

## Exercice 1

On considère une onde électromagnétique plane se propageant dans un milieu assimilé à un plasma collisionnel.

On s'intéresse principalement au champ électrique, que l'on écrit sous la forme

$$\vec{E}(x, t) = E_0 g(x) e^{j2\pi ft} \vec{u}_y,$$

où  $g$  est une fonction complexe de la variable  $x$ .

On prend en compte les effets des collisions et on pose

$$\omega_e = \frac{1}{\tau}.$$

On note  $\omega_0$  la pulsation plasma. On admet que le champ électrique vérifie l'équation

$$\Delta \vec{E} = \frac{\omega_0^2}{c^2 \omega_e} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}.$$

On supposera de plus que

$$\omega \ll \omega_0 \ll \omega_e.$$

1. Quel est le nom de l'équation physique qui régit le champ électrique ?
2. En raisonnant par analyse dimensionnelle, établir l'expression d'une longueur caractéristique  $L$ . Quel est son sens physique ?
3. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par  $g(x)$ .
4. Déterminer une expression de  $g(x)$  ne divergeant pas lorsque  $x \rightarrow +\infty$ . On introduira une longueur caractéristique  $\delta$ .
5. En déduire l'expression du champ électrique

$$\vec{E}(x, t),$$

sachant que

$$\vec{E}(0, t) = E_0 e^{j2\pi ft} \vec{u}_y.$$

Quel est le nom physique de la grandeur  $\delta$  ?

6. Question oubliée.
7. Question oubliée.

## Exercice 2

On considère une photographie d'une route sur laquelle on observe les traces laissées au sol par une voiture ayant manifestement effectué un freinage d'urgence.

On cherche à déterminer si la voiture était en excès de vitesse avant le freinage.

On dispose des données suivantes :

— masse de la voiture :

$$m = 1500 \text{ kg};$$

- rappel de l'expression de la force de traînée aérodynamique faisant intervenir le coefficient de traînée  $C_x$  ;
- courbe donnant le coefficient de traînée  $C_x$  en fonction du nombre de Reynolds  $Re$  (échelle logarithmique), dans le cas d'une sphère ;
- rappel de la loi de Coulomb du frottement solide, avec la valeur du coefficient de frottement  $f$  ;
- réglementation du Code de la route concernant la longueur des bandes blanches au sol ainsi que les distances qui les séparent.