Mise en garde

Lors du CM, certaines informations ne sont écrites qu'au tableau. Ces transparents ne sont donc pas conçus pour servir de notes de cours et permettre d'apprendre ou de réviser le cours. Pour cet usage, utilisez plutôt les notes de cours mises en ligne à l'adresse `http://leurent.perso.math.cnrs.fr/stats_ps1/2019-2020/coursA.pdf`.

Introduction aux probabilités

Exemple introductif

Exemple de situation

- Deux dés à 4 faces : l'un bleu et l'autre rouge.
- X : somme des chifres indiqués par les dés.

Résutats possibles :

$1+1$	$1+2$	$1+3$	$1+4$
$2+1$	$2+2$	$2+3$	$2+4$
$3+1$	$3+2$	$3+3$	$3+4$
$4+1$	$4+2$	$4+3$	$4+4$

Résultat du dé rouge
Résultat du dé bleu

Définition

Les différents résultats possibles d'une expérience aléatoire s'appellent des « **Évènements** »

Exemples :

- "Dé bleu sur 1 et rouge sur 3"
- "$X = 7$"

Remarque : un événement peut être constitué à partir de plusieurs « évènements élémentaire »

Exemple : "X=7" est constitué des deux évènements élémentaires notés 4+3 et 3+4.

Exemple introductif

Exemple de situation

- Deux dés à 4 faces : l'un bleu et l'autre rouge.
- X : somme des chifres indiqués par les dés.

Résutats possibles :

$1+1$	$1+2$	$1+3$	$1+4$
$2+1$	$2+2$	$2+3$	$2+4$
$3+1$	$3+2$	$3+3$	$3+4$
$4+1$	$4+2$	$4+3$	$4+4$

Résultat du dé rouge
Résultat du dé bleu

Définition

Les différents résultats possibles d'une expérience aléatoire s'appellent des « **Évènements** »

Exemples :

- "Dé bleu sur 1 et rouge sur 3"
- "$X = 7$"

Remarque : un événement peut être constitué à partir de plusieurs « évènements élémentaire »

Exemple : "X=7" est constitué des deux évènements élémentaires notés 4+3 et 3+4.

Exemple introductif

Définitions

Exemple de situation

- Deux dés à 4 faces : l'un bleu et l'autre rouge.
- X : somme des chifres indiqués par les dés.

Résutats possibles :

$1+1$	$1+2$	$1+3$	$1+4$
$2+1$	$2+2$	$2+3$	$2+4$
$3+1$	$3+2$	$3+3$	$3+4$
$4+1$	$4+2$	$4+3$	$4+4$

Résultat du dé rouge

Résultat du dé bleu

Définition

Les différents résultats possibles d'une expérience aléatoire s'appellent des « **Évènements** »

Exemples :

- "Dé bleu sur 1 et rouge sur 3"
- "$X=7$"

Remarque : un événement peut être constitué à partir de plusieurs « évènements élémentaire »

Exemple : "X=7" est constitué des deux évènements élémentaires notés 4+3 et 3+4.

Exemple introductif

Définitions

Exemple de situation

- Deux dés à 4 faces : l'un bleu et l'autre rouge.
- X : somme des chifres indiqués par les dés.

Résutats possibles :

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Résultat du dé rouge

Résultat du dé bleu

Définition

Les différents résultats possibles d'une expérience aléatoire s'appellent des « **Évènements** »

Exemples :

- "Dé bleu sur 1 et rouge sur 3"
- "$X = 7$"

Remarque : un événement peut être constitué à partir de plusieurs « évènements élémentaire »

Exemple : "X=7" est constitué des deux évènements élémentaires notés 4+3 et 3+4.

Exemple de situation

- Deux dés à 4 faces : l'un bleu et l'autre rouge.
- X : somme des chifres indiqués par les dés.

Résutats possibles :

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Résultat du dé rouge
Résultat du dé bleu

Définition

Les différents résultats possibles d'une expérience aléatoire s'appellent des « **Évènements** »

Exemples :

- "Dé bleu sur 1 et rouge sur 3"
- "$X = 7$"

Remarque : un événement peut être constitué à partir de plusieurs « évènements élémentaire »

Exemple : "X=7" est constitué des deux évènements élémentaires notés 4+3 et 3+4.

Exemple introductif — Définitions

Exemple de situation

- Deux dés à 4 faces : l'un bleu et l'autre rouge.
- X : somme des chifres indiqués par les dés.

Résutats possibles :

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Résultat du dé rouge

Résultat du dé bleu

Définition

Les différents résultats possibles d'une expérience aléatoire s'appellent des « **Évènements** »

Exemples :

- "Dé bleu sur 1 et rouge sur 3"
- "$X = 7$"

Remarque : un événement peut être constitué à partir de plusieurs « évènements élémentaire »

Exemple : "X=7" est constitué des deux évènements élémentaires notés 4+3 et 3+4.

Exemple introductif — Définitions

Exemple de situation

- Deux dés à 4 faces : l'un bleu et l'autre rouge.
- X : somme des chifres indiqués par les dés.

Résutats possibles :

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Résultat du dé rouge

Résultat du dé bleu

Définition

Les différents résultats possibles d'une expérience aléatoire s'appellent des « **Évènements** »

Définition

Variable aléatoire : Quantité qui varie d'un évènement à l'autre.

Exemple : X est ici une variable aléatoire

Exemple introductif — Définitions

Exemple de situation

- Deux dés à 4 faces : l'un bleu et l'autre rouge.
- X : somme des chifres indiqués par les dés.

Résutats possibles :

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Résultat du dé rouge

Résultat du dé bleu

Définition

Les différents résultats possibles d'une expérience aléatoire s'appellent des « **Évènements** »

Définition

Variable aléatoire : Quantité qui varie d'un évènement à l'autre.

Exemple : X est ici une variable aléatoire

Exemple introductif — Définitions

Exemple de situation

- Deux dés à 4 faces : l'un bleu et l'autre rouge.
- X : somme des chifres indiqués par les dés.

Résutats possibles :

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Résultat du dé rouge

Résultat du dé bleu

Définition

Les différents résultats possibles d'une expérience aléatoire s'appellent des « **Évènements** »

Définition

Variable aléatoire : Quantité qui varie d'un évènement à l'autre.

Exemple : X est ici une variable aléatoire

Exemple introductif

Définitions

Exemple de situation

- Deux dés à 4 faces : l'un bleu et l'autre rouge.
- X : somme des chifres indiqués par les dés.

Résutats possibles :

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Résultat du dé rouge

Résultat du dé bleu

Définition

Loi de probabilité : règle de calcul donnant (dans un contexte précis) la probabilité des différents évènements.

Si tous les évènements élémentaires ont la même probabilité, on parle de **loi uniforme**.

Exemple : lancers de dés

Exemple introductif — Définitions

Exemple de situation

- Deux dés à 4 faces : l'un bleu et l'autre rouge.
- X : somme des chifres indiqués par les dés.

Résutats possibles :

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Résultat du dé rouge
Résultat du dé bleu

Définition

Loi de probabilité : règle de calcul donnant (dans un contexte précis) la probabilité des différents évènements.

Si tous les évènements élémentaires ont la même probabilité, on parle de **loi uniforme**.

Exemple : lancers de dés

Exemple introductif

Exemple de situation

- Deux dés à 4 faces : l'un bleu et l'autre rouge.
- X : somme des chifres indiqués par les dés.

Résutats possibles :

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Résultat du dé rouge
Résultat du dé bleu

Définitions

Définition

Loi de probabilité : règle de calcul donnant (dans un contexte précis) la probabilité des différents évènements.

Si tous les évènements élémentaires ont la même probabilité, on parle de **loi uniforme**.

Exemple : lancers de dés

Calcul de « la loi de X »

Toujours pour l'exemple du lancer de de deux dés :

- Les évènements élémentaires ci-contre ont tous la même probabilité
- X est la somme des résultats des deux dés

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Évènement	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8
Probabilité	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{4}{16} = 0{,}25$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$

Cela permet de calculer la probabilité de n'importe quel évènement défini à partir de X :

Exemples :

- $\mathbb{P}[3 \leqslant X \leqslant 5] = \mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 4] + \mathbb{P}[X = 5]$
  $\simeq 0{,}125 + 0{,}188 + 0{,}25 \simeq 0{,}563$
- Probabilité que X soit impair:
  $\mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 5] + \mathbb{P}[X = 7] \simeq 0{,}125 + 0{,}25 + 0{,}125 \simeq 0{,}5$

Calcul de « la loi de X »

Toujours pour l'exemple du lancer de de deux dés :

- Les évènements élémentaires ci-contre ont tous la même probabilité
- X est la somme des résultats des deux dés

$1+1$	$1+2$	$1+3$	$1+4$
$2+1$	$2+2$	$2+3$	$2+4$
$3+1$	$3+2$	$3+3$	$3+4$
$4+1$	$4+2$	$4+3$	$4+4$

Évènement	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8
Probabilité	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{4}{16} = 0{,}25$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$

Cela permet de calculer la probabilité de n'importe quel évènement défini à partir de X :

Exemples :

- $\mathbb{P}[3 \leqslant X \leqslant 5] = \mathbb{P}[X=3] + \mathbb{P}[X=4] + \mathbb{P}[X=5]$
$$\simeq 0{,}125 + 0{,}188 + 0{,}25 \simeq 0{,}563$$
- Probabilité que X soit impair:

$$\mathbb{P}[X=3] + \mathbb{P}[X=5] + \mathbb{P}[X=7] \simeq 0{,}125 + 0{,}25 + 0{,}125 \simeq 0{,}5$$

Calcul de « la loi de X »

Toujours pour l'exemple du lancer de de deux dés :

- Les évènements élémentaires ci-contre ont tous la même probabilité
- X est la somme des résultats des deux dés

$1+1$	$1+2$	$1+3$	$1+4$
$2+1$	$2+2$	$2+3$	$2+4$
$3+1$	$3+2$	$3+3$	$3+4$
$4+1$	$4+2$	$4+3$	$4+4$

Évènement	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8
Probabilité	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{4}{16} = 0{,}25$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$

Cela permet de calculer la probabilité de n'importe quel évènement défini à partir de X :

Exemples :

- $\mathbb{P}[3 \leqslant X \leqslant 5] = \mathbb{P}[X=3] + \mathbb{P}[X=4] + \mathbb{P}[X=5]$
  $\simeq 0{,}125 + 0{,}188 + 0{,}25 \simeq 0{,}563$
- Probabilité que X soit impair:
  $\mathbb{P}[X=3] + \mathbb{P}[X=5] + \mathbb{P}[X=7] \simeq 0{,}125 + 0{,}25 + 0{,}125 \simeq 0{,}5$

Calcul de « la loi de X »

Toujours pour l'exemple du lancer de de deux dés :

- Les évènements élémentaires ci-contre ont tous la même probabilité
- X est la somme des résultats des deux dés

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Évènement	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8
Probabilité	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{4}{16} = 0{,}25$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$

Cela permet de calculer la probabilité de n'importe quel évènement défini à partir de X :

Exemples :

