ et $\mathbb{P}(\overline{A} \cap B) = 0,2$, calculer $\mathbb{P}_A(B)$ et $\mathbb{P}_{\overline{A}}(B)$. En déduire $\mathbb{P}_A(\overline{B})$ et $\mathbb{P}_{\overline{A}}(\overline{B})$.

Tableaux

Exercice 5.14. Soient A et B deux événements dont les probabilités sont données dans les tableaux ci-dessous.

	A	$\overline{A}$	Total
B		0,25	
$\overline{B}$			0,4
Total	0,6		

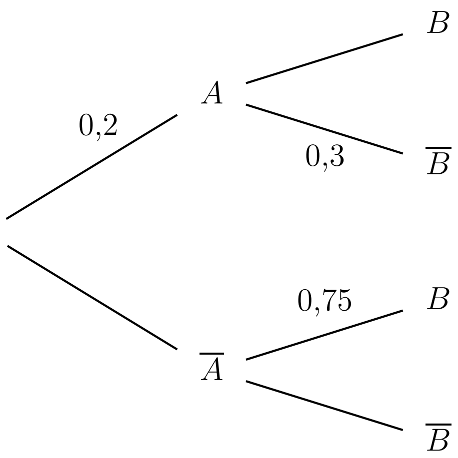
	A	$\overline{A}$	Total
B	0,45		0,9
$\overline{B}$			
Total		0,55	

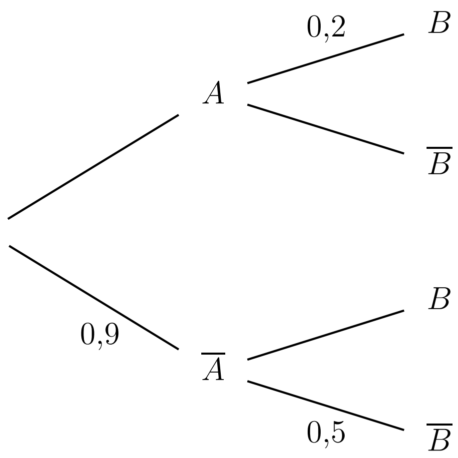
Dans chacun des cas :

1. Compléter le tableau.
2. Calculer $\mathbb{P}_A(B)$ et $\mathbb{P}_B(A)$.

Arbres

Exercice 5.15. Soient A et B deux événements.





Dans chacun des cas :

1. Compléter l'arbre ci-dessus.
2. Calculer $\mathbb{P}(A \cap B)$.
3. En déduire $\mathbb{P}(B)$.
4. Calculer $\mathbb{P}(\overline{B})$.

Indépendance

Exercice 5.16.

1. Sachant que A et B sont deux événements indépendants et que $\mathbb{P}(A) = \frac{2}{3}$ et $\mathbb{P}(B) = \frac{1}{6}$, calculer $\mathbb{P}(A \cap B)$ puis $\mathbb{P}(\overline{A} \cap B)$.
2. Soient A et B deux événements tels que $\mathbb{P}(A) = \frac{1}{2}$, $\mathbb{P}(B) = \frac{2}{7}$ et $\mathbb{P}(A \cap B) = \frac{1}{7}$. A et B sont-ils indépendants ?
3. Sachant que A et B sont deux événements indépendants de même probabilité et que $\mathbb{P}(A \cap B) = \frac{1}{25}$, calculer $\mathbb{P}(A)$.

Exercice 5.17. [Informatique] Pour savoir si un mail est indésirable ou pas, celui-ci est testé par un algorithme. On note T l'événement « le test est positif » et I l'événement « le mail est indésirable ».

1. Compléter le tableau ci-dessous.

	I	$\overline{I}$	Total
T	0,23		
$\overline{T}$		0,73	
Total	0,25		

2. Quelle est la probabilité que le test soit négatif sachant que le mail est indésirable ?
3. Quelle est la probabilité que le test soit positif sachant que le mail est désirable ?
4. En déduire la probabilité que l'algorithme se trompe.
5. On applique le test à dix mails indépendamment les uns des autres sans savoir s'ils sont indésirables ou pas. On note T_i l'événement le i-ième test est positif.
   (a) Exprimer le fait qu'aucun des dix tests ne soit positif à l'aide des événements T_i.
   (b) Quelle est la probabilité qu'aucun test ne soit positif ?
6. Quelle est alors la probabilité d'avoir au moins un test positif parmi les dix tests ?

5.6.4 Automatismes

Automatisme 5.1. Diminuer une valeur de 12% revient à la multiplier par :

1. $0,88$ 2. $0,12$ 3. $0,988$ 4. $0,012$

Automatisme 5.2. Le prix d'un article a augmenté : il est passé de 30 euros à 39 euros. Cela signifie que ce prix a été multiplié par :

1. $0,7$ 2. $0,3$ 3. $1,4$ 4. $1,3$

Automatisme 5.3. Un prix diminue de 50%. Pour retrouver le prix initial, il faut une augmentation de :

1. 50%
2. 200%
3. 100%
4. 60%

Automatisme 5.4. La probabilité d'un événement A est $\frac{2}{7}$. Quelle est la probabilité de son événement contraire ?

1. $\frac{7}{2}$
2. $-\frac{2}{7}$
3. $\frac{5}{7}$
4. $\frac{7}{5}$

Automatisme 5.5. 1% de N est égal à $4,9$. On a :

1. $N = 490$
2. $N = 4,85$
3. $N = 4,9$
4. $N = 4\,900$

Automatisme 5.6. Dans une grotte, un tiers des pokémons sont de types roches, parmi eux, trois cinquièmes sont des racailloux. La proportion des racailloux par rapport à l'ensemble des pokémons de la grotte est égale à :

1. $\frac{14}{15}$
2. $33,33\%$
3. $\frac{4}{15}$
4. $\frac{1}{5}$

Automatisme 5.7. Une réduction de 25% d'un article entraîne une réduction du prix de 11 €. Le prix de cet article avant la réduction est :

1. 44 €
2. 13,75 €
3. 36 €
4. 8,25 €

Automatisme 5.8. On donne la série statistique suivante : $9; 25; 16; 26; 19$. Le premier quartile de la série est :

1. 10
2. 9
3. 16
4. 7
5. 19

Automatisme 5.9. On considère la droite d'équation $y = x$. Son coefficient directeur est :

1. $m = 1$
2. $m = 0$
3. $m = \emptyset$
4. $m = 1x$

Automatisme 5.10. Voici deux séries de valeurs :

série A : $1\,;\,9\,;\,10$ **série B :** $9\,;\,4,5\,;\,7,5$

Laquelle des ces 4 propositions est vraie ?

1. Les deux séries ont la même moyenne mais pas la même médiane.
2. Les deux séries ont la même médiane mais pas la même moyenne.
3. Les deux séries ont la même moyenne et la même médiane.
4. Les deux séries n'ont ni la même moyenne, ni la même médiane.