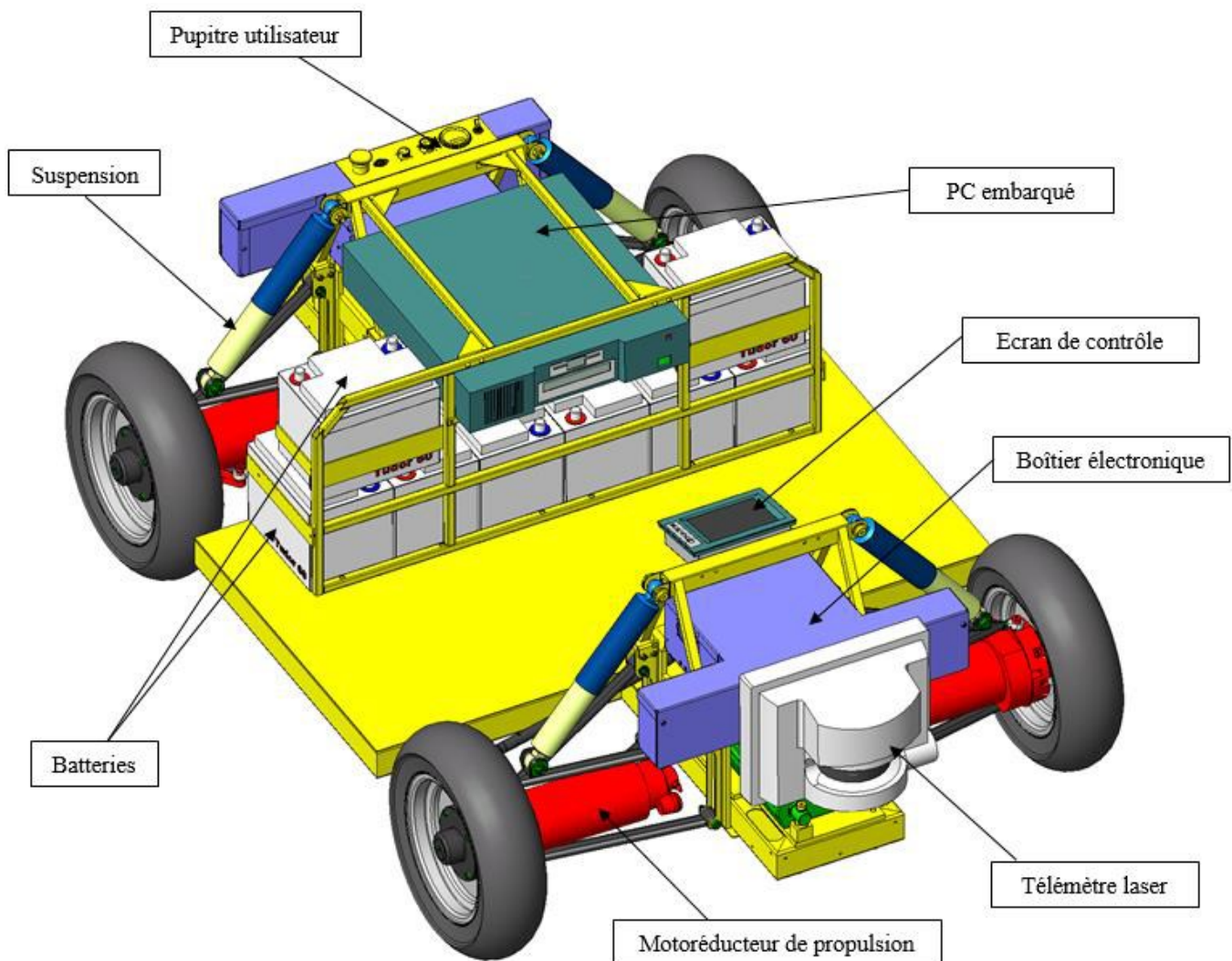


## Ex. 1 : Robucar

Pour accomplir des missions de transport de charge ou d'utilisateur une société européenne a conçue, développé et commercialisé sous le nom de ROBUCAR, des véhicules électriques automatiques intelligents. Le ROBUCAR est appelé à travailler dans des milieux nocifs (toxique, radioactif...) ou sains (processus à degré d'automatisation élevé ...) et à transporter des charges dangereuses ou des utilisateurs dans des circuits prédéfinis.