- $\mathbb{P}[3 \leqslant X \leqslant 5] = \mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 4] + \mathbb{P}[X = 5]$
$$\simeq 0{,}125 + 0{,}188 + 0{,}25 \simeq 0{,}563$$
- Probabilité que X soit impair:
$$\mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 5] + \mathbb{P}[X = 7] \simeq 0{,}125 + 0{,}25 + 0{,}125 \simeq 0{,}5$$

Calcul de « la loi de X »

Toujours pour l'exemple du lancer de de deux dés :

- Les évènements élémentaires ci-contre ont tous la même probabilité
- X est la somme des résultats des deux dés

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Évènement	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8
Probabilité	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{4}{16} = 0{,}25$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$

Cela permet de calculer la probabilité de n'importe quel évènement défini à partir de X :

Exemples :

- $\mathbb{P}[3 \leqslant X \leqslant 5] = \mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 4] + \mathbb{P}[X = 5]$
  $\simeq 0{,}125 + 0{,}188 + 0{,}25 \simeq 0{,}563$
- Probabilité que X soit impair:
  $\mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 5] + \mathbb{P}[X = 7] \simeq 0{,}125 + 0{,}25 + 0{,}125 \simeq 0{,}5$

Calcul de « la loi de X »

Toujours pour l'exemple du lancer de de deux dés :

- Les évènements élémentaires ci-contre ont tous la même probabilité
- X est la somme des résultats des deux dés

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Évènement	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8
Probabilité	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{4}{16} = 0{,}25$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$

Cela permet de calculer la probabilité de n'importe quel évènement défini à partir de X :

Exemples :

- $\mathbb{P}[3 \leqslant X \leqslant 5] = \mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 4] + \mathbb{P}[X = 5]$
  $\simeq 0{,}125 + 0{,}188 + 0{,}25 \simeq 0{,}563$
- Probabilité que X soit impair:
  $\mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 5] + \mathbb{P}[X = 7] \simeq 0{,}125 + 0{,}25 + 0{,}125 \simeq 0{,}5$

Calcul de « la loi de X »

Toujours pour l'exemple du lancer de de deux dés :

- Les évènements élémentaires ci-contre ont tous la même probabilité
- X est la somme des résultats des deux dés

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Évènement	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8
Probabilité	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{4}{16} = 0{,}25$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$

Cela permet de calculer la probabilité de n'importe quel évènement défini à partir de X :

Exemples :

- $\mathbb{P}[3 \leqslant X \leqslant 5] = \mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 4] + \mathbb{P}[X = 5]$
$$\simeq 0{,}125 + 0{,}188 + 0{,}25 \simeq 0{,}563$$
- Probabilité que X soit impair:
$$\mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 5] + \mathbb{P}[X = 7] \simeq 0{,}125 + 0{,}25 + 0{,}125 \simeq 0{,}5$$

Calcul de « la loi de X »

Toujours pour l'exemple du lancer de de deux dés :

- Les évènements élémentaires ci-contre ont tous la même probabilité
- X est la somme des résultats des deux dés

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Évènement	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8
Probabilité	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{4}{16} = 0{,}25$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$

Cela permet de calculer la probabilité de n'importe quel évènement défini à partir de X :

Exemples :

- $\mathbb{P}[3 \leqslant X \leqslant 5] = \mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 4] + \mathbb{P}[X = 5]$
$$\simeq 0{,}125 + 0{,}188 + 0{,}25 \simeq 0{,}563$$
- Probabilité que X soit impair:

$\mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 5] + \mathbb{P}[X = 7] \simeq 0{,}125 + 0{,}25 + 0{,}125 \simeq 0{,}5$

Calcul de « la loi de X »

Toujours pour l'exemple du lancer de de deux dés :

- Les évènements élémentaires ci-contre ont tous la même probabilité
- X est la somme des résultats des deux dés

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Évènement	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8
Probabilité	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{4}{16} = 0{,}25$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$

Cela permet de calculer la probabilité de n'importe quel évènement défini à partir de X :

Exemples :

- $\mathbb{P}[3 \leqslant X \leqslant 5] = \mathbb{P}[X=3] + \mathbb{P}[X=4] + \mathbb{P}[X=5]$
$$\simeq 0{,}125 + 0{,}188 + 0{,}25 \simeq 0{,}563$$
- Probabilité que X soit impair:
$\mathbb{P}[X=3] + \mathbb{P}[X=5] + \mathbb{P}[X=7] \simeq 0{,}125 + 0{,}25 + 0{,}125 \simeq 0{,}5$

Calcul de « la loi de X »

Toujours pour l'exemple du lancer de de deux dés :

- Les évènements élémentaires ci-contre ont tous la même probabilité
- X est la somme des résultats des deux dés

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Évènement	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8
Probabilité	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{4}{16} = 0{,}25$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$

Cela permet de calculer la probabilité de n'importe quel évènement défini à partir de X :

Exemples :

- $\mathbb{P}[3 \leqslant X \leqslant 5] = \mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 4] + \mathbb{P}[X = 5]$
$$\simeq 0{,}125 + 0{,}188 + 0{,}25 \simeq 0{,}563$$
- Probabilité que X soit impair:
$\mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 5] + \mathbb{P}[X = 7] \simeq 0{,}125 + 0{,}25 + 0{,}125 \simeq 0{,}5$

Calcul de « la loi de X »

Toujours pour l'exemple du lancer de de deux dés :

- Les évènements élémentaires ci-contre ont tous la même probabilité
- X est la somme des résultats des deux dés

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Évènement	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8
Probabilité	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{4}{16} = 0{,}25$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$

Cela permet de calculer la probabilité de n'importe quel évènement défini à partir de X :

Exemples :

- $\mathbb{P}[3 \leqslant X \leqslant 5] = \mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 4] + \mathbb{P}[X = 5]$
  $\simeq 0{,}125 + 0{,}188 + 0{,}25 \simeq 0{,}563$
- Probabilité que X soit impair:
  $\mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 5] + \mathbb{P}[X = 7] \simeq 0{,}125 + 0{,}25 + 0{,}125 \simeq 0{,}5$

Calcul de « la loi de X »

Toujours pour l'exemple du lancer de de deux dés :

- Les évènements élémentaires ci-contre ont tous la même probabilité
- X est la somme des résultats des deux dés

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Évènement	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8
Probabilité	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{4}{16} = 0{,}25$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$

Cela permet de calculer la probabilité de n'importe quel évènement défini à partir de X :

Exemples :

- $\mathbb{P}[3 \leqslant X \leqslant 5] = \mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 4] + \mathbb{P}[X = 5]$
  $$\simeq 0{,}125 + 0{,}188 + 0{,}25 \simeq 0{,}563$$
- Probabilité que X soit impair:

$$\mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 5] + \mathbb{P}[X = 7] \simeq 0{,}125 + 0{,}25 + 0{,}125 \simeq 0{,}5$$

Calcul de « la loi de X »

Toujours pour l'exemple du lancer de de deux dés :

- Les évènements élémentaires ci-contre ont tous la même probabilité
- X est la somme des résultats des deux dés

1 + 1	1 + 2	1 + 3	1 + 4
2 + 1	2 + 2	2 + 3	2 + 4
3 + 1	3 + 2	3 + 3	3 + 4
4 + 1	4 + 2	4 + 3	4 + 4

Évènement	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8
Probabilité	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{4}{16} = 0{,}25$	$\frac{3}{16} \simeq 0{,}188$	$\frac{2}{16} = 0{,}125$	$\frac{1}{16} \simeq 0{,}063$

Cela permet de calculer la probabilité de n'importe quel évènement défini à partir de X :

Exemples :

- $\mathbb{P}[3 \leqslant X \leqslant 5] = \mathbb{P}[X = 3] + \mathbb{P}[X = 4] + \mathbb{P}[X = 5]$

$$\simeq 0{,}125 + 0{,}188 + 0{,}25 \simeq 0{,}563$$

⚠ $\mathbb{P}[3 \leqslant X \leqslant 5] \neq \mathbb{P}[3 < X < 5]$ ⚠

Moyenne, écart type, . . .

X	2	3	4	5	6	7	8
Probabilité	$\frac{1}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{1}{16}$

On peut aussi calculer la moyenne de X, son écart type, etc :

- moyenne: $m(X) = \frac{2\times1+3\times2+4\times3+\cdots+8\times1}{16} = \frac{80}{16} = 5$
- $m(X^2) = \frac{2^2\times1+3^2\times2+4^2\times3+\cdots+8^2\times1}{16} = \frac{440}{16}$
  $Var(X) = m(X^2) - m(X)^2 = \frac{440}{16} - \left(\frac{80}{16}\right)^2 = 2{,}5$
  Écart-type: $s(X) = \sqrt{Var(X)} \simeq 1{,}58$

Moyenne, écart type, ...

X	2	3	4	5	6	7	8
Probabilité	$\frac{1}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{1}{16}$

On peut aussi calculer la moyenne de X, son écart type, etc :

- moyenne: $m(X) = \frac{2\times1+3\times2+4\times3+\cdots+8\times1}{16} = \frac{80}{16} = 5$
- $m(X^2) = \frac{2^2\times1+3^2\times2+4^2\times3+\cdots+8^2\times1}{16} = \frac{440}{16}$
  $Var(X) = m(X^2) - m(X)^2 = \frac{440}{16} - \left(\frac{80}{16}\right)^2 = 2{,}5$
  Écart-type: $s(X) = \sqrt{Var(X)} \simeq 1{,}58$

Moyenne, écart type, ...

X	2	3	4	5	6	7	8
Probabilité	$\frac{1}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{2}{16}$	$\frac{1}{16}$

On peut aussi calculer la moyenne de X, son écart type, etc :

- moyenne: $m(X) = \frac{2\times1+3\times2+4\times3+\cdots+8\times1}{16} = \frac{80}{16} = 5$
- $m(X^2) = \frac{2^2\times1+3^2\times2+4^2\times3+\cdots+8^2\times1}{16} = \frac{440}{16}$
  $Var(X) = m(X^2) - m(X)^2 = \frac{440}{16} - \left(\frac{80}{16}\right)^2 = 2{,}5$
  Écart-type: $s(X) = \sqrt{Var(X)} \simeq 1{,}58$

Permutations

Exemple d'expérience

Exemple d'expérience

Une psychologue demande à des enfants de dessiner leur famille. Elle choisit des enfants qui n'ont qu'un frère/soeur et souhaite déterminer si

- Ils dessinent leur famille dans un ordre complètement aléatoire
- Ou bien au contraire ils ont tendance à commencer par dessiner leur parents et eux même, et terminent donc par leur frère/soeur.

L'analyse nécessite deux étapes :

- Calcul de probabilités si ils dessinaient dans un ordre complètement aléatoire
- Comparaison entre les résultats expérimentaux et ces probabilités

Permutations
Exemple d'expérience

Exemple d'expérience

Une psychologue demande à des enfants de dessiner leur famille. Elle choisit des enfants qui n'ont qu'un frère/soeur et souhaite déterminer si

- Ils dessinent leur famille dans un ordre complètement aléatoire
- Ou bien au contraire ils ont tendance à commencer par dessiner leur parents et eux même, et terminent donc par leur frère/soeur.

