

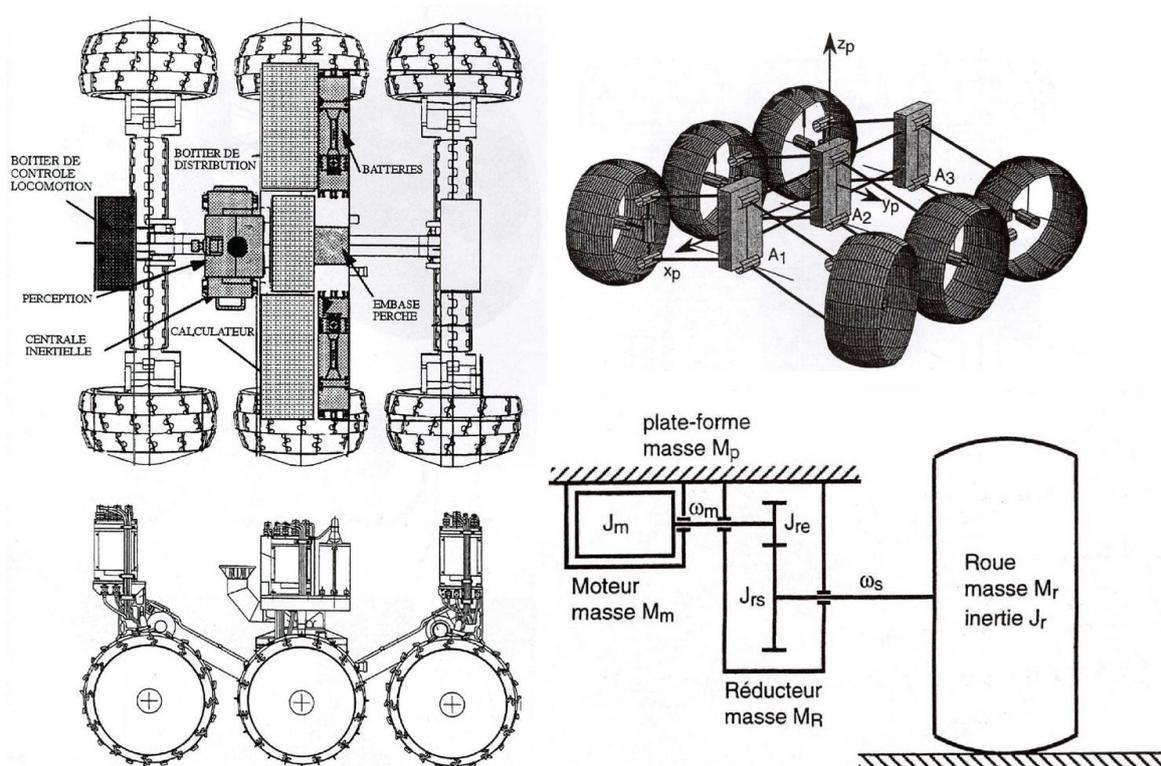
# ÉNERGÉTIQUE

## VÉHICULE D'EXPLORATION DE MARS IARES

### 1 Présentation

Dans le cadre de l'exploration du système planétaire, le CNES (Centre National d'Études Spatiales) a développé un prototype de véhicule martien comportant des capacités de large autonomie.

Le robot dispose de 6 roues indépendantes qui sont mises en mouvement par l'intermédiaire de motoréducteurs.

