

Td Limites In**Problème 1**

Partie A Soit g la fonction numérique définie sur $]0; +\infty[$ par $g(x) = x(1 + \ln x)^2 - 1$.

- 1 On admettra que g est dérivable sur $]0; +\infty[$.
 - a Calculer $g'(x)$ pour tout $x \in]0; +\infty[$.
 - b Vérifier que pour tout $x \in]0; +\infty[$, $g'(x) = (1 + \ln x)(3 + \ln x)$.
 - c Étudier le signe de $g'(x)$ suivant les valeurs de x et en déduire le sens de variation de g .
- 2 Dresser le tableau de variation de g . (On ne calculera pas les limites en 0 et $+\infty$).
- 3
 - a Calculer $g(1)$.
 - b En déduire que pour tout $x \in]0; 1[$, $g(x) < 0$ et pour tout $x \in]1; +\infty[$, $g(x) > 0$.

Partie B Soit f la fonction définie par :

$$\begin{cases} f(x) = x + \frac{1}{1 + \ln x} - 1 & \text{si } x \in]0; \frac{1}{e} \cup \frac{1}{e}; +\infty[\\ f(0) = -1 & \end{cases}$$

(C) est la représentation graphique dans le repère orthonormé (O, I, J) (unités : 2cm).

- 1
 - a Montrer que f est continue en 0.
 - b Étudier la dérивabilité de f en 0.
 - c En déduire la tangente à (C) au point $A(0; -1)$.
- 2
 - a Calculer $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{e}^-} f(x)$, $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{e}^+} f(x)$ et $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)$.
 - b Montrer que la droite (Δ) d'équation $y = x - 1$ est une asymptote à (C).
 - c Étudier les positions relatives de (C) et (Δ).
 - d Préciser l'autre asymptote à la courbe (C) de f .
- 3
 - a Montrer que pour tout $x \in]0; +\infty[\setminus \{\frac{1}{e}\}$, $f'(x) = \frac{g(x)}{x(1 + \ln x)^2}$.
 - b En déduire le sens de variation de f .
 - c Dresser son tableau de variation.

Partie C

- 1 Calculer la dérivée de la fonction h définie sur $\left] \frac{1}{e}; +\infty \right[$ par $h(x) = \ln(1 + \ln x)$.
- 2
 - a En déduire les primitives sur $\left] \frac{1}{e}; +\infty \right[$ de la fonction $k : x \mapsto \frac{f(x)}{x}$.
 - b Déterminer la primitive de k qui prend la valeur -1 en 1.

Problème 2

Le plan est muni d'un repère orthonormé (O, I, J) d'unité graphique 2cm.

Partie A : Étude d'une fonction auxiliaire

Soit g la fonction définie sur l'intervalle $]0; +\infty[$ par $g(x) = x^2 - 1 + \ln x$.

- 1 Calculer $g'(x)$ pour tout réel x appartenant à l'intervalle $]0; +\infty[$.
En déduire le sens de variation de la fonction g sur l'intervalle $]0; +\infty[$.
- 2 Calculer $g(1)$ et en déduire l'étude du signe de $g(x)$ pour x appartenant à $]0; +\infty[$.

Partie B : Détermination de l'expression de la fonction f

On admet qu'il existe deux constantes réelles a et b telles que, pour tout nombre réel x appartenant à $]0; +\infty[$, $f(x) = ax + b - \frac{\ln x}{x}$.

- 1 On désigne par f' la fonction dérivée de la fonction f .
Calculer $f'(x)$ pour tout réel x appartenant à l'intervalle $]0; +\infty[$.
- 2 Sachant que la courbe (C) passe par le point de coordonnées $(1; 0)$ et qu'elle admet en ce point une tangente horizontale, déterminer les nombres a et b .

Partie C : Étude de la fonction f

On admet désormais que, pour tout nombre réel x appartenant à l'intervalle $]0; +\infty[$, $f(x) = x - 1 - \frac{\ln x}{x}$.