L'analyse nécessite deux étapes :

- Calcul de probabilités si ils dessinaient dans un ordre complètement aléatoire
- Comparaison entre les résultats expérimentaux et ces probabilités

Permutations

Exemple d'expérience

Exemple d'expérience

Une psychologue demande à des enfants de dessiner leur famille. Elle choisit des enfants qui n'ont qu'un frère/soeur et souhaite déterminer si

- Ils dessinent leur famille dans un ordre complètement aléatoire
- Ou bien au contraire ils ont tendance à commencer par dessiner leur parents et eux même, et terminent donc par leur frère/soeur.

L'analyse nécessite deux étapes :

- Calcul de probabilités si ils dessinaient dans un ordre complètement aléatoire
- Comparaison entre les résultats expérimentaux et ces probabilités

Permutations

Exemple d'expérience

Exemple d'expérience

Une psychologue demande à des enfants de dessiner leur famille. Elle choisit des enfants qui n'ont qu'un frère/soeur et souhaite déterminer si

- Ils dessinent leur famille dans un ordre complètement aléatoire
- Ou bien au contraire ils ont tendance à commencer par dessiner leur parents et eux même, et terminent donc par leur frère/soeur.

L'analyse nécessite deux étapes :

- Calcul de probabilités si ils dessinaient dans un ordre complètement aléatoire
- Comparaison entre les résultats expérimentaux et ces probabilités

Permutations

Exemple d'expérience

Exemple d'expérience

Une psychologue demande à des enfants de dessiner leur famille. Elle choisit des enfants qui n'ont qu'un frère/soeur et souhaite déterminer si

- Ils dessinent leur famille dans un ordre complètement aléatoire
- Ou bien au contraire ils ont tendance à commencer par dessiner leur parents et eux même, et terminent donc par leur frère/soeur.

L'analyse nécessite deux étapes :

- Calcul de probabilités si ils dessinaient dans un ordre complètement aléatoire $\rightarrow$ sur lequel on se focalise ici
- Comparaison entre les résultats expérimentaux et ces probabilités

Permutations
Exemple d'expérience

Calcul de probabilités en supposant un ordre « complètement aléatoire » (loi uniforme)

Liste des cas : ordres possibles dans lesquels dessiner la famille
("E" : l'enfant, "F" : son frère ou sa soeur, "M" : sa mère, "P" : son père)

EFMP	EFPM	EMFP	EMPF	EPFM	EPMF
FEMP	FEPM	FMEP	FMPE	FPEM	FPME
MEFP	MEPF	MFEP	MFPE	MPEF	MPFE
PEFM	PEMF	PFEM	PFME	PMEF	PMFE

- Nombre de cas : $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$.
- S'il y avait eu n lettres à ordonner, il y aurait eu $n \times (n-1) \times (n-2) \times \cdots \times 1$ cas au total.

Permutations
Exemple d'expérience

Calcul de probabilités en supposant un ordre « complètement aléatoire » (loi uniforme)

Liste des cas : ordres possibles dans lesquels dessiner la famille (“E” : l'enfant, “F” : son frère ou sa soeur, “M” : sa mère, “P” : son père)

EFMP	EFPM	EMFP	EMPF	EPFM	EPMF
FEMP	FEPM	FMEP	FMPE	FPEM	FPME
MEFP	MEPF	MFEP	MFPE	MPEF	MPFE
PEFM	PEMF	PFEM	PFME	PMEF	PMFE

- Nombre de cas : $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$.
- S'il y avait eu n lettres à ordonner, il y aurait eu $n \times (n-1) \times (n-2) \times \cdots \times 1$ cas au total.

Permutations

Exemple d'expérience

Calcul de probabilités en supposant un ordre « complètement aléatoire » (loi uniforme)

Liste des cas : ordres possibles dans lesquels dessiner la famille (“E” : l'enfant, “F” : son frère ou sa soeur, “M” : sa mère, “P” : son père)

EFMP	EFPM	EMFP	EMPF	EPFM	EPMF
FEMP	FEPM	FMEP	FMPE	FPEM	FPME
MEFP	MEPF	MFEP	MFPE	MPEF	MPFE
PEFM	PEMF	PFEM	PFME	PMEF	PMFE

Nombre de cas terminant par le frère

Donc la probabilité de terminer par le frère/soeur est $\frac{6}{24} = 0{,}25$

Nombre total de cas

- Nombre de cas : $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$.
- S'il y avait eu n lettres à ordonner, il y aurait eu $n \times (n-1) \times (n-2) \times \cdots \times 1$ cas au total.

Permutations

Exemple d'expérience

Calcul de probabilités en supposant un ordre « complètement aléatoire » (loi uniforme)

Liste des cas : ordres possibles dans lesquels dessiner la famille
("E" : l'enfant, "F" : son frère ou sa soeur, "M" : sa mère, "P" : son père)

EFMP	EFPM	EMFP	EMPF	EPFM	EPMF
FEMP	FEPM	FMEP	FMPE	FPEM	FPME
MEFP	MEPF	MFEP	MFPE	MPEF	MPFE
PEFM	PEMF	PFEM	PFME	PMEF	PMFE

Donc la probabilité de terminer par le frère/soeur est $\frac{6}{24} = 0{,}25$

- Nombre de cas : $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$.
- S'il y avait eu n lettres à ordonner, il y aurait eu $n \times (n-1) \times (n-2) \times \cdots \times 1$ cas au total.

Permutations
Exemple d'expérience

Calcul de probabilités en supposant un ordre « complètement aléatoire » (loi uniforme)

Liste des cas : ordres possibles dans lesquels dessiner la famille
("E" : l'enfant, "F" : son frère ou sa soeur, "M" : sa mère, "P" : son père)

EFMP	EFPM	EMFP	EMPF	EPFM	EPMF
FEMP	FEPM	FMEP	FMPE	FPEM	FPME
MEFP	MEPF	MFEP	MFPE	MPEF	MPFE
PEFM	PEMF	PFEM	PFME	PMEF	PMFE

- Nombre de cas : $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$.
- S'il y avait eu n lettres à ordonner, il y aurait eu $n \times (n-1) \times (n-2) \times \cdots \times 1$ cas au total.

Permutations
Exemple d'expérience

Calcul de probabilités en supposant un ordre « complètement aléatoire » (loi uniforme)

Liste des cas : ordres possibles dans lesquels dessiner la famille
("E" : l'enfant, "F" : son frère ou sa soeur, "M" : sa mère, "P" : son père)

EFMP	EFPM	EMFP	EMPF	EPFM	EPMF
FEMP	FEPM	FMEP	FMPE	FPEM	FPME
MEFP	MEPF	MFEP	MFPE	MPEF	MPFE
PEFM	PEMF	PFEM	PFME	PMEF	PMFE

- Nombre de cas : $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$.
- S'il y avait eu n lettres à ordonner, il y aurait eu $n \times (n-1) \times (n-2) \times \cdots \times 1$ cas au total.

Permutations
Exemple d'expérience

Calcul de probabilités en supposant un ordre « complètement aléatoire » (loi uniforme)

Liste des cas : ordres possibles dans lesquels dessiner la famille
("E" : l'enfant, "F" : son frère ou sa soeur, "M" : sa mère, "P" : son père)

EFMP	EFPM	EMFP	EMPF	EPFM	EPMF
FEMP	FEPM	FMEP	FMPE	FPEM	FPME
MEFP	MEPF	MFEP	MFPE	MPEF	MPFE
PEFM	PEMF	PFEM	PFME	PMEF	PMFE

- Nombre de cas : $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$.
- S'il y avait eu n lettres à ordonner, il y aurait eu $n \times (n-1) \times (n-2) \times \cdots \times 1$ cas au total.

Permutations

Exemple d'expérience

Calcul de probabilités en supposant un ordre « complètement aléatoire » (loi uniforme)

Liste des cas : ordres possibles dans lesquels dessiner la famille
("E" : l'enfant, "F" : son frère ou sa soeur, "M" : sa mère, "P" : son père)

EFMP	EFPM	EMFP	EMPF	EPFM	EPMF
FEMP	FEPM	FMEP	FMPE	FPEM	FPME
MEFP	MEPF	MFEP	MFPE	MPEF	MPFE
PEFM	PEMF	PFEM	PFME	PMEF	PMFE

- Nombre de cas : $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$.
- S'il y avait eu n lettres à ordonner, il y aurait eu $n \times (n-1) \times (n-2) \times \cdots \times 1$ cas au total.

« Factorielle »

Définition

Étant donné un nombre entier n, le nombre $n \times (n-1) \times (n-2) \times \cdots \times 2 \times 1$ s'appelle la factorielle de n, et on le note « $n!$ ».

- Par exemple, $5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$.
- On considère que $0! = 1$ et que $1! = 1$.
- $n!$ est le nombre de permutations d'un ensemble à n éléments (c'est à dire le nombre d'ordres différents dans lesquels écrire les n éléments).

« Factorielle »

Définition

Étant donné un nombre entier n, le nombre $n \times (n-1) \times (n-2) \times \cdots \times 2 \times 1$ s'appelle la factorielle de n, et on le note « $n!$ ».

- Par exemple, $5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$.
- On considère que $0! = 1$ et que $1! = 1$.
- $n!$ est le nombre de permutations d'un ensemble à n éléments (c'est à dire le nombre d'ordres différents dans lesquels écrire les n éléments).

« Factorielle »

Définition

Étant donné un nombre entier n, le nombre $n \times (n-1) \times (n-2) \times \cdots \times 2 \times 1$ s'appelle la factorielle de n, et on le note « $n!$ ».

- Par exemple, $5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$.
- On considère que $0! = 1$ et que $1! = 1$.
- $n!$ est le nombre de permutations d'un ensemble à n éléments (c'est à dire le nombre d'ordres différents dans lesquels écrire les n éléments).

« Factorielle »

Définition

Étant donné un nombre entier n, le nombre $n \times (n-1) \times (n-2) \times \cdots \times 2 \times 1$ s'appelle la factorielle de n, et on le note « $n!$ ».

- Par exemple, $5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$.
- On considère que $0! = 1$ et que $1! = 1$.
- $n!$ est le nombre de permutations d'un ensemble à n éléments (c'est à dire le nombre d'ordres différents dans lesquels écrire les n éléments).

Utilisation de la « Factorielle »

Exemple de situation

- Pour des enfants qui ont trois frères et soeurs, on considère l'ordre dans lequel ils dessinent les 6 membres de leur famille.
- Quelle serait la probabilité que les trois premiers à être dessinés soient l'enfant lui-même et ses parents (si l'enfant dessine dans un ordre « complètement aléatoire ») ?

- Nombre total de cas : $6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 720$.
- Liste des cas où les trois premiers sont l'enfant et ses parents :
  - Pour les trois premiers, $3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$ ordres possibles.
  - Pour chacun de ces 6 cas, $3! = 6$ ordres possibles pour les trois derniers.
  - Au total $6 \times 6 = 36$ ordres où les trois premiers sont l'enfant et ses parents.

$\rightsquigarrow$ Cette probabilité est donc $\frac{36}{720} = 0{,}05$.

Utilisation de la « Factorielle »

Exemple de situation

- Pour des enfants qui ont trois frères et soeurs, on considère l'ordre dans lequel ils dessinent les 6 membres de leur famille.
- Quelle serait la probabilité que les trois premiers à être dessinés soient l'enfant lui-même et ses parents (si l'enfant dessine dans un ordre « complètement aléatoire ») ?