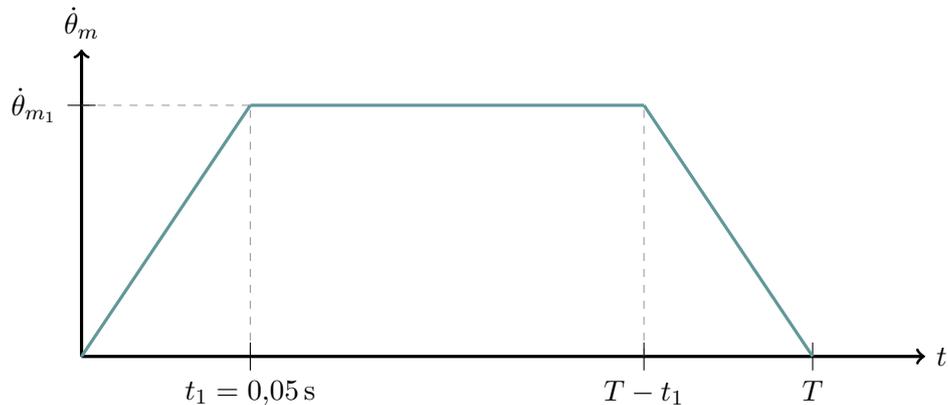


### Objectif

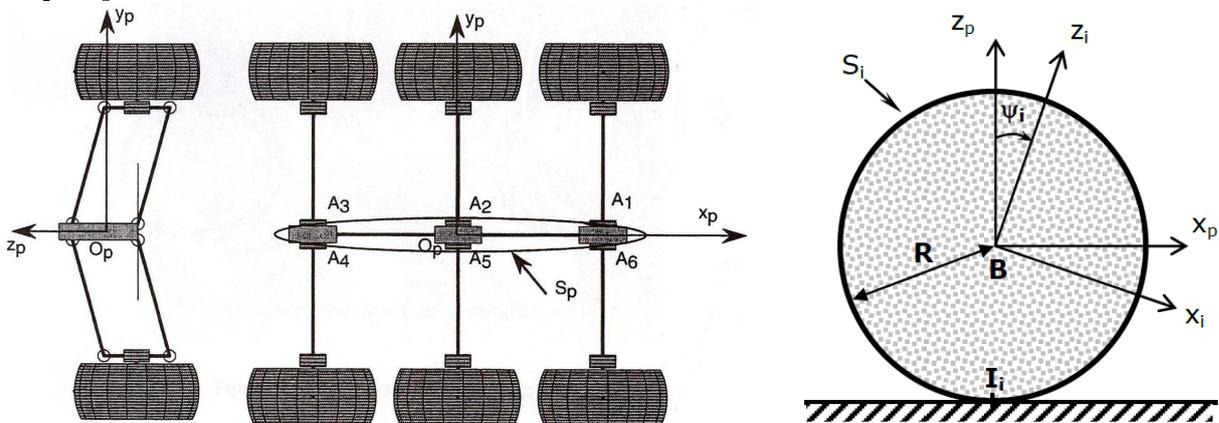
Le but de l'étude est le dimensionnement de la motorisation des organes locomoteurs.

## 2 Données

- Dans toute cette étude, la plateforme est animée d'un mouvement de translation rectiligne par rapport au sol.
- La masse d'une roue est notée  $M_r = 5 \text{ kg}$  et l'inertie d'une roue autour de son axe de rotation est notée  $J_r = 0,05 \text{ kg.m}^2$   
Le rayon de la roue est  $R = 0,2 \text{ m}$
- Le réducteur (un par roue) a une masse notée  $M_{\text{red}} = 2 \text{ kg}$ .  
Le rapport de réduction est noté  $r = 5 \cdot 10^{-4}$   
L'inertie de l'arbre d'entrée du réducteur autour de son axe est notée  $J_{re}$  et celle de l'arbre de sortie autour de son axe est notée  $J_{rs}$   
On notera l'inertie équivalente sur l'arbre de sortie du réducteur  $J_{eq}$  (AN :  $J_{eq} = 0,1 \text{ kg.m}^2$ ).
- Chaque moteur a une masse notée  $M_m = 2 \text{ kg}$  et l'inertie du rotor autour de son axe de rotation est notée  $J_m = 3 \cdot 10^{-6} \text{ kg.m}^2$   
Le couple exercé par le stator (lié à la plate forme) sur le rotor est noté  $C_m$ .  
La position du rotor par rapport au stator est notée  $\theta_m$  et la vitesse de rotation est  $\omega_m = \dot{\theta}_m$
- Le cycle donnant la consigne de vitesse au moteur est le suivant :



- La plate-forme ( $S_p$ ) et les systèmes embarqués ont une masse  $M_p = 118 \text{ kg}$ .  
La plate-forme est animée d'un mouvement de translation tel que  $\overrightarrow{V_{O_p \in S_p / R_0}} = V_1 \cdot \vec{x}_p$
- On note ( $E$ ) l'ensemble constitué de la plate-forme, des systèmes embarqués et des 6 sous-ensembles motoréducteurs et roues.
- Repérage du robot et d'une de ses roues :



### 3 Travail demandé

**Question 1** En supposant qu'il y a roulement sans glissement entre la roue et le sol, donner la relation entre  $V_1$  et  $\psi_i$ .

**Question 2** Calculer l'énergie cinétique  $E_{c(E/R_0)}$  de l'ensemble  $(E)$ . Exprimer  $M_{eq}$ .

**Question 3** Déterminer la puissance des actions mécaniques extérieures  $P_{ext \rightarrow E/R_0}$  exercées sur  $(E)$  par rapport à  $R_0$ .

**Question 4** Déterminer la puissance des efforts intérieurs à  $(E)$ , notée  $P_{int}$ .



#### Remarque

On supposera les liaisons parfaites et le rendement des réducteurs égal à 1.

**Question 5** En appliquant le Théorème de l'Énergie Cinétique, montrer que  $C_m(t) = J_{me} \dot{\omega}_m(t)$ , avec  $J_{me}$  inertie globale équivalente au niveau de l'arbre moteur.

**Question 6** Calculer  $J_{me}$  et  $\dot{\theta}_{m1}$  si  $V_1 = 0,1 \text{ m.s}^{-1}$

**Question 7** Donner l'allure du couple  $C_m(t)$  et commenter.

Le robot est maintenant sur un plan incliné d'un angle  $\alpha = \frac{\pi}{6}$ , son mouvement est toujours une translation rectiligne (en phase de montée) et il garde la même vitesse et les mêmes consignes moteurs.

**Question 8** En reprenant la même démarche que précédemment, donner l'allure du couple  $C_m(t)$  dans ce cas de figure et commenter.