Correction de **FONCTION LOGARITHME NÉPÉRIEN - Fiche 1**

Navigation vers les corrections : ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

---

① **1.**

$1 + e^{x+1} = 3$

$\Leftrightarrow$ $e^{x+1} = 2$ → *Je me débarrasse de l'addition de* 1 *pour isoler l'exponentielle.*

$\Leftrightarrow$ $\ln e^{x+1} = \ln 2$ → *J'applique la fonction* $\ln$ *aux deux membres de l'égalité.*

$\Leftrightarrow$ $x + 1 = \ln 2$ → *La fonction* $\ln$ *neutralise la fonction* $\exp$.

$\Leftrightarrow$ $x = \ln 2 - 1$ → *Je ne peux rien faire avec cette valeur exacte.*

Donc : $\mathscr{S} = \{ \ln 2 - 1 \}$.

2.

$e^{2x} - 1 = 3$

$\Leftrightarrow$ $e^{2x} = 4$

$\Leftrightarrow$ $\ln e^{2x} = \ln 4$

$\Leftrightarrow$ $2x = \ln 4$

$\Leftrightarrow$ $x = \frac{\ln 4}{2}$ → *Il serait dommage de ne pas voir que* $\ln 4 = \ln 2^2 = 2 \ln 2$ *et ne pas simplifier !*

$\Leftrightarrow$ $x = \frac{2 \ln 2}{2}$

Donc : $\mathscr{S} = \{ \ln 2 \}$.

3.

$1 - 2e^{1-2x} < 0$ → *L'exponentielle est encombrée d'une multiplication par* -2 *et d'une addition de* 1 *que je dois d'abord éliminer.*

$\Leftrightarrow$ $-2e^{1-2x} < -1$

$\Leftrightarrow$ $2e^{1-2x} > 1$ → *On détaille en deux temps d'abord la suppression du* $-$ *avec le changement d'ordre...*

$\Leftrightarrow$ $e^{1-2x} > \frac{1}{2}$ → *... puis la division par* 2 . *On aurait pu diviser directement par* -2 .

$\Leftrightarrow$ $\ln e^{1-2x} > \ln \frac{1}{2}$ car $\ln$ croissante sur $] 0 ; +\infty [$ → *Je justifie la conservation de l'ordre par la croissance de* $\ln$.

$\Leftrightarrow$ $1 - 2x > -\ln 2$ → *J'évite de garder un logarithme d'inverse en transformant* $\ln \frac{1}{2}$ *en* $-\ln 2$.

$\Leftrightarrow$ $-2x > -\ln 2 - 1$

$\Leftrightarrow$ $2x < \ln 2 + 1$

$\Leftrightarrow$ $x < \frac{\ln 2 + 1}{2}$

Donc : $\mathscr{S} =] -\infty ; \frac{\ln 2 + 1}{2} [$.

4.

$5 - 3e^{-x} \geqslant 0$

$\Leftrightarrow$ $-3e^{-x} \geqslant -5$

$\Leftrightarrow$ $e^{-x} \leqslant \frac{5}{3}$ → *On divise directement par* -3 .

$\Leftrightarrow$ $\ln e^{-x} \leqslant \ln \frac{5}{3}$ car $\ln$ croissante sur $] 0 ; +\infty [$

$\Leftrightarrow$ $-x \leqslant \ln \frac{5}{3}$ → *Ici, je pourrais écrire que* $\ln \frac{5}{3} = \ln 5 - \ln 3$, *mais ce n'est pas très intéressant.*

$\Leftrightarrow$ $x \geqslant -\ln \frac{5}{3}$

Donc : $\mathscr{S} = [-\ln \frac{5}{3} ; +\infty [$.

5.

$2e^{2x} - 5e^{x} > 0$

$\Leftrightarrow$ $2 (e^{x})^2 - 5e^{x} > 0$ → *J'applique l'indication proposée dans l'énoncé.*

$\Leftrightarrow$ $e^{x} (2e^{x} - 5) > 0$ → *Comme d'habitude, je ne pense qu'à une chose, factoriser...*

$\Leftrightarrow$ $2e^{x} - 5 > 0$ car e^{x} est toujours strictement positif

$\Leftrightarrow$ $e^{x} > \frac{5}{2}$

$\Leftrightarrow$ $\ln e^{x} > \ln \frac{5}{2}$ car $\ln$ croissante sur $] 0 ; +\infty [$

$\Leftrightarrow$ $x > \ln \frac{5}{2}$

Donc : $\mathscr{S} =] \ln \frac{5}{2} ; +\infty [$.

