

Corrigé détaillé et rédigé

Baccalauréat général - Spécialité mathématiques

Sujet 26-MATJ1ME1 - 16 juin 2026

Table des matières

1	Exercice 1 - Probabilités et variables aléatoires	2
2	Exercice 2 - Géométrie dans l'espace et dénombrement	6
3	Exercice 3 - Chauffage : équation différentielle et suite	9
4	Exercice 4 - Fonction logarithme	12

1 Exercice 1 - Probabilités et variables aléatoires

Partie A

On note :

V : “la famille réserve un emplacement pour un véhicule”, C : “la famille réserve une cabine”.

D’après l’énoncé :

$$\mathbb{P}(V) = 0,30, \quad \mathbb{P}_V(C) = 0,80, \quad \mathbb{P}(C) = 0,75.$$

1. a. On lit directement dans l’énoncé que 75 % des familles réservent une cabine, donc

$$\boxed{\mathbb{P}(C) = 0,75.}$$

- b. On complète d’abord les probabilités connues :

$$\mathbb{P}(\bar{V}) = 1 - 0,30 = 0,70, \quad \mathbb{P}_V(\bar{C}) = 1 - 0,80 = 0,20.$$

Il reste à déterminer $\mathbb{P}_{\bar{V}}(C)$. On utilise la formule des probabilités totales :

$$\mathbb{P}(C) = \mathbb{P}(V \cap C) + \mathbb{P}(\bar{V} \cap C).$$

Or

$$\mathbb{P}(V \cap C) = \mathbb{P}(V)\mathbb{P}_V(C) = 0,30 \times 0,80 = 0,24.$$

Donc

$$\mathbb{P}(\bar{V} \cap C) = 0,75 - 0,24 = 0,51.$$

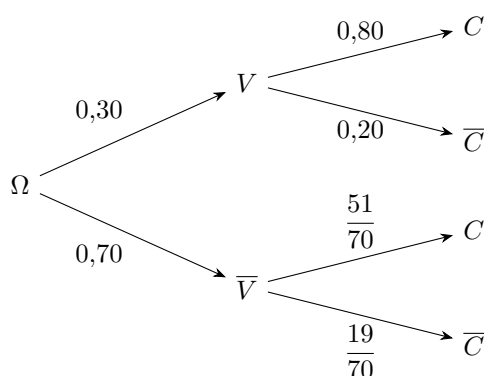
Ainsi

$$\mathbb{P}_{\bar{V}}(C) = \frac{\mathbb{P}(\bar{V} \cap C)}{\mathbb{P}(\bar{V})} = \frac{0,51}{0,70} = \frac{51}{70} \approx 0,73.$$

Par conséquent,

$$\mathbb{P}_{\bar{V}}(\bar{C}) = 1 - \frac{51}{70} = \frac{19}{70} \approx 0,27.$$

Un arbre pondéré complet est donc :



2. La probabilité qu’une famille réserve un emplacement pour un véhicule et une cabine est :

$$\mathbb{P}(V \cap C) = \mathbb{P}(V)\mathbb{P}_V(C) = 0,30 \times 0,80 = 0,24.$$

Conclusion

$$\boxed{\mathbb{P}(V \cap C) = 0,24.}$$

Il y a donc 24 % des familles qui réservent à la fois un emplacement pour un véhicule et une cabine.

3. On cherche $\mathbb{P}_C(V)$, c'est-à-dire la probabilité qu'une famille ait réservé un emplacement pour un véhicule sachant qu'elle a réservé une cabine.

$$\mathbb{P}_C(V) = \frac{\mathbb{P}(V \cap C)}{\mathbb{P}(C)} = \frac{0,24}{0,75} = 0,32.$$

Conclusion

$$\boxed{\mathbb{P}_C(V) = 0,32.}$$

Parmi les familles ayant réservé une cabine, 32 % ont aussi réservé un emplacement pour un véhicule.

4. On a déjà obtenu :

$$\mathbb{P}_{\bar{V}}(C) = \frac{51}{70} \approx 0,72857.$$

Arrondi à 10^{-2} , cela donne :

$$\boxed{\mathbb{P}_{\bar{V}}(C) \approx 0,73.}$$

Conclusion

Parmi les familles qui ne réservent pas d'emplacement pour un véhicule, environ 73 % réservent une cabine.

