Probabilités conditionnelles et indépendance — Première STI2D

20 exercices corrigés · mathlvl.fr

Énoncés et corrigés détaillés

Présentation

Conditionner, c'est réduire l'univers : « sachant que la pièce vient de la ligne 2 », on ne regarde plus que les pièces de cette ligne. Tout le chapitre tient dans une formule, $P_A(B) = \dfrac{P(A \cap B)}{P(A)}$, et dans un outil, l'ARBRE PONDÉRÉ, qui la met en images : on multiplie le long d'une branche, on additionne les branches qui conduisent au même résultat. En STI2D, ces calculs servent au contrôle qualité, au diagnostic de panne et à la fiabilité d'un système à plusieurs composants. Ces 20 exercices corrigés couvrent l'arbre, la formule des probabilités totales, la probabilité inverse et l'indépendance — en insistant sur la différence entre « indépendant » et « incompatible », et entre $P_D(T)$ et $P_T(D)$. La difficulté est croissante : l'énoncé puis la correction détaillée s'affichent d'un clic.

Version en ligne, avec les corrections dépliables :
mathlvl.fr/exercices-corriges/premiere-sti2d/probabilites-conditionnelles-independance

Exercice 1 – Probabilités lues dans un tableau

Un lot de 400 pièces est réparti ainsi :

ligne 1 : 228 conformes et 12 défectueuses, soit 240 pièces · ligne 2 : 144 conformes et 16 défectueuses, soit 160 pièces · totaux : 372 conformes, 28 défectueuses, 400 pièces

On prélève une pièce au hasard. On note L : « la pièce vient de la ligne 1 » et D : « la pièce est défectueuse ».

1. Calcule $P(L)$, $P(D)$ et $P(L \cap D)$.

2. Calcule $P(L \cup D)$.

Exercice 2 – Première probabilité conditionnelle

On reprend le lot de 400 pièces de l'exercice précédent : $P(L) = 0{,}6$, $P(D) = 0{,}07$ et $P(L \cap D) = 0{,}03$.

1. Calcule $P_L(D)$ et interprète.

2. Calcule $P_D(L)$ et interprète.

Exercice 3 – Lire un arbre pondéré

Un atelier reçoit ses composants de deux fournisseurs. 70% viennent de F_1 et le reste de F_2. Parmi ceux de F_1, 4% sont hors tolérance ; parmi ceux de F_2, 9% le sont.

1. Traduis l'énoncé en probabilités : $P(F_1)$, $P_{F_1}(H)$, $P_{F_2}(H)$ où H est « hors tolérance ».

2. Calcule $P(F_1 \cap H)$.

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s'expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

Exercice 4 – Compléter un arbre

Sur un arbre pondéré à deux niveaux, on connaît $P(A) = 0{,}35$, $P_A(B) = 0{,}8$ et $P_{\overline{A}}(B) = 0{,}25$.

1. Donne $P(\overline{A})$, $P_A(\overline{B})$ et $P_{\overline{A}}(\overline{B})$.

2. Calcule les probabilités des quatre chemins de l'arbre et vérifie leur somme.

Exercice 5 – Probabilité d'une intersection

Dans un atelier, 15% des machines sont anciennes. Une machine ancienne tombe en panne dans le mois avec une probabilité de 0,2 ; une machine récente, avec une probabilité de 0,05.

1. Calcule la probabilité qu'une machine prise au hasard soit ancienne ET tombe en panne.

2. Calcule la probabilité qu'elle soit récente ET tombe en panne.

Exercice 6 – Formule des probabilités totales

On reprend les deux fournisseurs : $P(F_1) = 0{,}7$, $P_{F_1}(H) = 0{,}04$, $P_{F_2}(H) = 0{,}09$, où H est « hors tolérance ».

1. Calcule la probabilité qu'un composant pris au hasard soit hors tolérance.

2. Sur une réception de 2 000 composants, combien de pièces hors tolérance peut-on prévoir ?

Exercice 7 – Tester l'indépendance

On reprend le lot de 400 pièces : $P(L) = 0{,}6$ (ligne 1), $P(D) = 0{,}07$ (défectueuse) et $P(L \cap D) = 0{,}03$.

1. Les évènements L et D sont-ils indépendants ?

2. Quelle conclusion industrielle en tirer ?

Exercice 8 – Remonter une branche de l'arbre

Toujours avec les deux fournisseurs : $P(F_1) = 0{,}7$, $P_{F_1}(H) = 0{,}04$, $P_{F_2}(H) = 0{,}09$ et $P(H) = 0{,}055$.

1. Un composant est hors tolérance. Quelle est la probabilité qu'il vienne de F_2 ?

2. Compare cette probabilité à $P(F_2)$ et commente.

Exercice 9 – Deux ateliers, un même contrôle

Un atelier produit 60% des pièces avec la machine M1 et 40% avec M2. M1 produit 2% de rebuts, M2 en produit 5%.

1. Calcule la probabilité qu'une pièce prise au hasard soit un rebut.

2. Calcule la probabilité qu'une pièce soit conforme et issue de M2.

3. Sachant qu'une pièce est un rebut, quelle est la probabilité qu'elle vienne de M1 ?

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s'expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

Exercice 10 – Conditionnelle de l'évènement contraire

Un système de sécurité déclenche une alarme. Lors d'une intrusion réelle, il sonne avec une probabilité 0,96. En l'absence d'intrusion, il sonne quand même avec une probabilité 0,03. La probabilité d'une intrusion une nuit donnée est 0,002.

1. Calcule $P_I(\overline{S})$ et $P_{\overline{I}}(\overline{S})$, où I est l'intrusion et S le déclenchement.

2. Interprète chacune de ces deux probabilités.

Exercice 11 – Alarme : la probabilité qui compte

Reprenons le système de sécurité : $P(I) = 0{,}002$, $P_I(S) = 0{,}96$, $P_{\overline{I}}(S) = 0{,}03$.