- Nombre total de cas : $6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 720$.
- Liste des cas où les trois premiers sont l'enfant et ses parents :
  - Pour les trois premiers, $3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$ ordres possibles.
  - Pour chacun de ces 6 cas, $3! = 6$ ordres possibles pour les trois derniers.
  - Au total $6 \times 6 = 36$ ordres où les trois premiers sont l'enfant et ses parents.

⇝ Cette probabilité est donc $\frac{36}{720} = 0{,}05$.

Utilisation de la « Factorielle »

Exemple de situation

- Pour des enfants qui ont trois frères et soeurs, on considère l'ordre dans lequel ils dessinent les 6 membres de leur famille.
- Quelle serait la probabilité que les trois premiers à être dessinés soient l'enfant lui-même et ses parents (si l'enfant dessine dans un ordre « complètement aléatoire ») ?

- Nombre total de cas : $6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 720$.
- Liste des cas où les trois premiers sont l'enfant et ses parents :
  - Pour les trois premiers, $3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$ ordres possibles.
  - Pour chacun de ces 6 cas, $3! = 6$ ordres possibles pour les trois derniers.
  - Au total $6 \times 6 = 36$ ordres où les trois premiers sont l'enfant et ses parents.

$\rightsquigarrow$ Cette probabilité est donc $\frac{36}{720} = 0{,}05$.

Utilisation de la « Factorielle »

Exemple de situation

- Pour des enfants qui ont trois frères et soeurs, on considère l'ordre dans lequel ils dessinent les 6 membres de leur famille.
- Quelle serait la probabilité que les trois premiers à être dessinés soient l'enfant lui-même et ses parents (si l'enfant dessine dans un ordre « complètement aléatoire ») ?

- Nombre total de cas : $6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 720$.
- Liste des cas où les trois premiers sont l'enfant et ses parents :
  - Pour les trois premiers, $3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$ ordres possibles.
  - Pour chacun de ces 6 cas, $3! = 6$ ordres possibles pour les trois derniers.
  - Au total $6 \times 6 = 36$ ordres où les trois premiers sont l'enfant et ses parents.

$\rightsquigarrow$ Cette probabilité est donc $\frac{36}{720} = 0{,}05$.

Utilisation de la « Factorielle »

Exemple de situation

- Pour des enfants qui ont trois frères et soeurs, on considère l'ordre dans lequel ils dessinent les 6 membres de leur famille.
- Quelle serait la probabilité que les trois premiers à être dessinés soient l'enfant lui-même et ses parents (si l'enfant dessine dans un ordre « complètement aléatoire ») ?

- Nombre total de cas : $6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 720$.
- Liste des cas où les trois premiers sont l'enfant et ses parents :
  - Pour les trois premiers, $3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$ ordres possibles.
  - Pour chacun de ces 6 cas, $3! = 6$ ordres possibles pour les trois derniers.
  - Au total $6 \times 6 = 36$ ordres où les trois premiers sont l'enfant et ses parents.

$\rightsquigarrow$ Cette probabilité est donc $\frac{36}{720} = 0{,}05$.

Utilisation de la « Factorielle »

Exemple de situation

- Pour des enfants qui ont trois frères et soeurs, on considère l'ordre dans lequel ils dessinent les 6 membres de leur famille.
- Quelle serait la probabilité que les trois premiers à être dessinés soient l'enfant lui-même et ses parents (si l'enfant dessine dans un ordre « complètement aléatoire ») ?

- Nombre total de cas : $6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 720$.
- Liste des cas où les trois premiers sont l'enfant et ses parents :
  - Pour les trois premiers, $3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$ ordres possibles.
  - Pour chacun de ces 6 cas, $3! = 6$ ordres possibles pour les trois derniers.
  - Au total $6 \times 6 = 36$ ordres où les trois premiers sont l'enfant et ses parents.

$\rightsquigarrow$ Cette probabilité est donc $\frac{36}{720} = 0{,}05$.

Utilisation de la « Factorielle »

Exemple de situation

- Pour des enfants qui ont trois frères et soeurs, on considère l'ordre dans lequel ils dessinent les 6 membres de leur famille.
- Quelle serait la probabilité que les trois premiers à être dessinés soient l'enfant lui-même et ses parents (si l'enfant dessine dans un ordre « complètement aléatoire ») ?

- Nombre total de cas : $6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 720$.
- Liste des cas où les trois premiers sont l'enfant et ses parents :
  - Pour les trois premiers, $3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$ ordres possibles.
  - Pour chacun de ces 6 cas, $3! = 6$ ordres possibles pour les trois derniers.
  - Au total $6 \times 6 = 36$ ordres où les trois premiers sont l'enfant et ses parents.

$\rightsquigarrow$ Cette probabilité est donc $\frac{36}{720} = 0{,}05$.

Utilisation de la « Factorielle »

Exemple de situation

- Pour des enfants qui ont trois frères et soeurs, on considère l'ordre dans lequel ils dessinent les 6 membres de leur famille.
- Quelle serait la probabilité que les trois premiers à être dessinés soient l'enfant lui-même et ses parents (si l'enfant dessine dans un ordre « complètement aléatoire ») ?

- Nombre total de cas : $6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 720$.
- Liste des cas où les trois premiers sont l'enfant et ses parents :
  - Pour les trois premiers, $3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$ ordres possibles.
  - Pour chacun de ces 6 cas, $3! = 6$ ordres possibles pour les trois derniers.
  - Au total $6 \times 6 = 36$ ordres où les trois premiers sont l'enfant et ses parents.

$\rightsquigarrow$ Cette probabilité est donc $\frac{36}{720} = 0{,}05$.

Combinaisons

Exemple de situation

- Enfants ayant un seul frère/soeur
- Probabilité qu'ils commencent par les deux parents (dans n'importe quel ordre)

EFMP	EFPM	EMFP	EMPF	EPFM	EPMF
FEMP	FEPM	FMEP	FMPE	FPEM	FPME
MEFP	MEPF	MFEP	MFPE	MPEF	MPFE
PEFM	PEMF	PFEM	PFME	PMEF	PMFE

1ère méthode : comptage à partir de la liste de cas ci-dessus

Cette probabilité vaut $\frac{4}{24} \simeq 0{,}167$

Combinaisons

Exemple de situation

- Enfants ayant un seul frère/soeur
- Probabilité qu'ils commencent par les deux parents (dans n'importe quel ordre)

EFMP	EFPM	EMFP	EMPF	EPFM	EPMF
FEMP	FEPM	FMEP	FMPE	FPEM	FPME
MEFP	MEPF	MFEP	MFPE	MPEF	MPFE
PEFM	PEMF	PFEM	PFME	PMEF	PMFE

1$^{\text{ère}}$ méthode : comptage à partir de la liste de cas ci-dessus

Nombre de cas commençant par les parents

Cette probabilité vaut $\frac{4}{24} \simeq 0{,}167$

Nombre total de cas

Combinaisons

Exemple de situation

- Enfants ayant un seul frère/soeur
- Probabilité qu'ils commencent par les deux parents (dans n'importe quel ordre)

EFMP	EFPM	EMFP	EMPF	EPFM	EPMF
FEMP	FEPM	FMEP	FMPE	FPEM	FPME
MEFP	MEPF	MFEP	MFPE	MPEF	MPFE
PEFM	PEMF	PFEM	PFME	PMEF	PMFE

1$^{\text{ère}}$ méthode : comptage à partir de la liste de cas ci-dessus

Nombre de cas commençant par les parents

Cette probabilité vaut $\frac{4}{24} \simeq 0{,}167$

Nombre total de cas

Combinaisons

- Enfants ayant un seul frère/soeur
- Probabilité qu'ils commencent par les deux parents (dans n'importe quel ordre)

EFMP	EFPM	EMFP	EMPF	EPFM	EPMF
FEMP	FEPM	FMEP	FMPE	FPEM	FPME
MEFP	MEPF	MFEP	MFPE	MPEF	MPFE
PEFM	PEMF	PFEM	PFME	PMEF	PMFE

$2^{\text{ème}}$ méthode : simplification de la liste de cas

On regroupe les cas ayant les même deux premières personnes dessinées (peu importe l'ordre) : EF EM EP FM FP MP

- Chacun a la même probabilité (composé de 4 cas de l'énumération précédente)
- La probabilité de commencer par les deux parents est donc

Nombre de cas commençant par les parents

$\frac{1}{6} \simeq 0{,}167$

Nombre total de cas

Combinaisons

Exemple de situation

- Enfants ayant un seul frère/soeur
- Probabilité qu'ils commencent par les deux parents (dans n'importe quel ordre)

EFMP	EFPM	EMFP	EMPF	EPFM	EPMF
FEMP	FEPM	FMEP	FMPE	FPEM	FPME
MEFP	MEPF	MFEP	MFPE	MPEF	MPFE
PEFM	PEMF	PFEM	PFME	PMEF	PMFE

$2^{\text{ème}}$ méthode : simplification de la liste de cas

On regroupe les cas ayant les même deux premières personnes dessinées (peu importe l'ordre) : EF EM EP FM FP MP

- Chacun a la même probabilité (composé de 4 cas de l'énumération précédente)
- La probabilité de commencer par les deux parents est donc

Nombre de cas commençant par les parents

Nombre total de cas

$\frac{1}{6} \simeq 0{,}167$

Combinaisons

Exemple de situation

- Enfants ayant un seul frère/soeur
- Probabilité qu'ils commencent par les deux parents (dans n'importe quel ordre)

EFMP	EFPM	EMFP	EMPF	EPFM	EPMF
FEMP	FEPM	FMEP	FMPE	FPEM	FPME
MEFP	MEPF	MFEP	MFPE	MPEF	MPFE
PEFM	PEMF	PFEM	PFME	PMEF	PMFE

$2^{\text{ème}}$ méthode : simplification de la liste de cas

On regroupe les cas ayant les même deux premières personnes dessinées (peu importe l'ordre) : EF EM EP FM FP MP

- Chacun a la même probabilité (composé de 4 cas de l'énumération précédente)
- La probabilité de commencer par les deux parents est donc

Nombre de cas commençant par les parents

Nombre total de cas

$$\frac{1}{6} \simeq 0{,}167$$

Nombre de combinaisons

Définition des « coefficients binomiaux »

La notation $\binom{n}{k}$ désigne le nombre de sous ensemble de k éléments choisis parmi un ensemble de n éléments.
Cette notation se lit « k parmi n » ; on l'appelle aussi « coefficient binomial ».

Exemple : il y a 6 sous-ensemble de 2 éléments choisis parmi les quatre lettre M, P, E et F.
Ce sont les 6 cas listés à l'instant : EF, EM, EP, FM, FP et MP.
Donc $\binom{4}{2} = 6$.

Formule

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \qquad (\text{si } 0 \leqslant k \leqslant n)$$

Exemple : $\binom{4}{2} = \frac{4!}{2!\times 2!} = \frac{4\times 3\times 2}{(2\times 1)\times(2\times 1)} = (4\times 3)\times\frac{1}{2\times 1}$
$= \frac{2\times 2\times 3}{2} = 2\times 3 = 6$

Nombre de combinaisons

Définition des « coefficients binomiaux »

La notation $\binom{n}{k}$ désigne le nombre de sous ensemble de k éléments choisis parmi un ensemble de n éléments.
Cette notation se lit « k parmi n » ; on l'appelle aussi « coefficient binomial ».