Partie B

La variable aléatoire X donne le prix payé pour les suppléments. Sa loi est :

x_i	0	70	100	170
$\mathbb{P}(X = x_i)$	0,19	0,06	0,51	0,24

1. L'espérance de X vaut :

$$\mathbb{E}(X) = 0 \times 0,19 + 70 \times 0,06 + 100 \times 0,51 + 170 \times 0,24.$$

Donc

$$\mathbb{E}(X) = 0 + 4,2 + 51 + 40,8 = 96.$$

Pour la variance, on calcule d'abord $\mathbb{E}(X^2)$:

$$\mathbb{E}(X^2) = 0^2 \times 0,19 + 70^2 \times 0,06 + 100^2 \times 0,51 + 170^2 \times 0,24.$$

Ainsi

$$\mathbb{E}(X^2) = 294 + 5100 + 6936 = 12330.$$

Par la formule $\mathbb{V}(X) = \mathbb{E}(X^2) - \mathbb{E}(X)^2$, on obtient :

$$\mathbb{V}(X) = 12330 - 96^2 = 12330 - 9216 = 3114.$$

Conclusion

$$\boxed{\mathbb{E}(X) = 96 \quad \text{et} \quad \mathbb{V}(X) = 3114.}$$

2. a. La famille paie initialement $X + Y$ euros pour les suppléments et les extras.

Une remise de 40 % signifie qu'elle ne paie plus que 60 % du prix initial. Donc :

$$\boxed{Z = 0,6(X + Y).}$$

b. Par linéarité de l'espérance :

$$\mathbb{E}(Z) = \mathbb{E}(0,6(X + Y)) = 0,6(\mathbb{E}(X) + \mathbb{E}(Y)).$$

Or $\mathbb{E}(X) = 96$ et $\mathbb{E}(Y) = 104$. Donc :

$$\mathbb{E}(Z) = 0,6(96 + 104) = 0,6 \times 200 = 120.$$

Comme X et Y sont indépendantes, on a :

$$\mathbb{V}(X + Y) = \mathbb{V}(X) + \mathbb{V}(Y).$$

De plus, pour tout réel a , $\mathbb{V}(aW) = a^2\mathbb{V}(W)$. Ainsi :

$$\mathbb{V}(Z) = 0,6^2\mathbb{V}(X + Y) = 0,36(3114 + 1686).$$

Donc

$$\mathbb{V}(Z) = 0,36 \times 4800 = 1728.$$

Conclusion

$$\mathbb{E}(Z) = 120 \quad \text{et} \quad \mathbb{V}(Z) = 1728.$$

3. On considère

$$M_n = \frac{Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n}{n},$$

où les variables Z_1, \dots, Z_n sont indépendantes et suivent toutes la même loi que Z .

a. Par linéarité de l'espérance :

$$\mathbb{E}(M_n) = \frac{\mathbb{E}(Z_1) + \dots + \mathbb{E}(Z_n)}{n}.$$

Comme chaque Z_i a la même loi que Z , on a $\mathbb{E}(Z_i) = 120$. Donc :

$$\mathbb{E}(M_n) = \frac{n \times 120}{n} = 120.$$

Pour la variance, on utilise l'indépendance :

$$\mathbb{V}(Z_1 + \dots + Z_n) = \mathbb{V}(Z_1) + \dots + \mathbb{V}(Z_n) = n \times 1728.$$

Ainsi :

$$\mathbb{V}(M_n) = \mathbb{V}\left(\frac{Z_1 + \dots + Z_n}{n}\right) = \frac{1}{n^2} \times n \times 1728 = \frac{1728}{n}.$$

Conclusion

$$\mathbb{E}(M_n) = 120 \quad \text{et} \quad \mathbb{V}(M_n) = \frac{1728}{n}.$$

b. L'intervalle $]114; 126[$ est centré en 120 et de rayon 6 :

$$114 < M_n < 126 \quad \iff \quad |M_n - 120| < 6.$$

D'après l'inégalité de Bienaymé-Tchebychev :

$$\mathbb{P}(|M_n - \mathbb{E}(M_n)| \geq 6) \leq \frac{\mathbb{V}(M_n)}{6^2}.$$

Donc

$$\mathbb{P}(|M_n - 120| < 6) \geq 1 - \frac{\mathbb{V}(M_n)}{36} = 1 - \frac{1728/n}{36} = 1 - \frac{48}{n}.$$

On veut que cette borne soit au moins égale à 0,85 :

$$1 - \frac{48}{n} \geq 0,85 \iff \frac{48}{n} \leq 0,15 \iff n \geq \frac{48}{0,15} = 320.$$

Conclusion

Le plus petit entier convenable est

$$\boxed{n = 320.}$$

Pour un échantillon d'au moins 320 familles, l'inégalité de Bienaymé-Tchebychev permet d'affirmer que le prix moyen payé après réduction pour les suppléments et les extras est compris entre 114 euros et 126 euros avec une probabilité au moins égale à 0,85.

