

# BASE ROULANTE CDR 2019

31/05/2018

DaVinciBot : Association Robotique du pôle  
Léonard de Vinci

Rédigé par :  
Florian

Dernière modification : 13 septembre 2018  
Compte-rendu réalisé sous L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X



## Table des matières

<b>1</b>	<b>Définir les moteurs</b>	<b>4</b>
1.1	Introduction . . . . .	4
1.2	Définir vitesse, puissance, et couple . . . . .	4
1.3	Moteur Faulhaber . . . . .	6
<b>2</b>	<b>Conception de la base roulante en CAD</b>	<b>7</b>
2.1	Introduction . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Fabrication de la base roulante</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Système d'alimentation</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Carte de contrôle des moteurs</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Etude des codeurs incrémentaux</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>PID</b>	<b>14</b>
7.1	Qu'est-ce que c'est ? . . . . .	14
<b>8</b>	<b>ROS</b>	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>Calcul de trajectoire simple à 2 points</b>	<b>17</b>
<b>10</b>	<b>Système d'évitement</b>	<b>18</b>
<b>11</b>	<b>Asservissement et vision par ordinateur</b>	<b>19</b>



---

12	Calcul trajectoire et problème de satisfaction par contraintes	20
13	Axes d'amélioration	21
14	Annexe	21



## Définir les moteurs

### Introduction

Afin de définir les moteurs pour la CDR, il est important de justifier nos choix par le calcul. En effet, il faut considérer la vitesse de déplacement du robot, le travail à effectuer et la puissance de chaque moteur.

Chaque mesure est prise de façon empirique, on veut juste avoir une approximation des résultats pour cibler nos recherches.

On suppose que la table sera toujours plan, ainsi le robot ne doit pas monter de pente. Dans le cas contraire, une nouvelle étude sera nécessaire.

Pour les calculs, on donne la longueur de la table 3m, le diamètre de la roue 50mm et le poids du robot 5kg.

### Définir vitesse, puissance, et couple

— Vitesse :

On souhaite parcourir la table en 5s :  $V_{max} = D/t = 3m/5s = 0.6m.s^{-1}$

Si les roues font 50mm de diamètre, leur périmètre est de :

$$P_{roue} = \pi.d = \pi.0.05 = 0.15707m = 157.07mm$$

La vitesse de rotation à l'entrée des roues :

$$\begin{cases} N_{max} = \frac{V_{max}}{P_{roue}}.60 = 229,20 \text{ } tr.min^{-1} \\ \omega_{max} = \frac{2.\pi.N}{60} = 24,00 \text{ } rad.s^{-1} \end{cases}$$



— Travail des forces et énergie cinétique :

$$\Delta E_c = \sum W_{F_{ext}} \quad (1)$$

$$E_c = 1/2.m.V(t)^2 \quad (2)$$

$\Rightarrow 1/2.m.(V(t)^2 - V(0)^2) = F.D$  où D est la distance parcouru par le robot

$$\Leftrightarrow F = 1/2.m.V_{max}^2 \cdot \frac{1}{D} = 0.3N \quad (3)$$

— Couple

$$C = F.d/2 = 0.3 * 0.025 = 0.0075Nm = 7.5mNm \quad (4)$$

— Puissance

$$P = F.V_{max} = C.\omega_{max} = 0,18W \quad (5)$$

On remarque que le couple et la puissance sont calculés pour l'ensemble du robot et non pour chaque moteur.

On divise donc C et P par 2

$$\begin{cases} C_{moteur} = 3,75 & mNm \\ P_{moteur} = 0.09 & W \end{cases} \quad (6)$$

— Accélération

On sait que :

$$m.a = \sum F_{ext}$$

$$\Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{0.3}{5} = 0.06m.s^{-2} \quad (7)$$



## Moteur Faulh ber

En cherchant dans le catalogue Faulh ber, on trouve :

DC-Micromotors Series 2642...CXR

[mettre datasheet dans dossier](#)

Alimenté en  $U_n = 12V$ , ce moteur tourne à une vitesse de  $N = 5800tr.min^{-1}$  hors charge et un couple max de  $C_{max} = 25mNm$ .

En charge, on aura environ  $N = 5000tr.min^{-1}$  et on remarque que le moteur, sans système d'engrenages, ne c dera pas face au couple nécessaire pour déplacer le robot.

Pour choisir le système d'engrenages, on calcul le rapport de réduction.

$$R = \frac{N_{moteur} \cdot \eta_{gearbox}}{N_{max}} = \frac{5000 \cdot 0.83}{230} = 18.04$$

D'après le catalogue, il existe :

Planetary Gearheads Series 26/1R

[mettre datasheet dans dossier](#)

A cause d'un problème de dimension sur les poulies, on choisit le réducteur de rapport 14 :1. Ainsi, le rapport de réduction des poulies doit être de 1,86.



