

Calculatrice interdite.

Tous documents interdits, y compris guide ou aide-mémoire du dessinateur.

Des feuilles de papier brouillon devront être distribuées avec les documents.

Attention : ces feuilles de brouillon ne seront en aucun cas ramassées en fin d'épreuve et, si elles l'étaient, elles ne seraient pas prises en compte par le correcteur.

DOSSIER REMIS AUX CANDIDATS

- Texte de présentation (9 pages)
- Recueil de figures (12 pages)
- Document réponse (2 pages)

REMARQUES PRELIMINAIRES

1. Il est conseillé d'utiliser des feuilles de papier brouillon afin de mettre au point les développements mathématiques, schémas, graphes, et courbes avant de les recopier au propre sur votre copie et/ou sur le document réponse.
2. Il est demandé au candidat de bien vouloir :
 - Inscrire les résultats et les développements nécessaires des différentes questions sur sa copie et/ou sur le document réponse **en précisant bien le numéro de la question traitée.**
 - Inscrire nom, prénom, numéro d'inscription et centre dans le cartouche prévu à cet effet sur le document réponse.

NOTATIONS

On notera le torseur modélisant les actions mécaniques de i sur j , exprimé au point A dans la base $(\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z})$:

$$\{Ti \rightarrow j\}_A = \begin{Bmatrix} \vec{R}(i \rightarrow j) \\ \vec{M}(i \rightarrow j) \end{Bmatrix}_A = \begin{Bmatrix} X_{ij} & L_{ij} \\ Y_{ij} & M_{ij} \\ Z_{ij} & N_{ij} \end{Bmatrix}_{(\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z})} \quad \text{Où } i \text{ et } j \text{ sont des numéros de pièces.}$$

En notant L_{i-j} la liaison entre les solides i et j , le torseur cinématique du mouvement de i par rapport à j , est exprimé au point A dans la base $(\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z})$ par :

$$\{Vi / j\}_A = \begin{Bmatrix} \vec{\Omega}(i / j) \\ \vec{V}(A \in i / j) \end{Bmatrix}_A = \begin{Bmatrix} \alpha_{ij} & u_{ij} \\ \beta_{ij} & v_{ij} \\ \gamma_{ij} & w_{ij} \end{Bmatrix}_{(\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z})}$$

Les trophées E=M6 de robotique de l'année 2001 intitulés 'Exploration Mars' consistaient en un match entre deux robots. Chacune des deux équipes, arrivée sur Mars en fusée, est censée ramener sur terre un maximum d'échantillons du sol de la planète Mars.

Placés sur une même aire de jeu, les deux robots doivent ramener le maximum d'échantillons à leur fusée en 1 minute et 30 secondes. A l'issue du match, le vainqueur est celui qui possède le plus d'échantillons sur sa fusée.

Pour les besoins des Concours Communs Polytechniques, nous avons choisi d'organiser une rencontre, entre écoles d'ingénieurs, dont les règles s'inspirent du trophée E=M6. Le but du problème qui suit est une analyse de la conception des différents éléments du robot.

1 – PRINCIPE ET ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DES MACHINES.

Chaque équipe doit construire un robot évoluant sur l'aire de jeu.

L'aire de jeu est une table rectangulaire en bois de 300 cm par 200 cm. Elle est entièrement peinte, peinte en rouge et comporte des lignes vertes sur lesquelles sont alignées les fusées. On trouvera une représentation de cette aire de jeu figure 1.

Les robots sont constitués par des éléments LEGO, dont on peut voir quelques exemples figure 2 et figure 3, de telle sorte que par assemblage de ces différents éléments, chaque équipe puisse créer le robot de son choix afin de 'récolter' le maximum d'échantillons.

Les échantillons sont des sphères plastiques recouvertes de velcro de façon qu'ils puissent être 'récoltés' par les robots et fixés sur la fusée, elle même recouverte de velcro.

Le robot que nous nous proposons de construire se compose de deux parties distinctes.

- La première partie que l'on appellera '**partie motrice**' (composée des roues, de l'ensemble de transmission, etc...) permet au robot de se déplacer sur l'aire de jeu, et donc de s'approcher de l'échantillon à saisir.
- La deuxième partie que l'on nommera '**partie préhensile**' (composée d'un bras articulé, du système d'attache par velcro, des actionneurs, etc...) permet au robot d'attraper l'échantillon placé sur l'aire de jeu.

Pour des raisons de stabilité du robot (que l'on étudiera ultérieurement), les deux parties ci dessus devront être utilisées séparément. Cette hypothèse nous permet de supposer les deux parties ci dessus indépendantes l'une de l'autre à savoir que le fonctionnement de la partie motrice rend inactive la partie préhensile et vice versa. Les deux parties pourront donc être étudiées séparément.

2 – ETUDE DE LA PARTIE PRÉHENSILE.

Compte tenu de la complexité de la partie préhensile, seules certaines parties de l'assemblage LEGO sont présentées sur les figures 4, 5 et 6.

La schématisation adoptée pour la partie préhensile est représentée figure 7.

Un repère $R(O, \vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z})$ est lié à la partie motrice. Cette dernière étant fixe pendant les mouvements de la partie préhensile, R est supposé galiléen.

La partie préhensile est composée de 3 parties indéformables (1, 2, 3) telles que représentées sur la figure 7.

Les caractéristiques de chacune des parties (1, 2, 3) tiennent compte de l'ensemble des éléments moteurs qui les composent ou leur sont rigidement liés.

Partie 1 : Élément de rotation.

La partie 1 est constituée d'éléments LEGO tels que représentés figure 4. Son mouvement par rapport à R est une rotation autour de (O, \vec{Z}) . La position de 1 par rapport à R est repérée par l'angle α situé entre \vec{X} et \vec{X}_1 . La liaison entre la partie motrice du robot et 1 est supposée parfaite et sans frottement. Compte tenu du rapport entre la masse du moteur et celles des autres éléments, on supposera que la masse est concentrée au point G_1 . La masse de 1 est nommée m_1 , le poids de 1 est nommé $\vec{P}_1 = -P_1 \vec{Z}$, appliqué en G_1 , tel que $\vec{OG}_1 = a_1 \vec{X}_1 + c_1 \vec{Z}$.

Partie 2 : Élément d'élévation.

La partie 2 est constituée d'éléments LEGO tels que représentés figure 5 et pourvue d'éléments de crémaillères. Elle permet un mouvement de montée et de descente. Le mouvement de 2 par rapport à 1 est une translation rectiligne de direction \vec{Z} . La position de 2 par rapport à 1 est repérée par la variable z telle que $\vec{O_1O_2} = z \vec{Z}$. La liaison entre les parties 1 et 2 est supposée parfaite et sans frottement. Compte tenu du rapport entre la masse du moteur et celles des autres éléments, on supposera que la masse est concentrée au point G_2 . La masse de 2 est nommée m_2 , le poids de 2 est nommé $\vec{P}_2 = -P_2 \vec{Z}$, appliqué en G_2 , tel que $\vec{O_2G_2} = -a_2 \vec{X}_1$.

Partie 3 : Élément de translation.

La description de cette partie inclut le velcro destiné à l'accrochage **et l'échantillon attrapé**. La partie 3 est constituée d'éléments LEGO tels que représentés figure 6 et également pourvue d'éléments de crémaillères. Le mouvement de 3 par rapport à 2 est donc une translation rectiligne

de direction \vec{X}_1 . La position de 3 par rapport à 2 est repérée par la variable x telle que $\vec{O_2O_3} = x \vec{X}_1$. La liaison entre les parties 2 et 3 est supposée parfaite et sans frottement. Compte tenu du rapport entre la masse du moteur et celles des autres éléments, on supposera que la masse est concentrée au point G_3 . La masse de 3 est nommée m_3 , le poids de 3 est nommé $\vec{P}_3 = -P_3 \vec{Z}$,

appliqué en G_3 , tel que $\vec{O_3G_3} = b_3 \vec{Y}_3$ (b_3 étant une constante positive) et l'axe \vec{Y}_3 orienté par l'angle β (constant) défini par

$$(\vec{Y}_1, \vec{Y}_3) = (\vec{Z}, \vec{Z}_3) = \beta$$

2.1 – Analyse des liaisons.

Compte tenu de la description des éléments constitutifs de la partie préhensile et en vous inspirant des figures 4, 5, 6 et 7, donner le nom de chacune des liaisons de l'ensemble préhensile : L_{1-0} , L_{2-1} et L_{3-2} ainsi que le torseur cinématique associé à chacune des liaisons.

2.2 – Schéma cinématique.

Réaliser le schéma cinématique spatial représentant ces trois liaisons.

2.3 – Etude de la liaison L_{2-1} .

On étudie plus particulièrement la liaison L_{2-1} .

- Effectuer un graphe de liaisons du guidage.
- Donner le nom des liaisons et le nom de la liaison équivalente.
- Donner le degré d'hyperstaticité du guidage.
- Proposer une solution pour rendre le système isostatique.

2.4 – Position du point G_3 .

Exprimer le vecteur $\overrightarrow{OG_3}$ sous sa forme la plus simple.

2.5 – Vecteurs instantanés de rotation.

Déterminer les vecteurs instantanés de rotation des 3 solides par rapport à R, à savoir :

$\vec{\Omega}(1/0)$, $\vec{\Omega}(2/0)$ et $\vec{\Omega}(3/0)$

2.6 – Vitesses et accélérations.

Déterminer les vitesses et les accélérations des points G_1 , G_2 et G_3 par rapport au repère R, sous leurs formes les plus simples.

2.7 – Torseurs d'actions mécaniques.

Donner la forme des torseurs d'actions mécaniques transmissibles par les différentes liaisons de la partie préhensile, L_{1-0} , L_{2-1} et L_{3-2} .

2.8 – Couple moteur dans la liaison L_{1-0} .

Toutes les liaisons étant considérées parfaites et sans frottement, donner le couple C_m du motoréducteur permettant de faire tourner l'ensemble de la partie préhensile à vitesse constante ω_{10} .

2.9 – Etude dynamique de la partie préhensile.

L'objectif de cette étude est de vérifier si les éléments motorisés LEGO, qui constituent la liaison L_{1-0} et engendrent le couple $\overrightarrow{C_m}$, sont suffisamment dimensionnés pour permettre les différents mouvements de la partie préhensile.

Rappel : On suppose que les masses des parties 1, 2 et 3 sont concentrées respectivement aux points G_1 , G_2 et G_3 .