1. Calcule la probabilité que l'alarme sonne une nuit donnée.

2. L'alarme a sonné. Quelle est la probabilité qu'il y ait réellement eu intrusion ?

3. Commente ce résultat.

Exercice 12 – Arbre à trois branches

Un assembleur reçoit ses cartes de trois fournisseurs : 50% de A, 30% de B, 20% de C. Les taux de cartes défectueuses sont respectivement 1%, 3% et 6%.

1. Calcule la probabilité qu'une carte prise au hasard soit défectueuse.

2. Quelle est la probabilité qu'une carte défectueuse vienne de C ?

3. Quel fournisseur est responsable de la plus grande part des défauts ?

Exercice 13 – Indépendants ou incompatibles ?

On lance un dé équilibré à six faces. On note A : « le résultat est pair », B : « le résultat est un multiple de 3 » et C : « le résultat est 1 ».

1. A et B sont-ils indépendants ? incompatibles ?

2. A et C sont-ils indépendants ? incompatibles ?

3. Que conclure sur ces deux notions ?

Exercice 14 – Construire un tableau depuis des pourcentages

Dans une promotion de 500 élèves, 40% sont en STI2D. Parmi les élèves de STI2D, 35% ont choisi l'option ingénierie numérique ; parmi les autres élèves, 10% l'ont choisie.

1. Construis le tableau des effectifs.

2. Calcule la probabilité qu'un élève pris au hasard ait choisi cette option.

3. Sachant qu'un élève a choisi l'option, quelle est la probabilité qu'il soit en STI2D ?

Exercice 15 – Indépendance à partir d'une réunion

Sur une ligne de production, on note A : « la pièce présente un défaut d'aspect » et B : « la pièce présente un défaut de cote ». On sait que $P(A) = 0{,}4$, $P(B) = 0{,}5$ et $P(A \cup B) = 0{,}7$.

1. Calcule $P(A \cap B)$.

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s'expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

2. Les évènements A et B sont-ils indépendants ?

3. Calcule $P_A(B)$ et interprète.

Exercice 16 – Type bac : fiabilité d'un système

Un dispositif de sécurité comporte deux capteurs indépendants. Le capteur 1 fonctionne correctement avec une probabilité 0,98, le capteur 2 avec une probabilité 0,95.

1. Le dispositif est monté EN SÉRIE : il fonctionne si les deux capteurs fonctionnent. Calcule sa fiabilité.

2. Il est monté EN PARALLÈLE (redondance) : il fonctionne dès qu'au moins un capteur fonctionne. Calcule sa fiabilité.

3. Compare et conclus.

Exercice 17 – Type bac : test de contrôle qualité

Dans une production, 4% des pièces sont défectueuses. Un test automatique déclare « défectueuse » 95% des pièces réellement défectueuses, et 2% des pièces conformes.

1. Construis l'arbre et calcule la probabilité qu'une pièce soit déclarée défectueuse.

2. Une pièce est déclarée défectueuse. Quelle est la probabilité qu'elle le soit réellement ?

3. Une pièce est déclarée conforme. Quelle est la probabilité qu'elle soit en réalité défectueuse ?

4. Le test est-il satisfaisant ?

Exercice 18 – Type bac : arbre avec un paramètre inconnu

Deux usines fabriquent le même connecteur. L'usine A en produit une proportion p, l'usine B le reste. Le taux de défaut est de 2% chez A et de 5% chez B. Le contrôle global relève 3% de connecteurs défectueux.

1. Exprime la probabilité qu'un connecteur soit défectueux en fonction de p.

2. Détermine p.

3. Sachant qu'un connecteur est défectueux, quelle est la probabilité qu'il vienne de B ?

Exercice 19 – Type bac : indépendance dans un tableau

Une enquête sur 1 000 équipements croise la marque et la présence d'une panne dans l'année :

marque X : 48 équipements en panne et 352 sans panne, soit 400 · marque Y : 72 en panne et 528 sans panne, soit 600 · totaux : 120 en panne, 880 sans panne, 1 000 équipements

1. Calcule $P(X)$, $P(\text{panne})$ et $P(X \cap \text{panne})$.

2. Les évènements « être de marque X » et « tomber en panne » sont-ils indépendants ?

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s'expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

3. Calcule les taux de panne de chaque marque et confirme la conclusion.

Exercice 20 – Type bac : diagnostic de panne en deux étapes

Un équipement en panne a deux causes possibles, exclusives : une défaillance électrique (probabilité 0,65) ou une défaillance mécanique (probabilité 0,35). Un premier diagnostic rapide conclut « électrique » dans 80% des pannes électriques réelles et dans 30% des pannes mécaniques.

1. Calcule la probabilité que le diagnostic conclue « électrique ».

2. Le diagnostic conclut « électrique » : quelle est la probabilité que la panne le soit réellement ?

3. Le diagnostic conclut « mécanique » : quelle est la probabilité que la panne soit réellement mécanique ?

4. Dans quel cas le diagnostic est-il le plus fiable ?

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s'expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

Corrigés détaillés

Les corrections des 20 exercices, dans l'ordre des énoncés.

Correction de l'exercice 1 – Probabilités lues dans un tableau

Chaque pièce a la même probabilité d'être prélevée : on divise les effectifs par 400.

$P(L) = \frac{240}{400} = 0{,}6$.

$P(D) = \frac{28}{400} = 0{,}07$.

$L \cap D$: « ligne 1 ET défectueuse », c'est la case d'intersection, soit 12 pièces. Donc $P(L \cap D) = \frac{12}{400} = 0{,}03$.

Pour la réunion, on utilise $P(L \cup D) = P(L) + P(D) - P(L \cap D)$.

$P(L \cup D) = 0{,}6 + 0{,}07 - 0{,}03 = 0{,}64$.

Contrôle par les effectifs : les pièces de la ligne 1 OU défectueuses sont $240 + 16 = 256$ (les 240 de la ligne 1, plus les 16 défectueuses de la ligne 2), et $\frac{256}{400} = 0{,}64$ ✔.

