

www.freemaths.fr

TLE

Technologique Mathématiques

(STI2D & STL)

« exp » : Études de fonctions



CORRIGÉ DE L'EXERCICE

CORRECTION

Partie A: Étude de fonction

1. Déterminons à quel instant la vitesse est maximale:

D'après l'énoncé, à un instant $t \geq 0$, la vitesse d'apparition d'alcool dans le sang est $C'(t)$.

Or, $C'(t)$ correspond à la pente de la tangente aux courbes C_1 et C_2 , en un point donné d'abscisse t .

Graphiquement, cette dernière est maximale quand:

- $t = 0$, pour C_1 ,
- $t = 0$, pour C_2 .

En définitive, dans les 2 cas, la vitesse est maximale quand: $t = 0$.

2. Déterminons la courbe correspondante à la personne la plus corpulente:

Une personne de forte corpulence subit moins vite les effets de l'alcool, donc:

la courbe C_2 correspond à la personne la plus corpulente.

3. a. Déterminons $f'(0)$:

- Ici:
- $f(t) = A + e^{-t}$
 - $Df = [0; +\infty[$.

Posons: $f = f_1 \times f_2$, avec: $f_1(t) = A.t$ et $f_2(t) = e^{-t}$.

f_1 est dérivable sur \mathbb{R} comme fonction polynôme, donc dérivable sur $[0; +\infty[$.

f_2 est dérivable sur \mathbb{R} comme fonction "exponentielle", donc dérivable sur $[0; +\infty[$.

Par conséquent, f est dérivable sur $[0; +\infty[$ comme produit de 2 fonctions dérivables sur $[0; +\infty[$.

Ainsi, nous pouvons calculer f' pour tout $t \in [0; +\infty[$.

Pour tout $t \in [0; +\infty[$: $f'(t) = (A \times e^{-t}) + (A \times t \times (-e^{-t}))$

$$\Rightarrow f'(t) = A e^{-t} (1 - t).$$

Dans ces conditions: $f'(0) = A$.

Au total: $f'(0) = A$.

3. b. L'affirmation est-elle vraie ?

FAUX: d'après la question 2.

Partie B: Un cas particulier

1. Étudions les variations de f sur $[0; +\infty[$:

Ici: • $A = 2$, car: $f(t) = 2te^{-t}$

• $f'(t) = 2e^{-t}(1 - t)$.

Nous allons distinguer 3 cas, pour tout t de $[0; +\infty[$.

1^{er} cas: $f'(t) = 0$.

$$f'(t) = 0 \Leftrightarrow 2e^{-t}(1-t) = 0$$

$$\Leftrightarrow 1-t = 0, \text{ car } 2e^{-t} > 0$$

$$\Rightarrow t = 1.$$

2^{eme} cas: $f'(t) < 0$.

$$f'(t) < 0 \Leftrightarrow 2e^{-t}(1-t) < 0$$

$$\Leftrightarrow 1-t < 0, \text{ car } 2e^{-t} > 0$$

$$\Rightarrow t > 1 \text{ ou } t \in]1; +\infty[.$$

3^{eme} cas: $f'(t) > 0$.

$$f'(t) > 0 \Leftrightarrow 2e^{-t}(1-t) > 0$$

$$\Leftrightarrow 1-t > 0, \text{ car } 2e^{-t} > 0$$

$$\Rightarrow t < 1 \text{ ou } t \in [0; 1[.$$

Au total: • f est décroissante sur $]1; +\infty[$,

(car sur $]1; +\infty[$, $f'(t) \leq 0$)

• f est croissante sur $[0; 1]$.

(car sur $[0; 1]$, $f'(t) \geq 0$)

Nous pouvons dresser alors le tableau de variation suivant:

t	0	1	$+\infty$
f'	+	0	-
f			

Avec: • $a = f(0) \Rightarrow a = 0,$

• $b = f(1) \Rightarrow b = 2e^{-1},$

• $c = f(+\infty) \Rightarrow c = 0.$

($\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x}{e^x} = 0,$ d'après le cours)

2. Déterminons l'instant où la concentration d'alcool dans le sang est maximale:

D'après le tableau de variation, la concentration d'alcool dans le sang est maximale quand: $t = 1.$

En conclusion:

- la concentration est maximale quand $t = 1,$
- elle est alors égale à $f(1) = \frac{2}{e}$ g/L,
- la concentration maximale, à 10^{-2} près, est alors égale à $f(1) \approx 0,74$ g/L.