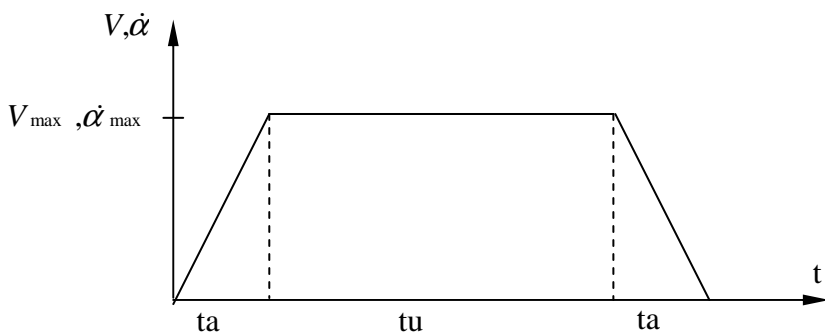
En considérant x et z constants, en utilisant les résultats des questions précédentes (ou directement), calculer l'expression du moment dynamique de l'ensemble $S=(1+2+3)$ réduit au point O,

$\overrightarrow{\delta_S(O)/R}$, en projection sur l'axe \vec{Z} . En déduire l'expression du couple C_m du motoréducteur en fonction de données telles que x , z , m_1 , m_2 , m_3 , c_1 , a_1 , a_2 , b_3 , β , $\ddot{\alpha}$, etc.....

2.10 – Calcul du temps minimum de récupération d'un échantillon.

On décide que chacun des mouvements suivants se fera successivement :

- Tourner de $+90^\circ$ grâce à la liaison L_{1-0} ($\ddot{\alpha} = \text{cte}$, $\dot{\alpha}_{\max} = \text{valeur maxi de } \dot{\alpha}$).
- Avancer de 100mm grâce à la liaison L_{3-2} ($\ddot{x} = \text{cte}$, $\dot{x}_{\max} = V_{\max} = \text{valeur maxi de } \dot{x}$).
- Descendre de 100mm grâce à la liaison L_{2-1} ($\ddot{z} = \text{cte}$, $\dot{z}_{\max} = V_{\max} = \text{valeur maxi de } \dot{z}$).
- Puis remonter de 100mm, reculer de 100mm et tourner de -90° .



Le profil de vitesse pour les translations et la rotation est donné par la courbe ci contre. V_{\max} , égale à 0.05 m.s^{-1} est atteinte en 1 seconde. α_{\max} , égale à $\pi/4 \text{ rad.s}^{-1}$, est atteinte en 1 seconde.

Calculer le temps t_t nécessaire à la manœuvre complète.

3 – ETUDE DE LA PARTIE MOTRICE.

Les règles du jeu imposent l'utilisation pour les robots de moteurs à courant continu. Le robot devant évoluer dans un espace restreint (l'aire de jeu), il a été choisi comme le montre les figures 8 et 10 de le doter d'une roue arrière folle et de deux roues motrices à l'avant, couplées à deux moteurs à courant continu.

Lors de l'analyse de la conception de la partie motrice, nous allons nous focaliser sur trois aspects importants :

- Le premier consiste à éviter tout basculement du robot lors de son déplacement.
- Le second consiste à obtenir une efficacité optimale dans le déplacement en cherchant à éviter le patinage des roues motrices du robot.
- Le dernier consiste en une étude du pilotage du robot, et donc de l'asservissement des deux roues motrices l'une par rapport à l'autre.

Dans ces études, on considérera uniquement le robot en translation. Dans la mesure où l'on a considéré les parties préhensibles et motrices indépendantes, on admettra que la partie préhensile est immobile lors du fonctionnement de la partie motrice. De plus, de part la présence de l'automate du robot dans la partie motrice, la masse de la partie préhensile peut être considérée comme négligeable devant celle de la partie motrice. Les figures 10 et 11 indiquent certaines données géométriques nécessaires à la réalisation des questions suivantes. Le problème est supposé plan, le plan de symétrie est (G, \vec{Y}, \vec{Z}) .

3.1 – ETUDE DU BASCULEMENT.

3.1.1 – Rapport de réduction en sortie moteur.

Les roues motrices ne sont pas montées directement sur la sortie de l'arbre moteur. Comme on peut l'apercevoir sur la figure 10, un train d'engrenages est inséré entre l'arbre moteur et la roue. Il est constitué de deux pignons, le premier monté sur l'arbre moteur, l'autre sur la roue motrice.

Les données de ce train sont les suivantes :

- Diamètre primitif du pignon monté sur l'arbre moteur : 8 mm
- Diamètre primitif du pignon monté sur la roue motrice : 40 mm

Déterminer le rapport de réduction de ce train d'engrenages, $\omega_{\text{moteur}}/\omega_{\text{roue}}$. Pour la suite du problème, on notera ce rapport η .

3.1.2 – Basculement.

En s'appuyant sur la figure 11, le sens de marche du robot étant donné, expliquer (sans calcul) si le basculement risque de se produire en freinant et/ou en accélérant.

3.1.3 – Position de la partie préhensile pendant les déplacements du robot.

Expliquer (sans calcul) quelle doit être la position optimale de la partie préhensile à adopter pour minimiser le risque de basculement. Donner (sans calcul) le ou les paramètres de votre choix influant sur ce risque de basculement et l'action à mener sur ce ou ces paramètres pour réduire le risque de basculement.

3.1.4 – Décélération maximale.

On se propose maintenant de calculer la décélération maximale qui pourrait conduire à un basculement du robot. La masse du robot est supposée concentrée au point G. Toujours en vous appuyant sur la figure 11, déterminer la décélération maximale a_{max} à la limite du basculement vers l'avant.

3.2 – ETUDE DU PATINAGE.

Le problème du patinage se pose à nous en ces termes :

- Quelle accélération angulaire maximale de la roue risque de provoquer le patinage ?
- Quelle accélération angulaire maximale peut être provoquée par le moteur à courant continu que nous avons choisi lors de son alimentation en courant ?

Nous allons donc décomposer le problème en différentes parties

- Etude du moteur à courant continu choisi (asservissement, rapidité, précision,...)
- Calcul de l'accélération angulaire maximale d'une roue motrice
- Accélération provoquée par l'alimentation du moteur par un échelon de 5 volts
- Comparaison des résultats

3.2.1 – Etude du moteur à courant continu, transformées de Laplace.

A partir de la modélisation du moteur à courant continu figure 9 et des rappels d'équations mécaniques et électriques, exprimer les équations 1, 2, 3, 4 dans le domaine de Laplace. On notera I, U, E, Ω, T et T_r les transformées de Laplace respectives de i, u, e, ω, T et T_r . Toutes les conditions initiales seront considérées comme nulles.

3.2.2 – Schéma fonctionnel du moteur à courant continu.

La variable d'entrée du système étant la tension demandée par la partie commande du robot et la variable de sortie étant la vitesse Ω , réaliser en fonction de la question précédente le schéma fonctionnel du moteur à courant continu.

3.2.3 – Inertie des roues motrices

Afin d'évaluer l'inertie des roues du robot, on considère les roues motrices comme des cylindres pleins dont les caractéristiques sont les suivantes :

R : rayon de la roue : 10 mm

M : Masse de la roue : 5 grammes

H : Hauteur du cylindre : 20 mm

Calculer l'inertie d'une roue par rapport à son axe de rotation. Comparer le résultat trouvé à l'inertie du rotor J (voir figure 9). Conclure quant à l'importance de l'inertie d'une roue vis à vis de celle du rotor. Ce résultat sera conservé pour la suite des calculs.

3.2.4 – Inertie équivalente.

Afin de simplifier les calculs à venir, on va chercher à exprimer l'énergie cinétique de l'ensemble au moyen d'une énergie cinétique équivalente telle que :

$$\sum E_c = \frac{1}{2} J_{eq} \omega_m^2$$

avec $\vec{\omega}_m$: Vecteur instantané de rotation de l'arbre moteur

E_c : Energie cinétique des pièces en mouvement

J_{eq} : Moment d'inertie équivalent des masses et inerties ramenées à l'arbre moteur.

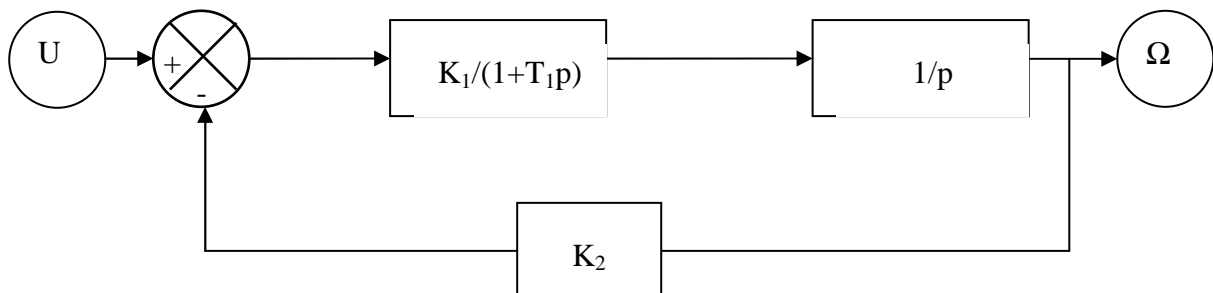
Les autres données se trouvent figure 11.

Ecrire l'expression de l'énergie cinétique de l'ensemble. Exprimer J_{eq} . Effectuer l'application numérique.

Pour la suite du problème, on suppose que $J_{eq} = 160 \text{ g.cm}^2$

3.2.5 – Fonction de transfert.

En faisant abstraction de tout couple résistant T_r , le schéma fonctionnel de notre système peut être modélisé comme suit. On trouvera figure 9 les caractéristiques d'un moteur à courant continu adapté à notre robot. Ces valeurs serviront pour le reste du problème à l'ensemble des applications numériques.



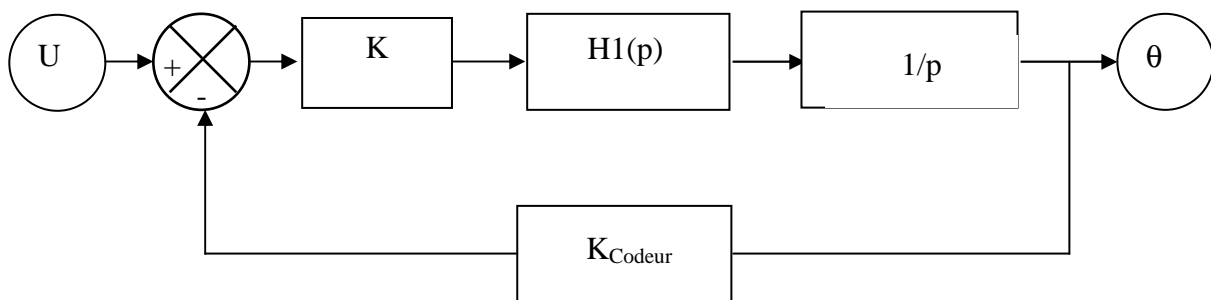
Identifier K_1 , K_2 , T_1 . Faire l'application numérique en fonction des caractéristiques moteur données figure 9 et en utilisant les résultats de la question 3.2.4. Il est demandé de bien préciser les unités. Exprimer littéralement la fonction de transfert en boucle ouverte du système, $H_2(p)$.

3.2.6 – Caractéristiques de l'asservissement.

Exprimer la fonction de transfert en boucle fermée $H_1(p) = \text{Vitesse angulaire/Tension}$.