Réponse. $P(L) = 0{,}6 \cdot P(D) = 0{,}07 \cdot P(L \cap D) = 0{,}03 \cdot P(L \cup D) = 0{,}64$.

Rappel de cours. $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$: on retire l'intersection, sinon elle est comptée deux fois.

Erreur fréquente. Additionner $0{,}6 + 0{,}07 = 0{,}67$ pour la réunion : les 12 pièces à la fois de la ligne 1 et défectueuses seraient comptées deux fois.

Correction de l'exercice 2 – Première probabilité conditionnelle

Formule : $P_L(D) = \frac{P(L \cap D)}{P(L)}$.

$P_L(D) = \frac{0{,}03}{0{,}6} = 0{,}05$.

Interprétation : parmi les pièces de la ligne 1, 5% sont défectueuses. C'est le taux de défaut de cette ligne. Contrôle par les effectifs : $\frac{12}{240} = 0{,}05$ ✔.

De même : $P_D(L) = \frac{P(L \cap D)}{P(D)} = \frac{0{,}03}{0{,}07} \approx 0{,}4286$.

Interprétation : parmi les pièces défectueuses, environ 42,9% proviennent de la ligne 1. Contrôle : $\frac{12}{28} \approx 0{,}4286$ ✔.

Les deux nombres 0,05 et 0,43 partagent le même numérateur mais pas le même dénominateur : conditionner, c'est CHANGER le total de référence.

Réponse. $P_L(D) = 0{,}05$ (taux de défaut de la ligne 1) · $P_D(L) \approx 0{,}429$ (part de la ligne 1 parmi les pièces défectueuses).

Rappel de cours. $P_A(B) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$: on divise par la probabilité de la CONDITION.

Erreur fréquente. Confondre $P_L(D)$ et $P_D(L)$. Ici 0,05 et 0,43 : un facteur 8,6 entre les deux, alors que la question se pose presque avec les mêmes mots.

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s'expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

Correction de l'exercice 3 – Lire un arbre pondéré

La répartition entre fournisseurs se lit sur les premières branches : $P(F_1) = 0{,}7$ et $P(F_2) = 1 - 0{,}7 = 0{,}3$.

Les taux de défaut sont donnés « parmi les composants d'un fournisseur » : ce sont donc des probabilités CONDITIONNELLES, portées par les secondes branches.

$P_{F_1}(H) = 0{,}04$ et $P_{F_2}(H) = 0{,}09$.

Pour l'intersection, on multiplie le long de la branche : $P(F_1 \cap H) = P(F_1) \times P_{F_1}(H)$.

$P(F_1 \cap H) = 0{,}7 \times 0{,}04 = 0{,}028$.

Interprétation : 2,8% de tous les composants reçus sont à la fois issus de F_1 et hors tolérance.

Réponse. $P(F_1) = 0{,}7$, $P_{F_1}(H) = 0{,}04$, $P_{F_2}(H) = 0{,}09$ · $P(F_1 \cap H) = 0{,}028$.

Rappel de cours. Sur un arbre, on MULTIPLIE les probabilités le long d'un chemin pour obtenir la probabilité de l'intersection.

Erreur fréquente. Prendre 0,04 pour $P(F_1 \cap H)$: le 4% ne concerne que les composants de F_1, pas l'ensemble des réceptions.

Correction de l'exercice 4 – Compléter un arbre

À chaque nœud, la somme des probabilités des branches vaut 1.

$P(\overline{A}) = 1 - 0{,}35 = 0{,}65$.

$P_A(\overline{B}) = 1 - P_A(B) = 1 - 0{,}8 = 0{,}2$.

$P_{\overline{A}}(\overline{B}) = 1 - 0{,}25 = 0{,}75$.

Chemin A puis B : $0{,}35 \times 0{,}8 = 0{,}28$.

Chemin A puis $\overline{B}$: $0{,}35 \times 0{,}2 = 0{,}07$.

Chemin $\overline{A}$ puis B : $0{,}65 \times 0{,}25 = 0{,}1625$.

Chemin $\overline{A}$ puis $\overline{B}$: $0{,}65 \times 0{,}75 = 0{,}4875$.

Somme : $0{,}28 + 0{,}07 + 0{,}1625 + 0{,}4875 = 1$ ✔ Les quatre chemins couvrent toutes les possibilités, leur somme DOIT valoir 1.

Réponse. $P(\overline{A}) = 0{,}65$, $P_A(\overline{B}) = 0{,}2$, $P_{\overline{A}}(\overline{B}) = 0{,}75$ · chemins 0,28 ; 0,07 ; 0,1625 ; 0,4875, de somme 1.

Rappel de cours. À chaque nœud, la somme des branches vaut 1 · la somme des probabilités de TOUS les chemins vaut 1.

Erreur fréquente. Écrire $P_{\overline{A}}(\overline{B}) = 1 - P_A(B) = 0{,}2$: les compléments se prennent à l'intérieur d'un même nœud, pas d'une branche à l'autre.

Correction de l'exercice 5 – Probabilité d'une intersection

Notons A : « la machine est ancienne » et P : « elle tombe en panne dans le mois ». L'énoncé donne $P(A) = 0{,}15$, $P_A(P) = 0{,}2$ et $P_{\overline{A}}(P) = 0{,}05$.

$P(A \cap P) = P(A) \times P_A(P) = 0{,}15 \times 0{,}2 = 0{,}03$.

Soit 3% des machines de l'atelier : anciennes et en panne dans le mois.

$P(\overline{A}) = 1 - 0{,}15 = 0{,}85$, donc $P(\overline{A} \cap P) = 0{,}85 \times 0{,}05 = 0{,}0425$.

Soit 4,25% des machines : récentes et en panne.