---

6. $3e^{-2x} - 10e^{-x} + 3 = 0$

$\Leftrightarrow\ 3(e^{-x})^2 - 10e^{-x} + 3 = 0$ → *Ça sent le second degré, non ?*

Posons $X = e^{-x}$. → *On dit qu'on fait un* ***changement d'inconnue*** *(on dit aussi changement de variable).*

L'équation s'écrit alors $3X^2 - 10X + 3 = 0$.

$\Delta = (-10)^2 - 4\times3\times3 = 64 > 0$

donc l'équation a deux solutions $\dfrac{-(-10)+\sqrt{64}}{2\times3} = 3$ et $\dfrac{-(-10)-\sqrt{64}}{2\times3} = \dfrac{1}{3}$. → *Attention, on vient de trouver les valeurs de X et non de x !*

On en déduit :

$X = 3$ ou $X = \dfrac{1}{3}$

$\Leftrightarrow\ e^{-x} = 3$ ou $e^{-x} = \dfrac{1}{3}$ → *Je reviens sur mon inconnue x.*

$\Leftrightarrow\ \ln e^{-x} = \ln 3$ ou $\ln e^{-x} = \ln\dfrac{1}{3}$

$\Leftrightarrow\ -x = \ln 3$ ou $-x = \ln\dfrac{1}{3}$

$\Leftrightarrow\ x = -\ln 3$ ou $x = -\ln\dfrac{1}{3}$

$\Leftrightarrow\ x = -\ln 3$ ou $x = \ln 3$

Donc : $\mathscr{S} = \{-\ln 3\ ;\ \ln 3\}$.

---

② **1.**

- f de la forme $u - v$ avec $\begin{cases} u(x) = 3x+3 \text{ et } u'(x) = 3 \\ v(x) = e^x \text{ et } v'(x) = e^x. \end{cases}$

  Donc f dérivable et $f' = u' - v'$
  donc $f'(x) = 3 - e^x$.

- *$f'(x)$ n'est pas factorisable.*
  Pour étudier son signe, je résous l'inéquation qui correspond à sa positivité :

  $f'(x) \geqslant 0$
  $\Leftrightarrow\ 3 - e^x \geqslant 0$
  $\Leftrightarrow\ e^x \leqslant 3$
  $\Leftrightarrow\ \ln e^x \leqslant \ln 3$ car $\ln$ croissante sur $]0\,;+\infty[$
  $\Leftrightarrow\ x \leqslant \ln 3$

  On en déduit que la dérivée s'annule en $\ln 3$, est positive avant $\ln 3$ et est donc négative après $\ln 3$.

-

x	$-\infty$		$\ln 3$		$+\infty$
signes de $f'(x)$		$+$	0	$-$	
variations de f		↗	$3\ln 3$	↘	

$f(\ln 3) = 3\ln 3 + 3 - e^{\ln 3}$
$= 3\ln 3 + 3 - 3$
$= 3\ln 3$

2.

- g de la forme $e^u - v$ avec $\begin{cases} u(x) = x-1 \text{ et } u'(x) = 1 \\ v(x) = 2x \text{ et } v'(x) = 2. \end{cases}$

  Donc g dérivable et $g' = u'e^u - v'$
  donc $g'(x) = e^{x-1} - 2$.

- $g'(x) \geqslant 0$
  $\Leftrightarrow\ e^{x-1} - 2 \geqslant 0$
  $\Leftrightarrow\ e^{x-1} \geqslant 2$
  $\Leftrightarrow\ \ln e^{x-1} \geqslant \ln 2$ car $\ln$ croissante sur $]0\,;+\infty[$
  $\Leftrightarrow\ x - 1 \geqslant \ln 2$
  $\Leftrightarrow\ x \geqslant \ln 2 + 1$

-

x	$-\infty$		$\ln 2 + 1$		$+\infty$
signes de $g'(x)$		$-$	0	$+$	
variations de g		↘	$-2\ln 2$	↗	

$g(\ln 2 + 1) = e^{\ln 2 + 1 - 1} - 2(\ln 2 + 1)$
$= e^{\ln 2} - 2\ln 2 - 2$
$= 2 - 2\ln 2 - 2$
$= -2\ln 2$

③ **1.** $5\times7^n = 84\,035$

$\Leftrightarrow$ $7^n = \dfrac{84\,035}{5}$ → Je divise par 5 avant d'appliquer ln .