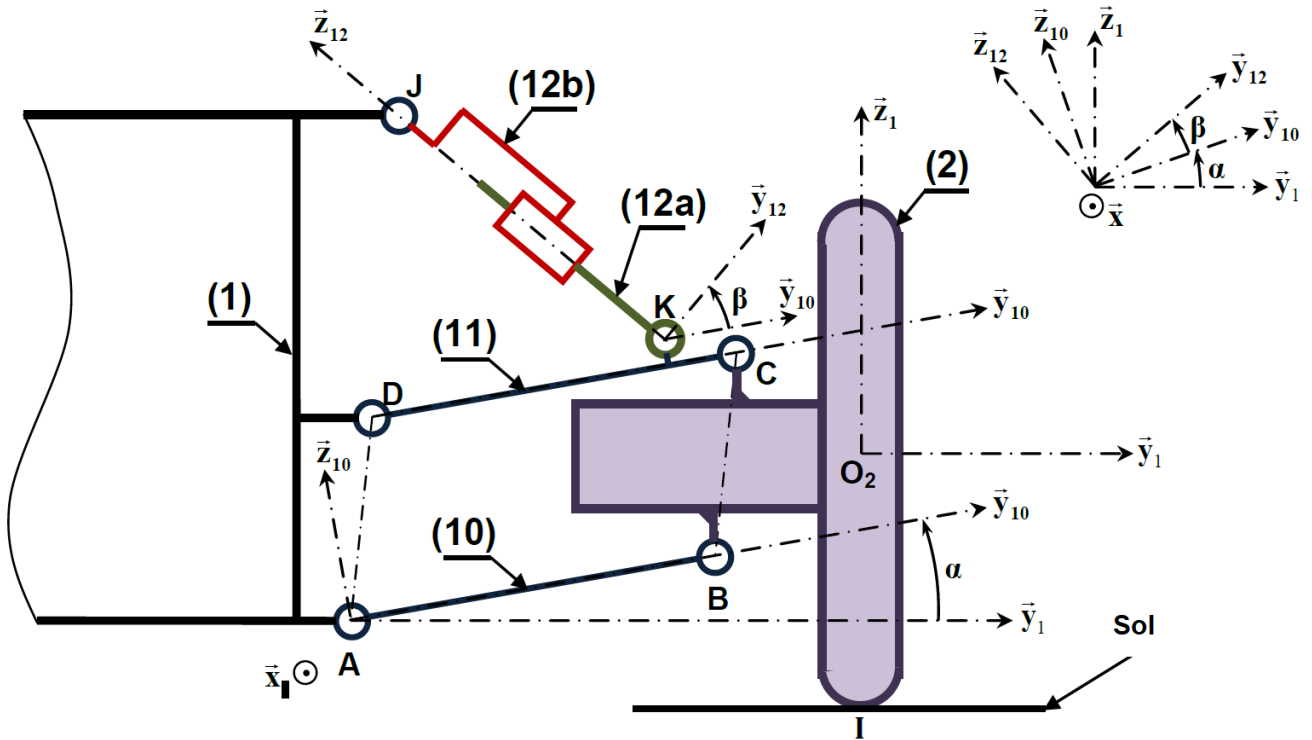
Le système de suspension placé auprès de chaque roue du ROBUCAR (voir schéma cinématique ci-dessous) est constitué :

- d'un vérin oléopneumatique (12) constitué de sa tige (12a) et de son corps (12b) ;
- d'un triangle inférieur (10) ;
- d'un triangle supérieur (11).

### Hypothèses

- la roue et le motoréducteur sont représentés par un même solide noté (2) ;
- toutes les liaisons seront considérées parfaites ;

- l'action de la pesanteur est négligée sauf sur le châssis de la voiture ;
- le problème sera considéré plan  $(A, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$  et l'étude se fera sur un seul système de suspension.



**Données :**

- les deux triangles de suspension projetés sur le plan  $(A, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$  forment un parallélogramme ;

$$\vec{AD} = \vec{BC} = a \vec{y}_1 + b \vec{z}_1 \quad \vec{AB} = \vec{DC} = l \vec{y}_{10} \quad \vec{DK} = c \vec{y}_{10} + d \vec{z}_{10}$$

$$\vec{BO}_2 = e \vec{y}_1 + f \vec{z}_1 \quad \vec{O}_2 I = -R \vec{z}_1$$

- l'action du sol sur la roue 2 est modélisée au point I par un glisseur dont la résultante est  $\vec{R}_{sol \rightarrow 2} = F_{sol} \vec{z}_1$  avec  $F_{sol}$  le quart du poids de la voiture ( $m = 720 \text{ kg}$ ) qui est considéré comme étant réparti également sur les quatre roues.