- 1
 - a Déterminer la limite de la fonction f en 0 et donner une interprétation graphique de cette limite.
 - b Déterminer la limite de la fonction f en $+\infty$.
- 2
 - a Vérifier que, pour tout réel x appartenant à l'intervalle $]0; +\infty[$, $f'(x) = \frac{g(x)}{x^2}$.
 - b Établir le tableau de variation de la fonction f sur l'intervalle $]0; +\infty[$.
 - c En déduire le signe de $f(x)$ pour x appartenant à l'intervalle $]0; +\infty[$.
- 3 On considère la droite (D) d'équation $y = x - 1$.
 - a Justifier que la droite (D) est asymptote à la courbe (C) .
 - b Étudier les positions relatives de la courbe (C) et de la droite (D) .
 - c Tracer la droite (D) et la courbe (C) dans le plan P muni du repère $(O; \vec{i}, \vec{j})$.

Partie D : Calcul d'aire

On note A la mesure, exprimée en cm^2 , de l'aire de la partie du plan P comprise entre la courbe C , l'axe des abscisses, et les droites d'équations $x = 1$ et $x = e$.

- 1 On considère la fonction H définie sur l'intervalle $]0; +\infty[$ par $H(x) = (\ln x)^2$.
On désigne par H' la fonction dérivée de la fonction H .
 - a Calculer $H'(x)$ pour tout réel x appartenant à l'intervalle $]0; +\infty[$.
 - b En déduire une primitive de la fonction f sur l'intervalle $]0; +\infty[$.
- 2 Calculer A et donner sa valeur arrondie au mm^2 près.

Problème 3

Partie A On considère g la fonction numérique de la variable réelle x définie par :

$$g(x) = 1 + x(2 \ln |x| + 1)$$

- 1 a Justifier que g est définie sur $]-\infty; 0] \cup [0; +\infty[$.
- b Déterminer les limites de g aux bornes de son ensemble de définition.
- 2 a Étudier le sens de variation de g .
- b Dresser le tableau de variation de g .
- 3 a Calculer l'image de -1 par g .
- b Déterminer l'image J par g de l'intervalle I tel que : $I =]-\infty; -e^{-\frac{3}{2}}]$.
- c Démontrer que la restriction h de g sur l'intervalle I est une bijection de I sur J .
- d En déduire l'ensemble des solutions de l'équation : $x \in \mathbb{R}, g(x) = 0$.

- 4 Déduire de tout ce qui précède que :
 $\forall x \in]-\infty; -1[, g(x) < 0$ et $\forall x \in]-1; 0] \cup [0; +\infty[, g(x) > 0$.

Partie B On considère f la fonction numérique de la fonction de la variable réelle x définie par :

$$\begin{cases} f(x) = x(x \ln|x| + 1) & \text{si } x \neq 0 \\ f(0) = 0 \end{cases}$$

et (C) sa courbe représentative dans le plan muni du repère orthonormé $(O; \vec{i}, \vec{j})$. (Unité : 5cm)

- 1 Démontrer que f est continue en 0.
- 2 a Donner l'ensemble de définition de f' et déterminer les limites de f aux bornes de son ensemble de définition.
- b Étudier la dérивabilité de f en 0.
- c Déterminer la fonction dérivée f' et déterminer le tableau de variation de f .
- 3 a Écrire une équation de la tangente (D) à la courbe (C) au point O .
- b Démontrer que (D) coupe (C) en deux points E et F et calculer leurs coordonnées.
- c Étudier la position de (C) par rapport à (D) .
- 4 Démontrer que (C) coupe l'axe (OI) en un point K d'abscisse β tel que $-1,8 < \beta < -1,7$.
- 5 Construire (C) .

Partie C

- 1 Soit α un réel appartenant à $]0; 1[$.
 À l'aide d'une intégration par parties, calculer $\int_{\alpha}^1 x^2 \ln(x) dx$.
- 2 a Calculer l'aire $A(\alpha)$ de la partie du plan limitée par (C) , la droite (D) et les droites d'équation $x = 1$ et $x = \alpha$.
- b Calculer $\lim_{\alpha \rightarrow 0} A(\alpha)$.

On prendra : $\ln(2) \approx 0,7$; $\ln(3) \approx 1,1$; $\ln(5) \approx 1,6$; $\ln(17) \approx 2,9$; $e \approx 2,7$; $\sqrt{e} \approx 1,6$.