- Déterminer le coefficient d'amortissement ζ , le gain statique G et la pulsation propre non amortie ω_0 .
- Effectuer l'application numérique en fonction des caractéristiques moteur données figure 9.
- Déterminer les écarts statique ε_0 et de traînage ε_v .
- Tracer un graphe de l'allure de la réponse indicielle, en précisant bien tangentes et valeurs limites.

3.2.7 – Vérification de la stabilité pour une consigne angulaire.



On asservit ensuite la position angulaire en utilisant un capteur qui renseigne sur la position angulaire de sortie. Une variation de 0 à 180° de l'arbre du codeur produit une variation de tension de 0 à 5 volt en sortie du capteur. Déterminer K_{Codeur}

La tension U varie entre 0 et 5 volts. $H_1(p)$ est la fonction de transfert trouvée ci dessus. θ l'angle de rotation varie entre 0 et 180° quand U varie entre 0 et 5 volts.

K est un amplificateur avec un gain pur $= K$

En utilisant le diagramme de Bode du document réponse, donner la valeur maximale de K pour que le système soit stable.

3.2.8 – Contact roue motrice / aire de jeu.

On note N_I et T_I les composantes respectivement normale et tangentielle de l'action de contact en I . On suppose que l'accélération de la pesanteur g est égale à 10 m.s^{-2} , que la roue motrice est à la limite du glissement en I .

En utilisant le PFD écrit au point G , déterminer la valeur de N_I .

3.2.9 – Calcul de l'accélération angulaire du moteur au démarrage

On suppose que le couple moteur au démarrage $C_{\text{dém}}$ est égal à 120 mN.m . En considérant toujours que tous les couples résistants sont négligeables, calculer la valeur de $\dot{\omega}_m$ au démarrage.

3.2.10 – Echelon de 5 volts

Le document réponse présente la réponse à un échelon de 5 volts du moteur. Sur ce document, tracer l'allure de l'accélération angulaire $\dot{\omega}_m$. En déduire à quel instant le patinage risque de se produire.

3.2.11 – Condition de non-patinage

On note μ le facteur de frottement entre l'aire de jeu et les roues motrices. En supposant qu'il n'y a pas glissement au contact roue motrice/aire de jeu, donner la valeur de T_I .

En déduire la valeur minimale de μ pour ne pas avoir de patinage.

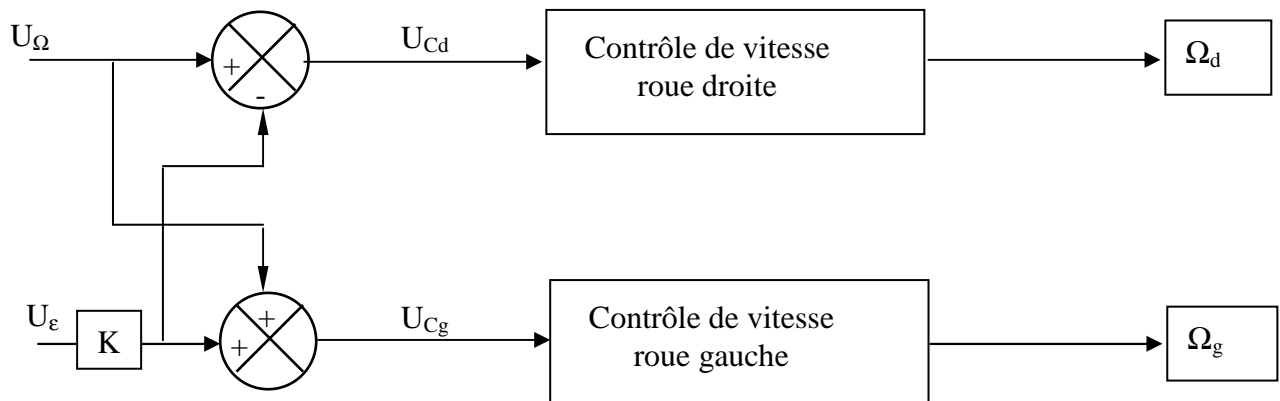
4 – ETUDE DE L'ASSERVISSEMENT EN DIRECTION

Le pilotage du robot consiste à gérer simultanément les deux moteurs à courant continu placés sur les roues motrices à l'avant afin de contrôler la vitesse et la direction du robot.

Comme on peut le voir sur la figure 10, on choisit de monter sur notre robot, un capteur qui permettra de détecter les bandes vertes figurant sur l'aire de jeu. Les fusées étant alignées sur ces lignes vertes, le robot se déplacera le long de ces dernières afin de gagner du temps dans ses déplacements sur l'aire de jeu entre la fusée et les échantillons.

Pour ce faire, on opte pour un système de mesure par capteur permettant de mesurer l'écart ϵ par rapport à la ligne verte. La position du robot est paramétrée sur la figure 12.

La structure de pilotage est représentée par le schéma bloc suivant :

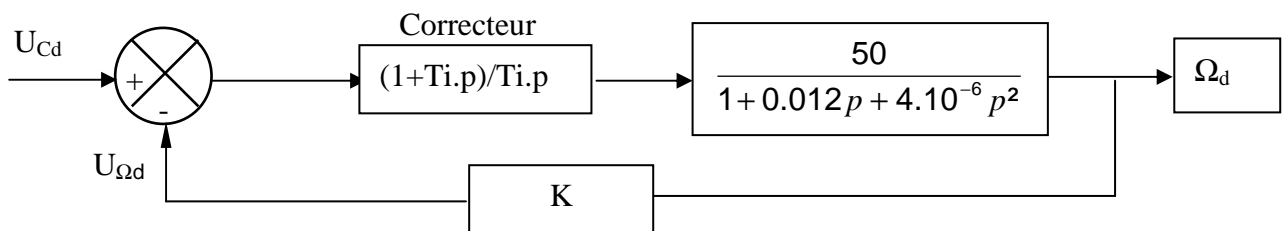


4.1 – Pilotage

Expliquer en s'appuyant sur le schéma bloc ci dessus et en fonction du signe de ϵ , la démarche de pilotage. Donner le nom technique d'un tel système. Que représentent les consignes U_{Cd} et U_{Cg} .

4.2 – Contrôle de la vitesse des roues

Le bloc 'Contrôle de vitesse de la roue droite' est détaillé ci dessous où K une constante en $V.s/rad$.



Exprimer la fonction de transfert en boucle fermée $\Omega_d / U_{Cd} = H_3(p)$.

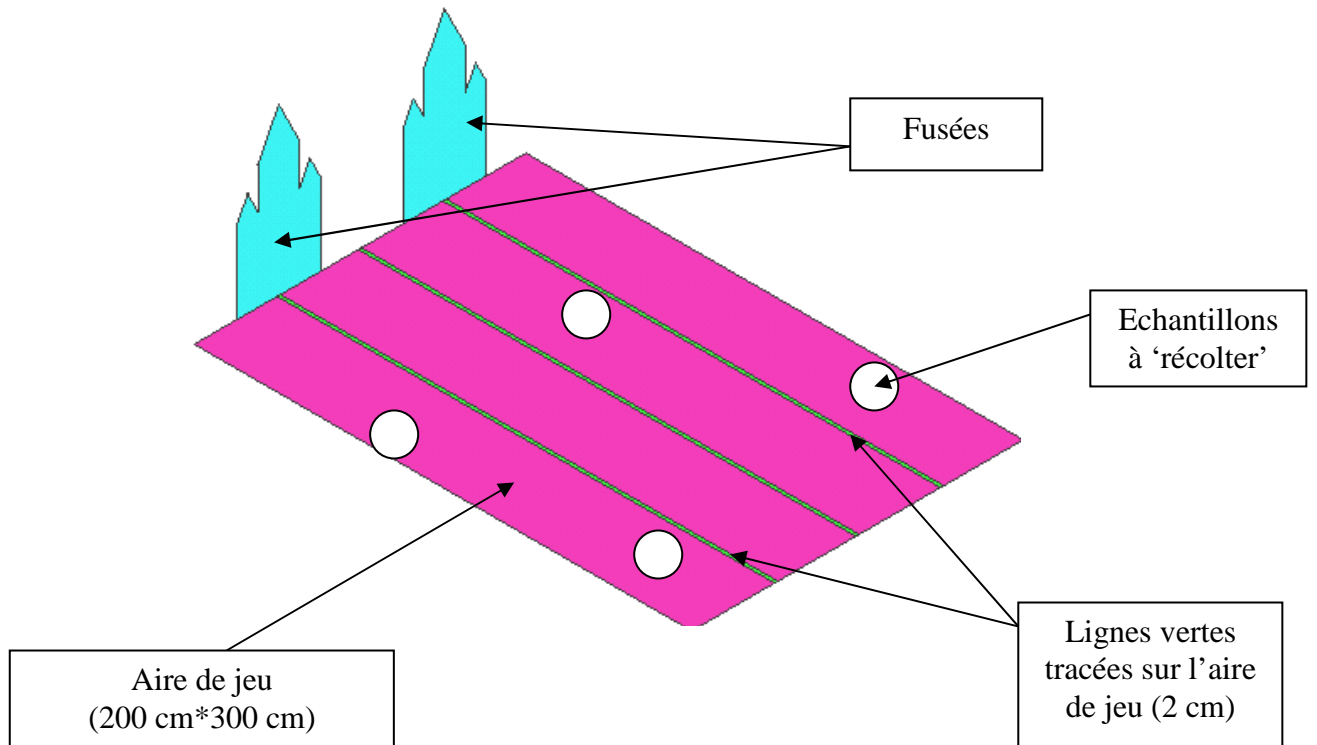
5.3 – Stabilité

A partir des résultats précédents et en utilisant le critère de Routh, déterminer les valeurs de Ti assurant la stabilité du système, en fonction de K .