Remarque intéressante : il y a PLUS de pannes de machines récentes (4,25%) que de

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s'expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

machines anciennes (3%), alors que les anciennes tombent quatre fois plus souvent en panne. C'est l'effet de leur faible nombre.

Réponse. $P(A \cap P) = 0{,}03 \cdot P(\overline{A} \cap P) = 0{,}0425$.

Rappel de cours. $P(A \cap B) = P(A) \times P_A(B)$: c'est la formule du produit, la multiplication « le long de la branche ».

Erreur fréquente. Multiplier $0{,}15 \times 0{,}05$ en mélangeant les branches : le taux de panne 0,05 est celui des machines RÉCENTES, il s'associe à $P(\overline{A}) = 0{,}85$.

Correction de l'exercice 6 – Formule des probabilités totales

Un composant hors tolérance vient soit de F_1, soit de F_2 : ces deux cas forment une partition. On additionne donc les deux chemins qui mènent à H.

$P(H) = P(F_1 \cap H) + P(F_2 \cap H) = P(F_1)P_{F_1}(H) + P(F_2)P_{F_2}(H)$.

$P(H) = 0{,}7 \times 0{,}04 + 0{,}3 \times 0{,}09 = 0{,}028 + 0{,}027 = 0{,}055$.

Donc 5,5% des composants reçus sont hors tolérance.

Prévision sur 2 000 composants : $0{,}055 \times 2\,000 = 110$ pièces hors tolérance.

Contrôle d'encadrement : $P(H)$ doit être comprise entre les deux taux 0,04 et 0,09, puisque c'est leur moyenne pondérée. Or $0{,}04 < 0{,}055 < 0{,}09$ ✔.

Réponse. $P(H) = 0{,}055$ · environ 110 pièces hors tolérance sur 2 000.

Rappel de cours. Probabilités totales : $P(H) = P(A)P_A(H) + P(\overline{A})P_{\overline{A}}(H)$ — on additionne tous les chemins menant à H.

Erreur fréquente. Additionner les taux $0{,}04 + 0{,}09 = 0{,}13$: il faut les PONDÉRER par la part de chaque fournisseur.

Correction de l'exercice 7 – Tester l'indépendance

Deux évènements A et B sont indépendants si et seulement si $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$.

Calcul du produit : $P(L) \times P(D) = 0{,}6 \times 0{,}07 = 0{,}042$.

Or $P(L \cap D) = 0{,}03$.

$0{,}03 \neq 0{,}042$: les évènements L et D ne sont PAS indépendants.

Test équivalent, souvent plus parlant : $P_L(D) = 0{,}05$ alors que $P(D) = 0{,}07$. Savoir que la pièce vient de la ligne 1 CHANGE la probabilité qu'elle soit défectueuse — donc il y a dépendance.

Conclusion industrielle : la qualité dépend de la ligne de production. La ligne 1 fait mieux que la moyenne (5% contre 7%), la ligne 2 moins bien : $P_{\overline{L}}(D) = \dfrac{16}{160} = 0{,}10$. C'est la ligne 2 qu'il faut régler.

Réponse. $P(L) \times P(D) = 0{,}042 \neq 0{,}03 = P(L \cap D)$: évènements NON indépendants · le taux de défaut dépend de la ligne (5% contre 10%).

Rappel de cours. A et B indépendants $\Leftrightarrow P(A \cap B) = P(A)P(B) \Leftrightarrow P_A(B) = P(B)$.

Erreur fréquente. Juger l'indépendance « à l'intuition ». C'est un test NUMÉRIQUE : on compare $P(A \cap B)$ et $P(A)P(B)$, sans interpréter avant.

Correction de l'exercice 8 – Remonter une branche de l'arbre

On cherche $P_H(F_2) = \dfrac{P(F_2 \cap H)}{P(H)}$.

Numérateur : $P(F_2 \cap H) = 0{,}3 \times 0{,}09 = 0{,}027$.

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s'expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

Dénominateur : $P(H) = 0{,}055$.

$P_H(F_2) = \dfrac{0{,}027}{0{,}055} \approx 0{,}491$, soit environ 49,1%.

Or $P(F_2) = 0{,}3$: le fournisseur F_2 ne livre que 30% des composants, mais il est responsable de près de la MOITIÉ des pièces hors tolérance.

Interprétation : savoir qu'une pièce est défectueuse rend beaucoup plus probable qu'elle vienne de F_2. C'est un argument concret pour renégocier avec ce fournisseur.

Contrôle : $P_H(F_1) = \dfrac{0{,}028}{0{,}055} \approx 0{,}509$, et $0{,}491 + 0{,}509 = 1$ ✔.

Réponse. $P_H(F_2) \approx 0{,}491$ · F_2 fournit 30% des pièces mais 49% des pièces hors tolérance.

Rappel de cours. Remonter un arbre : $P_H(F) = \dfrac{P(F \cap H)}{P(H)}$, avec $P(H)$ obtenue par les probabilités totales.

Erreur fréquente. Réutiliser $P_{F_2}(H) = 0{,}09$ comme réponse : c'est la probabilité dans l'autre sens. Les deux conditionnements n'ont rien à voir.

Correction de l'exercice 9 – Deux ateliers, un même contrôle

Notons M_1, M_2 l'origine et R : « la pièce est un rebut ».
$P(R) = P(M_1)P_{M_1}(R) + P(M_2)P_{M_2}(R) = 0{,}6 \times 0{,}02 + 0{,}4 \times 0{,}05$.

$P(R) = 0{,}012 + 0{,}02 = 0{,}032$, soit 3,2% de rebuts.

Pièce conforme issue de M2 : $P(M_2 \cap \overline{R}) = 0{,}4 \times (1 - 0{,}05) = 0{,}4 \times 0{,}95 = 0{,}38$.

Dernière question : $P_R(M_1) = \dfrac{P(M_1 \cap R)}{P(R)} = \dfrac{0{,}012}{0{,}032} = 0{,}375$.

Donc 37,5% des rebuts viennent de M1, bien que M1 produise 60% des pièces.

