

### PARTIE C: 15 points

**PB 1** (5 pts) : Comment mesurer sa masse en apesanteur ?

Dans une capsule spatiale, est embarqué un système original permettant de se peser, bien qu'étant en apesanteur. Il s'agit d'une chaise attachée à l'extrémité d'un ressort. L'autre extrémité du ressort est attachée à un point fixe de l'engin spatial. L'axe du ressort passe par le centre de gravité de l'engin. La constante de raideur du ressort est  $k = 605.6 \text{ N.m}^{-1}$ .

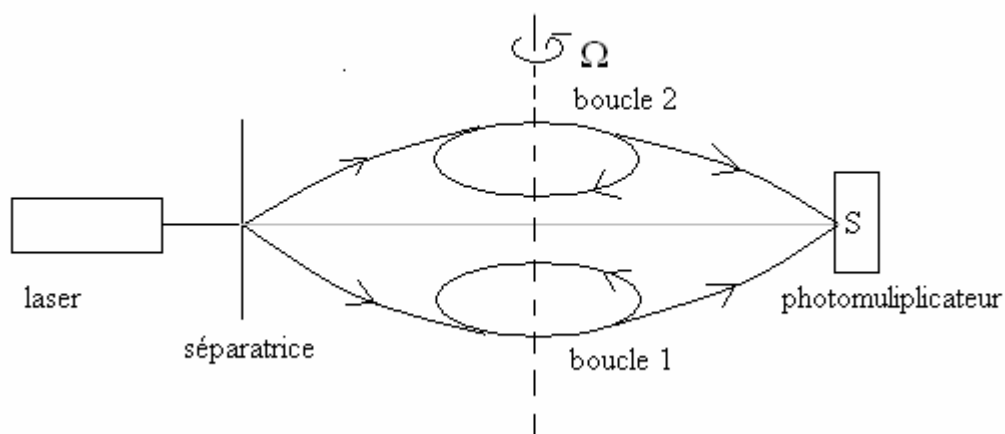
1. Lorsque la capsule est fixée sur sa base terrestre de lancement, la chaise (vide) oscille à la période  $T_0 = 1.28195 \text{ s}$ . Calculer la masse  $m_0$  de la chaise

2. Lorsque la capsule est en orbite autour de la Terre, l'astronaute s'assoit sur la chaise et mesure la période  $T'$  des oscillations de la chaise :  $T' = 2.33044 \text{ s}$ . Après mure réflexion, il mesure à nouveau la période d'oscillation de la chaise vide, et trouve  $T'_0 = 1.27395 \text{ s}$ . En déduire la masse  $m$  de l'astronaute.

**PB 2** (5 pts):

Dans un gyromètre à fibre optique, la lumière émise par une diode laser est divisée en 2 et introduite dans 2 fibres optiques identiques, enroulées sur elles-mêmes, de sorte que les fibres soient parcourues en sens inverse (cf figure). Le temps de parcours des boucles est le même dans les deux sens lorsque le gyromètre est immobile, mais lorsque le gyromètre est en rotation, il existe une différence de temps de parcours  $\Delta t$  entre les 2 signaux lumineux.. Ceux-ci sont ensuite recombinaés au niveau du photomultiplicateur S, qui mesure l'intensité résultante.

On note  $\Omega$  la vitesse de rotation mesurée par le gyromètre, qui correspond à la vitesse de rotation des boucles autour de leur axe de révolution ; D le diamètre des boucles, N le nombre d'enroulements constituant les boucles.



1. Exprimer la relation entre la différence de temps de parcours  $\Delta t$  des 2 signaux et la vitesse de rotation  $\Omega$  (le calcul sera mené dans l'approximation de la cinématique classique).

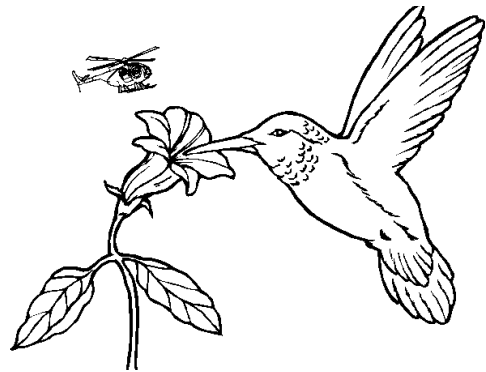
2. La diode laser émet une onde plane, monochromatique de longueur d'onde dans le vide  $\lambda$ . Qu'enregistre-t-on en S lorsque  $\Omega$  varie? En déduire la plus petite valeur  $\Omega_1$  de la vitesse de rotation que l'on peut ainsi mesurer (correspondant à une intensité nulle). A.N :  $D = 30 \text{ cm}$ ;  $N = 1000$ ;  $\lambda = 0,8 \mu\text{m}$