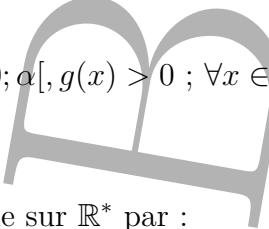
Problème 4

Partie A

On considère la fonction g dérivable et définie sur \mathbb{R}^* par :

$$g(x) = -x^3 + x + 1 - \ln|x|$$

- 1 Montrer que -1 est un zéro de la fonction polynôme P définie par : $P(x) = -3x^3 + x - 2$.
- 2
 - a Déterminer le signe de $P(x)$ suivant les valeurs de x .
 - b Calculer les limites de g aux bornes des intervalles de son ensemble de définition.
 - c Étudier les variations de g .
 - d Montrer que l'équation $g(x) = 0$ admet une solution unique. On note α cette solution.
Montrer que : $1,2 < \alpha < 1,3$.
 - e En déduire que : $\forall x \in]-\infty; 0[\cup]\alpha, +\infty[, g(x) > 0 ; \forall x \in]0; \alpha[, g(x) < 0$.



Partie B

On considère la fonction f dérivable et définie sur \mathbb{R}^* par :

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

On appelle (C) la courbe représentative de f dans un repère orthonormé (O, I, J) . (Unité graphique : 2cm)

- 1 Calculer les limites de f aux bornes des intervalles de son ensemble de définition.
- 2
 - a Démontrer que pour tout $x \in \mathbb{R}^*$, $f'(x) = \frac{g(x)}{x^3}$.
 - b Étudier les variations de f et dresser son tableau de variation.
- 3 Déterminer une équation de la tangente (T) au point d'abscisse -1 .
- 4 Déterminer que la droite (D) d'équation $y = -x + 1$ est asymptote à la courbe (C) .
- 5
 - a Étudier les variations de la fonction h définie sur \mathbb{R}^* par : $h(x) = x - \ln|x|$.
 - b En déduire que (D) coupe (C) en un point unique d'abscisse β vérifiant : $\ln(-\beta) = \beta$.
 - c Montrer que : $-0,57 < \beta < 0,56$.
 - d Déterminer la position de (C) par rapport à (D) .
- 6 Construire (T) , (D) et (C) .
- 7 Démontrer que la fonction numérique F définie sur $]0; +\infty[$ par :

$$F(x) = -\frac{1}{2}x^2 + x - \frac{1}{x} - \ln x - \frac{(\ln x)^2}{x}$$
 est une primitive de f sur $]0; +\infty[$.

Problème 5

Partie A

Soit g , la fonction de \mathbb{R} vers \mathbb{R} définie par $g(x) = (x+2)^2 + \ln|x+2|$.

- 1
 - a Calculer les limites de g au borne de son ensemble de définition.
 - b Etudier les variations de g sur $]-2; +\infty[$.
- 2
 - a Montrer que l'équation $g(x) = 0$ admet une solution unique β dans $]-2; +\infty[$.
 - b Montrer que β vérifie $-1,35 < \beta < -1,34$.
 - c Déterminer le signe de $g(x)$ sur $]-2; +\infty[$.

Partie B

Soit f la fonction définie par $f(x) = -x - 1 + \frac{1 + \ln(x+2)}{x+2}$ et (ε) sa courbe représentative dans le plan muni du repère orthonormé (O, I, J) . Unité 2 centimètres.

- 1 a Déterminer l'ensemble de définition de f et la limite de f en $+\infty$.
 - b Déterminer la limite de f à droite en -2 . Interpréter graphiquement le résultat.
 - c Montrer que, $\forall x \in]-2; +\infty[$; $f'(x) = \frac{-g(x)}{(x+2)^2}$. En déduire le signe de $f'(x)$ et dresser le tableau de variation de f .
 - d Montrer que $f(\beta) = -2\beta - 3 + \frac{1}{\beta+2}$.
- 2 a Montre que la droite (D) : $y = -x - 1$ est asymptote à (ε) .
 - b Déterminer les coordonnées de A intersection de (ε) et de (D) .
 - c Etudier la position de (ε) par rapport à (D) .
- 3 Construire (ε) et (D) sur le même graphique.
- 4 Déterminer G , la primitive de $g(x)$ tel que $g(x) = (x+2)^2 + \ln(x+2)$ sur $] -2; +\infty[$ et s'annule en -1 . Sachant que la primitive sur $] -2; +\infty[$ de $\ln(x+2)$ est $(x+2)\ln(x+2) - (x+2)$.
- 5 a Si h est la restriction de f à l'intervalle $[\beta; +\infty[$, montrer que h est une bijection de $[\beta; +\infty[$ sur une partie K que l'on déterminera.
 - b Calculer $h(-1)$.
 - c Montrer h^{-1} est dérivable en 1 et calculer $(h^{-1})'(1)$.
 - d Construire (ε') , la représentation graphique de h^{-1} , bijection réciproque de h sur le graphique précédent.