Exemple : il y a 6 sous-ensemble de 2 éléments choisis parmi les quatre lettre M, P, E et F.
Ce sont les 6 cas listés à l'instant : EF, EM, EP, FM, FP et MP.
Donc $\binom{4}{2} = 6$.

Formule

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \qquad (\text{si } 0 \leqslant k \leqslant n)$$

Exemple : $\binom{4}{2} = \frac{4!}{2!\times 2!} = \frac{4\times 3\times 2}{(2\times 1)\times(2\times 1)} = (4\times 3)\times\frac{1}{2\times 1}$
$= \frac{2\times 2\times 3}{2} = 2\times 3 = 6$

Nombre de combinaisons

Définition des « coefficients binomiaux »

La notation $\binom{n}{k}$ désigne le nombre de sous ensemble de k éléments choisis parmi un ensemble de n éléments.
Cette notation se lit « k parmi n » ; on l'appelle aussi « coefficient binomial ».

Exemple : il y a 6 sous-ensemble de 2 éléments choisis parmi les quatre lettre M, P, E et F.
Ce sont les 6 cas listés à l'instant : EF, EM, EP, FM, FP et MP.
Donc $\binom{4}{2} = 6$.

Formule

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \qquad (\text{si } 0 \leqslant k \leqslant n)$$

Exemple : $\binom{4}{2} = \frac{4!}{2!\times 2!} = \frac{4\times 3\times 2}{(2\times 1)\times(2\times 1)} = (4\times 3)\times \frac{1}{2\times 1}$
$= \frac{2\times 2\times 3}{2} = 2\times 3 = 6$

Nombre de combinaisons

Définition des « coefficients binomiaux »

La notation $\binom{n}{k}$ désigne le nombre de sous ensemble de k éléments choisis parmi un ensemble de n éléments.
Cette notation se lit « k parmi n » ; on l'appelle aussi « coefficient binomial ».

Exemple : il y a 6 sous-ensemble de 2 éléments choisis parmi les quatre lettre M, P, E et F.
Ce sont les 6 cas listés à l'instant : EF, EM, EP, FM, FP et MP.
Donc $\binom{4}{2} = 6$.

Formule

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \qquad (\text{si } 0 \leqslant k \leqslant n)$$

Exemple : $\binom{4}{2} = \frac{4!}{2! \times 2!} = \frac{4\times3\times2}{(2\times1)\times(2\times1)} = (4 \times 3) \times \frac{1}{2\times1}$
$= \frac{2\times2\times3}{2} = 2 \times 3 = 6$

Nombre de combinaisons

Définition des « coefficients binomiaux »

La notation $\binom{n}{k}$ désigne le nombre de sous ensemble de k éléments choisis parmi un ensemble de n éléments.
Cette notation se lit « k parmi n » ; on l'appelle aussi « coefficient binomial ».

Exemple : il y a 6 sous-ensemble de 2 éléments choisis parmi les quatre lettre M, P, E et F.
Ce sont les 6 cas listés à l'instant : EF, EM, EP, FM, FP et MP.
Donc $\binom{4}{2} = 6$.

Formule

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \qquad (\text{si } 0 \leqslant k \leqslant n)$$

Exemple : $\binom{4}{2} = \frac{4!}{2!\times 2!} = \frac{4\times 3\times 2}{(2\times 1)\times(2\times 1)} = (4\times 3)\times\frac{1}{2\times 1}$
$= \frac{2\times 2\times 3}{2} = 2\times 3 = 6$

Nombre de combinaisons

Définition des « coefficients binomiaux »

La notation $\binom{n}{k}$ désigne le nombre de sous ensemble de k éléments choisis parmi un ensemble de n éléments.
Cette notation se lit « k parmi n » ; on l'appelle aussi « coefficient binomial ».

Exemple : il y a 6 sous-ensemble de 2 éléments choisis parmi les quatre lettre M, P, E et F.
Ce sont les 6 cas listés à l'instant : EF, EM, EP, FM, FP et MP.
Donc $\binom{4}{2} = 6$.

Formule

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \qquad (\text{si } 0 \leqslant k \leqslant n)$$

Exemple : $\binom{4}{2}$ $= \frac{4!}{2!\times 2!} = \frac{4\times 3\times 2}{(2\times 1)\times(2\times 1)} = (4\times 3)\times \frac{1}{2\times 1}$
$= \frac{2\times 2\times 3}{2} = 2\times 3 = 6$

Nombre de combinaisons

Définition des « coefficients binomiaux »

La notation $\binom{n}{k}$ désigne le nombre de sous ensemble de k éléments choisis parmi un ensemble de n éléments.
Cette notation se lit « k parmi n » ; on l'appelle aussi « coefficient binomial ».

Exemple : il y a 6 sous-ensemble de 2 éléments choisis parmi les quatre lettre M, P, E et F.
Ce sont les 6 cas listés à l'instant : EF, EM, EP, FM, FP et MP.
Donc $\binom{4}{2} = 6$.

Formule

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \qquad (\text{si } 0 \leqslant k \leqslant n)$$

Exemple : $\binom{4}{2} = \frac{4!}{2! \times 2!} = \frac{4\times3\times2}{(2\times1)\times(2\times1)} = (4\times3)\times\frac{1}{2\times1} = \frac{2\times2\times3}{2} = 2\times3 = 6$

Nombre de combinaisons

Définition des « coefficients binomiaux »

La notation $\binom{n}{k}$ désigne le nombre de sous ensemble de k éléments choisis parmi un ensemble de n éléments.
Cette notation se lit « k parmi n » ; on l'appelle aussi « coefficient binomial ».

Exemple : il y a 6 sous-ensemble de 2 éléments choisis parmi les quatre lettre M, P, E et F.
Ce sont les 6 cas listés à l'instant : EF, EM, EP, FM, FP et MP.
Donc $\binom{4}{2} = 6$.

Formule

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \qquad (\text{si } 0 \leqslant k \leqslant n)$$

Exemple : $\binom{4}{2} = \frac{4!}{2!\times 2!} = \frac{4\times 3\times 2}{(2\times 1)\times(2\times 1)} = (4\times 3)\times\frac{1}{2\times 1} = \frac{2\times 2\times 3}{2} = 2\times 3 = 6$

Nombre de combinaisons

Définition des « coefficients binomiaux »

La notation $\binom{n}{k}$ désigne le nombre de sous ensemble de k éléments choisis parmi un ensemble de n éléments.
Cette notation se lit « k parmi n » ; on l'appelle aussi « coefficient binomial ».

Exemple : il y a 6 sous-ensemble de 2 éléments choisis parmi les quatre lettre M, P, E et F.
Ce sont les 6 cas listés à l'instant : EF, EM, EP, FM, FP et MP.
Donc $\binom{4}{2} = 6$.

Formule

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \qquad (\text{si } 0 \leqslant k \leqslant n)$$

Exemple : $\binom{4}{2} = \frac{4!}{2!\times 2!} = \frac{4\times 3\times 2}{(2\times 1)\times(2\times 1)} = (4 \times 3) \times \frac{1}{2\times 1}$
$= \frac{2\times 2\times 3}{2} = 2 \times 3 = 6$

Nombre de combinaisons

Définition des « coefficients binomiaux »

La notation $\binom{n}{k}$ désigne le nombre de sous ensemble de k éléments choisis parmi un ensemble de n éléments.
Cette notation se lit « k parmi n » ; on l'appelle aussi « coefficient binomial ».

Exemple : il y a 6 sous-ensemble de 2 éléments choisis parmi les quatre lettre M, P, E et F.
Ce sont les 6 cas listés à l'instant : EF, EM, EP, FM, FP et MP.
Donc $\binom{4}{2} = 6$.

Formule

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \qquad (\text{si } 0 \leqslant k \leqslant n)$$

Exemple : $\binom{4}{2} = \frac{4!}{2!\times 2!} = \frac{4\times 3\times 2}{(2\times 1)\times(2\times 1)} = (4\times 3)\times\frac{1}{2\times 1} = \frac{2\times 2\times 3}{2} = 2\times 3 = 6$

Nombre de combinaisons

Définition des « coefficients binomiaux »

La notation $\binom{n}{k}$ désigne le nombre de sous ensemble de k éléments choisis parmi un ensemble de n éléments.
Cette notation se lit « k parmi n » ; on l'appelle aussi « coefficient binomial ».

Exemple : il y a 6 sous-ensemble de 2 éléments choisis parmi les quatre lettre M, P, E et F.
Ce sont les 6 cas listés à l'instant : EF, EM, EP, FM, FP et MP.
Donc $\binom{4}{2} = 6$.

Formule

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \qquad (\text{si } 0 \leqslant k \leqslant n)$$

Exemple : $\binom{4}{2}$

$$= \frac{4!}{2!\times 2!} = \frac{4\times 3\times 2}{(2\times 1)\times(2\times 1)} = (4\times 3)\times\frac{1}{2\times 1}$$
$$= \frac{2\times 2\times 3}{2} = 2\times 3 = 6$$

Nombre de combinaisons

Définition des « coefficients binomiaux »

La notation $\binom{n}{k}$ désigne le nombre de sous ensemble de k éléments choisis parmi un ensemble de n éléments.
Cette notation se lit « k parmi n » ; on l'appelle aussi « coefficient binomial ».

Exemple : il y a 6 sous-ensemble de 2 éléments choisis parmi les quatre lettre M, P, E et F.
Ce sont les 6 cas listés à l'instant : EF, EM, EP, FM, FP et MP.
Donc $\binom{4}{2} = 6$.

Formule

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \qquad (\text{si } 0 \leqslant k \leqslant n)$$

Exemple : $\binom{4}{2} = \frac{4!}{2!\times 2!} = \frac{4\times3\times2}{(2\times1)\times(2\times1)} = (4\times3)\times\frac{1}{2\times1}$
$= \frac{2\times2\times3}{2} = 2\times3 = 6$

Nombre de combinaisons

Définition des « coefficients binomiaux »

La notation $\binom{n}{k}$ désigne le nombre de sous ensemble de k éléments choisis parmi un ensemble de n éléments.
Cette notation se lit « k parmi n » ; on l'appelle aussi « coefficient binomial ».

Exemple : il y a 6 sous-ensemble de 2 éléments choisis parmi les quatre lettre M, P, E et F.
Ce sont les 6 cas listés à l'instant : EF, EM, EP, FM, FP et MP.
Donc $\binom{4}{2} = 6$.

Formule

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \qquad (\text{si } 0 \leqslant k \leqslant n)$$

Remarque : Il arrive de noter C_n^k au lieu de $\binom{n}{k}$.

Utilisation des $\binom{n}{k}$

Exemple de situation

- On considère un groupe de 15 personnes dont 4 fumeurs et 11 non-fumeurs.

$\rightsquigarrow$ On choisit trois personnes au hasard dans ce groupe de personnes.

$\rightsquigarrow$ Quelle est la probabilité de choisir un fumeur et deux non-fumeurs ?