$\Leftrightarrow$ $\ln 7^n = \ln 16\,807$

$\Leftrightarrow$ $n \ln 7 = \ln 16\,807$

$\Leftrightarrow$ $n = \dfrac{\ln 16\,807}{\ln 7}$

$\Leftrightarrow$ $n = 5$

Donc : $\mathcal{S}_{\mathbb{N}} = \{ 5 \}$.

---

2. $10\,000 - 3\times2^n = 3\,856$

$\Leftrightarrow$ $2^n = \dfrac{3\,856 - 10\,000}{-3}$ → J'isole 2^n avant d'appliquer ln .

$\Leftrightarrow$ $\ln 2^n = \ln 2\,048$

$\Leftrightarrow$ $n \ln 2 = \ln 2\,048$

$\Leftrightarrow$ $n = \dfrac{\ln 2\,048}{\ln 2}$

$\Leftrightarrow$ $n = 11$

Donc : $\mathcal{S}_{\mathbb{N}} = \{ 11 \}$.

---

3. $1 - 2\times0{,}8^n \leqslant 0{,}95$

$\Leftrightarrow$ $-2\times0{,}8^n \leqslant -0{,}05$

$\Leftrightarrow$ $0{,}8^n \geqslant \dfrac{-0{,}05}{-2}$ → Attention à la division par un négatif qui change l'ordre.

$\Leftrightarrow$ $\ln 0{,}8^n \geqslant \ln 0{,}025$ car ln croissante sur $]\,0\,;+\infty\,[$

$\Leftrightarrow$ $n \ln 0{,}8 \geqslant \ln 0{,}025$

$\Leftrightarrow$ $n \leqslant \dfrac{\ln 0{,}025}{\ln 0{,}8}$ car $\ln 0{,}8$ négatif

$\Leftrightarrow$ $n \leqslant 16{,}53\ldots$

$\Leftrightarrow$ $n \leqslant 16$ → Attention, cette équivalence n'est vraie que parce que n est un entier...

Donc, les solutions sont les entiers de 0 à 16.

> Si un nombre, entier ou réel, est inférieur ou égal à 16 , alors il est inférieur ou égal à 16,53...
> Mais la réciproque est vraie pour un entier n et fausse pour un réel x .
> Si $n \leqslant 16{,}53\ldots$ alors $n \leqslant 16$ car il n'y a pas d'entier entre 16 et 16,53... .
> Si $x \leqslant 16{,}53$ alors x n'est pas nécessairement inférieur ou égal à 16 .
> Il peut valoir 16,2 par exemple, et bien d'autres valeurs...

---

4. $12 + 2\times5^n > 10^6$

$\Leftrightarrow$ $2\times5^n > 999\,988$

$\Leftrightarrow$ $5^n > \dfrac{999\,988}{2}$

$\Leftrightarrow$ $\ln 5^n > \ln 499\,994$ car ln croissante sur $]\,0\,;+\infty\,[$

$\Leftrightarrow$ $n \ln 5 > \ln 499\,994$

$\Leftrightarrow$ $n > \dfrac{\ln 499\,994}{\ln 5}$

$\Leftrightarrow$ $n > 8{,}15\ldots$

$\Leftrightarrow$ $n \geqslant 9$

Donc, les solutions sont les entiers à partir de 9.

---

④ **1.**

- (u_n) géométrique de premier terme $u_0 = 5$ et de raison 1,2
  donc, pour tout $n \in \mathbb{N}$, $u_n = 5\times1{,}2^n$.
- $1{,}2 > 1$ donc $\lim\limits_{n\to+\infty} 1{,}2^n = +\infty$
  donc, par produit, $\lim\limits_{n\to+\infty} 5\times1{,}2^n = +\infty$: donc (u_n) tend bien vers $+\infty$.
- $u_n > 10^9$

  $\Leftrightarrow$ $5\times1{,}2^n > 10^9$

  $\Leftrightarrow$ $1{,}2^n > \dfrac{10^9}{5}$

  $\Leftrightarrow$ $\ln 1{,}2^n > \ln 200\,000\,000$ car ln croissante sur $]\,0\,;+\infty\,[$

  $\Leftrightarrow$ $n \ln 1{,}2 > \ln 200\,000\,000$

  $\Leftrightarrow$ $n > \dfrac{\ln 200\,000\,000}{\ln 1{,}2}$

  $\Leftrightarrow$ $n > 104{,}8\ldots$

  $\Leftrightarrow$ $n \geqslant 105$

  Donc, le premier terme qui dépasse 10^9 est u_{105} .