Problème 6

Partie A : Etude d'une fonction numérique de la variable réelle x définie par :

$$f(x) = \left(x - \frac{1}{2}\right)e^{2x} - 4(x-1)e^x - 2$$

- 1 a Calculer la limite de f en $-\infty$.
 - b Montrer que $f(x) = xe^{2x} \left(1 - \frac{1}{2x} - \frac{4}{e^x} + \frac{4}{xe^x} - \frac{2}{xe^{2x}}\right)$ et en déduire la limite de f en $+\infty$.
- 2 Etudier les variations de f .
 - 3 Soit (C_f) la courbe représentative de f dans le repère orthonormé, unité graphique 2cm.
 - a Etudier les branches infinies de (C_f) .
 - b Montrer que (C) coupe l'axe des abscisses en un point, dont l'abscisse α appartient à l'intervalle $[-2; -1]$.
 - c Tracer (C_f) . On prendra $\ln 2 \approx 0,7$.
 - 4 Montrer que $F(x) = \left(\frac{x}{2} - \frac{1}{2}\right)e^{2x} + 4(2-x)e^x$ est une primitive de $f(x) + 2$.

Partie B : Etude d'une nouvelle fonction numérique de variable réelle x définie par :

$$\begin{cases} g(x) = (x^2 - 4x) \ln x - \frac{1}{2}(x^2 - 8x + 4) & \forall x > 0 \\ g(0) = -2 \end{cases}$$

- 1 Montrer que : $g(x) = f(\ln x), \forall x > 0$.
- 2 Etudier la continuité et la dérivabilité de g à droite en 0.
- 3 Calculer les limites aux bornes de son domaine.
- 4 Etudier les variations de g .
- 5 Soit (C_g) la courbe représentative de g dans un repère orthonormé, unité 2cm.
 - a Etudier la branche infinie de (C_g) .

Problème 7

Soit f la fonction numérique à variable réelle définie par : $f(x) = \frac{1}{1 - xe^{-x}}$

On note (C) sa courbe représentative dans un repère orthonormé direct (O, I, J) . Unité graphique : 2cm

Partie A

Soit g la fonction définie sur \mathbb{R} par : $g(x) = 1 - xe^{-x}$

- 1 Démontrer que : $\forall x \in \mathbb{R}, g'(x) = (x - 1)e^{-x}$
- 2 Déterminer le sens de variation de g puis, dresser le tableau de variation de g (sans les limites aux bornes).
- 3 Démontrer que : $\forall x \in \mathbb{R}, g(x) > 0$.

Partie B

- 1 Démontrer que l'ensemble de définition de f est \mathbb{R} .
- 2 Calculer la limite de f en $-\infty$ et en $+\infty$. En donner une interprétation graphique.
- 3
 - a Démontrer que : $\forall x \in \mathbb{R}, f'(x) = \frac{(1 - x)e^{-x}}{(1 - xe^{-x})^2}$.
 - b Déterminer le sens de variation de f puis dresser le tableau de variation de f .
- 4
 - a Démontrer qu'une équation de la tangente (T) au point d'abscisse 0 est $y = x + 1$.
 - b Démontrer que : $\forall x \in \mathbb{R}, f(x) - x - 1 = \frac{(x + 1 - e^x)xe^{-x}}{1 - xe^{-x}}$.
 - c Déterminer le signe de la fonction h telle que : $h(x) = x + 1 - e^{-x}$.
 - d Déduire de la question précédente les positions relatives de (C) et de (T) .
- 5 Construire (T) et (C) .

Problème 8

Partie A : (Etude d'une fonction auxiliaire g)

Soit g la fonction numérique définie sur $]0; +\infty[$ par : $g(x) = x - 2 - 2x \ln x$

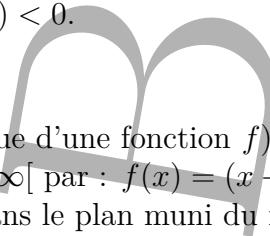
1 Justifier que l'ensemble des solutions de l'inéquation : $-2 \ln x - 1 \geq 0$ est $S = [0; e^{-\frac{1}{2}}]$

2 a Calculer $g'(x)$.

b Etudier les variations de g .