Fin du texte de présentation

RECUEIL DE FIGURES

Représentation de l'aire de jeu : Figure 1



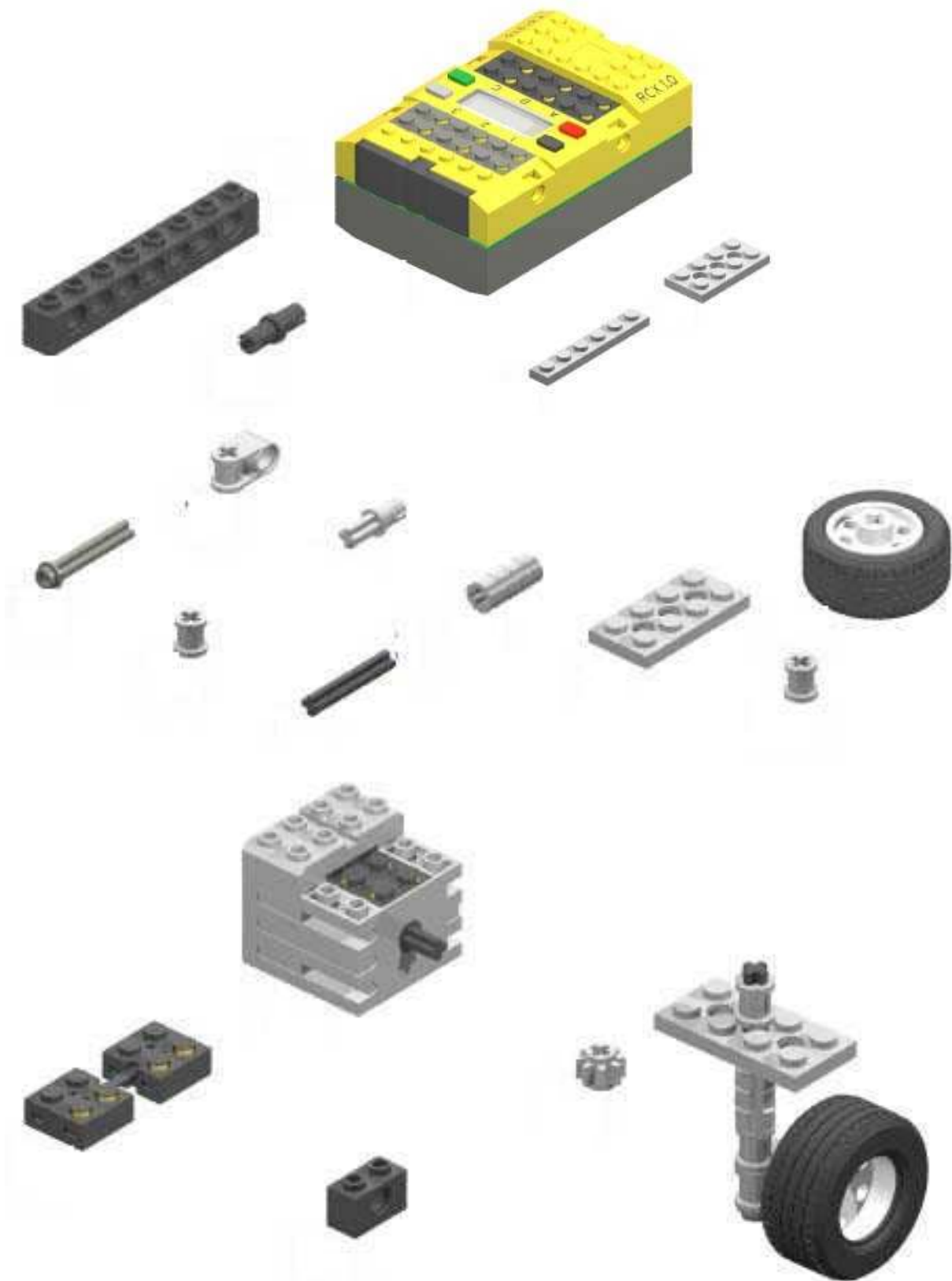


Figure 2 : Quelques exemples des éléments LEGO permettant la construction du robot

Figure 3 : Quelques vues de la construction du robot

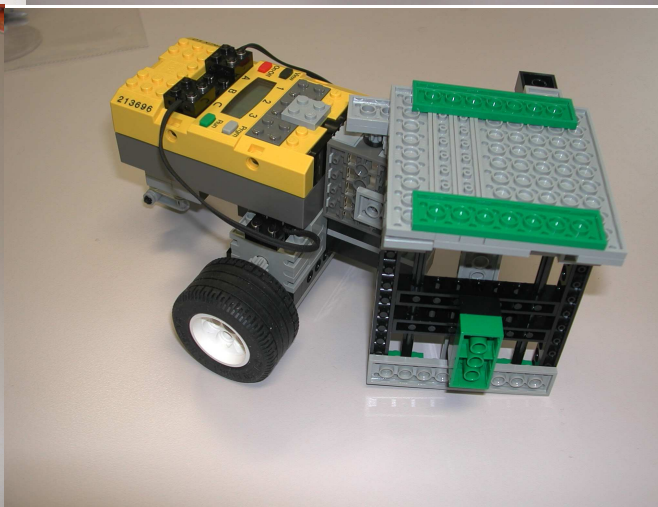
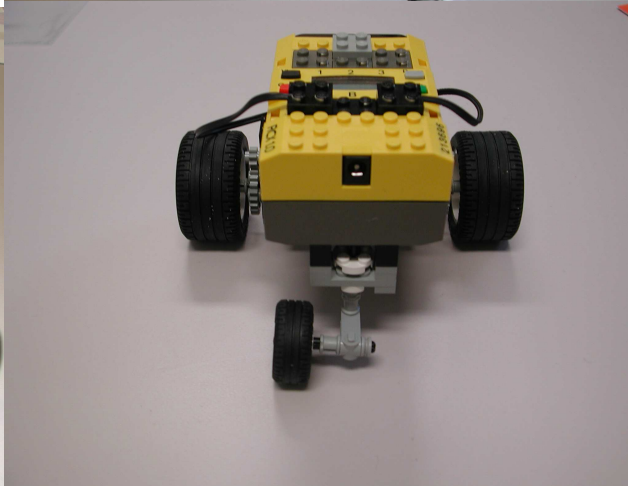
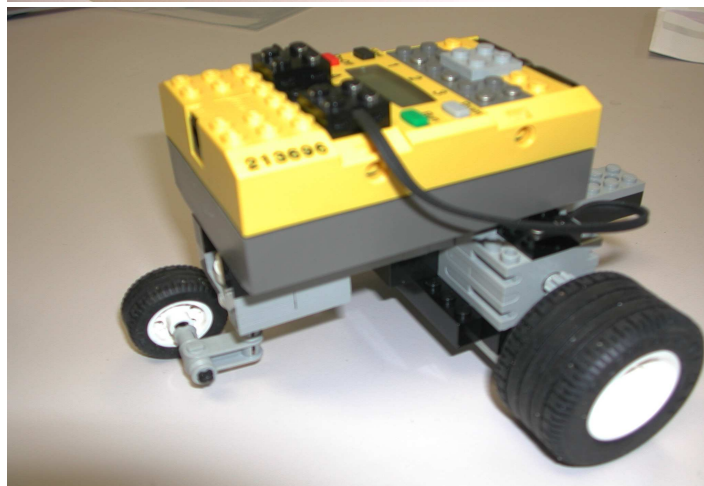
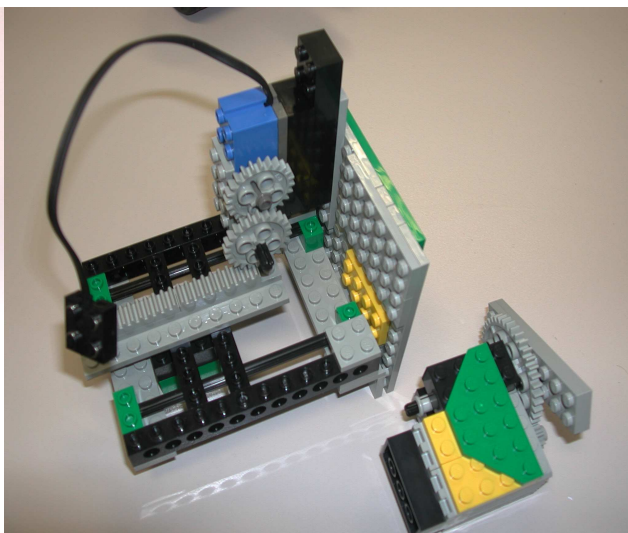
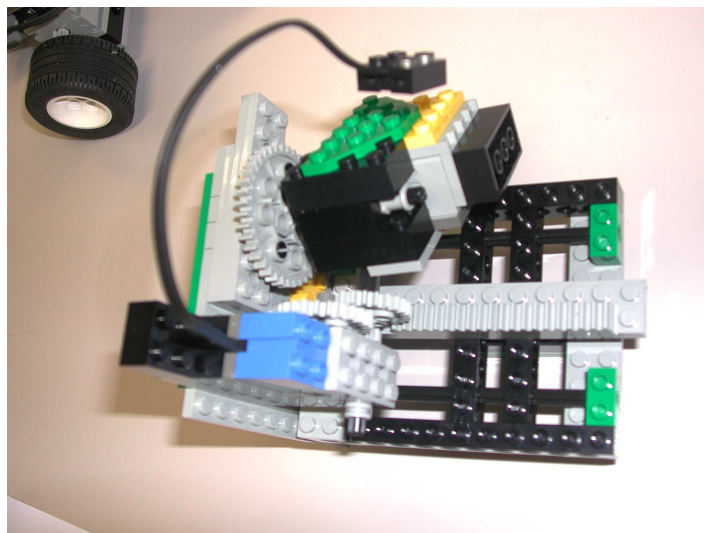