2 Exercice 2 - Géométrie dans l'espace et dénombrement

Pour chaque affirmation, on doit répondre vrai ou faux en justifiant.

1. Géométrie dans l'espace

On considère :

$$(d) : \begin{cases} x = t, \\ y = -1,5 - t, \\ z = 2 - 2t, \end{cases} \quad t \in \mathbb{R},$$

les points $A(3; 0; 2)$, $B(2; 1; -3)$, et le plan

$$(P) : -x + y - 5z - 0,5 = 0.$$

Affirmation 1. Le plan (P) est orthogonal à la droite (AB) , et passe par le milieu du segment $[AB]$.

Un vecteur directeur de la droite (AB) est :

$$\overrightarrow{AB} = B - A = (2 - 3; 1 - 0; -3 - 2) = (-1; 1; -5).$$

Un vecteur normal au plan (P) est :

$$\vec{n} = (-1; 1; -5).$$

On constate que $\overrightarrow{AB} = \vec{n}$. Donc la droite (AB) est orthogonale au plan (P) .

Le milieu I de $[AB]$ a pour coordonnées :

$$I \left(\frac{3+2}{2}; \frac{0+1}{2}; \frac{2+(-3)}{2} \right) = (2,5; 0,5; -0,5).$$

Vérifions que $I \in (P)$:

$$-2,5 + 0,5 - 5(-0,5) - 0,5 = -2 + 2,5 - 0,5 = 0.$$

Donc I appartient bien au plan (P) .

Conclusion

L'affirmation 1 est vraie.

Affirmation 2. Les droites (d) et (AB) sont sécantes.

Une représentation paramétrique de (AB) est :

$$\begin{cases} x = 3 - s, \\ y = s, \\ z = 2 - 5s, \end{cases} \quad s \in \mathbb{R}.$$

Si les deux droites sont sécantes, il existe des réels s et t tels que :

$$\begin{cases} t = 3 - s, \\ -1,5 - t = s, \\ 2 - 2t = 2 - 5s. \end{cases}$$

En utilisant la première équation dans la deuxième, on obtient :

$$-1,5 - (3 - s) = s \iff -4,5 + s = s,$$

ce qui est impossible.

Les droites n'ont donc aucun point commun.

Conclusion

L'affirmation 2 est .

Affirmation 3. Avec $C(1,5; -3; -1)$, la mesure de l'angle \widehat{ACB} , arrondie à 10^{-1} , est égale à $70,5^\circ$.

On considère les vecteurs :

$$\overrightarrow{CA} = A - C = (1,5; 3; 3), \quad \overrightarrow{CB} = B - C = (0,5; 4; -2).$$

Leur produit scalaire vaut :

$$\overrightarrow{CA} \cdot \overrightarrow{CB} = 1,5 \times 0,5 + 3 \times 4 + 3 \times (-2) = 0,75 + 12 - 6 = 6,75.$$

De plus :

$$\|\overrightarrow{CA}\| = \sqrt{1,5^2 + 3^2 + 3^2} = \sqrt{20,25} = 4,5,$$

et

$$\|\overrightarrow{CB}\| = \sqrt{0,5^2 + 4^2 + (-2)^2} = \sqrt{20,25} = 4,5.$$

Ainsi :

$$\cos(\widehat{ACB}) = \frac{\overrightarrow{CA} \cdot \overrightarrow{CB}}{\|\overrightarrow{CA}\| \|\overrightarrow{CB}\|} = \frac{6,75}{4,5 \times 4,5} = \frac{6,75}{20,25} = \frac{1}{3}.$$

Donc :

$$\widehat{ACB} = \arccos\left(\frac{1}{3}\right) \approx 70,528^\circ.$$

Arrondi à 10^{-1} , cela donne $70,5^\circ$.