3 a Etablir le tableau de variation de g . (On ne cherchera pas à calculer les limites de g).

b En déduire que : $\forall x \in]0; +\infty[, g(x) < 0$.



Partie B : (Etude et représentation graphique d'une fonction f)

Soit f la fonction numérique définie sur $[0; +\infty[$ par : $f(x) = (x-1)^2 - x^2 \ln x$ si $x \in]0; +\infty[$ et $f(0) = 1$.

On note (C) la courbe représentative de f dans le plan muni du repère orthonormé (O, I, J) .

L'unité graphique est 2cm.

1 a Calculer la limite de f en $+\infty$.

b Justifier que la courbe (C) admet en $+\infty$ une branche parabolique dont on précisera la direction.

2 a Justifier que f est continue en 0.

b Démontrer que $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(0)}{x - 0} = -2$.

3 Soit (T) la droite d'équation $y = -2x + 1$ et d la fonction définie sur $]0; +\infty[$ par $d(x) = f(x) - y$.

a Justifier que (T) est la tangente à la courbe (C) au point d'abscisse 0.

b Vérifier que pour tout $x \in]0; +\infty[, d(x) = x^2 - x^2 \ln x$.

c Etudier la position relative de (C) par rapport à (T) .

4 a Démontrer que : $\forall x \in]0; +\infty[, f'(x) = g(x)$.

b Etablir le tableau de variation de la fonction f .

5 a Démontrer que l'équation $f(x) = 0$ admet une unique solution α dans $]0; +\infty[$.

b Vérifier que $\alpha = 1$ et démontrer que $f(x) \geq 0$ si $0 \leq x \leq 1$ et $f(x) \leq 0$ si $x \geq 1$.

6 Construire (T) et (C) .

Partie C : (Etude d'une primitive F d'une restriction de la fonction f)

Soit F la primitive de f sur $[1; +\infty[$ qui s'annule en e . (On ne cherchera pas à déterminer F).

1 Déterminer $F(e)$ et $F'(x)$. (On justifiera chaque réponse).

2 Démontrer que F est une bijection de $]1; +\infty[$ vers $F([1; +\infty[)$.

3 Soit F^{-1} la réciproque de F . Calculer $(F^{-1})'(0)$.

Problème 9

On désigne par (C) la courbe de la fonction f ci-dessous dérivable sur $\mathbb{R} \setminus \{0; 1\}$ dans le plan d'un repère orthonormé $(O; I, J)$. L'unité de longueur : 2 cm.

Partie A : On considère la fonction f définie par : $f(x) = x - 1 - \frac{2}{x} - \ln \left| 1 - \frac{1}{x} \right|$

1 Montrer que f est définie sur $\mathbb{R} \setminus \{0; 1\}$.

2 Montrer que :

- Pour tout $x \in]-\infty; 0[\cup]1; +\infty[$; $f(x) = x - 1 - \frac{2}{x} - \ln\left(1 - \frac{1}{x}\right)$
- Pour tout $x \in]0; 1[$; $f(x) = x - 1 - \frac{2}{x} - \ln\left(\frac{1}{x} - 1\right)$

3 Déterminer les limites de f en $-\infty$ et en $+\infty$.

4 Calculer la limite de f en 1. Interpréter graphiquement ce résultat.

- 5 a Calculer les limites de f à gauche en 0 et à droite en 0.
b Interpréter graphiquement ces résultats.

Partie B : Soit la fonction g définie sur \mathbb{R} par : $g(x) = x^3 - x^2 + x - 2$.

- 1 Calculer $g'(x)$, g' étant la fonction dérivée de g .
- 2 Déterminer le sens de variation de g .
- 3 a Montrer que l'équation $g(x) = 0$ admet une solution unique α dans \mathbb{R} et que $1 < \alpha < 1,5$.
b En déduire un encadrement de α par deux décimaux consécutifs d'ordre 1.
- 4 Montrer que pour tout $x \in]-\infty; \alpha[$; $g(x) < 0$ et pour tout $x \in]\alpha; +\infty[$; $g(x) > 0$.
- 5 Montrer que pour tout nombre réel x élément de $\mathbb{R} \setminus \{0; 1\}$, $f'(x) = \frac{g(x)}{x^2(x-1)}$.
- 6 a Déterminer le signe de $f'(x)$.
b Dresser le tableau de variation de f .