Figure 4 : Partie préhensile : Elément de rotation

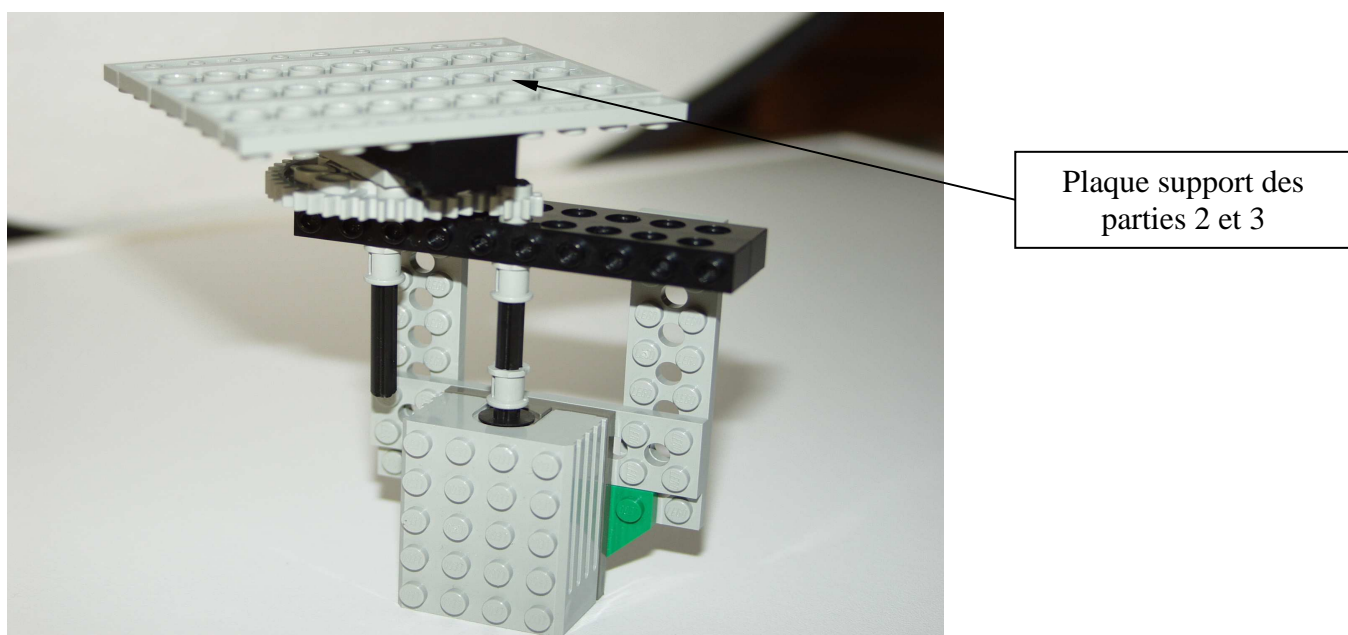
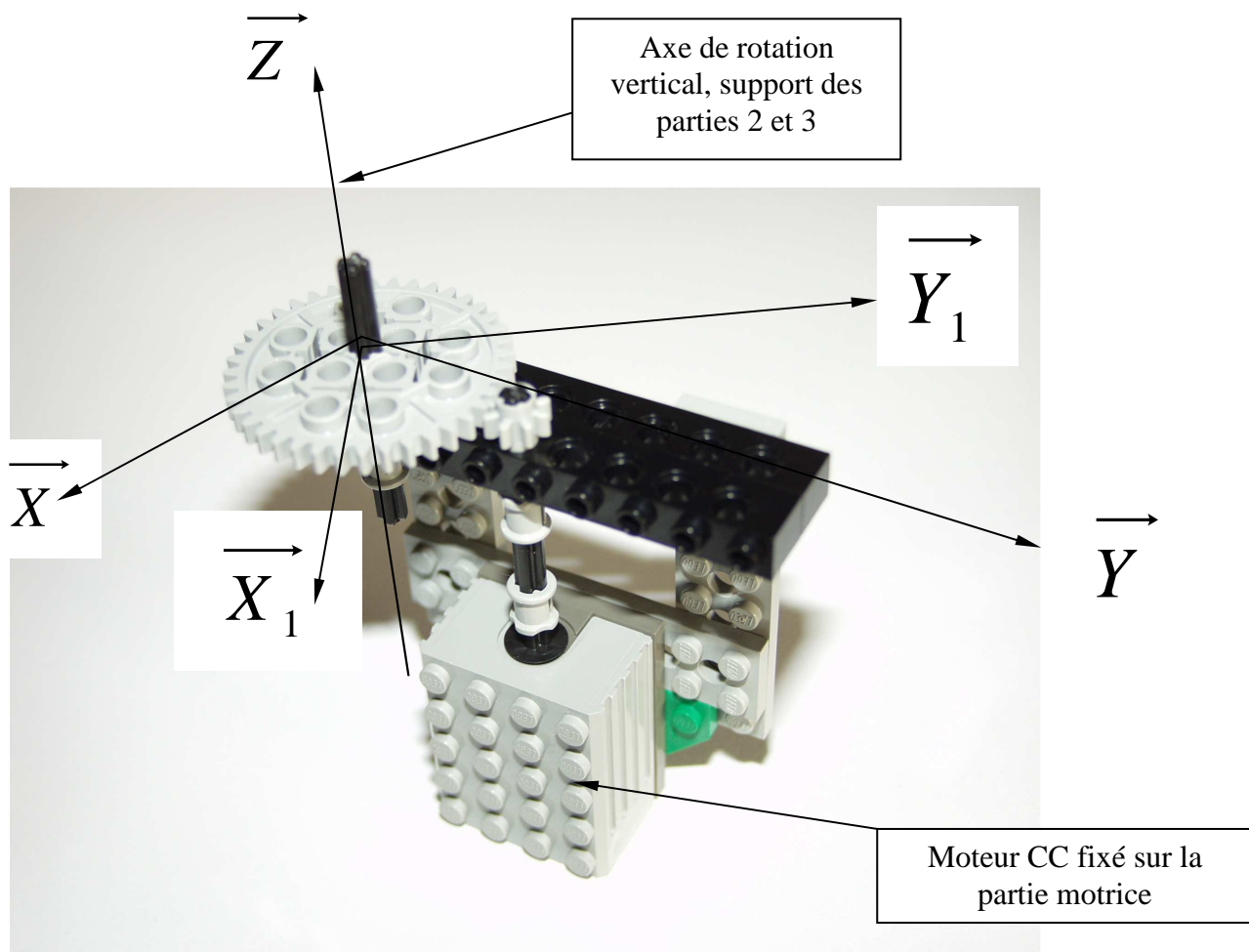


Figure 5 : Partie préhensile : Elément d'élévation

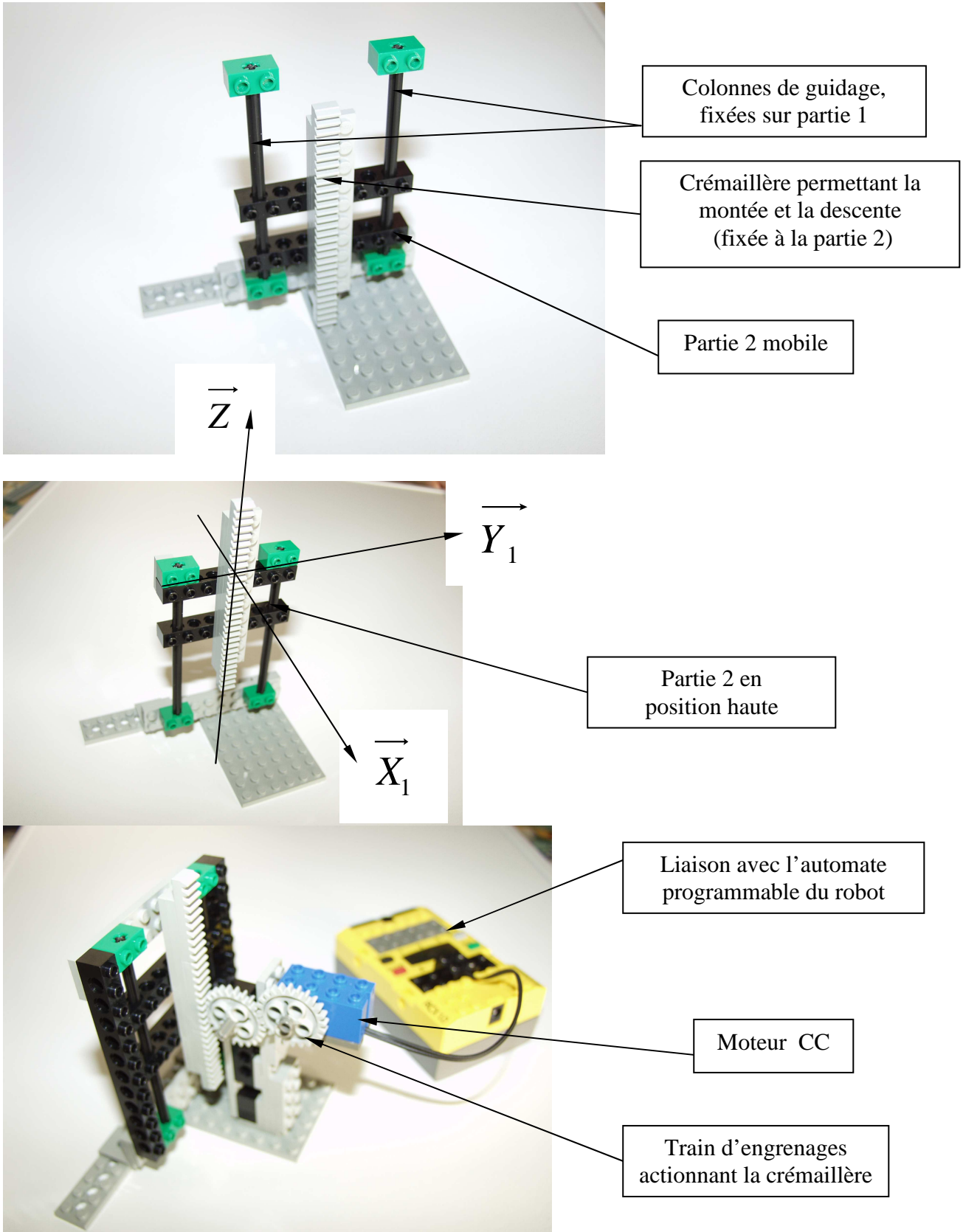


Figure 6 : Partie préhensile : Elément de translation

La conception de la partie 3 est identique à celle de la partie 2. Seule sa position horizontale diffère