Conclusion

L'affirmation 3 est .

2. Dénombrement

Affirmation 4. Titouan a plus de chances d'ouvrir sa porte que Clotilde.

Pour la porte A, le code comporte 3 symboles différents, saisis dans l'ordre. Le nombre de codes possibles est donc :

$$8 \times 7 \times 6 = 336.$$

Clotilde a donc une probabilité

$$\frac{1}{336}$$

d'ouvrir la porte A en choisissant un code au hasard.

Pour la porte B, le code comporte 4 symboles différents, mais l'ordre de saisie n'a pas d'importance. Il suffit donc de choisir 4 symboles parmi 8 :

$$\binom{8}{4} = 70.$$

Titouan a donc une probabilité

$$\frac{1}{70}$$

d'ouvrir la porte B.

Comme

$$\frac{1}{70} > \frac{1}{336},$$

Titouan a plus de chances d'ouvrir sa porte.

Conclusion

L'affirmation 4 est .

3 Exercice 3 - Chauffage : équation différentielle et suite

Partie A - Phase de chauffage

La température $T(t)$, où t est exprimé en dizaines de minutes, est solution de :

$$(E) : y' = -0,035y + 0,91.$$

On sait aussi que $T(0) = 18$.

1. On réécrit l'équation sous la forme :

$$y' + 0,035y = 0,91.$$

Une solution constante $y = k$ vérifie :

$$0,035k = 0,91 \iff k = \frac{0,91}{0,035} = 26.$$

Les solutions de l'équation différentielle sont donc :

$$\boxed{y(t) = 26 + Ke^{-0,035t}}, \quad K \in \mathbb{R}.$$

2. Comme $T(0) = 18$, on obtient :

$$18 = 26 + Ke^0 = 26 + K.$$

Donc $K = -8$, et ainsi :

$$\boxed{T(t) = 26 - 8e^{-0,035t}}.$$

3. On cherche le temps nécessaire pour atteindre 20°C . On résout :

$$T(t) = 20.$$

Cela donne :

$$26 - 8e^{-0,035t} = 20 \iff 8e^{-0,035t} = 6 \iff e^{-0,035t} = \frac{3}{4}.$$

En appliquant le logarithme népérien :

$$-0,035t = \ln\left(\frac{3}{4}\right),$$

donc

$$t = \frac{-\ln(3/4)}{0,035} = \frac{\ln(4/3)}{0,035} \approx 8,22.$$

Attention : t est exprimé en dizaines de minutes. Donc :

$$8,22 \text{ dizaines de minutes} \approx 82,2 \text{ minutes.}$$

Arrondi à la minute, cela donne environ 82 minutes.

Conclusion

La pièce atteint 20°C au bout d'environ

$$\boxed{1 \text{ h } 22 \text{ min}}.$$

4. Pour tout $t \geq 0$, on a $e^{-0,035t} > 0$, donc :

$$T(t) = 26 - 8e^{-0,035t} < 26.$$

De plus,

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} T(t) = 26.$$

La température se rapproche donc de 26°C , sans dépasser cette valeur selon le modèle.

Conclusion

Selon ce modèle, même en cas de panne, la température ne pourra pas dépasser 28°C , puisqu'elle reste toujours inférieure à 26°C .

Partie B - Phase de refroidissement

La température est modélisée par la suite (u_n) définie par :

$$u_0 = 20, \quad u_{n+1} = 0,965u_n + 0,35 + 0,07e^{-0,1n}.$$

Ici encore, n est exprimé en dizaines de minutes.

1. On calcule :

$$u_1 = 0,965u_0 + 0,35 + 0,07e^0.$$

Comme $u_0 = 20$ et $e^0 = 1$, on obtient :

$$u_1 = 0,965 \times 20 + 0,35 + 0,07 = 19,3 + 0,42 = 19,72.$$

Conclusion

$$u_1 = 19,72.$$

2. Montrons par récurrence que, pour tout entier naturel n ,

$$u_n > 10.$$

Initialisation. Pour $n = 0$, on a $u_0 = 20 > 10$. La propriété est vraie au rang 0.