3. Rappelons la limite de $\frac{e^t}{t}$ lorsque t tend vers $+\infty$, et déduisons-en celle de $f(t)$ en $+\infty$:

D'après le cours: $\lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{e^t}{t} = +\infty,$ d'après le théorème des croissances comparées.

Dans ces conditions: $\lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{t}{e^t} = 0.$

Et donc: $\lim_{t \rightarrow +\infty} f(t) = \lim_{t \rightarrow +\infty} 2te^{-t}$

$$= \lim_{t \rightarrow +\infty} 2 \left(\frac{t}{e^t} \right)$$

$$= 2 \times 0$$

$$= 0.$$

Cela signifie que: quand t est très grand, cad au bout d'un certain temps, il n'y aura plus aucune trace d'alcool dans le sang.

4. a. Montrons qu'il existe 2 réels t_1 et t_2 avec $f(t_1) = f(t_2) = 0$:

Nous allons appliquer le théorème des valeurs intermédiaires pour répondre à cette question.

• Soit f une fonction continue sur $[a; b]$.

Pour tout réel " K " compris entre $f(a)$ et $f(b)$, il existe au moins un réel " c " de $[a; b]$ tel que: $f(c) = K$.

Cela signifie que: l'équation $f(x) = K$ admet au moins une solution appartenant à $[a; b]$.

• Si de plus, la fonction f est strictement "croissante" ou "décroissante" sur $[a; b]$, l'équation $f(x) = K$ admet une **unique** solution appartenant à $[a; b]$.

Ici: • f est continue sur $[0; 1[$ et est strictement croissante sur $[0; 1[$.

• f est continue sur $]1; +\infty[$ et est strictement décroissante sur $]1; +\infty[$.

De plus: • sur $[0; 1[$, " $K = 0, 2$ " est compris entre $f(a)$ et $f(b)$.

En effet: $0 \leq 0, 2 \leq 2e^{-1}$.

• sur $]1; +\infty[$, " $K = 0, 2$ " est compris entre $f(c)$ et $f(b)$.

En effet: $0 \leq 0, 2 \leq 2e^{-1}$.

Ainsi, d'après le théorème des valeurs intermédiaires, nous pouvons affirmer que l'équation $f(t) = 0, 2$ ($K = 0, 2$) admet une solution unique appartenant

à $[0; l[$ et une solution unique appartenant à $]l; +\infty[$.

Au total: il existe bien 2 nombres t_1 ($t_1 \in [0; l[$) et t_2 ($t_2 \in]l; +\infty[$) qui sont tels que:

$$f(t_1) = f(t_2) = 0, 2$$

4. b. Déterminons la durée minimale avant de pouvoir prendre le volant:

Pour répondre à cette question, nous avons le choix entre t_1 et t_2 .

Nous retiendrons t_2 car entre t_1 et t_2 , le taux d'alcoolémie est en phase croissante puis décroissante mais dépasse toujours **"0, 2"**.

À l'aide d'une machine à calculer et par tâtonnement, on trouve:

$$t_2 \approx 3, 578 \text{ heures.}$$

Au total, la durée minimale que Paul doit attendre avant de pouvoir prendre le volant est de: 3, 578 heures cad: 3 heures et 35 minutes.

5. a. Justifions qu'il existe un instant T:

Ici, il s'agit de déterminer **"T"** tel que: $f(T) = 5 \times 10^{-3}$.

Or: $5 \times 10^{-3} \in]l; +\infty[*$.

* car: c'est dans l'intervalle $]l; +\infty[$ que le taux d'alcoolémie diminue.

Or sur $]l; +\infty[$:

- f est continue

- f est strictement décroissante

- **" $K = 5 \cdot 10^{-3}$ "** est compris entre $f(c)$ et $f(b)$,

car: $0 \leq 5 \cdot 10^{-3} \leq 2e^{-l}$.

Donc, d'après le théorème des valeurs intermédiaires, **oui**, il existe un instant " T " à partir duquel la concentration d'alcool dans le sang n'est plus détectable.

5. b. Recopions et complétons le tableau en exécutant l'algorithme:

Le tableau complété est le suivant:

	Initialisation	Étape 1	Étape 2
p	0,25	0,25	0,25
t	3,5	3,75	4
C	0,21	0,18	0,15

Notons que: la valeur affichée par l'algorithme correspond au temps nécessaire, en heure, pour que l'alcool ne soit plus détectable dans le sang.