- Nombre total de cas : $\binom{15}{3} = 455$.
- Liste des cas avec un fumeur et deux non-fumeurs :
  - $\binom{11}{2} = 55$ choix possibles pour les deux non-fumeurs
  - Pour chacun de ces choix des deux fumeurs, 4 cas selon le choix du fumeur

  $\rightsquigarrow$ Au total, $55 \times 4 = 220$ choix possibles avec un fumeur et deux non-fumeurs.

$\rightsquigarrow$ Donc cette probabilité est $\frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Utilisation des $\binom{n}{k}$

Exemple de situation

- On considère un groupe de 15 personnes dont 4 fumeurs et 11 non-fumeurs.

$\rightsquigarrow$ On choisit trois personnes au hasard dans ce groupe de personnes.

$\rightsquigarrow$ Quelle est la probabilité de choisir un fumeur et deux non-fumeurs ?

- Nombre total de cas : $\binom{15}{3} = 455$.
- Liste des cas avec un fumeur et deux non-fumeurs :
  - $\binom{11}{2} = 55$ choix possibles pour les deux non-fumeurs
  - Pour chacun de ces choix des deux fumeurs, 4 cas selon le choix du fumeur

  $\rightsquigarrow$ Au total, $55 \times 4 = 220$ choix possibles avec un fumeur et deux non-fumeurs.

$\rightsquigarrow$ Donc cette probabilité est $\frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Utilisation des $\binom{n}{k}$

Exemple de situation

- On considère un groupe de 15 personnes dont 4 fumeurs et 11 non-fumeurs.

$\leadsto$ On choisit trois personnes au hasard dans ce groupe de personnes.

$\leadsto$ Quelle est la probabilité de choisir un fumeur et deux non-fumeurs ?

- Nombre total de cas : $\binom{15}{3} = 455$.
- Liste des cas avec un fumeur et deux non-fumeurs :
  - $\binom{11}{2} = 55$ choix possibles pour les deux non-fumeurs
  - Pour chacun de ces choix des deux fumeurs, 4 cas selon le choix du fumeur

  $\leadsto$ Au total, $55 \times 4 = 220$ choix possibles avec un fumeur et deux non-fumeurs.

$\leadsto$ Donc cette probabilité est $\frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Utilisation des $\binom{n}{k}$

Exemple de situation

- On considère un groupe de 15 personnes dont 4 fumeurs et 11 non-fumeurs.

$\rightsquigarrow$ On choisit trois personnes au hasard dans ce groupe de personnes.

$\rightsquigarrow$ Quelle est la probabilité de choisir un fumeur et deux non-fumeurs ?

- Nombre total de cas : $\binom{15}{3} = 455$.
- Liste des cas avec un fumeur et deux non-fumeurs :
  - $\binom{11}{2} = 55$ choix possibles pour les deux non-fumeurs
  - Pour chacun de ces choix des deux fumeurs, 4 cas selon le choix du fumeur

  $\rightsquigarrow$ Au total, $55 \times 4 = 220$ choix possibles avec un fumeur et deux non-fumeurs.

$\rightsquigarrow$ Donc cette probabilité est $\frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Utilisation des $\binom{n}{k}$

Exemple de situation

- On considère un groupe de 15 personnes dont 4 fumeurs et 11 non-fumeurs.

$\rightsquigarrow$ On choisit trois personnes au hasard dans ce groupe de personnes.

$\rightsquigarrow$ Quelle est la probabilité de choisir un fumeur et deux non-fumeurs ?

- Nombre total de cas : $\binom{15}{3} = 455$.
- Liste des cas avec un fumeur et deux non-fumeurs :
  - $\binom{11}{2} = 55$ choix possibles pour les deux non-fumeurs
  - Pour chacun de ces choix des deux fumeurs, 4 cas selon le choix du fumeur

  $\rightsquigarrow$ Au total, $55 \times 4 = 220$ choix possibles avec un fumeur et deux non-fumeurs.

$\rightsquigarrow$ Donc cette probabilité est $\frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Utilisation des $\binom{n}{k}$

Exemple de situation

- On considère un groupe de 15 personnes dont 4 fumeurs et 11 non-fumeurs.

$\leadsto$ On choisit trois personnes au hasard dans ce groupe de personnes.

$\leadsto$ Quelle est la probabilité de choisir un fumeur et deux non-fumeurs ?

- Nombre total de cas : $\binom{15}{3} = 455$.
- Liste des cas avec un fumeur et deux non-fumeurs :
  - $\binom{11}{2} = 55$ choix possibles pour les deux non-fumeurs
  - Pour chacun de ces choix des deux fumeurs, 4 cas selon le choix du fumeur

  $\leadsto$ Au total, $55 \times 4 = 220$ choix possibles avec un fumeur et deux non-fumeurs.

$\leadsto$ Donc cette probabilité est $\frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Utilisation des $\binom{n}{k}$

Exemple de situation

- On considère un groupe de 15 personnes dont 4 fumeurs et 11 non-fumeurs.

⇝ On choisit trois personnes au hasard dans ce groupe de personnes.

⇝ Quelle est la probabilité de choisir un fumeur et deux non-fumeurs ?

- Nombre total de cas : $\binom{15}{3} = 455$.
- Liste des cas avec un fumeur et deux non-fumeurs :
  - $\binom{11}{2} = 55$ choix possibles pour les deux non-fumeurs
  - Pour chacun de ces choix des deux fumeurs, 4 cas selon le choix du fumeur

  ⇝ Au total, $55 \times 4 = 220$ choix possibles avec un fumeur et deux non-fumeurs.

⇝ Donc cette probabilité est $\frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Utilisation des $\binom{n}{k}$

Exemple de situation

- On considère un groupe de 15 personnes dont 4 fumeurs et 11 non-fumeurs.

$\rightsquigarrow$ On choisit trois personnes au hasard dans ce groupe de personnes.

$\rightsquigarrow$ Quelle est la probabilité de choisir un fumeur et deux non-fumeurs ?

- Nombre total de cas : $\binom{15}{3} = 455$.
- Liste des cas avec un fumeur et deux non-fumeurs :
  - $\binom{11}{2} = 55$ choix possibles pour les deux non-fumeurs
  - Pour chacun de ces choix des deux fumeurs, 4 cas selon le choix du fumeur

  $\rightsquigarrow$ Au total, $55 \times 4 = 220$ choix possibles avec un fumeur et deux non-fumeurs.

$\rightsquigarrow$ Donc cette probabilité est $\frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Utilisation des $\binom{n}{k}$

Exemple de situation

- On considère un groupe de 15 personnes dont 4 fumeurs et 11 non-fumeurs.

$\leadsto$ On choisit trois personnes au hasard dans ce groupe de personnes.

$\leadsto$ Quelle est la probabilité de choisir un fumeur et deux non-fumeurs ?

- Nombre total de cas : $\binom{15}{3} = 455$.
- Liste des cas avec un fumeur et deux non-fumeurs :
  - $\binom{11}{2} = 55$ choix possibles pour les deux non-fumeurs
  - Pour chacun de ces choix des deux fumeurs, 4 cas selon le choix du fumeur

  $\leadsto$ Au total, $55 \times 4 = 220$ choix possibles avec un fumeur et deux non-fumeurs.

$\leadsto$ Donc cette probabilité est $\frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

absence de gêne

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

gêne

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Formule générale

On répète n fois une expérience qui a à chaque fois la même probabilité de succès p.

On note X le nombre de « succès » obtenus.

Loi de probabilité

Les probabilités sont alors données par

$$\mathbb{P}[X = k] = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

Définition : Cette loi s'appelle

la « loi binomiale de paramètres n et p ».

Notation : $X \sim \mathcal{B}(n;p)$ signifie « X suit la loi binomiale de paramètres n et p », c'est à dire que les probabilités sont données par la formule ci-dessus.

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Formule générale

On répète n fois une expérience qui a à chaque fois la même probabilité de succès p.
On note X le nombre de « succès » obtenus.

Loi de probabilité

Les probabilités sont alors données par

$$\mathbb{P}[X = k] = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

Définition : Cette loi s'appelle

la « loi binomiale de paramètres n et p ».

Notation : $X \sim \mathcal{B}(n; p)$ signifie « X suit la loi binomiale de paramètres n et p », c'est à dire que les probabilités sont données par la formule ci-dessus.

Loi binomiale (répétition d'une expérience)
Formule générale

On répète n fois une expérience qui a à chaque fois la même probabilité de succès p.
On note X le nombre de « succès » obtenus.

Loi de probabilité

Les probabilités sont alors données par

$$\mathbb{P}[X = k] = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

Définition : Cette loi s'appelle
la « loi binomiale de paramètres n et p ».

Notation : $X \sim \mathcal{B}(n; p)$ signifie « X suit la loi binomiale de paramètres n et p », c'est à dire que les probabilités sont données par la formule ci-dessus.

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Formule générale

On répète n fois une expérience qui a à chaque fois la même probabilité de succès p.
On note X le nombre de « succès » obtenus.

Loi de probabilité

Les probabilités sont alors données par

$$\mathbb{P}[X = k] = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

Définition : Cette loi s'appelle
la « loi binomiale de paramètres n et p ».

Notation : $X \sim \mathcal{B}(n; p)$ signifie « X suit la loi binomiale de paramètres n et p », c'est à dire que les probabilités sont données par la formule ci-dessus.

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Formule générale

On répète n fois une expérience qui a à chaque fois la même probabilité de succès p.
On note X le nombre de « succès » obtenus.

Loi de probabilité

Les probabilités sont alors données par

$$\mathbb{P}[X = k] = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

Définition : Cette loi s'appelle
la « loi binomiale de paramètres n et p ».

Notation : $X \sim \mathcal{B}(n;p)$ signifie « X suit la loi binomiale de paramètres n et p », c'est à dire que les probabilités sont données par la formule ci-dessus.