Partie C

1 Soit (D) la droite d'équation $y = x - 1$.

Montrer que la droite (D) est une asymptote à (C) en $-\infty$ et en $+\infty$.

2 Calculer $f(-2)$; $f(-\frac{1}{2})$ et $f(\frac{1}{2})$.

3 Construire dans le repère $(O; I, J)$ la courbe (C) et ses asymptotes. On prendra $\alpha \approx 1,3$.

Partie D

On considère les fonctions h et k définies sur $]2; +\infty[$ par $h(x) = (x-1)\ln(x-1) - x\ln x$ et on admettra que pour tout x élément de $]2; +\infty[$, $f(x) - x + 1 < 0$.

- 1 Calculer $h'(x)$, h' étant la dérivée de h .
- 2 Calculer l'aire de la partie limitée par la courbe (C) , la droite (D) et les droites d'équations $x = 2$ et $x = 4$.

Problème 10

Le plan est muni d'un repère orthonormé (O, I, J) . Unité : $OI = 2\text{cm}$ et $OJ = 1\text{cm}$.

Partie A

Soit g la fonction de \mathbb{R} vers \mathbb{R} définie par : $g(0) = -1$ et $g(x) = \frac{x}{(\ln(x))^2} - 1$ et (C_g) sa courbe.

- 1 a Déterminer l'ensemble de définition de g .
 b Calculer les limites de g en 1 et en $+\infty$.
 c Calculer $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{g(x)}{x}$ puis interpréter graphiquement ce résultat.
- 2 a Démontrer que g est continue en 0.
 b Étudier la dérивabilité de g en 0 et interpréter graphiquement ce résultat.
- 3 On admet que g est dérivable sur $[0; 1] \cup [1; +\infty[$.
- a Démontrer que $\forall x \in]0; 1] \cup [1; +\infty[, g'(x) = \frac{\ln(x)(\ln(x) - 2)}{(\ln(x))^4}$.
 b Déterminer le sens de variation de g puis dresser son tableau de variation.
- 4 a Démontrer que l'équation $\forall x \in \mathbb{R}, g(x) = 0$ admet une unique solution α dans $]0; 1[$.
 b Vérifier que $0,4 < \alpha < 0,5$.
 c En déduire que : $\forall x \in [0; \alpha[, g(x) < 0$
 $\forall x \in]\alpha; 1] \cup [1; +\infty[, g(x) > 0$.

Partie B

On considère la fonction numérique f définie sur $]0; 1] \cup [1; +\infty[$ par : $f(x) = \frac{1}{x} - \frac{1}{\ln(x)}$ et (C) , sa courbe.

- 1 a Calculer les limites de f en 0, en 1 et en $+\infty$.
 b Interpréter graphiquement les résultats précédents.
- 2 On admet que f est dérivable sur $]0; 1] \cup [1; +\infty[$.
- a Démontrer que $\forall x \in]0; 1] \cup [1; +\infty[, f'(x) = \frac{g(x)}{x^2}$.
 b Étudier le sens de variation de f et dresser son tableau de variation de f .
- 3 Démontrer que $f(\alpha) = \frac{1 - \sqrt{\alpha}}{\alpha}$. En déduire le signe de $f(x)$ sur $]0; 1] \cup [1; +\infty[$.
- 4 Construire la courbe (C) . On prendra $\alpha \simeq 0,5$.

Partie C

Soit h la restriction de f à $]1; +\infty[$.

- 1 Démontrer que h est la bijection de $]1; +\infty[$ sur un intervalle K que l'on déterminera.
- 2 On note h^{-1} la bijection réciproque de h et (Γ) sa représentation graphique.
- a Dresser le tableau de variation de h^{-1} .
 b Calculer $h(e)$; $h^{-1}\left(\frac{1-e}{e}\right)$ et $(h^{-1})'\left(\frac{1-e}{e}\right)$.
 c Déterminer une équation de la tangente (T) à (Γ) au point d'abscisse $\frac{1-e}{e}$.
- 3 Construire (Γ) dans le même repère que (C) .