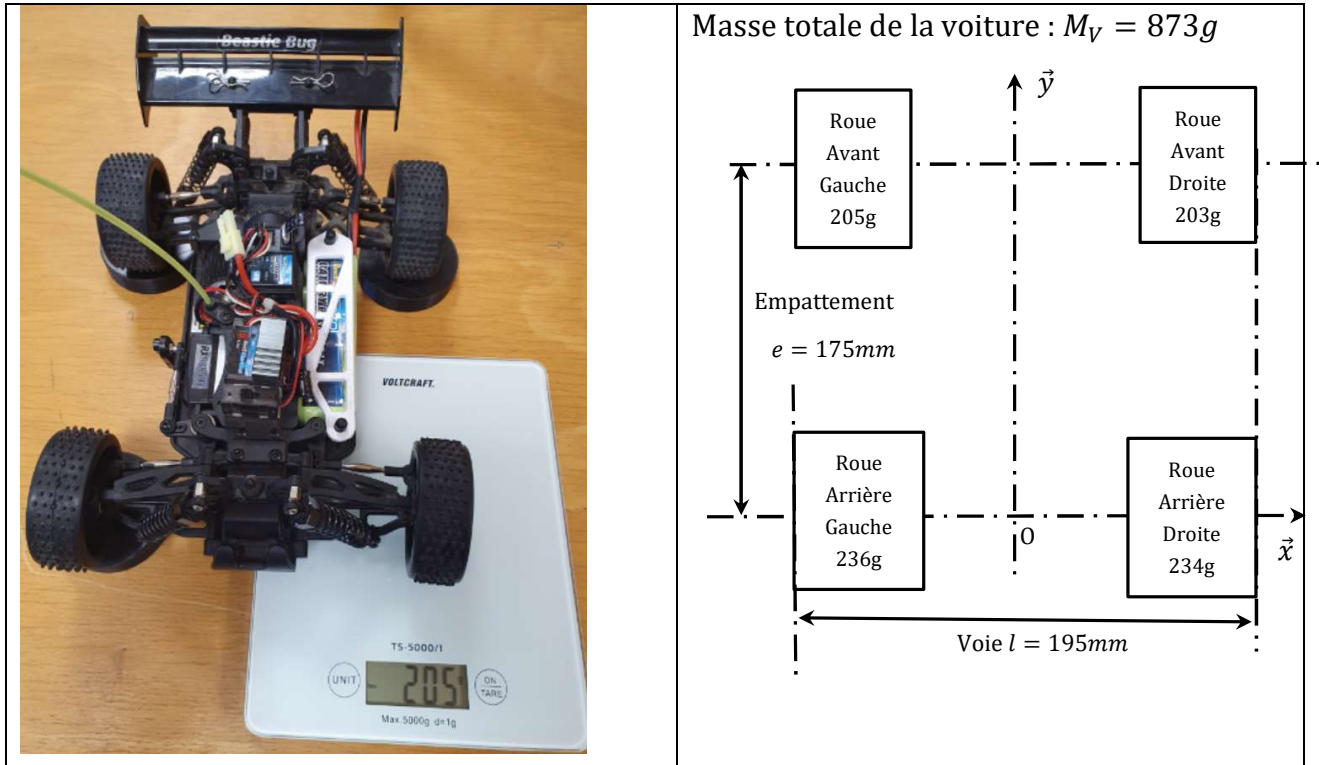


Détermination du centre de gravité de la voiture

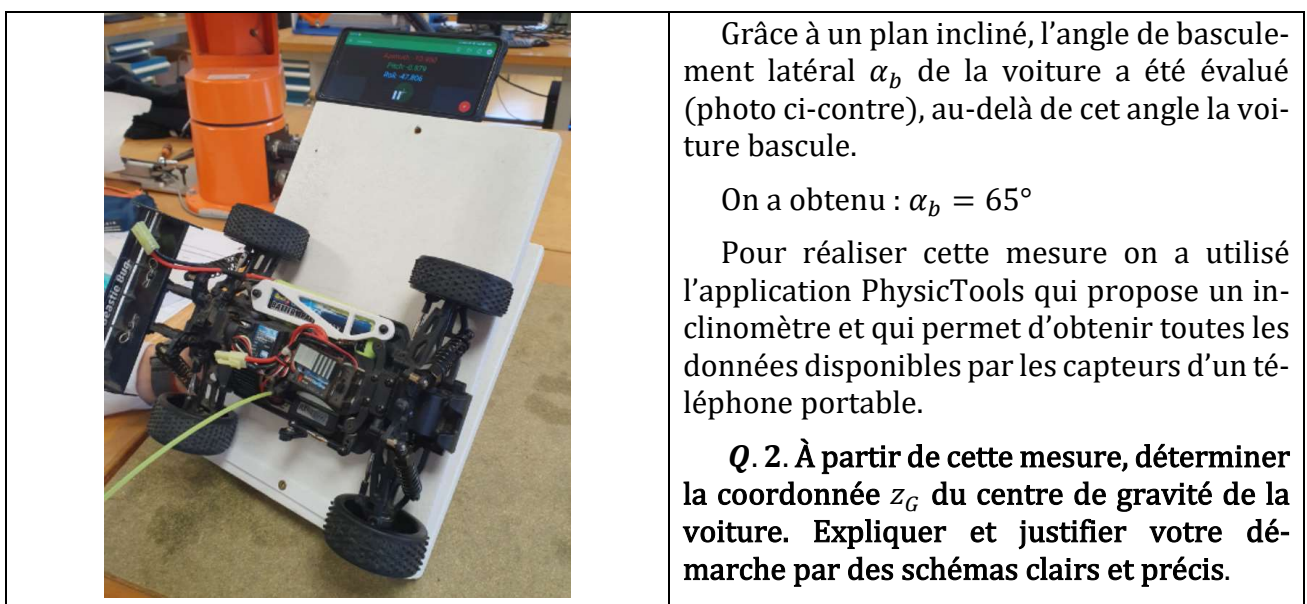
Expérience 1

Dans un premier temps la voiture a été pesée puis chaque roue a été pesée indépendamment en plaçant sous les trois autres roues une cale ayant la même hauteur que la balance, les résultats sont donnés ci-dessous.



Q.1. A partir des données et en utilisant le PFS, déterminer les coordonnées x_G et y_G du centre de gravité de voiture. Préciser les hypothèses et les simplifications, faire les schémas et graphes nécessaires, expliquer clairement les démarches et méthodes utilisées.

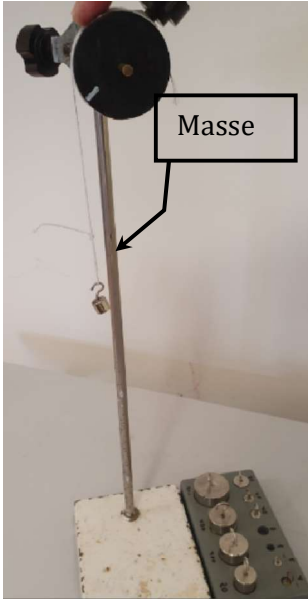
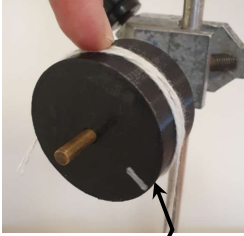
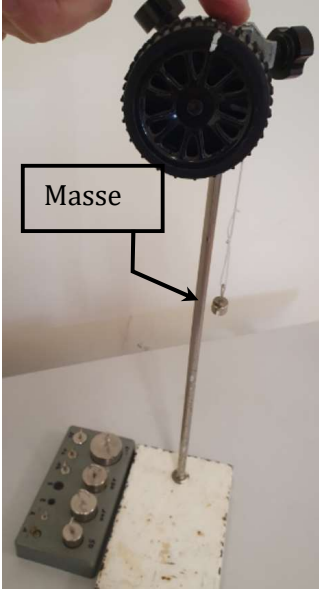
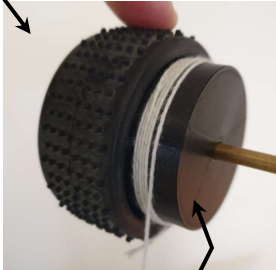
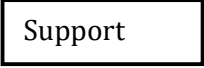
Expérience 2



Détermination de l'inertie d'une roue

1. Détermination du moment d'inertie d'une roue : J_R

Afin de déterminer le moment d'inertie d'une roue nous avons réalisé deux expériences :

Expérience 1 : {Support}	Expérience 2 : {Support, Roue}
 Support : - Masse : $M_S = 15g$ - Rayon : $R_S = 25mm$ Vitesse relevée : - 1 tour en 0,165s 	 Roue : - Masse : $M_R = 30g$ - Rayon : $R_R = 32,5mm$ Vitesse relevée : - 1 tour en 0,3s  

Expérience 1 :

- Un support (pièce cylindrique noire) est en liaison pivot avec un axe ;
- Une ficelle est enroulée sur ce support avec une masse de $M = 5g$ attachée à l'extrémité de la ficelle, la ficelle ne glisse pas par rapport au support,
- La masse est lâchée d'une hauteur de 20 cm,
- Le support se met à tourner,
- L'expérience est filmée ce qui permet, par pointage, de déterminer la vitesse de rotation du support lorsque la masse atteint sur le sol (vitesse maximale).