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$

Loi binomiale (répétition d'une expérience)

Exemple de situation

- Une personne a chaque jour 40% de chance d'être gênée par ses troubles de la mémoire.
- X : nombre de jours où elle éprouve un telle gêne, parmi un total de 3 jours

Cas	Probabilité
AAA	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
AAG	$0{,}6 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
AGA	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
AGG	$0{,}6 \times 0{,}4 \times 0{,}4$
GAA	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}6$
GAG	$0{,}4 \times 0{,}6 \times 0{,}4$
GGA	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}6$
GGG	$0{,}4 \times 0{,}4 \times 0{,}4$

Cas	Probabilité
$X = 0$	$0{,}6^3 = 0{,}216$ $= \binom{3}{0} (0{,}4)^0 \, (0{,}6)^{3-0}$
$X = 1$	$3 \times 0{,}4 \times 0{,}6^2 = 0{,}432$ $= \binom{3}{1} (0{,}4)^1 \, (0{,}6)^{3-1}$
$X = 2$	$3 \times 0{,}4^2 \times 0{,}6 = 0{,}288$ $= \binom{3}{2} (0{,}4)^2 \, (0{,}6)^{3-2}$
$X = 3$	$0{,}4^3 = 0{,}064$ $= \binom{3}{3} (0{,}4)^3 \, (0{,}6)^{3-3}$

Exemple de calcul avec la loi binomiale

Exemple : calcul de $\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2]$

$1^{\text{ère}}$ méthode : énumération des cas

$$\begin{aligned}\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \mathbb{P}[X=1] + \mathbb{P}[X=2] \\ &= \binom{3}{1}(0{,}4)^1(1-0{,}4)^{3-1} + \binom{3}{2}(0{,}4)^2(1-0{,}4)^{3-2} \\ &\simeq 0{,}432 + 0{,}288 \simeq 0{,}72\end{aligned}$$

$2^{\text{ère}}$ méthode : utilisation de la calculatrice

$$\begin{aligned}\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \cancel{\mathbb{P}[X=0]} + \mathbb{P}[X=1] + \mathbb{P}[X=2] \\ &= \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 0]}_{\text{Calculés par la calculette}} = 0.936 - 0.216 \simeq 0.72\end{aligned}$$

⚠ $\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] \neq \mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 1]$ ⚠

Exemple de calcul — avec la loi binomiale

Exemple : calcul de $\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2]$

$1^{\text{ère}}$ méthode : énumération des cas

$$\begin{aligned}\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\ &= \binom{3}{1} (0{,}4)^1 (1 - 0{,}4)^{3-1} + \binom{3}{2} (0{,}4)^2 (1 - 0{,}4)^{3-2} \\ &\simeq 0{,}432 + 0{,}288 \simeq 0{,}72\end{aligned}$$

$2^{\text{ère}}$ méthode : utilisation de la calculatrice

$$\begin{aligned}\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \cancel{\mathbb{P}[X = 0]} + \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\ &= \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 0]}_{\text{Calculés par la calculette}} = 0.936 - 0.216 \simeq 0.72\end{aligned}$$

$$\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] \neq \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 1]}_{\mathbb{P}[1 < X \leqslant 2]}$$

Exemple de calcul avec la loi binomiale

Exemple : calcul de $\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2]$

$1^{\text{ère}}$ méthode : énumération des cas

$$\begin{aligned}\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\ &= \binom{3}{1}(0{,}4)^1(1-0{,}4)^{3-1} + \binom{3}{2}(0{,}4)^2(1-0{,}4)^{3-2} \\ &\simeq 0{,}432 + 0{,}288 \simeq 0{,}72\end{aligned}$$

$2^{\text{ère}}$ méthode : utilisation de la calculatrice

$$\begin{aligned}\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \cancel{\mathbb{P}[X = 0]} + \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\ &= \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2]} - \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 0]} = 0.936 - 0.216 \simeq 0.72\end{aligned}$$

Calculés par la calculette

$$\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] \neq \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 1]}_{\mathbb{P}[1 < X \leqslant 2]}$$

Exemple de calcul avec la loi binomiale

Exemple : calcul de $\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2]$

1^ère^ méthode : énumération des cas

$$\begin{aligned}
\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\
&= \binom{3}{1} (0{,}4)^1 (1 - 0{,}4)^{3-1} + \binom{3}{2} (0{,}4)^2 (1 - 0{,}4)^{3-2} \\
&\simeq 0{,}432 + 0{,}288 \simeq 0{,}72
\end{aligned}$$

2^ère^ méthode : utilisation de la calculatrice

$$\begin{aligned}
\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \cancel{\mathbb{P}[X = 0]} + \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\
&= \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 0]}_{\text{Calculés par la calculette}} = 0.936 - 0.216 \simeq 0.72
\end{aligned}$$

⚠ $\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] \neq \mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 1]$ ⚠

Exemple de calcul avec la loi binomiale

Exemple : calcul de $\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2]$

$1^{\text{ère}}$ méthode : énumération des cas

$$\begin{aligned}\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\ &= \binom{3}{1} (0{,}4)^1 (1 - 0{,}4)^{3-1} + \binom{3}{2} (0{,}4)^2 (1 - 0{,}4)^{3-2} \\ &\simeq 0{,}432 + 0{,}288 \simeq 0{,}72\end{aligned}$$

$2^{\text{ère}}$ méthode : utilisation de la calculatrice

$$\begin{aligned}\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \cancel{\mathbb{P}[X = 0]} + \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\ &= \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2]} - \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 0]} = 0.936 - 0.216 \simeq 0.72\end{aligned}$$

Calculés par la calculette

$$\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] \neq \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 1]}_{\mathbb{P}[1 < X \leqslant 2]}$$

Exemple de calcul — avec la loi binomiale

Exemple : calcul de $\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2]$

1ère méthode : énumération des cas

$$\begin{aligned}
\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\
&= \binom{3}{1} (0{,}4)^1 (1 - 0{,}4)^{3-1} + \binom{3}{2} (0{,}4)^2 (1 - 0{,}4)^{3-2} \\
&\simeq 0{,}432 + 0{,}288 \simeq 0{,}72
\end{aligned}$$

2ère méthode : utilisation de la calculatrice

$$\begin{aligned}
\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \cancel{\mathbb{P}[X = 0]} + \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\
&= \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 0]}_{\text{Calculés par la calculette}} = 0.936 - 0.216 \simeq 0.72
\end{aligned}$$

$$\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] \neq \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 1]}_{\mathbb{P}[1 < X \leqslant 2]}$$

Exemple de calcul avec la loi binomiale

Exemple : calcul de $\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2]$

$1^{\text{ère}}$ méthode : énumération des cas

$$\begin{aligned}
\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\
&= \binom{3}{1} (0{,}4)^1 (1 - 0{,}4)^{3-1} + \binom{3}{2} (0{,}4)^2 (1 - 0{,}4)^{3-2} \\
&\simeq 0{,}432 + 0{,}288 \simeq 0{,}72
\end{aligned}$$

$2^{\text{ère}}$ méthode : utilisation de la calculatrice

$$\begin{aligned}
\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \cancel{\mathbb{P}[X = 0]} + \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\
&= \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2]} - \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 0]} = 0.936 - 0.216 \simeq 0.72
\end{aligned}$$

Calculés par la calculette

$$\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] \neq \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 1]}_{\mathbb{P}[1 < X \leqslant 2]}$$

Exemple de calcul avec la loi binomiale

Exemple : calcul de $\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2]$

$1^{\text{ère}}$ méthode : énumération des cas

$$\begin{aligned}
\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\
&= \binom{3}{1} (0{,}4)^1 (1 - 0{,}4)^{3-1} + \binom{3}{2} (0{,}4)^2 (1 - 0{,}4)^{3-2} \\
&\simeq 0{,}432 + 0{,}288 \simeq 0{,}72
\end{aligned}$$

$2^{\text{ère}}$ méthode : utilisation de la calculatrice

$$\begin{aligned}
\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \cancel{\mathbb{P}[X = 0]} + \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\
&= \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 0]}_{\text{Calculés par la calculette}} = 0.936 - 0.216 \simeq 0.72
\end{aligned}$$

⚠ $\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] \neq \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 1]}_{\mathbb{P}[1 < X \leqslant 2]}$ ⚠

Exemple de calcul avec la loi binomiale

Exemple : calcul de $\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2]$

1$^{\text{ère}}$ méthode : énumération des cas

$$\begin{aligned}\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\ &= \binom{3}{1} (0{,}4)^1 (1 - 0{,}4)^{3-1} + \binom{3}{2} (0{,}4)^2 (1 - 0{,}4)^{3-2} \\ &\simeq 0{,}432 + 0{,}288 \simeq 0{,}72\end{aligned}$$

2$^{\text{ère}}$ méthode : utilisation de la calculatrice

$$\begin{aligned}\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \cancel{\mathbb{P}[X = 0]} + \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\ &= \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 0]}_{\text{Calculés par la calculette}} = 0.936 - 0.216 \simeq 0.72\end{aligned}$$

$$\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] \neq \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 1]}_{\mathbb{P}[1 < X \leqslant 2]}$$

Exemple de calcul avec la loi binomiale

Exemple : calcul de $\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2]$

$1^{\text{ère}}$ méthode : énumération des cas

$$\begin{aligned}\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\ &= \binom{3}{1} (0{,}4)^1 (1 - 0{,}4)^{3-1} + \binom{3}{2} (0{,}4)^2 (1 - 0{,}4)^{3-2} \\ &\simeq 0{,}432 + 0{,}288 \simeq 0{,}72\end{aligned}$$

$2^{\text{ère}}$ méthode : utilisation de la calculatrice

$$\begin{aligned}\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] &= \xcancel{\mathbb{P}[X = 0] +} \mathbb{P}[X = 1] + \mathbb{P}[X = 2] \\ &= \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 0]}_{\text{Calculés par la calculette}} = 0.936 - 0.216 \simeq 0.72\end{aligned}$$

⚠ $$\mathbb{P}[1 \leqslant X \leqslant 2] \neq \underbrace{\mathbb{P}[X \leqslant 2] - \mathbb{P}[X \leqslant 1]}_{\mathbb{P}[1 < X \leqslant 2]}$$ ⚠

Propriétés de la loi binomiale

Si $X \sim \mathcal{B}(n; p)$, alors

- la moyenne de X est $m(X) = n\,p$.
- sa variance est $\mathrm{Var}(X) = n\,p\,(1-p)$.
- son écart type est $s(X) = \sqrt{n\,p\,(1-p)}$.

Propriétés de la loi binomiale

Si $X \sim \mathcal{B}(n; p)$, alors

- la moyenne de X est $m(X) = n\,p$.
- sa variance est $\mathrm{Var}(X) = n\,p\,(1-p)$.
- son écart type est $s(X) = \sqrt{n\,p\,(1-p)}$.

Propriétés de la loi binomiale

Si $X \sim \mathcal{B}(n; p)$, alors

- la moyenne de X est $m(X) = n\,p$.
- sa variance est $\mathrm{Var}(X) = n\,p\,(1-p)$.
- son écart type est $s(X) = \sqrt{n\,p\,(1-p)}$.

Propriétés de la loi binomiale

Si $X \sim \mathcal{B}(n; p)$, alors

- la moyenne de X est $m(X) = n\,p$.
- sa variance est $\mathrm{Var}(X) = n\,p\,(1-p)$.
- son écart type est $s(X) = \sqrt{n\,p\,(1-p)}$.

Utilisation de la loi binomiale « Échantillonage »

Affirmation : En France, il y a environ 27% de fumeurs

Question : On choisit au hasard un échantillon de 3 français. On note X le nombre de fumeurs dans l'échantillon. Quelle est la loi de X ?

Réponse

$$X \sim \mathcal{B}(3; 0{,}27)$$

- Car la première personne choisie a 27% de chances d'être fumeur, puis la deuxième a 27% de chances d'être fumeur, et enfin la troisième a toujours 27% de chances d'être fumeur.
- On a répété 3 fois l'expérience « choisir un Français au hasard » qui avait 27% de chances de donner un fumeur.

Évènement	$X=0$	$X=1$	$X=2$	$X=3$
Probabilité	0,389	0,432	0,16	0,02

« Remise » et « taille d'échantillon »

Utilisation de la loi binomiale

« Échantillonage »

Affirmation : En France, il y a environ 27% de fumeurs

Question : On choisit au hasard un échantillon de 3 français. On note X le nombre de fumeurs dans l'échantillon. Quelle est la loi de X ?