Hérédité. Supposons que, pour un certain entier naturel n , on ait $u_n > 10$. Alors :

$$u_{n+1} = 0,965u_n + 0,35 + 0,07e^{-0,1n}.$$

Comme $u_n > 10$, on a :

$$0,965u_n > 0,965 \times 10 = 9,65.$$

De plus, $0,07e^{-0,1n} > 0$. Donc :

$$u_{n+1} > 9,65 + 0,35 = 10.$$

La propriété est donc héréditaire.

Conclusion. Par récurrence, pour tout $n \in \mathbb{N}$,

$$u_n > 10.$$

3. On admet que la suite (u_n) est décroissante. D'après la question précédente, elle est minorée par 10.

Point méthode

Toute suite décroissante et minorée est convergente.

Conclusion

La suite (u_n) est donc convergente.

4. On note ℓ la limite de (u_n) .

a. Puisque (u_n) converge vers ℓ , la suite (u_{n+1}) converge aussi vers ℓ .

De plus :

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} e^{-0,1n} = 0.$$

En passant à la limite dans la relation

$$u_{n+1} = 0,965u_n + 0,35 + 0,07e^{-0,1n},$$

on obtient :

$$\ell = 0,965\ell + 0,35.$$

b. On résout :

$$\ell = 0,965\ell + 0,35 \iff 0,035\ell = 0,35 \iff \ell = 10.$$

Conclusion

$$\ell = 10.$$

Selon le modèle, si le chauffage reste éteint, la température de la pièce se rapproche progressivement de 10°C .

5. a. On veut renvoyer le premier rang n tel que $u_n \leq 18$. On continue donc tant que $u > 18$.

```
def marche():
    n = 0
    u = 20
    while u > 18:
        u = 0.965*u + 0.35 + 0.07*exp(-0.1*n)
        n = n + 1
    return n
```

Remarque : il faut avoir importé la fonction exponentielle, par exemple avec `from math import exp`.

b. Calculons les premiers termes utiles :

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8
u_n	20	19,72	19,44	19,17	18,90	18,64	18,38	18,12	17,87

On constate que :

$$u_7 \approx 18,12 > 18 \quad \text{et} \quad u_8 \approx 17,87 \leq 18.$$

Conclusion

Le système de chauffage se remettra en marche à partir de

8 dizaines de minutes,

c'est-à-dire au bout de 80 minutes, soit

1 h 20 min.

4 Exercice 4 - Fonction logarithme

On considère la fonction :

$$f(x) = a + \frac{b \ln(x+1)}{x+1}, \quad x \in]-1; +\infty[.$$

Partie A

1. Le point $A(0; 1)$ appartient à la courbe représentative de f . Donc :

$$f(0) = 1.$$

Or

$$f(0) = a + \frac{b \ln(1)}{1} = a,$$

car $\ln(1) = 0$. Ainsi :

$$\boxed{a = 1.}$$

2. a. Graphiquement, $f'(0)$ est le coefficient directeur de la tangente T_A au point $A(0; 1)$.

Sur le graphique, on lit que la tangente monte d'environ 4 unités lorsque l'abscisse augmente de 1 unité. On obtient donc :

$$\boxed{f'(0) = 4.}$$

- b. Le signe de $f''(1)$ renseigne sur la convexité ou la concavité de la courbe au voisinage de $x = 1$.

Graphiquement, au voisinage de $x = 1$, la courbe est tournée vers le bas : elle est concave. Donc :

$$\boxed{f''(1) < 0.}$$

3. a. Comme a est constant, sa dérivée est nulle. Il suffit donc de dériver

$$x \mapsto b \frac{\ln(x+1)}{x+1}.$$

Posons

$$u(x) = \ln(x+1), \quad v(x) = x+1.$$

Alors

$$u'(x) = \frac{1}{x+1}, \quad v'(x) = 1.$$

Par la formule de dérivation d'un quotient :

$$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2}.$$

Donc :

$$f'(x) = b \frac{\frac{1}{x+1}(x+1) - \ln(x+1)}{(x+1)^2} = b \frac{1 - \ln(x+1)}{(x+1)^2}.$$

Conclusion

Pour tout $x \in]-1; +\infty[$,

$$\boxed{f'(x) = \frac{b(1 - \ln(x+1))}{(x+1)^2}.$$

- b. En particulier :

$$f'(0) = \frac{b(1 - \ln 1)}{1^2} = b.$$

Or, d'après la lecture graphique, $f'(0) = 4$. Donc :

$$\boxed{b = 4.}$$

Partie B

Dans cette partie :

$$f(x) = 1 + \frac{4 \ln(x+1)}{x+1}.$$

1. On étudie la limite en $+\infty$:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\ln(x+1)}{x+1} = 0.$$

Donc :

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 1.$$

Conclusion

La droite d'équation $y = 1$ est une asymptote horizontale à la courbe représentative de f en $+\infty$.