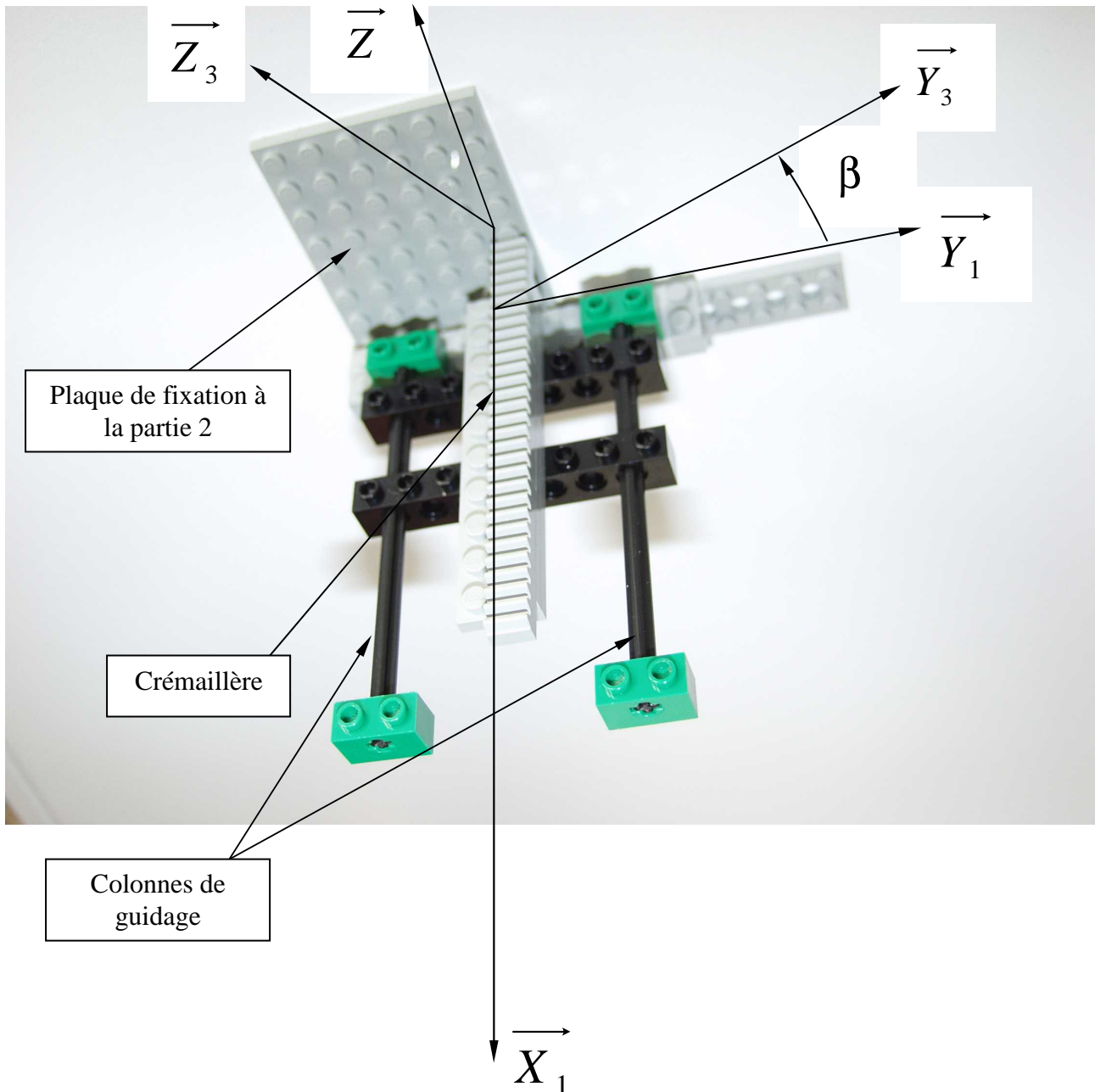


Figure 7 : Partie préhensile : Schématisation adoptée

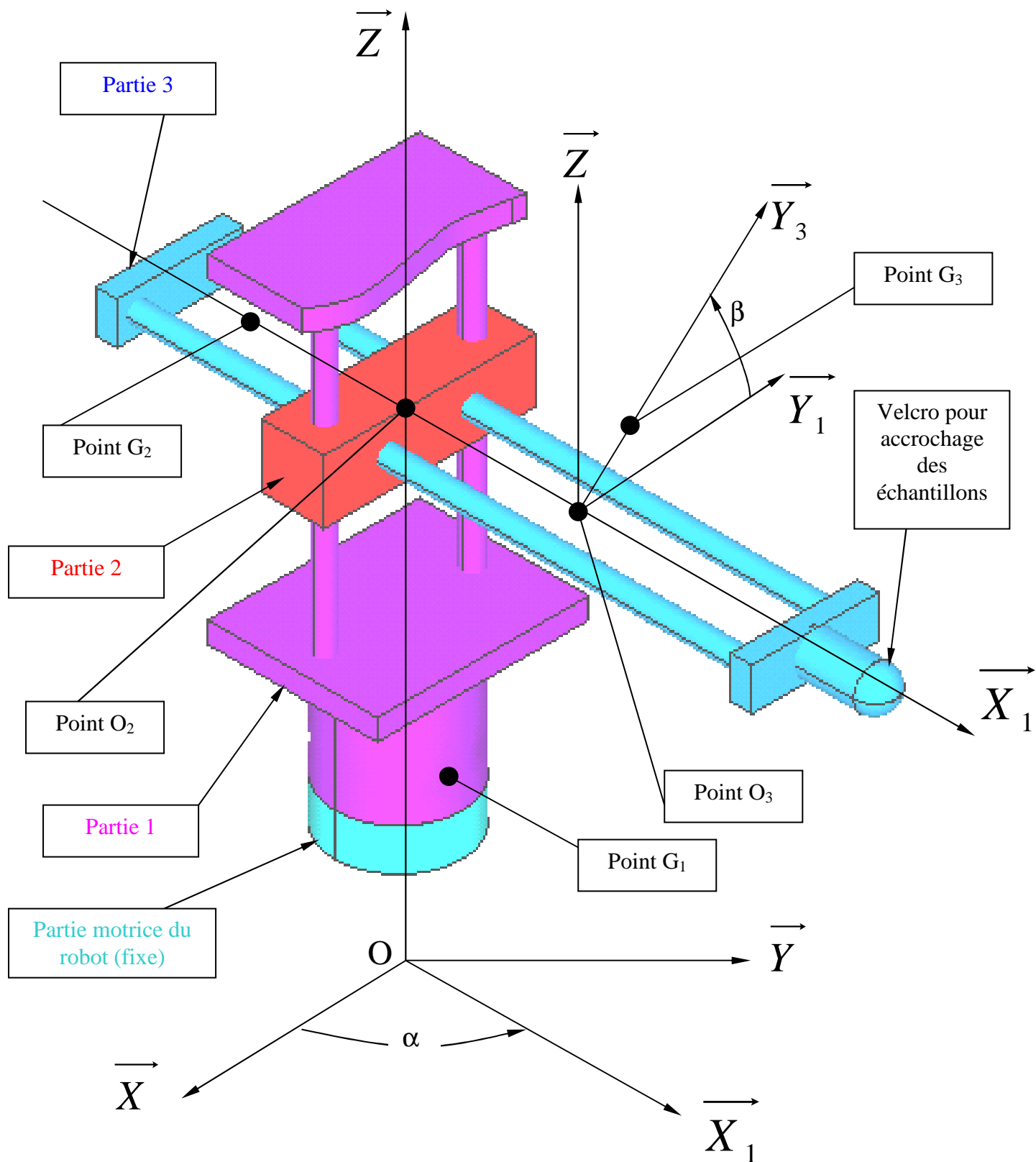


Figure 8 : Automate programmable et roue arrière folle

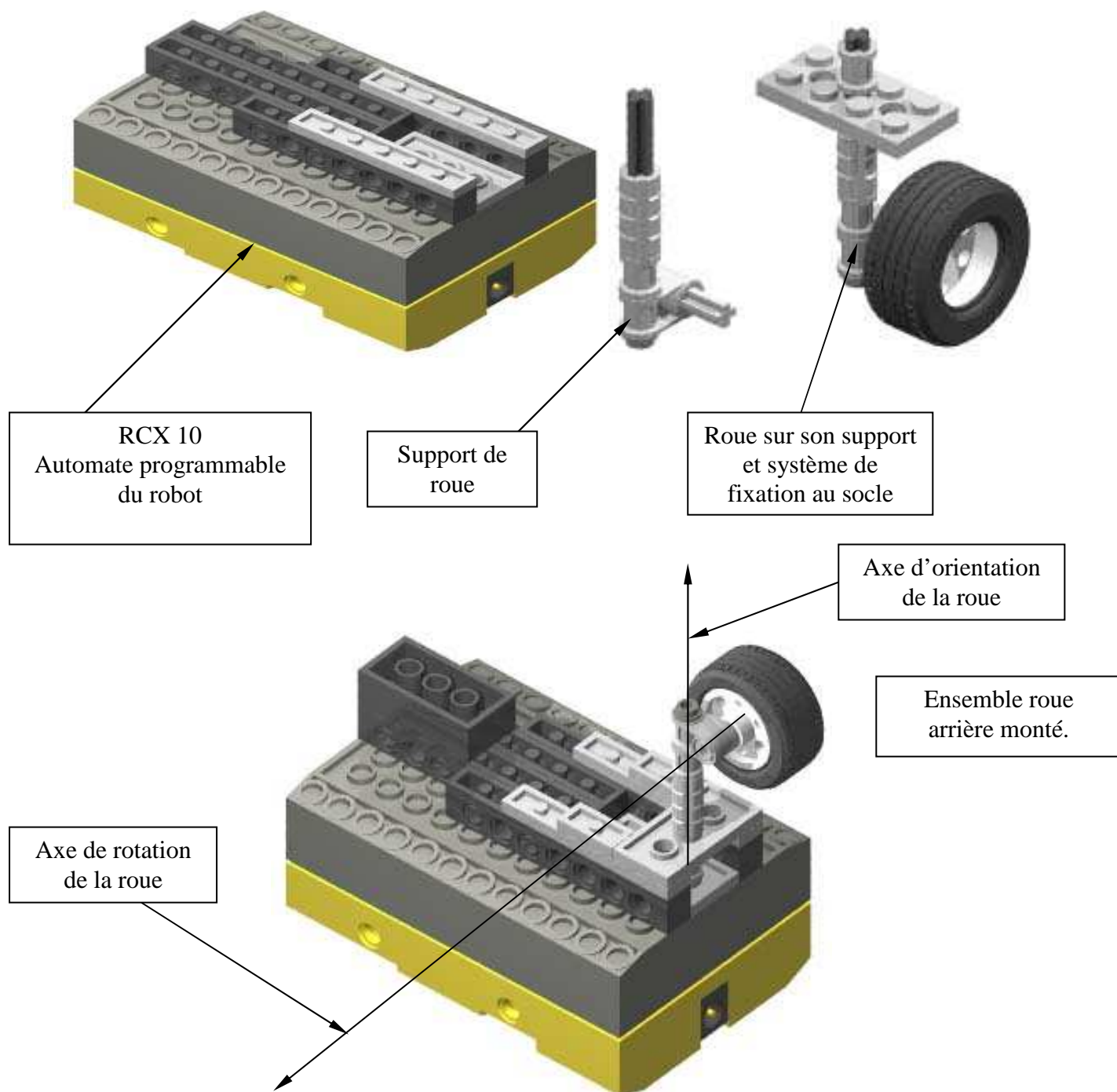
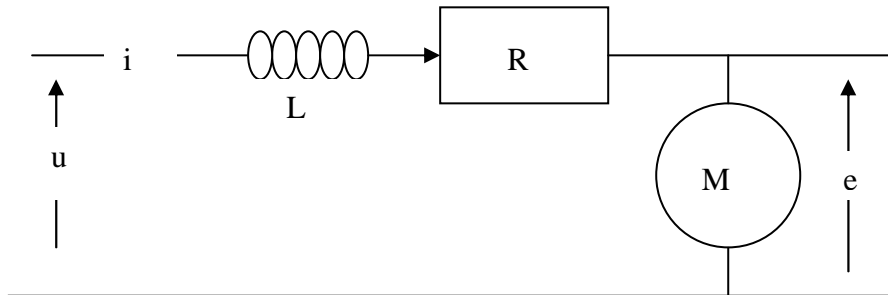


Figure 9 : Partie motrice : Moteur à courant continu

Rappel des équations régissant le moteur à courant continu



On note :
 T : Couple moteur
 Tr : Couple résistant
 J_{eq} : Moment d'inertie global ramené au rotor
 ω : vitesse instantanée de rotation

Equations électriques $u = R.i + L.(di/dt) + e$ équation (1)
 $e = Ke.ω$ équation (2)