Contrôle : $P_R(M_2) = \dfrac{0{,}02}{0{,}032} = 0{,}625$, et $0{,}375 + 0{,}625 = 1$ ✔.

Réponse. $P(R) = 0{,}032$ · $P(M_2 \cap \overline{R}) = 0{,}38$ · $P_R(M_1) = 0{,}375$.

Rappel de cours. Un arbre bien posé répond aux trois questions : multiplier (intersection), additionner (probabilités totales), diviser (conditionnelle inverse).

Erreur fréquente. Écrire $P(M_2 \cap \overline{R}) = 0{,}4 \times 0{,}05$: c'est la probabilité d'un REBUT issu de M2. Le complément se prend sur la seconde branche.

Correction de l'exercice 10 – Conditionnelle de l'évènement contraire

Les probabilités conditionnelles d'un même nœud sont complémentaires :
$P_I(\overline{S}) = 1 - P_I(S)$.

$P_I(\overline{S}) = 1 - 0{,}96 = 0{,}04$.

Interprétation : dans 4% des intrusions réelles, l'alarme ne sonne PAS. C'est un « faux négatif », le défaut le plus grave pour un système de sécurité.

$P_{\overline{I}}(\overline{S}) = 1 - P_{\overline{I}}(S) = 1 - 0{,}03 = 0{,}97$.

Interprétation : quand il n'y a pas d'intrusion, le système reste silencieux dans 97% des cas. Les 3% restants sont les « fausses alertes ».

Attention à la nature de ces nombres : ce sont des probabilités CONDITIONNELLES, calculées à l'intérieur de chaque situation. Elles ne disent rien, à ce stade, de la fréquence des fausses alertes parmi les déclenchements — c'est l'objet d'un autre calcul

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s'expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

(probabilité inverse).

Réponse. $P_I(\overline{S}) = 0{,}04$ (intrusion non détectée) · $P_{\overline{I}}(\overline{S}) = 0{,}97$ (silence quand tout va bien).

Rappel de cours. $P_A(\overline{B}) = 1 - P_A(B)$: le passage au contraire se fait à condition INCHANGÉE.

Erreur fréquente. Écrire $P_{\overline{I}}(\overline{S}) = 1 - P_I(S) = 0{,}04$: on a changé la condition ET l'évènement. Le complément ne s'applique qu'au second.

Correction de l'exercice 11 – Alarme : la probabilité qui compte

Probabilités totales : $P(S) = P(I)P_I(S) + P(\overline{I})P_{\overline{I}}(S)$.

$P(S) = 0{,}002 \times 0{,}96 + 0{,}998 \times 0{,}03 = 0{,}001\,92 + 0{,}029\,94$.

$P(S) = 0{,}031\,86$, soit environ 3,2% des nuits.

Probabilité inverse : $P_S(I) = \dfrac{P(I \cap S)}{P(S)} = \dfrac{0{,}001\,92}{0{,}031\,86}$.

$P_S(I) \approx 0{,}060$, soit environ 6%.

Commentaire : alors que le système détecte 96% des intrusions, seulement 6% de ses déclenchements correspondent à une vraie intrusion. Autrement dit, 94% des alarmes sont de fausses alertes.

Pourquoi ? Parce que l'intrusion est RARE. Les 3% de fausses alertes s'appliquent à presque toutes les nuits (99,8%), ce qui produit beaucoup plus de déclenchements que les 96% appliqués à 0,2% des nuits.

Comparaison décisive : $0{,}998 \times 0{,}03 \approx 0{,}0299$ contre $0{,}002 \times 0{,}96 \approx 0{,}0019$ — un rapport de 15 pour 1 en faveur des fausses alertes.

Leçon d'ingénieur : sur un évènement rare, il ne suffit pas d'un bon taux de détection ; c'est le taux de FAUSSES ALERTES qu'il faut faire baisser.

Réponse. $P(S) = 0{,}031\,86$ · $P_S(I) \approx 0{,}06$: seules 6% des alarmes correspondent à une vraie intrusion.

Rappel de cours. $P_I(S)$ et $P_S(I)$ sont deux probabilités TRÈS différentes. Sur un évènement rare, l'écart est spectaculaire.

Erreur fréquente. Annoncer « l'alarme est fiable à 96%, donc 96% des alarmes sont justifiées ». C'est l'erreur classique d'inversion du conditionnement.

Correction de l'exercice 12 – Arbre à trois branches

Les trois fournisseurs forment une partition : on additionne les trois chemins menant au défaut D.

$P(A \cap D) = 0{,}50 \times 0{,}01 = 0{,}005$.

$P(B \cap D) = 0{,}30 \times 0{,}03 = 0{,}009$.

$P(C \cap D) = 0{,}20 \times 0{,}06 = 0{,}012$.

$P(D) = 0{,}005 + 0{,}009 + 0{,}012 = 0{,}026$, soit 2,6% de cartes défectueuses.

Probabilité qu'une carte défectueuse vienne de C : $P_D(C) = \dfrac{0{,}012}{0{,}026} \approx 0{,}462$.

Parts des trois fournisseurs dans les défauts : $P_D(A) = \dfrac{0{,}005}{0{,}026} \approx 0{,}192$;

$P_D(B) = \dfrac{0{,}009}{0{,}026} \approx 0{,}346$; $P_D(C) \approx 0{,}462$.

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s'expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

Contrôle : 0,192 + 0,346 + 0,462 = 1 ✔.

C'est donc le fournisseur C qui est responsable de la plus grande part des défauts (46,2%), alors qu'il ne livre que 20% des cartes. Le classement des volumes livrés (A > B > C) est exactement INVERSE de celui des défauts.

Réponse. $P(D) = 0{,}026 \cdot P_D(C) \approx 0{,}462$ · C cause 46% des défauts en ne livrant que 20% des cartes.

Rappel de cours. Avec une partition en trois cas, la formule des probabilités totales compte trois termes : un par chemin.