2. On résout sur $] -1; +\infty[$ l'inéquation :

$$1 - \ln(x+1) > 0.$$

Elle équivaut à :

$$\ln(x+1) < 1.$$

Comme la fonction exponentielle est strictement croissante :

$$x+1 < e.$$

Donc :

$$x < e - 1.$$

En tenant compte du domaine $x > -1$, on obtient :

$$x \in] -1; e - 1[.$$

3. On sait que :

$$\lim_{x \rightarrow -1^+} f(x) = -\infty.$$

D'après la partie A, avec $b = 4$, on a :

$$f'(x) = \frac{4(1 - \ln(x+1))}{(x+1)^2}.$$

Comme $(x+1)^2 > 0$ sur $] -1; +\infty[$, le signe de $f'(x)$ est celui de $1 - \ln(x+1)$.

D'après la question précédente :

$$f'(x) > 0 \text{ sur }] -1; e - 1[, \quad f'(x) < 0 \text{ sur }]e - 1; +\infty[.$$

De plus :

$$f(e-1) = 1 + \frac{4 \ln(e)}{e} = 1 + \frac{4}{e}.$$

Le tableau de variation complet est donc :

x	-1	$e - 1$	$+\infty$		
$f'(x)$		$+$	0	$-$	
$f(x)$	$-\infty$	\nearrow	$1 + \frac{4}{e}$	\searrow	1

Conclusion

La fonction f admet un maximum en $x = e - 1$, de valeur exacte

$$1 + \frac{4}{e}.$$

4. On veut résoudre $f(x) = 1,5$ dans l'intervalle $[2; +\infty[$.

Sur $[2; +\infty[$, on a $2 > e - 1$, donc f est strictement décroissante.

De plus :

$$f(2) = 1 + \frac{4 \ln 3}{3} \approx 2,46 > 1,5,$$

et

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 1 < 1,5.$$

Comme f est continue et strictement décroissante sur $[2; +\infty[$, le théorème des valeurs intermédiaires garantit l'existence d'une solution, et la stricte décroissance garantit son unicité.

Avec une calculatrice, on résout :

$$1 + \frac{4 \ln(x+1)}{x+1} = 1,5.$$

On obtient :

$$x \approx 25,093.$$

Conclusion

L'équation $f(x) = 1,5$ admet une unique solution dans $[2; +\infty[$, et cette solution vaut, au dixième près :

$$x \approx 25,1.$$

5. a. On calcule :

$$I = \int_0^2 \frac{\ln(x+1)}{x+1} dx.$$

On pose :

$$u = \ln(x+1), \quad du = \frac{1}{x+1} dx.$$

Quand $x = 0$, $u = \ln 1 = 0$. Quand $x = 2$, $u = \ln 3$. Donc :

$$I = \int_0^{\ln 3} u du = \left[\frac{u^2}{2} \right]_0^{\ln 3} = \frac{1}{2} (\ln 3)^2.$$

Conclusion

$$\int_0^2 \frac{\ln(x+1)}{x+1} dx = \frac{1}{2} (\ln 3)^2.$$

- b. Sur $[0; 2]$, on a $x+1 \geq 1$, donc $\ln(x+1) \geq 0$. Ainsi $f(x) \geq 1 > 0$. L'aire demandée est donc :

$$\mathcal{A} = \int_0^2 f(x) dx.$$

On obtient :

$$\mathcal{A} = \int_0^2 \left(1 + \frac{4 \ln(x+1)}{x+1} \right) dx.$$

Donc :

$$\mathcal{A} = \int_0^2 1 dx + 4 \int_0^2 \frac{\ln(x+1)}{x+1} dx.$$

D'après la question précédente :

$$\mathcal{A} = 2 + 4 \times \frac{1}{2}(\ln 3)^2.$$

Finalement :

$$\boxed{\mathcal{A} = 2 + 2(\ln 3)^2.}$$

Conclusion

L'aire du domaine vaut

$$\boxed{2 + 2(\ln 3)^2} \text{ unités d'aire.}$$