**PB 3 (5 pts):** le vol d'un colibri...

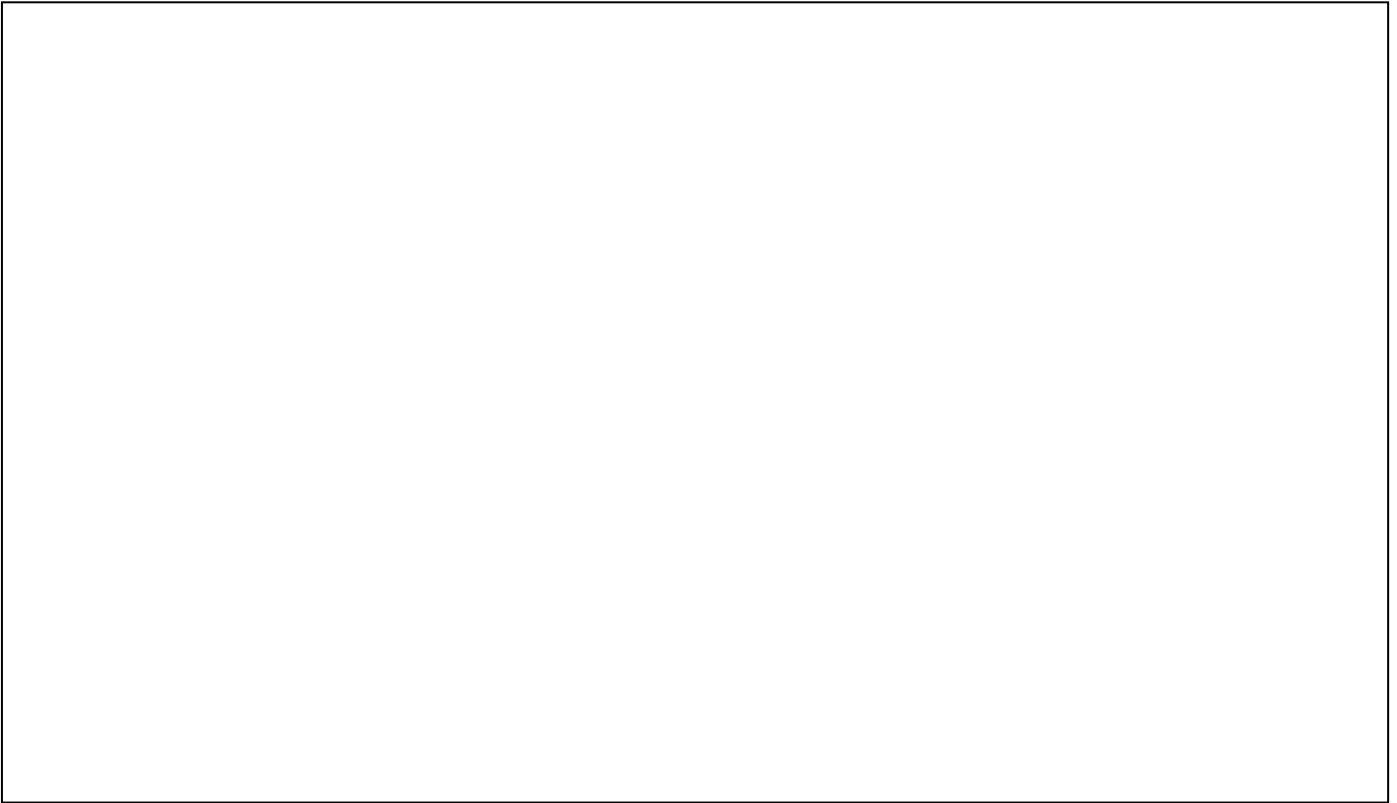
Un colibri a une masse  $m = 10 \text{ g}$ . Il vole un peu comme un hélicoptère, sauf qu'au lieu d'être en rotation, ses ailes ont un mouvement de va et vient, et développent une force de poussée à l'aller et au retour du mouvement.

La surface de la section verticale balayée par les ailes est  $S = 0.01 \text{ m}^2$ . La masse volumique de l'air est  $\rho = 1 \text{ kg.m}^{-3}$



NB : Dans cette question, vous allez devoir faire des hypothèses et estimer la valeur de certains paramètres ou de certaines grandeurs physiques. Les points seront donnés sur la qualité de ces hypothèses et de ces estimations ; explicitez les donc succinctement mais clairement. Même si vos estimations quantitatives vous semblent mauvaises ou hasardeuses, tentez votre chance en modélisant le problème à l'aide de vos hypothèses.

1. Estimer la puissance mécanique nécessaire pour que le colibri puisse se maintenir en vol



2. Estimer la masse de sucre que le colibri doit consommer (sous forme de nectar) pour demeurer en vol pendant 1 heure.