Erreur fréquente. Oublier un chemin dans la somme. Contrôle systématique : la somme des $P_D(\cdot)$ doit valoir exactement 1.

Correction de l'exercice 13 – Indépendants ou incompatibles ?

$A = \{2\,;4\,;6\}$ donc $P(A) = \frac{3}{6} = 0{,}5$. $B = \{3\,;6\}$ donc $P(B) = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$. $C = \{1\}$ donc $P(C) = \frac{1}{6}$.

$A \cap B = \{6\}$, donc $P(A \cap B) = \frac{1}{6}$.

Test d'indépendance : $P(A) \times P(B) = 0{,}5 \times \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$. C'est égal à $P(A \cap B)$: A et B sont INDÉPENDANTS.

Sont-ils incompatibles ? Non : $A \cap B = \{6\} \neq \varnothing$, le résultat 6 réalise les deux à la fois.

$A \cap C = \varnothing$ (aucun nombre n'est à la fois pair et égal à 1), donc $P(A \cap C) = 0$: A et C sont INCOMPATIBLES.

Test d'indépendance pour A et C : $P(A) \times P(C) = 0{,}5 \times \frac{1}{6} = \frac{1}{12} \neq 0$. Donc A et C ne sont PAS indépendants.

Conclusion : les deux notions sont distinctes, et même presque opposées. Incompatible signifie « ne peuvent pas arriver ensemble » ; indépendant signifie « l'un n'informe pas sur l'autre ».

Vérifions ce dernier point sur A et C : si l'on sait que le résultat est pair, alors il ne peut pas valoir 1, donc $P_A(C) = 0 \neq P(C)$. L'information change tout : il y a bien dépendance.

Résultat général : deux évènements incompatibles de probabilités non nulles ne sont JAMAIS indépendants.

Réponse. A et B : indépendants mais pas incompatibles · A et C : incompatibles et donc dépendants · les deux notions n'ont rien à voir.

Rappel de cours. Incompatibles : $A \cap B = \varnothing$ · indépendants : $P(A \cap B) = P(A)P(B)$. Deux définitions, deux tests.

Erreur fréquente. Utiliser « indépendant » pour dire « sans rapport, donc incompatible ». Dans A et B, le 6 réalise les deux — et c'est justement ce qui rend l'indépendance possible.

Correction de l'exercice 14 – Construire un tableau depuis des pourcentages

Effectif STI2D : 0,40 × 500 = 200 élèves. Autres : 500 − 200 = 300.

Parmi les 200 STI2D : 0,35 × 200 = 70 ont l'option, donc 130 ne l'ont pas.

Parmi les 300 autres : 0,10 × 300 = 30 ont l'option, donc 270 ne l'ont pas.

Tableau obtenu : STI2D → 70 avec option et 130 sans, soit 200 · autres élèves → 30 avec option et 270 sans, soit 300 · totaux : 100 avec option, 400 sans, 500 élèves.

Total d'élèves ayant l'option : 70 + 30 = 100, donc $P(\text{option}) = \frac{100}{500} = 0{,}2$.

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s'expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

Sachant que l'élève a l'option, on se restreint aux 100 concernés : 70 sont en STI2D.

$P_{\text{option}}(\text{STI2D}) = \dfrac{70}{100} = 0{,}7$.

Lecture : les STI2D représentent 40% de la promotion mais 70% des élèves qui choisissent cette option — ce qui confirme qu'option et filière ne sont pas indépendantes ($0{,}7 \neq 0{,}4$).

Réponse. Tableau : 70 / 130 / 30 / 270 · $P(\text{option}) = 0{,}2$ · $P_{\text{option}}(\text{STI2D}) = 0{,}7$.

Rappel de cours. Un tableau d'effectifs est souvent le chemin le plus court : il rend toutes les probabilités conditionnelles lisibles comme de simples quotients.

Erreur fréquente. Appliquer les 35% aux 500 élèves : ce taux ne concerne que les 200 élèves de STI2D.

Correction de l'exercice 15 – Indépendance à partir d'une réunion

On part de la formule $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$.

$0{,}7 = 0{,}4 + 0{,}5 - P(A \cap B)$, donc $P(A \cap B) = 0{,}9 - 0{,}7 = 0{,}2$.

Test d'indépendance : $P(A) \times P(B) = 0{,}4 \times 0{,}5 = 0{,}2$.

C'est exactement $P(A \cap B)$: les deux évènements sont INDÉPENDANTS.

$P_A(B) = \dfrac{P(A \cap B)}{P(A)} = \dfrac{0{,}2}{0{,}4} = 0{,}5$.

On retrouve $P(B) = 0{,}5$: savoir que la pièce a un défaut d'aspect ne change RIEN à la probabilité qu'elle ait aussi un défaut de cote. C'est une autre façon de dire l'indépendance.

Interprétation industrielle : les deux défauts n'ont pas de cause commune. Un défaut d'aspect (rayure, bavure) et un défaut de cote (dimension) proviennent d'étapes différentes du processus.

Contrôle de cohérence : les pièces sans aucun défaut représentent $1 - P(A \cup B) = 0{,}3$, et l'on vérifie $P(\overline{A})P(\overline{B}) = 0{,}6 \times 0{,}5 = 0{,}3$ ✔ — l'indépendance se transmet aux évènements contraires.

Réponse. $P(A \cap B) = 0{,}2 \cdot P(A)P(B) = 0{,}2$ donc A et B sont indépendants · $P_A(B) = 0{,}5 = P(B)$.

Rappel de cours. $P(A \cap B) = P(A) + P(B) - P(A \cup B)$: la formule de la réunion se retourne pour obtenir l'intersection.

Erreur fréquente. Conclure à l'incompatibilité parce que les défauts semblent « de natures différentes » : ici $P(A \cap B) = 0{,}2 \neq 0$, 20% des pièces cumulent les deux défauts.