Réponse

$$X \sim \mathcal{B}(3; 0{,}27)$$

- Car la première personne choisie a 27% de chances d'être fumeur, puis la deuxième a 27% de chances d'être fumeur, et enfin la troisième a toujours 27% de chances d'être fumeur.
- On a répété 3 fois l'expérience « choisir un Français au hasard » qui avait 27% de chances de donner un fumeur.

Évènement	$X = 0$	$X = 1$	$X = 2$	$X = 3$
Probabilité	0,389	0,432	0,16	0,02

⚠ « Remise » et « taille d'échantillon » ⚠

Utilisation de la loi binomiale « Échantillonage »

Affirmation : En France, il y a environ 27% de fumeurs

Question : On choisit au hasard un échantillon de 3 français. On note X le nombre de fumeurs dans l'échantillon. Quelle est la loi de X ?

Réponse

$$X \sim \mathcal{B}(3; 0{,}27)$$

- Car la première personne choisie a 27% de chances d'être fumeur, puis la deuxième a 27% de chances d'être fumeur, et enfin la troisième a toujours 27% de chances d'être fumeur.
- On a répété 3 fois l'expérience « choisir un Français au hasard » qui avait 27% de chances de donner un fumeur.

Évènement	$X=0$	$X=1$	$X=2$	$X=3$
Probabilité	0,389	0,432	0,16	0,02

« Remise » et « taille d'échantillon »

Utilisation de la loi binomiale « Échantillonage »

Affirmation : En France, il y a environ 27% de fumeurs

Question : On choisit au hasard un échantillon de 3 français. On note X le nombre de fumeurs dans l'échantillon. Quelle est la loi de X ?

Réponse

$$X \sim \mathcal{B}(3; 0{,}27)$$

- Car la première personne choisie a 27% de chances d'être fumeur, puis la deuxième a 27% de chances d'être fumeur, et enfin la troisième a toujours 27% de chances d'être fumeur.
- On a répété 3 fois l'expérience « choisir un Français au hasard » qui avait 27% de chances de donner un fumeur.

Évènement	$X=0$	$X=1$	$X=2$	$X=3$
Probabilité	0,389	0,432	0,16	0,02

« Remise » et « taille d'échantillon »

Utilisation de la loi binomiale

« Échantillonage »

Affirmation : En France, il y a environ 27% de fumeurs

Question : On choisit au hasard un échantillon de 3 français. On note X le nombre de fumeurs dans l'échantillon. Quelle est la loi de X ?

Réponse

$$X \sim \mathcal{B}(3; 0{,}27)$$

- Car la première personne choisie a 27% de chances d'être fumeur, puis la deuxième a 27% de chances d'être fumeur, et enfin la troisième a toujours 27% de chances d'être fumeur.
- On a répété 3 fois l'expérience « choisir un Français au hasard » qui avait 27% de chances de donner un fumeur.

Évènement	$X=0$	$X=1$	$X=2$	$X=3$
Probabilité	0,389	0,432	0,16	0,02

« Remise » et « taille d'échantillon »

Utilisation de la loi binomiale « Échantillonage »

Affirmation : En France, il y a environ 27% de fumeurs

Question : On choisit au hasard un échantillon de 3 français. On note X le nombre de fumeurs dans l'échantillon. Quelle est la loi de X ?

Réponse

$$X \sim \mathcal{B}(3; 0{,}27)$$

- Car la première personne choisie a 27% de chances d'être fumeur, puis la deuxième a 27% de chances d'être fumeur, et enfin la troisième a toujours 27% de chances d'être fumeur.
- On a répété 3 fois l'expérience « choisir un Français au hasard » qui avait 27% de chances de donner un fumeur.

Évènement	$X=0$	$X=1$	$X=2$	$X=3$
Probabilité	0,389	0,432	0,16	0,02

« Remise » et « taille d'échantillon »

Utilisation de la loi binomiale « Échantillonage »

Affirmation : En France, il y a environ 27% de fumeurs

Question : On choisit au hasard un échantillon de 3 français. On note X le nombre de fumeurs dans l'échantillon. Quelle est la loi de X ?

Évènement	$X = 0$	$X = 1$	$X = 2$	$X = 3$
Probabilité	0,389	0,432	0,16	0,02

« Remise » et « taille d'échantillon »

En choisissant parmi un groupe de 4 fumeurs et 11 non-fumeurs (au lieu de l'ensemble des français), on avait $\mathbb{P}[X = 1] = \frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Explication : Parce que dans ce cas là,

- probabilité que le premier soit fumeur : $\frac{4}{15} \simeq 0{,}27$
- probabilité que le deuxième soit fumeur : $\frac{3}{14} \simeq 0{,}21$ ou $\frac{4}{14} \simeq 0{,}29$ selon que le premier soit fumeur ou pas
- probabilité que le troisième soit fumeur : $\frac{2}{13} \simeq 0{,}15$ ou $\frac{3}{13} \simeq 0{,}23$ ou $\frac{4}{13} \simeq 0{,}31$

Utilisation de la loi binomiale

« Échantillonage »

Affirmation : En France, il y a environ 27% de fumeurs

Question : On choisit au hasard un échantillon de 3 français. On note X le nombre de fumeurs dans l'échantillon.
Quelle est la loi de X ?

Évènement	$X = 0$	$X = 1$	$X = 2$	$X = 3$
Probabilité	0,389	0,432	0,16	0,02

« Remise » et « taille d'échantillon »

En choisissant parmi un groupe de 4 fumeurs et 11 non-fumeurs (au lieu de l'ensemble des français), on avait $\mathbb{P}[X = 1] = \frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Explication : Parce que dans ce cas là,

- probabilité que le premier soit fumeur : $\frac{4}{15} \simeq 0{,}27$
- probabilité que le deuxième soit fumeur :
  $\frac{3}{14} \simeq 0{,}21$ ou $\frac{4}{14} \simeq 0{,}29$ selon que le premier soit fumeur ou pas
- probabilité que le troisième soit fumeur :
  $\frac{2}{13} \simeq 0{,}15$ ou $\frac{3}{13} \simeq 0{,}23$ ou $\frac{4}{13} \simeq 0{,}31$

Utilisation de la loi binomiale

« Échantillonage »

Affirmation : En France, il y a environ 27% de fumeurs

Question : On choisit au hasard un échantillon de 3 français. On note X le nombre de fumeurs dans l'échantillon. Quelle est la loi de X ?

Évènement	$X = 0$	$X = 1$	$X = 2$	$X = 3$
Probabilité	0,389	0,432	0,16	0,02

« Remise » et « taille d'échantillon »

En choisissant parmi un groupe de 4 fumeurs et 11 non-fumeurs (au lieu de l'ensemble des français), on avait $\mathbb{P}[X = 1] = \frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Explication : Parce que dans ce cas là,

- probabilité que le premier soit fumeur : $\frac{4}{15} \simeq 0{,}27$
- probabilité que le deuxième soit fumeur : $\frac{3}{14} \simeq 0{,}21$ ou $\frac{4}{14} \simeq 0{,}29$ selon que le premier soit fumeur ou pas
- probabilité que le troisième soit fumeur : $\frac{2}{13} \simeq 0{,}15$ ou $\frac{3}{13} \simeq 0{,}23$ ou $\frac{4}{13} \simeq 0{,}31$

Utilisation de la loi binomiale « Échantillonage »

Affirmation : En France, il y a environ 27% de fumeurs

Question : On choisit au hasard un échantillon de 3 français. On note X le nombre de fumeurs dans l'échantillon. Quelle est la loi de X ?

Évènement	$X = 0$	$X = 1$	$X = 2$	$X = 3$
Probabilité	0,389	0,432	0,16	0,02

« Remise » et « taille d'échantillon »

En choisissant parmi un groupe de 4 fumeurs et 11 non-fumeurs (au lieu de l'ensemble des français), on avait $\mathbb{P}[X = 1] = \frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Explication : Parce que dans ce cas là,

- probabilité que le premier soit fumeur : $\frac{4}{15} \simeq 0{,}27$
- probabilité que le deuxième soit fumeur : $\frac{3}{14} \simeq 0{,}21$ ou $\frac{4}{14} \simeq 0{,}29$ selon que le premier soit fumeur ou pas
- probabilité que le troisième soit fumeur : $\frac{2}{13} \simeq 0{,}15$ ou $\frac{3}{13} \simeq 0{,}23$ ou $\frac{4}{13} \simeq 0{,}31$

Utilisation de la loi binomiale « Échantillonage »

Affirmation : En France, il y a environ 27% de fumeurs

Question : On choisit au hasard un échantillon de 3 français. On note X le nombre de fumeurs dans l'échantillon. Quelle est la loi de X ?

Évènement	$X = 0$	$X = 1$	$X = 2$	$X = 3$
Probabilité	0,389	0,432	0,16	0,02

« Remise » et « taille d'échantillon »

En choisissant parmi un groupe de 4 fumeurs et 11 non-fumeurs (au lieu de l'ensemble des français), on avait $\mathbb{P}[X = 1] = \frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Explication : Parce que dans ce cas là,

- probabilité que le premier soit fumeur : $\frac{4}{15} \simeq 0{,}27$
- probabilité que le deuxième soit fumeur : $\frac{3}{14} \simeq 0{,}21$ ou $\frac{4}{14} \simeq 0{,}29$ selon que le premier soit fumeur ou pas
- probabilité que le troisième soit fumeur : $\frac{2}{13} \simeq 0{,}15$ ou $\frac{3}{13} \simeq 0{,}23$ ou $\frac{4}{13} \simeq 0{,}31$

Utilisation de la loi binomiale

« Échantillonage »

Affirmation : En France, il y a environ 27% de fumeurs

Question : On choisit au hasard un échantillon de 3 français. On note X le nombre de fumeurs dans l'échantillon. Quelle est la loi de X ?

Évènement	$X = 0$	$X = 1$	$X = 2$	$X = 3$
Probabilité	0,389	0,432	0,16	0,02

« Remise » et « taille d'échantillon »

En choisissant parmi un groupe de 4 fumeurs et 11 non-fumeurs (au lieu de l'ensemble des français), on avait $\mathbb{P}[X = 1] = \frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Conclusion : La loi binomiale décrit l'échantillonnage

- Au sein d'une très grande population
- Ou lors d'un tirage « avec remise », c'est à dire si l'on autorise de choisir plusieurs fois le même individu

Utilisation de la loi binomiale « Échantillonage »

Affirmation : En France, il y a environ 27% de fumeurs

Question : On choisit au hasard un échantillon de 3 français. On note X le nombre de fumeurs dans l'échantillon. Quelle est la loi de X ?

Évènement	$X = 0$	$X = 1$	$X = 2$	$X = 3$
Probabilité	0,389	0,432	0,16	0,02

« Remise » et « taille d'échantillon »

En choisissant parmi un groupe de 4 fumeurs et 11 non-fumeurs (au lieu de l'ensemble des français), on avait $\mathbb{P}[X = 1] = \frac{220}{455} \simeq 0{,}484$.

Conclusion : La loi binomiale décrit l'échantillonnage

- Au sein d'une très grande population
- Ou lors d'un tirage « avec remise », c'est à dire si l'on autorise de choisir plusieurs fois le même individu