

LYCÉE LA MARTINIÈRE MONPLAISIR LYON

SCIENCES INDUSTRIELLES POUR L'INGÉNIEUR

CLASSE PRÉPARATOIRE M.P.S.I. ET M.P.I.I.

ANNÉE 2025 - 2026



C1 : MODÉLISATION DES SYSTÈMES PLURITECHNIQUES

## TD 3 - Notions de grandeurs physiques (C1-4)

### Compétences

- **Analyser**
  - Extraire un indicateur de performance pertinent à partir du cahier des charges ou de résultats issus de l'expérimentation ou de la simulation : ordres de grandeurs, unités, grandeurs physiques
- **Modéliser**
  - Identifier les grandeurs d'entrée et de sortie d'un modèle.
  - Identifier les paramètres d'un modèle.
  - Associer un modèle aux composants des chaînes fonctionnelles.
- **Communiquer**
  - Utiliser un vocabulaire technique, des symboles et des unités adéquats.

## Exercice 1 : Prototype d'une véhicule intelligent avec le robot Maqueen

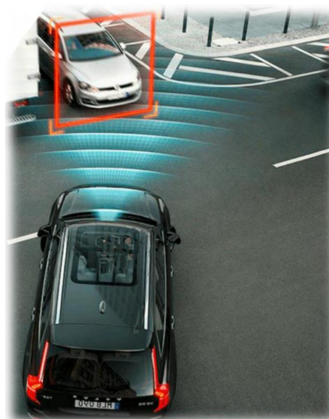
**Source :** Emilien DURIF ET l'équipe pédagogique PTI La martinière Monplaisir

### 1 Présentation générale



#### Objectif 1 :

L'objectif est de mettre en place un système permettant à un véhicule de suivre une ligne de manière automatique. On utilise pour cela le prototype du robot maqueen qui est capable de détecter des lignes.



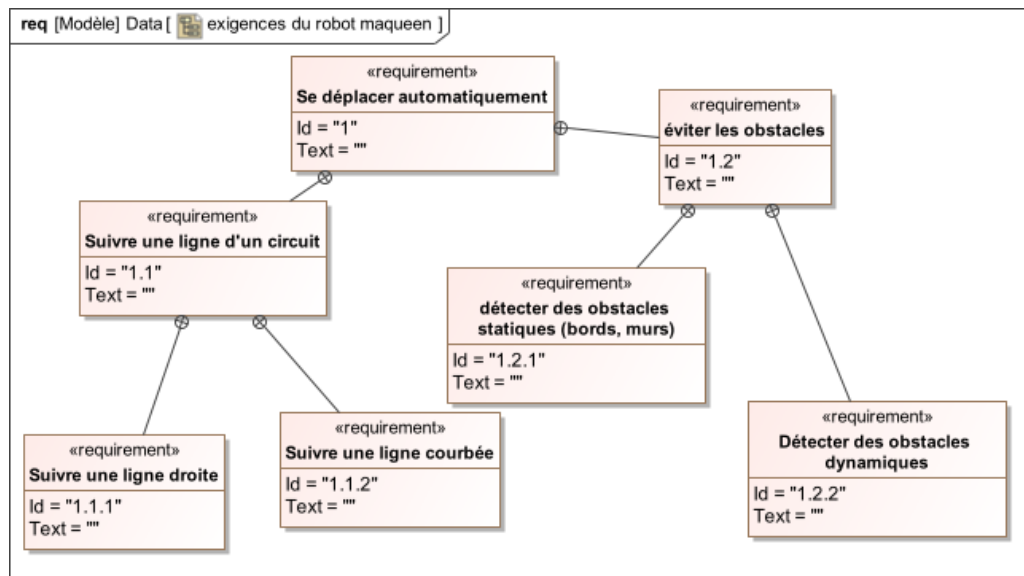


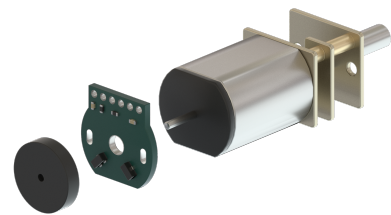
FIGURE 1 – Diagramme des exigences partiel concernant le déplacement autonome robot maqueen

1.1.2 Se stabiliser en mouvement		
Critère	Niveau	Flexibilité
Accélération et décélération maximale	$ a_{max} $	À déterminer
Vitesse maximale en croisière	$V_{max}$	À déterminer
Durée pour se déplacer sur un circuit	$t_f$	Minimal à déterminer

## 2 Vérification de l'exigence 1.1.1 : suivre une ligne d'un circuit en ligne droite

On donne les caractéristiques du moteur utilisé pour la propulsion.

Grandeur	Valeur
Vitesse maximale sans chargement	$N_{max} = 320 \text{ tr/min}$
Couple maximal	$C_{maxi} = 21,6 \cdot N \cdot \text{cm}$
Diamètre des roues utilisées	$D_r = 4,3 \text{ cm}$
Masse du robot maqueen	$m = 0,133 \text{ kg}$



On propose d'utiliser un profil de vitesse en trapèze avec la même durée d'accélération et de décélération.

**Q 1 : Décrire pourquoi ce profil de vitesse est intéressant.**



**Q 2 : Énoncer le principe fondamental de la dynamique traduisant la translation du robot Maqueen en négligeant l'inertie des roues.**

En supposant que d'un point de vue dynamique les roues du Maqueen se comportent comme un solide en rotation d'un axe fixe, chacune d'elles subit le couple dû au moteur à la sortie du réducteur ( $C_{red}$ ) et l'action du sol  $F_{sol \rightarrow maqueen}$ .

**Q 3 : Énoncer le principe fondamental de la dynamique traduisant la rotation des roues du maqueen ( $\theta(t)$ ) en négligeant l'inertie des roues en faisant apparaître le couple à la sortie du réducteur.**

**Q 4 : En supposant le rendement du réducteur parfait (même puissance en entrée et en sortie du réducteur), donner l'expression du couple à la sortie du réducteur en fonction du couple moteur.**

On dit qu'une roue roule sans glisser lorsque, quand elle fait un tour, elle se déplace horizontalement de son périmètre.

**Q 5 : Donner la relation entre la vitesse de déplacement du robot  $\dot{x}(t)$  et la vitesse de rotation de la roue du robot  $\dot{\theta}(t)$  en supposant que la roue roule sans glisser sur le sol.**

**Q 6 : En déduire l'équation de la dynamique reliant  $C_m$ ,  $a(t)$  et  $m$ .**

**Q 7 : En déduire l'accélération maximale du robot notée  $a_{max}$  ainsi que la vitesse maximale notée  $V_{max}$ .**

**Q 8 : Déterminer la durée d'accélération notée  $t_a$  en supposant que l'on souhaite atteindre la vitesse maximale imposée par le moteur avec une accélération maximale.**

**Q 9 : Déterminer la durée qu'il faut pour atteindre la distance en ligne droite d'un mètre avec ce profil de vitesse.**

**Q 10 : Tracer sur la figure suivante les profils d'accélération, vitesse et position obtenus avec les caractéristiques déterminées précédemment.**