Correction de l'exercice 16 – Type bac : fiabilité d'un système

Notons C_1 et C_2 les évènements « le capteur i fonctionne », avec $P(C_1) = 0{,}98$ et $P(C_2) = 0{,}95$, indépendants.

Montage en SÉRIE : le dispositif fonctionne si C_1 ET C_2. Par indépendance, $P(C_1 \cap C_2) = P(C_1) \times P(C_2)$.

$P = 0{,}98 \times 0{,}95 = 0{,}931$, soit une fiabilité de 93,1%.

À noter : cette fiabilité est INFÉRIEURE à celle du capteur le plus faible (0,95). En série, les défaillances s'additionnent.

Montage en PARALLÈLE : il tombe en panne seulement si les DEUX capteurs tombent en panne. On passe par le contraire.

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s'expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

$P(\overline{C_1} \cap \overline{C_2}) = 0{,}02 \times 0{,}05 = 0{,}001$.

Donc la fiabilité du montage parallèle est $1 - 0{,}001 = 0{,}999$, soit 99,9%.

Comparaison : 93,1% en série contre 99,9% en parallèle. La redondance divise la probabilité de panne par 69 (0,069 contre 0,001).

Conclusion d'ingénierie : pour une fonction de sécurité, on double les capteurs en parallèle. C'est le principe de la redondance, utilisé en aéronautique comme en automatisme industriel.

Attention à l'hypothèse : ce calcul suppose l'INDÉPENDANCE des deux capteurs. Si une même surtension peut les détruire tous les deux, l'indépendance tombe et la fiabilité réelle est plus faible — d'où l'usage de capteurs de technologies différentes.

Réponse. En série : $0{,}98 \times 0{,}95 = 0{,}931$ · en parallèle : $1 - 0{,}02 \times 0{,}05 = 0{,}999$ · la redondance divise la probabilité de panne par 69.

Rappel de cours. Indépendance : $P(A \cap B) = P(A)P(B)$. Pour « au moins un », on passe par l'évènement contraire « aucun ».

Erreur fréquente. Additionner les fiabilités ou calculer $1 - 0{,}98 \times 0{,}95$ pour le montage parallèle. En parallèle, ce sont les PANNES qu'on multiplie.

Correction de l'exercice 17 – Type bac : test de contrôle qualité

Notons D : « la pièce est défectueuse » et T : « le test la déclare défectueuse ». On a $P(D) = 0{,}04$, $P_D(T) = 0{,}95$, $P_{\overline{D}}(T) = 0{,}02$.

Chemins : $P(D \cap T) = 0{,}04 \times 0{,}95 = 0{,}038$ et $P(\overline{D} \cap T) = 0{,}96 \times 0{,}02 = 0{,}019\,2$.

Probabilités totales : $P(T) = 0{,}038 + 0{,}019\,2 = 0{,}057\,2$, soit 5,72% des pièces déclarées défectueuses.

Probabilité qu'une pièce déclarée défectueuse le soit vraiment : $P_T(D) = \dfrac{0{,}038}{0{,}057\,2} \approx 0{,}664$.

Donc environ 66,4% des alertes sont justifiées : un tiers des pièces écartées étaient en réalité bonnes.

Pour l'autre question, on calcule d'abord $P(\overline{T}) = 1 - 0{,}057\,2 = 0{,}942\,8$.

$P(D \cap \overline{T}) = 0{,}04 \times 0{,}05 = 0{,}002$ (pièces défectueuses que le test a laissé passer).

$P_{\overline{T}}(D) = \dfrac{0{,}002}{0{,}942\,8} \approx 0{,}002\,12$, soit environ 0,21%.

Bilan : parmi les pièces acceptées, seulement 2 sur 1 000 sont défectueuses — c'est excellent. En revanche, un tiers des pièces rejetées sont bonnes, ce qui représente une perte de matière.

Réponse nuancée : le test est satisfaisant pour la SÉCURITÉ du client (très peu de défauts passent), mais coûteux pour le producteur (beaucoup de rebuts injustifiés). Selon l'enjeu — pièce critique ou pièce banale — on réglera le test différemment.

Contrôle de cohérence : $0{,}038 + 0{,}019\,2 + 0{,}002 + 0{,}940\,8 \,(= 0{,}96 \times 0{,}98) = 1$ ✔ les quatre chemins couvrent tout.

Réponse. $P(T) = 0{,}057\,2$ · $P_T(D) \approx 0{,}664$ · $P_{\overline{T}}(D) \approx 0{,}002\,1$ · test très sûr pour le client, coûteux en faux rejets.

Rappel de cours. Un test se juge sur DEUX indicateurs inverses : la part de vrais défauts parmi les alertes, et la part de défauts restants parmi les pièces acceptées.

Erreur fréquente. Répondre 0,95 à la deuxième question. 0,95 est $P_D(T)$ (la performance du test), pas $P_T(D)$ (la fiabilité de l'alerte).

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s'expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

Correction de l’exercice 18 – Type bac : arbre avec un paramètre inconnu

$P(A) = p$ et $P(B) = 1 - p$. Probabilités totales : $P(D) = p \times 0{,}02 + (1 - p) \times 0{,}05$.

On développe : $P(D) = 0{,}02p + 0{,}05 - 0{,}05p = 0{,}05 - 0{,}03p$.

L’énoncé impose $P(D) = 0{,}03$, d’où l’équation $0{,}05 - 0{,}03p = 0{,}03$.

$-0{,}03p = -0{,}02$, donc $p = \dfrac{0{,}02}{0{,}03} = \dfrac{2}{3} \approx 0{,}667$.

L’usine A produit donc les deux tiers des connecteurs, l’usine B un tiers.

Contrôle : $\dfrac{2}{3} \times 0{,}02 + \dfrac{1}{3} \times 0{,}05 = \dfrac{0{,}04}{3} + \dfrac{0{,}05}{3} = \dfrac{0{,}09}{3} = 0{,}03$ ✔.