2. ◆ (v_n) géométrique de premier terme $v_0 = 10$ et de raison $\frac{3}{4}$

donc, pour tout $n \in \mathbb{N}$, $v_n = 10\times(\frac{3}{4})^n$.

◆ $-1 < \frac{3}{4} < 1$ donc $\lim\limits_{n\to+\infty} (\frac{3}{4})^n = 0$

donc, par produit, $\lim\limits_{n\to+\infty} 10\times(\frac{3}{4})^n = 0$.

Donc (v_n) tend bien vers 0.

◆ $v_n < 10^{-5}$

$\Leftrightarrow\ 10\times(\frac{3}{4})^n < 10^{-5}$

$\Leftrightarrow\ (\frac{3}{4})^n < 10^{-6}$

$\Leftrightarrow\ \ln(\frac{3}{4})^n < \ln 10^{-6}$ car ln croissante sur $]\,0\,;+\infty\,[$

$\Leftrightarrow\ n\ln\frac{3}{4} < \ln 10^{-6}$

$\Leftrightarrow\ n > \dfrac{\ln 10^{-6}}{\ln\frac{3}{4}}$ car $\ln\frac{3}{4}$ négatif

$\Leftrightarrow\ n > 48{,}02\ldots$

$\Leftrightarrow\ n \geqslant 49$

Donc, le premier terme qui est strictement inférieur à 10^{-5} est u_{49} .

---

⑤ **a.** 20 % du médicament est éliminé par minute,
donc on passe de u_n à u_{n+1} en multipliant par $1 - 0{,}2 = 0{,}8$.
Donc (u_n) est géométrique de raison 0,8 et de premier terme $u_0 = 10$.

b. (u_n) géométrique de raison 0,8 et de premier terme 10
donc, pour tout $n \in \mathbb{N}$, $u_n = 10\times0{,}8^n$.

c. La quantité de médicament est inférieure à 1 % de la quantité initiale si :

$u_n <$ 1 % de 10

$\Leftrightarrow\ 10\times0{,}8^n < 0{,}1$

$\Leftrightarrow\ 0{,}8^n < \dfrac{0{,}1}{10}$

$\Leftrightarrow\ \ln 0{,}8^n < \ln 0{,}01$ car ln croissante sur $]\,0\,;+\infty\,[$

$\Leftrightarrow\ n\ln 0{,}8 < \ln 0{,}01$

$\Leftrightarrow\ n > \dfrac{\ln 0{,}01}{\ln 0{,}8}$ car $\ln 0{,}8$ négatif

$\Leftrightarrow\ n > 20{,}6\ldots$

$\Leftrightarrow\ n \geqslant 21$

Donc, c'est à partir de la 21ème minute que la quantité de médicament dans le sang est inférieure à 1 % de la quantité initiale.

---

⑥ **1.** Pour tout $n \in \mathbb{N}$, $a_n + b_n = 2\,200$.

2. Pour tout $n \in \mathbb{N}$:

$a_{n+1} = a_n + 0{,}15\,b_n - 0{,}1\,a_n$ → On ajoute 15 % du volume d'eau dans B et on enlève 10 % du volume dans A.

$= 0{,}9\,a_n + 0{,}15\,(\,2\,200 - a_n\,)$

$= 0{,}9\,a_n + 330 - 0{,}15\,a_n$

$= 0{,}75\,a_n + 330$

3.
```
def vol() :
    a = 800
    n = 0
    while a<1100 :
        a = 0.75*a+330
        n = n+1
    return n
```

4. **a.** Pour tout $n \in \mathbb{N}$:

$u_{n+1} = a_{n+1} - 1\,320$

$= 0{,}75\,a_n + 330 - 1\,320$

$= 0{,}75\,a_n - 990$

$= 0{,}75\,(\,a_n - \dfrac{990}{0{,}75}\,)$

$= 0{,}75\,(\,a_n - 1\,320\,)$

$= 0{,}75\,u_n$

Donc (u_n) est géométrique de raison 0,75 et de premier terme $u_0 = a_0 - 1\,320 = 800 - 1\,320 = -520$.

b. (u_n) géométrique de raison 0,75 et de premier terme –520
donc, pour tout $n \in \mathbb{N}$, $u_n = -520 \times 0{,}75^n$.