Expérience 2 :

- La roue est fixée sur le support et on renouvelle l'expérience précédente,
- On détermine la vitesse de rotation de l'ensemble {Support, Roue} lorsque la masse atteint le sol.

Q.1. Modéliser le problème, faire les schémas nécessaires, définir les hypothèses et simplifications.

Q.2. Déterminer le moment d'inertie du support J_S en utilisant la conservation de l'énergie.

Q.3. Déterminer le moment d'inertie de l'ensemble {Support, Roue} J_{SR} à l'aide du TEC.

Q.4. En déduire le moment d'inertie de la roue J_R .

Q.5. En appliquant le PFD trouver l'expression du moment d'inertie du support :

$$J_S = \frac{M(g.R_S - \ddot{\alpha}.R_S^2)}{\ddot{\alpha}} \text{ avec } \ddot{\alpha} \text{ l'accélération du support}$$

Q.6. À partir de cette expression et de la valeur de la vitesse de rotation mesurée, retrouver la valeur du moment d'inertie du support obtenue à la question 2.

Détermination des caractéristiques d'un banc dynamique

2. Détermination de l'inertie équivalente : J_{EquV}

On considère, pour la question suivante, que les moments des roues avant et arrière et leur masse sont identiques et $J_R = 3,14 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$, on a $M_V = M_C + 4 \cdot M_R$ avec M_C la masse du châssis.

Q.1. Calculer l'inertie équivalente ramenée sur l'arbre de rotation des roues de l'ensemble {Chassis, Roues} qui correspond à la voiture complète avec $M_V = 873 \text{ g}$.

3. Détermination des dimensions des rouleaux du banc d'inertie

On souhaite réaliser un banc de simulation du comportement dynamique de la voiture grâce à 4 cylindres de longueur $L_C = 200 \text{ mm}$ qui correspond à la voie de la voiture (Cf premier schéma). Ce banc permettra de tester la voiture dans les phases d'accélération et de décélération.

Le principe d'un banc à rouleaux est de simuler l'inertie de la voiture par l'inertie des rouleaux mis en mouvement par le RSG des roues sur les rouleaux.

La voiture possédant 4 roues motrices, les roues avant seront posées sur deux cylindres et les roues arrière sur les deux autres.

L'intérêt d'un tel banc est de pouvoir étudier le comportement dynamique d'un véhicule sans être sur une route, cela permet entre autres de déterminer la puissance aux roues et de pouvoir améliorer cette puissance par différents réglages du moteur. L'avantage est aussi que les conditions sont toujours les mêmes, on peut donc facilement faire des comparaisons des résultats obtenus.

Ces bancs sont utilisés par tous les constructeurs automobiles et par les préparateurs et les écuries de compétitions. Ci-dessous des photos de bancs réels et de ce à quoi pourrait ressembler le banc pour notre voiture de modélisme.



Il est nécessaire de dimensionner les rouleaux afin qu'ils s'approchent en fonctionnement de l'inertie d'un véhicule, autrement dit, l'inertie équivalente des rouleaux doit être proche de l'inertie équivalente de la voiture.

Q.2. À partir des résultats de l'étude précédente, déterminer par une étude énergétique le rayon R_C des cylindres qui permettront de simuler au mieux le comportement dynamique de la voiture de modélisme. Réaliser le calcul pour des cylindres en PLA (*densité* $\approx 1,2$) et en acier (*densité* $\approx 7,8$).

La modélisation sur SolidWorks du banc avec les 4 roues et les 4 cylindres crée un système hypers-tatique, donc compliqué à mettre en place. Afin de simplifier l'étude, il a été décidé de simuler une seule roue entraînant un seul cylindre. Dans ces conditions :

Q.3. Quel devra être le couple mécanique appliqué à la roue seule ?

Q.4. Dans le cas d'un cylindre en acier, quelles dimensions devra-t-il posséder afin qu'il se comporte dynamiquement comme les quatre ? Deux solutions possibles.