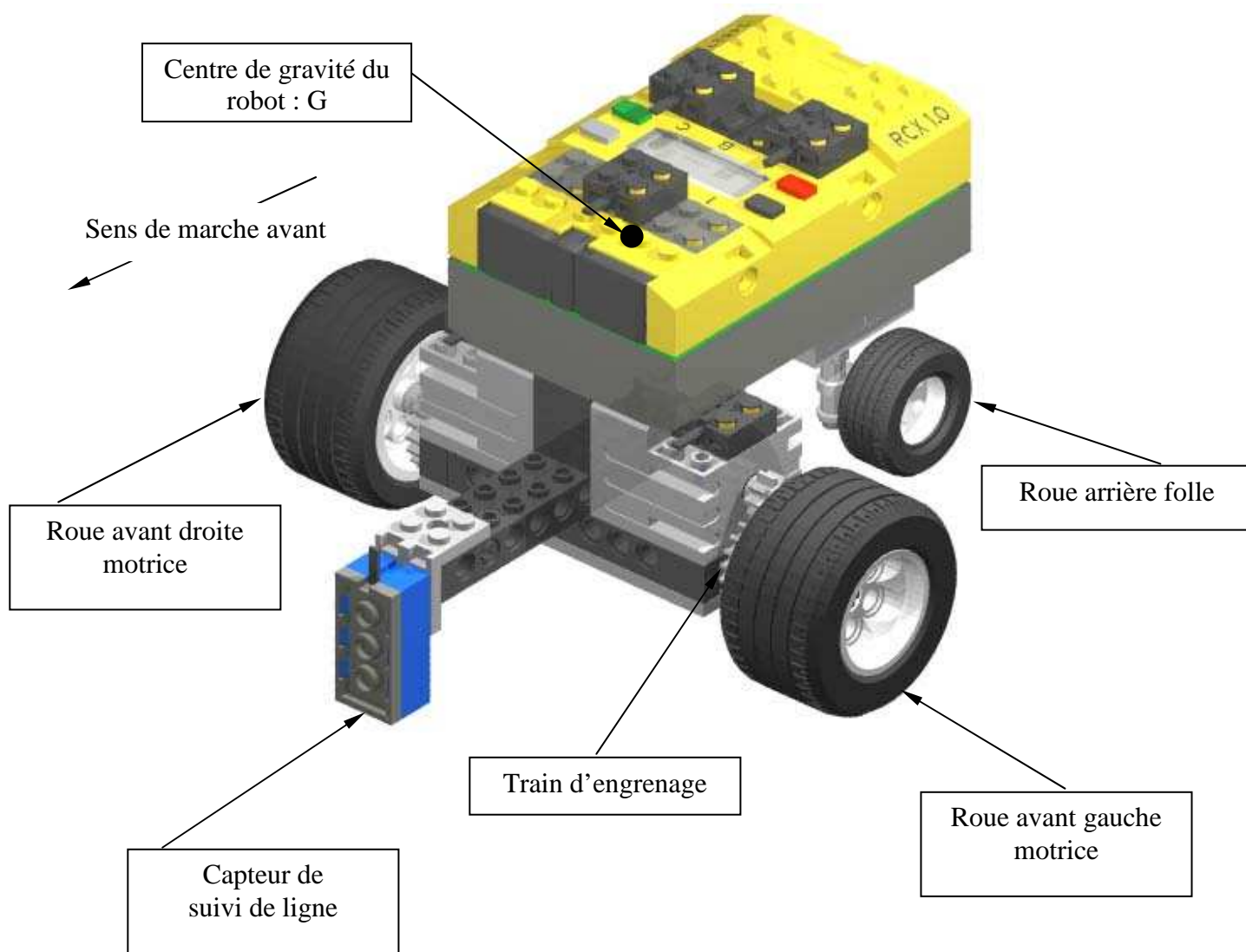
Equations mécaniques $T = Kt.i$ équation (3)
 $T - Tr = J_{eq}.(dω/dt)$ équation (4)

Partie motrice : Moteur à courant continu – Caractéristiques

Tension d'alimentation	u	5 Volts
Résistance aux bornes	R	$3 \cdot 10^{-1}$ ohms
Constante de couple	Kt	$2 \cdot 10^{-2}$ N.m/A
Constante de vitesse	Ke	$2 \cdot 10^{-2}$ V.s/rad
Inertie du rotor	J	100 g.cm ²
Inductivité	L	$0,1 \cdot 10^{-3}$ H

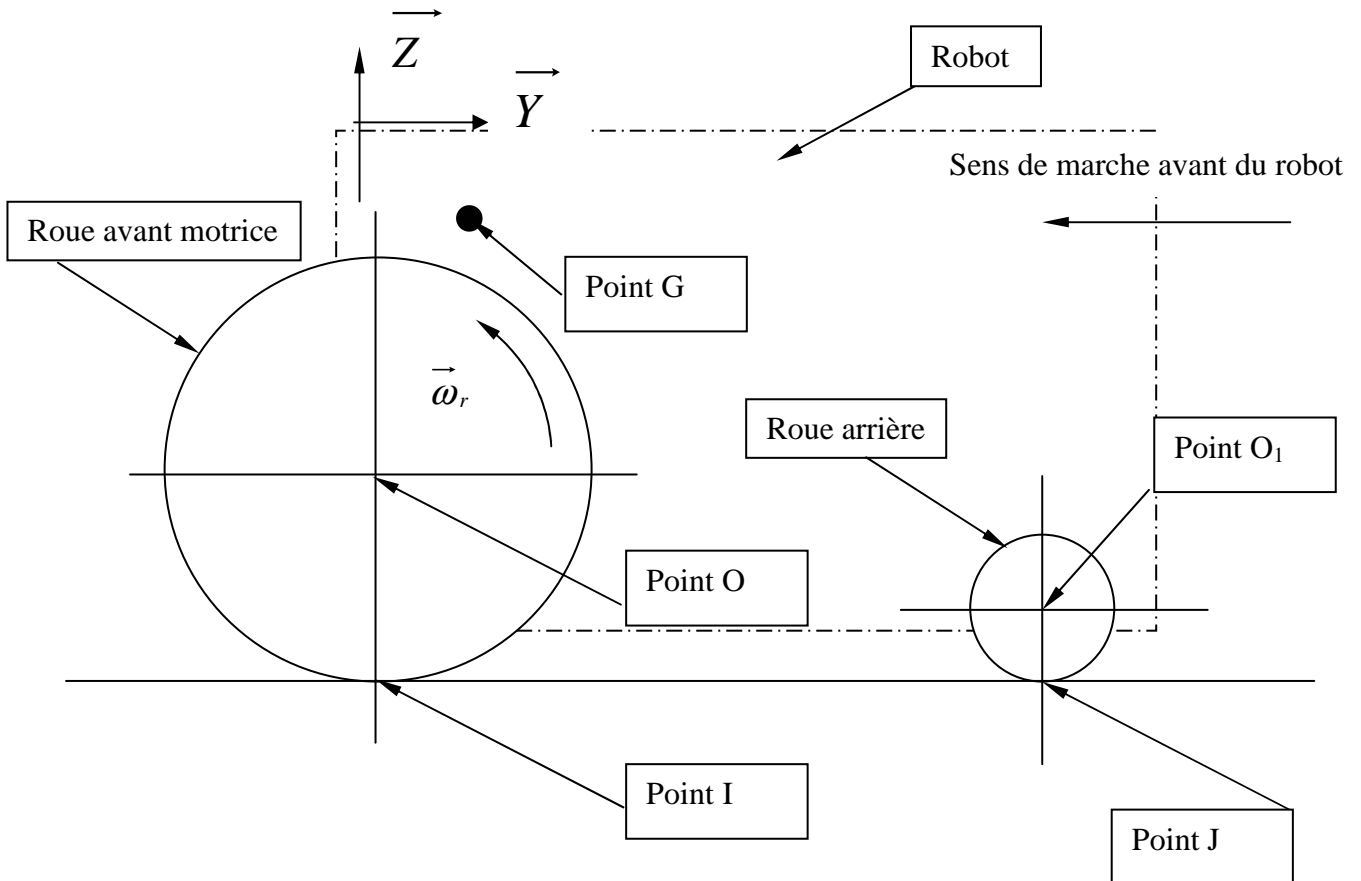
Les valeurs ci dessus ont volontairement été adaptées pour permettre les calculs sans calculatrice.

Figure 10 : Partie motrice et capteur de suivi de ligne



La présente figure 10 ne représente qu'une partie du robot (partie motrice).

Figure 11 : Schématisation de la partie motrice :



R : Rayon de la roue motrice

r : Rayon de la roue arrière

G : Centre de gravité du robot (partie motrice + préhensile)

J : Point de contact arrière avec le sol

I : Point de contact avant avec le sol

O : Centre de la roue motrice (avant)

O₁ : Centre de la roue folle (arrière)

$$\vec{OG} = a.\vec{Y} + b.\vec{Z} \quad a = 10 \text{ mm} \quad b = 30 \text{ mm}$$

$$\vec{IJ} = c.\vec{Y} \quad c = 100 \text{ mm}$$

$\vec{V} = -V.\vec{Y}$: Vitesse de translation du robot

$\vec{\omega}_r$: Vecteur rotation de la roue

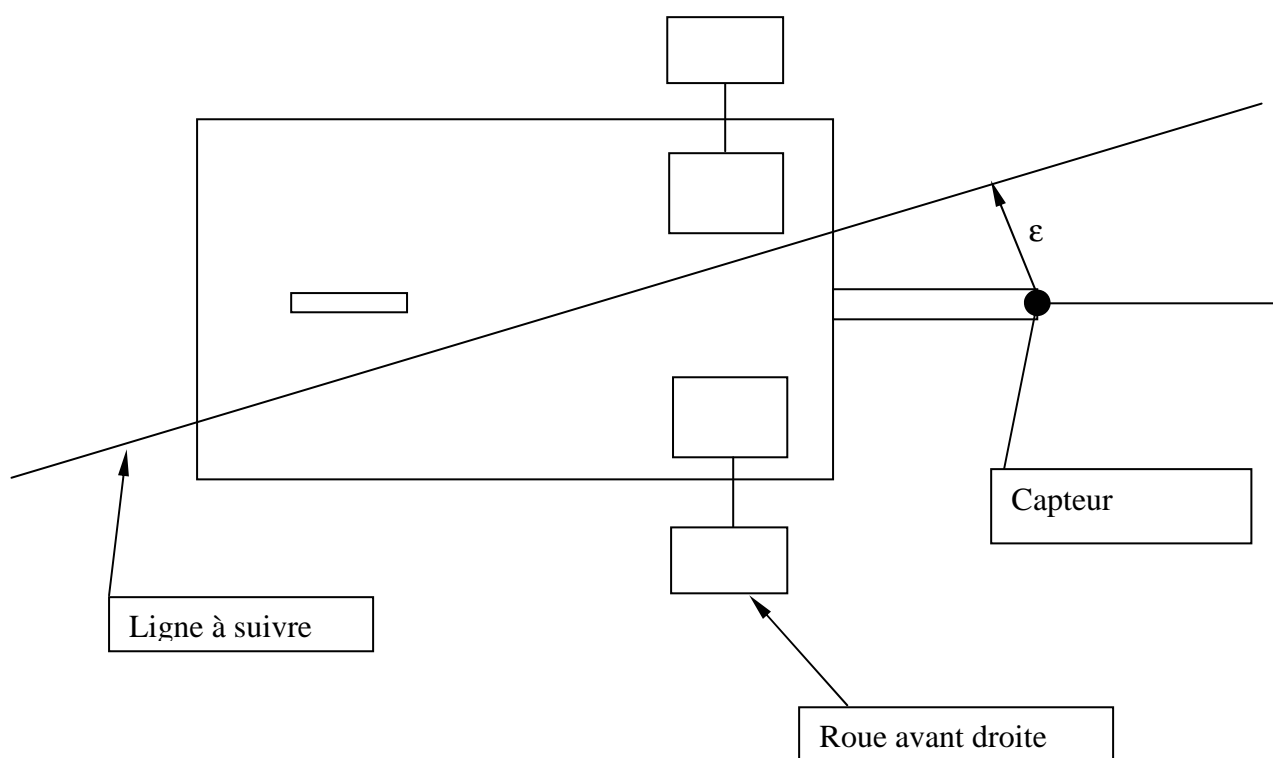
$\vec{\omega}_m$: Vecteur rotation de l'arbre moteur

\vec{C}_m : Couple moteur

M_T : Masse totale du robot = 1 kilogramme

Le rapport ω_m/ω_r est noté η .