$u_n = a_n - 1\,320$
$\Leftrightarrow\ a_n = u_n + 1\,320 = -520 \times 0{,}75^n + 1\,320$

5. Les deux bassins ont le même volume d'eau si

$a_n = \dfrac{2\,200}{2}$

$\Leftrightarrow\ -520 \times 0{,}75^n + 1\,320 = 1\,100$

$\Leftrightarrow\ 0{,}75^n = \dfrac{1\,100 - 1\,320}{-520}$

$\Leftrightarrow\ 0{,}75^n = \dfrac{220}{520}$

$\Leftrightarrow\ \ln 0{,}75^n = \ln \dfrac{220}{520}$

$\Leftrightarrow\ n \ln 0{,}75 = \ln \dfrac{220}{520}$

$\Leftrightarrow\ n = \dfrac{\ln \dfrac{220}{520}}{\ln 0{,}75}$

$\Leftrightarrow\ n = 2{,}99\ldots$

Vérifions si a_3 et b_3 sont égaux à un mètre cube près :

$$\begin{cases} a_3 = -520 \times 0{,}75^3 + 1\,320 = 1\,100{,}625 \\ b_3 = 2\,200 - a_3 = 2\,200 - 1\,100{,}625 = 1\,099{,}375 \end{cases}$$

Or, $a_3 - b_3 = 1\,100{,}625 - 1\,099{,}375 = 1{,}25 > 1$.
Au mieux, la différence de volume sera de 1,25 m^3, donc supérieure à 1 m^3.

Donc, les deux bassins ne peuvent pas avoir, au mètre cube près, le même volume d'eau.

---

⑦ **a.** $P(X = 0) = \dbinom{n}{0} 0{,}65^0 \times (1 - 0{,}65)^{n-0}$
$= 0{,}35^n$

b. $P(X = 0) < 0{,}01\ \%$
$\Leftrightarrow\ 0{,}35^n < 0{,}0001$
$\Leftrightarrow\ \ln 0{,}35^n < \ln 0{,}0001$ car ln croissante sur $]\,0\,;+\infty\,[$
$\Leftrightarrow\ n \ln 0{,}35 < \ln 0{,}0001$
$\Leftrightarrow\ n > \dfrac{\ln 0{,}0001}{\ln 0{,}35}$ car $\ln 0{,}35$ négatif
$\Leftrightarrow\ n > 8{,}7\ldots$
$\Leftrightarrow\ n \geqslant 9$

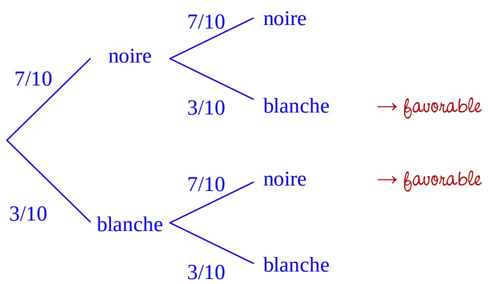
Donc, $P(X = 0)$ est inférieur à 0,01 % pour les valeurs de n supérieures ou égales à 9.

c. $P(X \geqslant 1) > 99{,}5\ \%$
$\Leftrightarrow\ 1 - P(X = 0) > 0{,}995$
$\Leftrightarrow\ 1 - 0{,}35^n > 0{,}995$
$\Leftrightarrow\ -0{,}35^n > -0{,}005$
$\Leftrightarrow\ 0{,}35^n < 0{,}005$
$\Leftrightarrow\ \ln 0{,}35^n < \ln 0{,}005$ car ln croissante sur $]\,0\,;+\infty\,[$
$\Leftrightarrow\ n \ln 0{,}35 < \ln 0{,}005$
$\Leftrightarrow\ n > \dfrac{\ln 0{,}005}{\ln 0{,}35}$ car $\ln 0{,}35$ négatif
$\Leftrightarrow\ n > 5{,}04\ldots$
$\Leftrightarrow\ n \geqslant 6$

Donc, $P(X \geqslant 1)$ est supérieur à 99,5 % pour les valeurs de n supérieures ou égales à 6.

