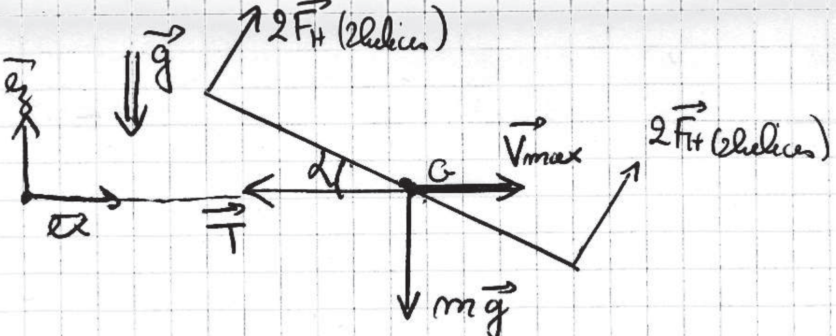
1]



$\vec{V} = \vec{V_{max}} = \vec{Cte}$

$\Rightarrow \sum \vec{F}_{ext \to quadri} = \vec{0}$

↳ proj/$\vec{e_x}$ $\quad 4F_H \sin\alpha = kV_{max}^2$
proj/$\vec{e_y}$ $\quad 4F_H \cos\alpha = mg$

$\Rightarrow \tan\alpha = \dfrac{kV_{max}^2}{mg} \Rightarrow \boxed{k = \dfrac{mg\tan\alpha}{V_{max}^2}}$

AN: $k = 3{,}22.10^{-2}\ kg.m^{-1}$

2] A basse vitesse, faible force de frottement mais faible distance parcourue, le temps de fonctionnement étant plafonné à 22 min (sustentation) $\Rightarrow$ pas rentable pour maximiser la distance.

Discussion physique

A grande vitesse : évolution rapide mais frottements + importants $\Rightarrow$ consommation + importante et temps de vol réduit $\Rightarrow$ pas forcément rentable.

↳ Il se peut qu'il existe 1 optimum de vitesse, maximisant la distance parcourue

TEC pour l'hélico, à vitesse cte, dans le ref terrestre, sans vent :

$\Rightarrow P = P_0 + kv^3$ (ici $\vec{V}_{(/sol)} = \vec{v}_{(/air)}$)

$\Rightarrow$ En utilisant toute la batterie $\mathcal{E}_{batt} = Pt_{vol} = (P_0 + kv^3)t_{vol}$. (1)

avec
$$\begin{cases} \mathcal{E}_{batt} = \underset{\text{tension}}{e}\ \underset{\text{intensité}}{i} \times t = 11 \times 4{,}4 \times 3600 = 1{,}74.10^5\ J \\ t_{vol} = \dfrac{d}{v} \quad (d = \text{dist parcourue}) \\ P_0 = \dfrac{\mathcal{E}_{batt}}{t_{vol\ stationnaire}} = 132\ W \end{cases}$$

Ainsi, (1) se réécrit $\mathcal{E}_{batt} = \left(\dfrac{P_0}{v} + kv^2\right)d$

$$\Rightarrow \boxed{d = \frac{\mathcal{E}_{batt}}{\frac{P_0}{v} + kv^2}}$$ qu'on étudie sur l'intervalle $v \in]0, v_{max} = 15\,m.s^{-1}]$

d est maximale quand $\frac{P_0}{v} + kv^2$ est minimal, pour v_{op} vérifiant

$-\frac{P_0}{v^2} + 2kv = 0 \Rightarrow \boxed{v_{op} = \left(\frac{P_0}{2k}\right)^{1/3} = 12{,}7\,m.s^{-1}} \in]0, v_{max}]$.

[Si v_{op} avait été en dehors de l'intervalle, c'est v_{max} qui aurait été la + rentable]

$$\Rightarrow \boxed{d_{max} = \frac{\mathcal{E}_{batt}}{3kv_{op}^2} = \frac{\mathcal{E}_{batt}}{\frac{3}{2}\frac{P_0}{v_{op}}} \simeq 11200\,m}$$

. On peut donc faire voler le quadricoptère jusqu'à $\boxed{D_{max} = \frac{d_{max}}{2} = 5600\,m}$ du point de départ et l'y ramener.

Le temps de vol est ainsi $t_{vol} = \frac{d_{max}}{v_{op}} = 880\,s = 14\,min\,40\,s$

□ <u>Avec le vent</u> : On raisonne dans le <u>référentiel lié à l'air</u>, en translation uniforme / réf terrestre supposé galiléen.

On retrouve $\underline{d_{max} = 1200\,m,\ v_{op} = 12{,}7\,m.s^{-1}}$ et $t_{vol} = 880\,s$

Notons D_{max} la dist (au sol) entre le pt de départ et le pt de $\frac{1}{2}$ tour.

On a $\begin{cases} D_{max} = (v_{op} - v_0)t_1 \underset{(2)}{=} (v_{op} + v_0)t_2 \\ t_1 + t_2 = t_{vol} \quad (3) \end{cases}$ avec (t_1, t_2) = durées de l'aller et du retour

peu importe qu'on ait le vent de face à l'aller ou au retour $\rightsquigarrow$ m̂ résultat.

$(2) \Rightarrow t_2 = \left(\frac{v_{op} - v_0}{v_{op} + v_0}\right)t_1$ qu'on porte dans (3)

$$\Rightarrow t_1\left(1 + \frac{v_{op} - v_0}{v_{op} + v_0}\right) = t_{vol} \Rightarrow \boxed{\begin{aligned} t_1 &= \left(\frac{v_{op} + v_0}{2v_{op}}\right)t_{vol} = 786\,s \\ t_2 &= t_{vol} - t_1 = 94\,s \end{aligned}}$$

De là $\boxed{D_{max} = (v_{op} - v_0)t_1 = 2120\,m}$ (2,6 fois moins que sans vent).

<u>2] A pleine puissance</u> $P_{max} = P_0 + kV_{max}^3 = \underline{241\,W}$. Avec cette puissance en montée verticale $P_{max} = P_0 + kV_{asc\,max}^3 + mgV_{asc\,max} \Rightarrow \boxed{V_{asc\,max} = 7{,}6\,m.s^{-1}}$ (après résolution numérique)

Avec le TEC appliqué sur le temps d'utilisation de la batterie : $\boxed{h = \frac{\mathcal{E}_{batt}}{\frac{P_0}{v} + kv^2 + mg}}$ $h(v)$ est max pour $v = 12{,}7\,m.s^{-1}$ $\notin]0, v_{asc\,max}] \Rightarrow$ $\boxed{\begin{aligned} &\text{en chant } v_{asc} = 7{,}6\,m.s^{-1} \\ &\Rightarrow h = 5480\,m \end{aligned}}$