**Objectif :** déterminer l'expression de l'effort de chaque vérin de suspension qui permet de maintenir l'équilibre du ROBU CAR.

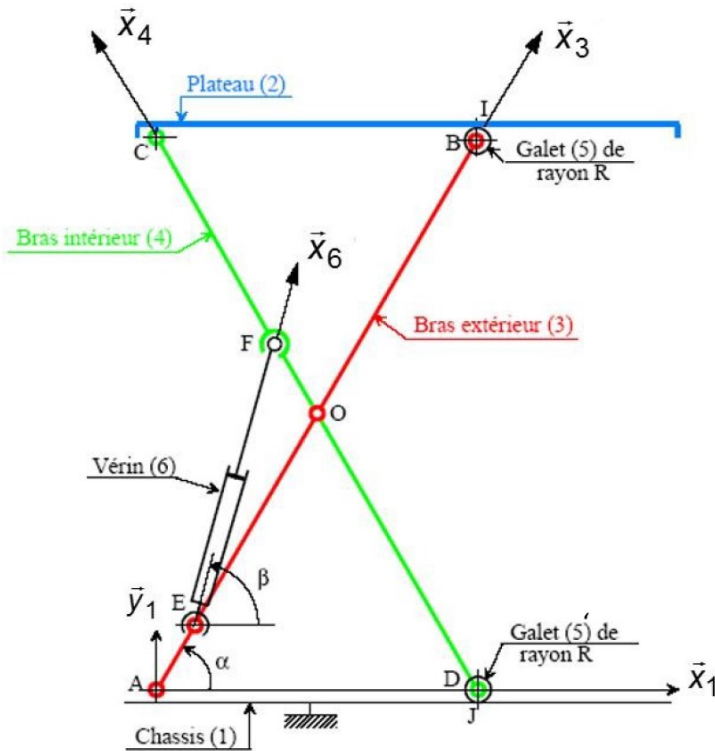
**Question 1.** Repasser en couleur les différents solides sur le schéma cinématique.

**Question 2.** Réaliser le graphe d'analyse de ce mécanisme.

**Question 3.** Répondre à l'objectif ci-dessus. NB : après avoir isolé les solides soumis à 2 glisseurs, on commencera par isoler la roue 2...

**Ex. 2 : Table élévatrice**

On s'intéresse à une table élévatrice permettant de faciliter la manutention de charges lourdes. Le schéma cinématique de la table est donné ci-dessous :



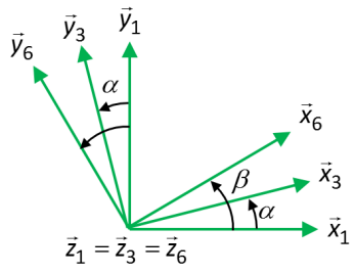
**Constituants :**

- le bras extérieur 3 est en liaison pivot d'axe  $(A, \vec{z}_1)$  avec le châssis 1 et en liaison pivot d'axe  $(B, \vec{z}_1)$  avec un galet 5 (roue cylindrique) de rayon  $R$ . Le galet 5 roule sans glisser sur le plateau 2 au point  $I$  ;
- le bras intérieur 4 est en liaison pivot d'axe  $\vec{z}_1$  avec le plateau 2 et en liaison pivot d'axe  $(D, \vec{z}_1)$  avec un galet 5' (roue cylindrique) de rayon  $R$ . Le galet 5' roule sans glisser sur le châssis 1 au point  $J$  ;
- le bras 3 est en liaison pivot d'axe  $(O, \vec{z}_1)$  avec le bras 4 ;
- le plateau 2 peut translater verticalement grâce à l'action d'un vérin hydraulique 6.

**Hypothèses et données**

- les différentes liaisons sont supposées parfaites ;
- seul le poids du plateau 2 (de masse  $m$ ) sera pris en compte. On donne  $\vec{CG} = L \vec{x}_1 + H \vec{y}_1$  avec  $G$  le centre de gravité du plateau ;
- le problème est considéré comme plan  $(A, \vec{x}_1, \vec{y}_1)$
- $\|\vec{AO}\| = \|\vec{OB}\| = \|\vec{DO}\| = \|\vec{OC}\| = a$  et  $\|\vec{AE}\| = \|\vec{OF}\| = a/4$

On donne ci-dessous le graphe d'analyse :



NB : le corps et la tige du vérin ne sont pas représentés sur le graphe d'analyse car :