---

⑧ **1.**



La probabilité de gagner est donc $0{,}7\times0{,}3 + 0{,}3\times0{,}7 = 0{,}42$.

2. **a.** À chaque partie, le joueur peut gagner, avec une probabilité $p = 0{,}42$, ou perdre.
C'est une expérience de Bernoulli.
On la répète n fois de manières indépendantes, donc la variable aléatoire X qui compte les succès suit la loi binomiale de paramètres n et $0{,}42$.

b. $p_n = P(X \geqslant 1)$
$= 1 - P(X = 0)$
$= 1 - \binom{n}{0} 0{,}42^0 \times (1 - 0{,}42)^{n-0}$
$= 1 - 0{,}58^n$

On en déduit : $p_{10} = 1 - 0{,}58^{10}$
$= 0{,}9956\ldots \approx 0{,}996$ arrondi au millième

c. La probabilité de gagner au moins une fois est supérieure à 99 % si :

$P(X \geqslant 1) > 99\ \%$
$\Leftrightarrow 1 - 0{,}58^n > 0{,}99$
$\Leftrightarrow -0{,}58^n > -0{,}01$
$\Leftrightarrow 0{,}58^n < 0{,}01$
$\Leftrightarrow \ln 0{,}58^n < \ln 0{,}01$ car ln croissante sur $]\,0\,;+\infty\,[$
$\Leftrightarrow n \ln 0{,}58 < \ln 0{,}01$
$\Leftrightarrow n > \dfrac{\ln 0{,}01}{\ln 0{,}58}$ car $\ln 0{,}58$ négatif
$\Leftrightarrow n > 8{,}4\ldots$
$\Leftrightarrow n \geqslant 9$

Donc, le joueur doit jouer au moins 9 parties pour que la probabilité de gagner au moins une fois soit supérieure à 99 %.

---

⑨ À chaque tirage, le joueur peut tirer une boule noire, avec une probabilité $p = \dfrac{n-5}{n}$, ou une boule blanche.

C'est une expérience de Bernoulli.

On la répète 10 fois de manières indépendantes, donc la variable aléatoire X qui compte les succès suit la loi binomiale de paramètres 10 et $\dfrac{n-5}{n}$.

$P(X \geqslant 1) = 1 - P(X = 0)$
$= 1 - \binom{n}{0} \left(\dfrac{n-5}{n}\right)^0 \times \left(1 - \dfrac{n-5}{n}\right)^{10-0}$
$= 1 - \left(\dfrac{5}{n}\right)^{10}$

La probabilité d'obtenir au moins une boule noire sur les 10 tirages est supérieure ou égale à 0,9999 si :

$P(X \geqslant 1) \geqslant 0{,}9999$
$\Leftrightarrow 1 - \left(\dfrac{5}{n}\right)^{10} \geqslant 0{,}9999$
$\Leftrightarrow -\left(\dfrac{5}{n}\right)^{10} \geqslant -0{,}0001$
$\Leftrightarrow \left(\dfrac{5}{n}\right)^{10} \leqslant 0{,}0001$
$\Leftrightarrow \ln\left(\dfrac{5}{n}\right)^{10} \leqslant \ln 0{,}0001$ car ln croissante sur $]\,0\,;+\infty\,[$
$\Leftrightarrow 10 \ln \dfrac{5}{n} \leqslant \ln 0{,}0001$
$\Leftrightarrow \ln \dfrac{5}{n} \leqslant \dfrac{\ln 0{,}0001}{10}$
$\Leftrightarrow e^{\ln \frac{5}{n}} \leqslant e^{\frac{\ln 0{,}0001}{10}}$ car exp croissante sur $\mathbb{R}$
$\Leftrightarrow \dfrac{5}{n} \leqslant e^{\frac{\ln 0{,}0001}{10}}$
$\Leftrightarrow \dfrac{n}{5} \geqslant \dfrac{1}{e^{\frac{\ln 0{,}0001}{10}}}$ car la fonction inverse est décroissante sur $]\,0\,;+\infty\,[$
$\Leftrightarrow n \geqslant 5 \times \dfrac{1}{e^{\frac{\ln 0{,}0001}{10}}}$
$\Leftrightarrow n \geqslant 12{,}5\ldots$
$\Leftrightarrow n \geqslant 13$

Donc, la plus petite valeur de l'entier n est bien égale à 13.
L'affirmation est vraie.