Pour la dernière question : $P(B \cap D) = \dfrac{1}{3} \times 0{,}05 = \dfrac{0{,}05}{3} \approx 0{,}016\,7$.

$P_D(B) = \dfrac{0{,}05\,/\,3}{0{,}03} = \dfrac{0{,}05}{0{,}09} = \dfrac{5}{9} \approx 0{,}556$.

L’usine B, qui ne produit qu’un tiers des connecteurs, est responsable de 55,6% des défauts.

Remarque sur le sens de $P(D) = 0{,}05 - 0{,}03p$: cette fonction est décroissante en p, ce qui est logique — plus la part de l’usine A (la meilleure) augmente, plus le taux global de défaut baisse. Aux bornes : $p = 0$ donnerait 5%, $p = 1$ donnerait 2%.

Réponse. $P(D) = 0{,}05 - 0{,}03p$ · $p = \dfrac{2}{3}$ · $P_D(B) = \dfrac{5}{9} \approx 0{,}556$.

Rappel de cours. Une inconnue dans un arbre se traite comme d’habitude : on écrit les probabilités totales, on obtient une ÉQUATION, on la résout.

Erreur fréquente. Poser $P(B) = p$ sans le dire, puis mélanger les taux. On écrit toujours explicitement quelle usine porte p.

Correction de l’exercice 19 – Type bac : indépendance dans un tableau

$P(X) = \dfrac{400}{1\,000} = 0{,}4$.

$P(\text{panne}) = \dfrac{120}{1\,000} = 0{,}12$.

$P(X \cap \text{panne}) = \dfrac{48}{1\,000} = 0{,}048$.

Test d’indépendance : $P(X) \times P(\text{panne}) = 0{,}4 \times 0{,}12 = 0{,}048$.

C’est exactement $P(X \cap \text{panne})$: les deux évènements sont INDÉPENDANTS.

Vérification par les taux : marque X $\rightarrow \dfrac{48}{400} = 0{,}12$; marque Y $\rightarrow \dfrac{72}{600} = 0{,}12$.

Les deux marques ont exactement le même taux de panne, égal au taux global de 12%. Connaître la marque n’apporte AUCUNE information sur le risque de panne : c’est précisément la définition de l’indépendance.

Attention à ne pas se laisser tromper par les effectifs bruts : la marque Y compte 72 pannes contre 48 pour X, soit 50% de plus. Mais elle équipe aussi 50% de parc en plus. En proportion, les deux marques se valent.

Conclusion pour l’acheteur : le choix de la marque ne peut pas se justifier par la fiabilité, ces données ne montrant aucune différence. Il faudra d’autres critères (prix, maintenance, garantie).

Réponse. $P(X) = 0{,}4$, $P(\text{panne}) = 0{,}12$, $P(X \cap \text{panne}) = 0{,}048 = 0{,}4 \times 0{,}12$: évènements INDÉPENDANTS, les deux marques ont le même taux de panne de 12%.

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s’expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).

Rappel de cours. Dans un tableau, l'indépendance se voit aussi sur les taux : les pourcentages en ligne sont alors identiques d'une ligne à l'autre.

Erreur fréquente. Conclure à une différence de fiabilité en comparant 72 et 48 pannes. Les effectifs ne se comparent qu'à taille de parc égale.

Correction de l'exercice 20 – Type bac : diagnostic de panne en deux étapes

Notons E : « panne électrique », $M = \overline{E}$: « panne mécanique », et d_E : « le diagnostic conclut électrique ».

Données : $P(E) = 0{,}65$, $P(M) = 0{,}35$, $P_E(d_E) = 0{,}8$, $P_M(d_E) = 0{,}3$.

Chemins : $P(E \cap d_E) = 0{,}65 \times 0{,}8 = 0{,}52$ et $P(M \cap d_E) = 0{,}35 \times 0{,}3 = 0{,}105$.

$P(d_E) = 0{,}52 + 0{,}105 = 0{,}625$: le diagnostic conclut « électrique » dans 62,5% des pannes.

Fiabilité de ce verdict : $P_{d_E}(E) = \dfrac{0{,}52}{0{,}625} = 0{,}832$, soit 83,2%.

Pour l'autre verdict : $P(d_M) = 1 - 0{,}625 = 0{,}375$.

$P(M \cap d_M) = 0{,}35 \times 0{,}7 = 0{,}245$ (les 70% de pannes mécaniques correctement orientées).

$P_{d_M}(M) = \dfrac{0{,}245}{0{,}375} \approx 0{,}653$, soit 65,3%.

Comparaison : le verdict « électrique » est juste dans 83,2% des cas, le verdict « mécanique » seulement dans 65,3%.

Explication : la panne électrique est à la fois plus fréquente (65%) et mieux détectée (80%), ce qui rend son verdict plus solide. Le verdict « mécanique », lui, est pollué par les 20% de pannes électriques mal orientées — qui, appliquées à une cause fréquente, pèsent lourd : 0,65 × 0,2 = 0,13 contre 0,245.

Conclusion pratique : quand le diagnostic annonce « mécanique », il faut confirmer par un second contrôle avant d'engager une réparation coûteuse.

Réponse. $P(d_E) = 0{,}625$ · verdict « électrique » juste à 83,2% · verdict « mécanique » juste à 65,3% · le diagnostic est plus fiable quand il annonce « électrique ».

Rappel de cours. La fiabilité d'un verdict dépend autant de la FRÉQUENCE de la cause que de la performance du test. Les deux se multiplient.

Erreur fréquente. Croire que « 80% de bonne détection » se traduit par « 80% de verdicts justes ». Ce sont deux conditionnements opposés, et les deux résultats (83,2% et 65,3%) le montrent.

mathlvl.fr — Tous droits réservés. Toute reproduction, diffusion, revente ou exploitation commerciale, même partielle, est strictement interdite.
Tout contrevenant s'expose à des poursuites en vertu du Code de la propriété intellectuelle (art. L.335-2 et suivants).