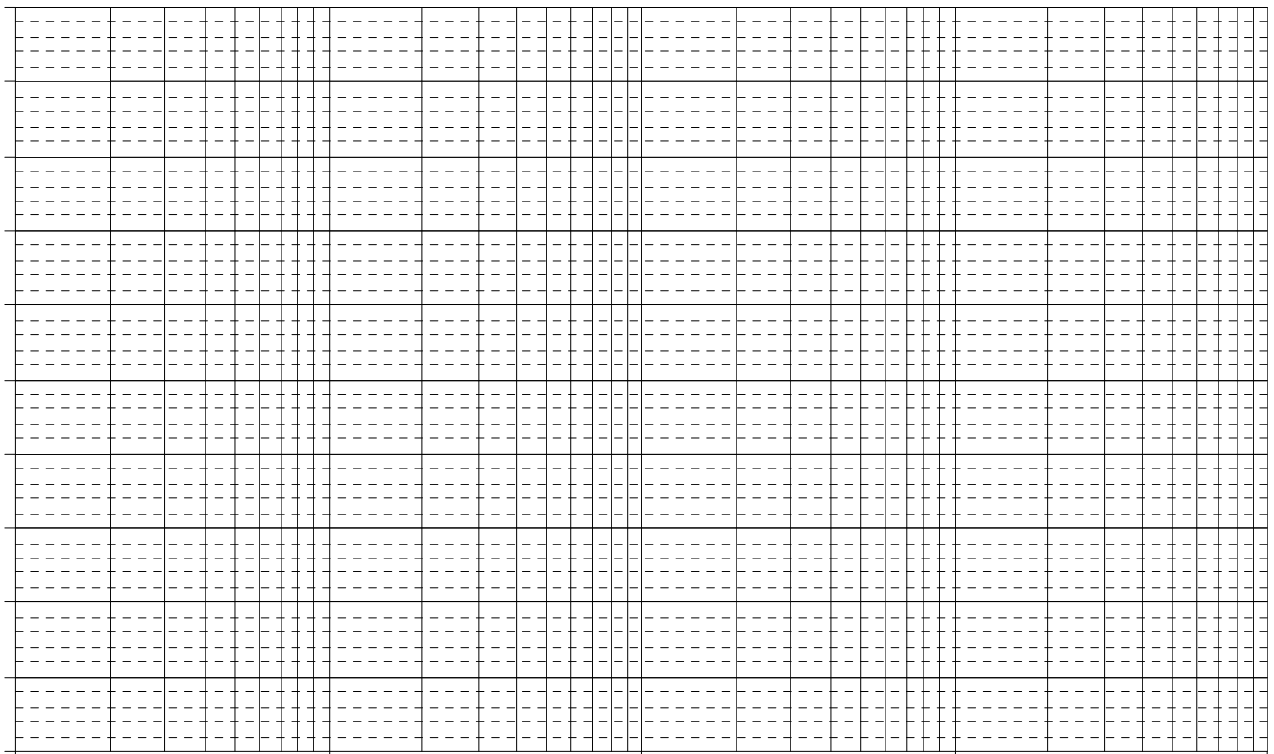
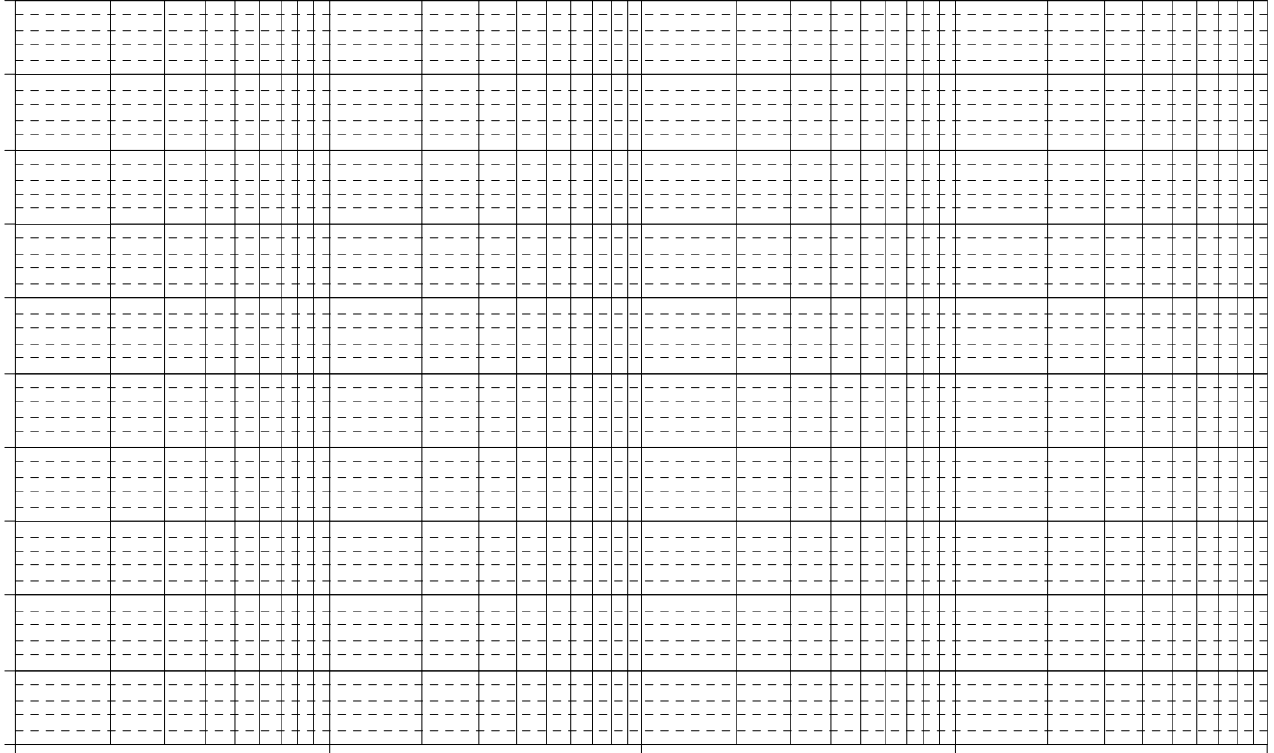
Figure 12 : Partie motrice : Paramétrage du suivi de ligne.



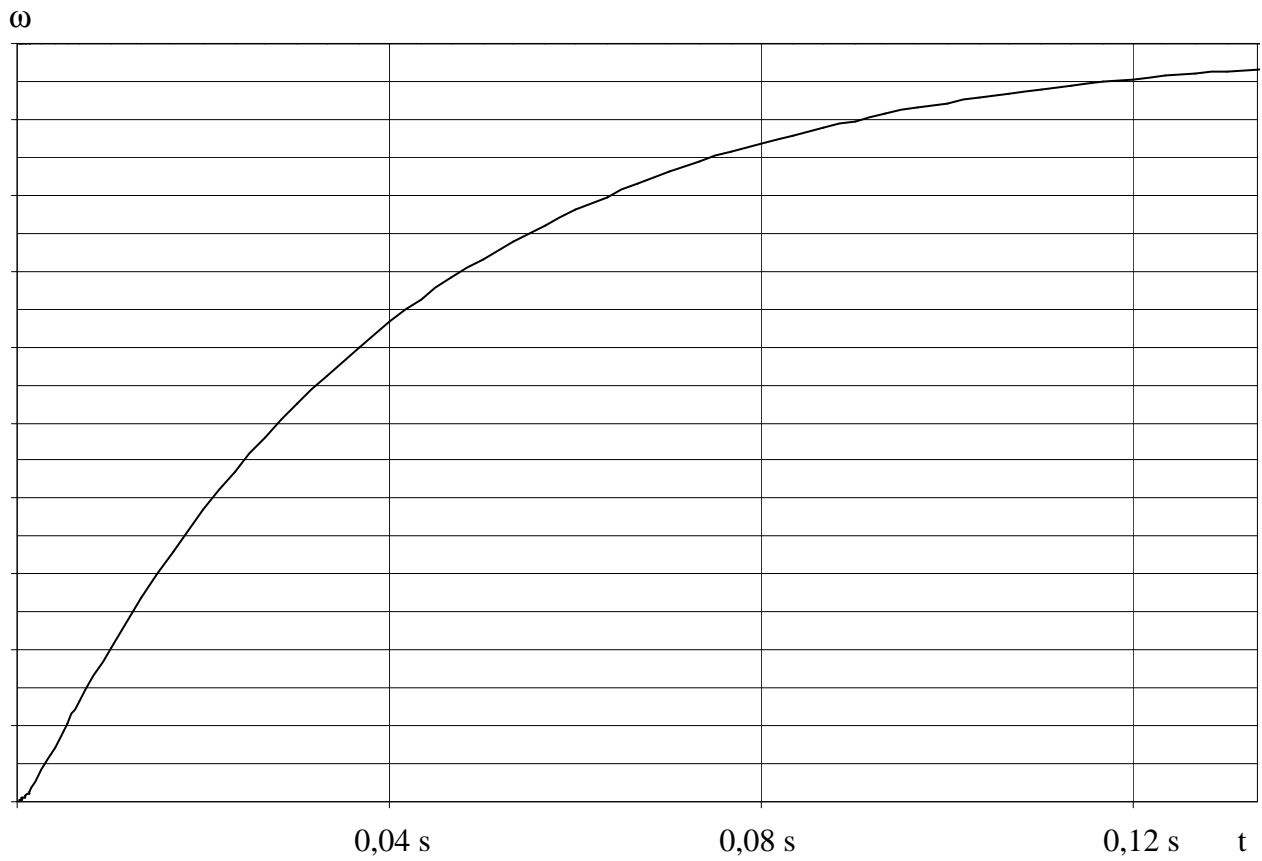
Fin du recueil de figures

DOCUMENT REPONSE

3.2.5 – Vérification de la stabilité pour une consigne angulaire.



3.2.10 – Echelon de 5 volts



Pour la courbe représentative de $\dot{\omega}_m$, indiquer les valeurs en ordonnée.

Fin du document réponse.