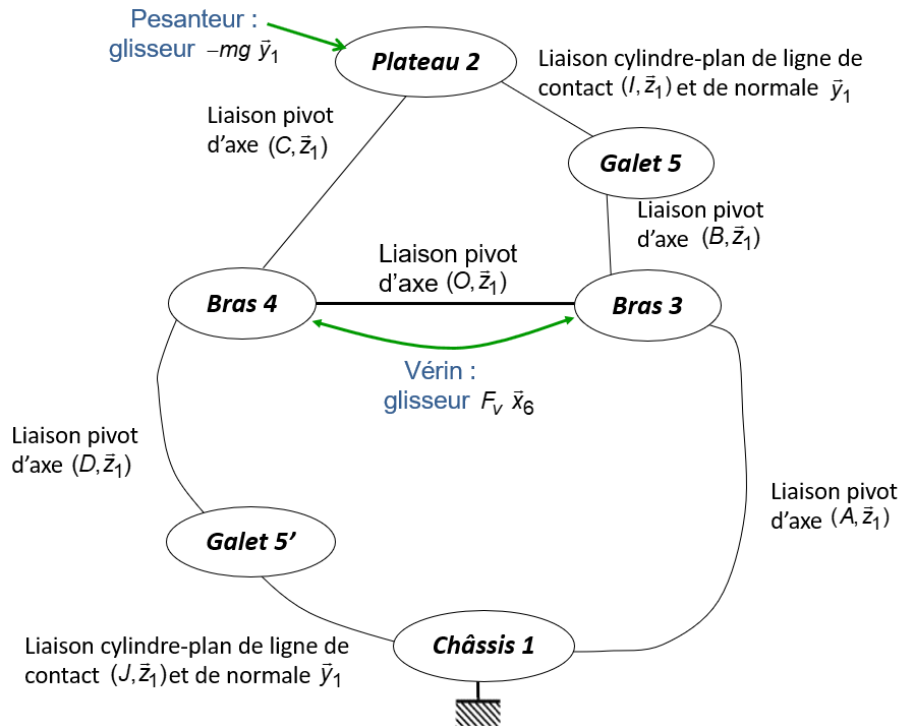
- le corps et la tige sont en **liaison sphérique** à leur « point d'attache E et F » ;
- et les **poinds** du corps et de la tige sont **négligés**.

Ainsi l'action du vérin est modélisée par une force de droite d'action passant par ses points d'attache.

**Objectif :** déterminer l'expression de l'effort du vérin  $F_v$  ( $F_v > 0$ ) pour maintenir le système en équilibre.

**Stratégie d'isolement :**

Étape	Isolement	Théorème	Résultat vectoriel	Résultat en composante
1	5	PFS sur un solide soumis à 2 glisseurs	$\vec{R}_{2 \rightarrow 5}$ et $\vec{R}_{3 \rightarrow 5}$ suivant $(IB)$ ou $(B, \vec{y}_1)$	$\vec{R}_{2 \rightarrow 5} = -\vec{R}_{3 \rightarrow 5} = Y_{25} \vec{y}_1$
2	5'	PFS sur un solide soumis à 2 glisseurs	$\vec{R}_{4 \rightarrow 5'}$ et $\vec{R}_{1 \rightarrow 5'}$ suivant $(JD)$ ou $(D, \vec{y}_1)$	$\vec{R}_{4 \rightarrow 5'} = -\vec{R}_{1 \rightarrow 5'} = Y_{45'} \vec{y}_1$
3	2+3+4 +5+Vérin	Théorème du moment statique en A sur $\vec{z}_1$	$\vec{R}_{5' \rightarrow 4} = f(\vec{R}_{pes \rightarrow 2})$	$Y_{5'4} = f(m)$
4	4	Théorème du moment statique en O sur $\vec{z}_1$	$\vec{R}_{2 \rightarrow 4} = f(\vec{R}_{3 \rightarrow 4}, \vec{R}_{5' \rightarrow 4})$	$(X_{24}, Y_{24}) = f(F_v, Y_{5'4})$
5	2	Théorème de la résultante statique sur $\vec{x}_1$	$\vec{R}_{pes \rightarrow 2} = f(\vec{R}_{4 \rightarrow 2})$	$X_{42} = 0$
		Théorème du moment statique en C sur $\vec{z}_1$		$Y_{42} = f(m)$



**Question 1.** Repasser en couleur les différents solides sur le schéma cinématique.

**Question 2.** Mettre en œuvre la stratégie élaborée pour répondre à l'objectif visé. Les expressions de tous les moments seront déterminées par la méthode du bras de levier.