

EXERCICE 1 commun à tous les candidats (4 points)

(physique-chimie et mathématiques)

L'étude proposée concerne un avion A320 d'environ 180 places.

Le taxiage est la période au cours de laquelle l'avion se déplace au sol, soit pour aller vers la piste de décollage soit pour aller vers son point de stationnement.

L'objectif du dispositif étudié est de permettre le déplacement autonome de l'avion au sol, sans utiliser ses moteurs principaux (réacteurs) mais des moteurs électriques.

Cette solution garantit une réduction des nuisances sonores et des émissions de CO₂.

L'utilisation des moteurs électriques diminue aussi fortement l'ingestion de corps étrangers (oiseaux) par les réacteurs sur le tarmac. La solution étudiée consiste en une motorisation électrique des deux trains principaux de l'avion (un moteur électrique par train). Lors des phases de déplacement au sol, l'avion est propulsé par ses moteurs électriques, au lieu de ses réacteurs.

Caractéristiques de l'Airbus A320

| Equipage | |
|--------------------------------|--------------|
| Equipage commercial | 4 personnes |
| Equipage technique | 2 personnes |
| Mécanicien navigant | - |
| Pilotes | 2 personnes |
| Radion | - |
| Masses (kg) | |
| Masse à vide | 42600 |
| Masse maximale à l'atterissage | 64500 |
| Masse maximale au décollage | 73500 |
| Motorisation | |
| Moteurs | - |
| Poussée | 9980 kgp |
| Réacteurs | x2 CFM56-5A4 |

D'après https://fr.wikipedia.org/wiki/Airbus_A320

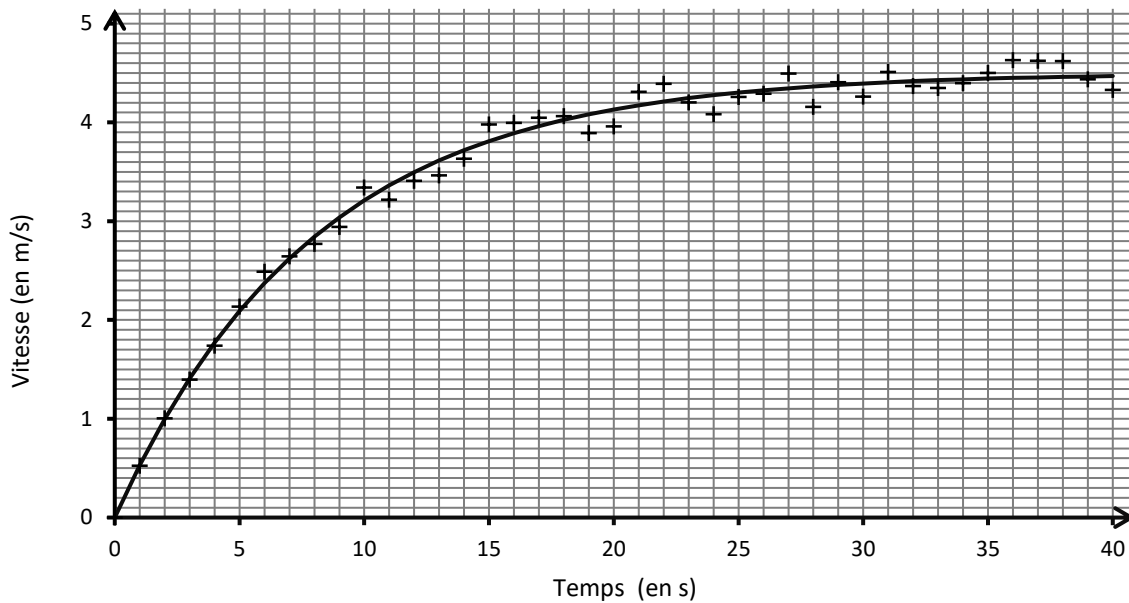
Toute l'étude est réalisée lors d'un taxiage avant un décollage sur sol horizontal en charge maximale.

L'avion, initialement à l'arrêt, démarre sur un sol horizontal et atteint une vitesse maximale v_{\max} . On modélise la vitesse de l'avion, exprimée en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, par une fonction f définie sur $[0 ; +\infty[$ par $f(t) = A \times (1 - e^{-0,13t})$ où A est une constante réelle et t est le temps exprimé en seconde.

1. Exprimer en fonction de A , $\lim_{t \rightarrow +\infty} f(t)$.

La représentation graphique de cette fonction est donnée sur le graphique ci-après. Elle modélise les valeurs expérimentales représentées par des croix sur ce graphique.

Évolution de la vitesse de l'avion lors du taxiage

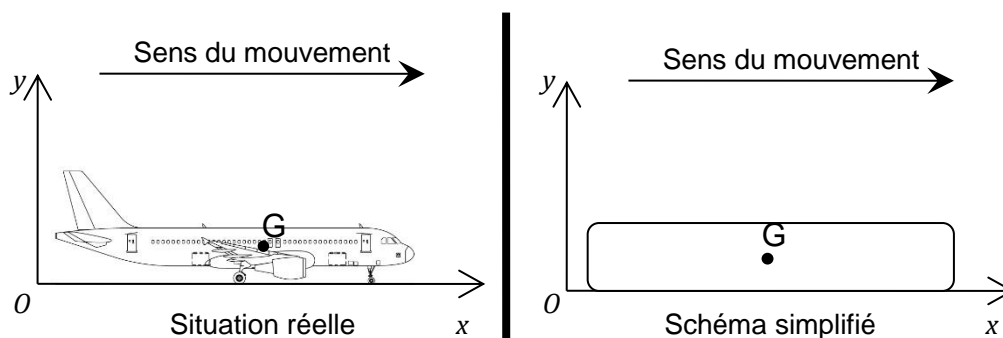


2. Conjecturer la valeur de A à l'aide du graphique.

La vitesse de l'avion, exprimée en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, est modélisée par la fonction v définie sur $[0 ; +\infty[$ par $v(t) = 4,5 \times (1 - e^{-0,13t})$. On admet que v est dérivable sur $[0 ; +\infty[$ et on note v' la dérivée de v .

3. Montrer que $v'(t) = 0,585 \times e^{-0,13t}$. En déduire l'accélération initiale de l'avion.

Schéma du taxiage



4. Préciser la direction et le sens de la force de traction \vec{F}_T exercée par les moteurs électriques sur l'avion.

5. Recopier le schéma simplifié sur votre copie et représenter en G , sans souci d'échelle, toutes les forces s'exerçant sur l'avion. Indiquer le nom de chacune de ces forces.

6. On se place à l'instant $t = 0$ s. En appliquant le principe fondamental de la dynamique, montrer que si l'on néglige les forces de frottement, on peut écrire $F_T = m \times a$.
7. En déduire la valeur de la force de traction exercée par chacun des moteurs électriques lors du démarrage de l'avion, sachant que l'accélération à $t = 0$ s est estimée à $0,585 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.