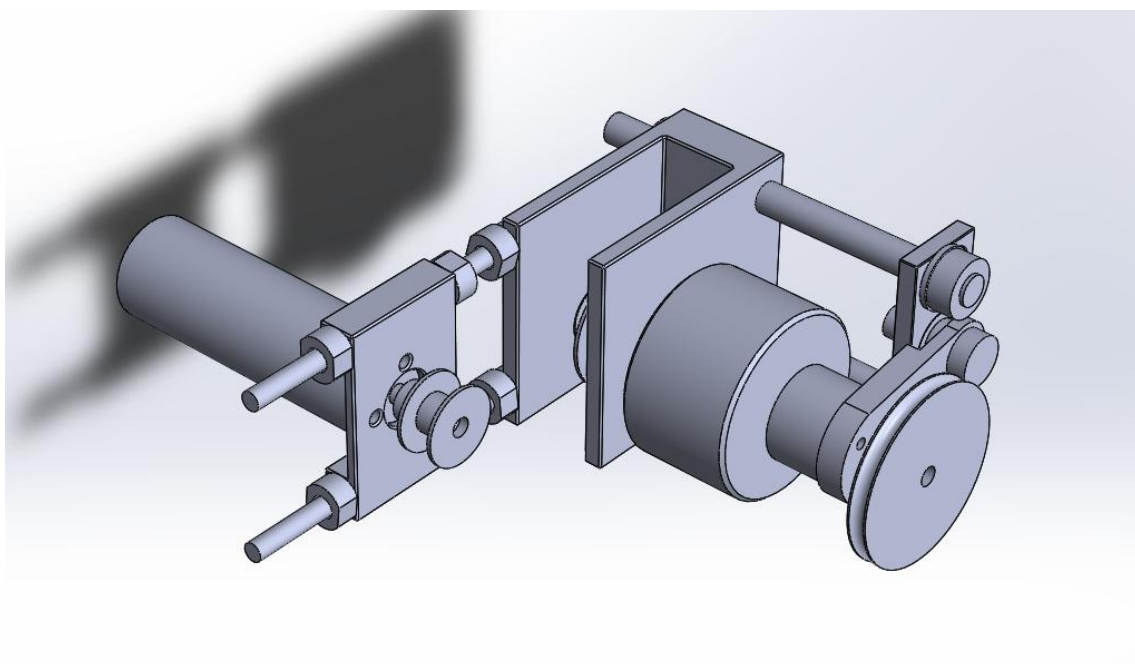
## Conception de la base roulante en CAD

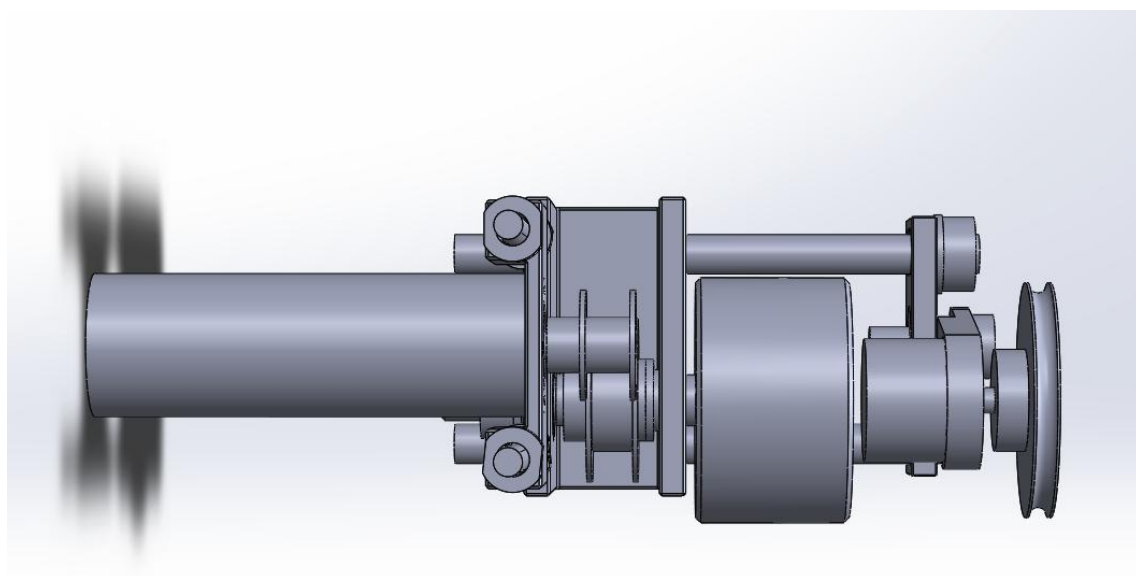
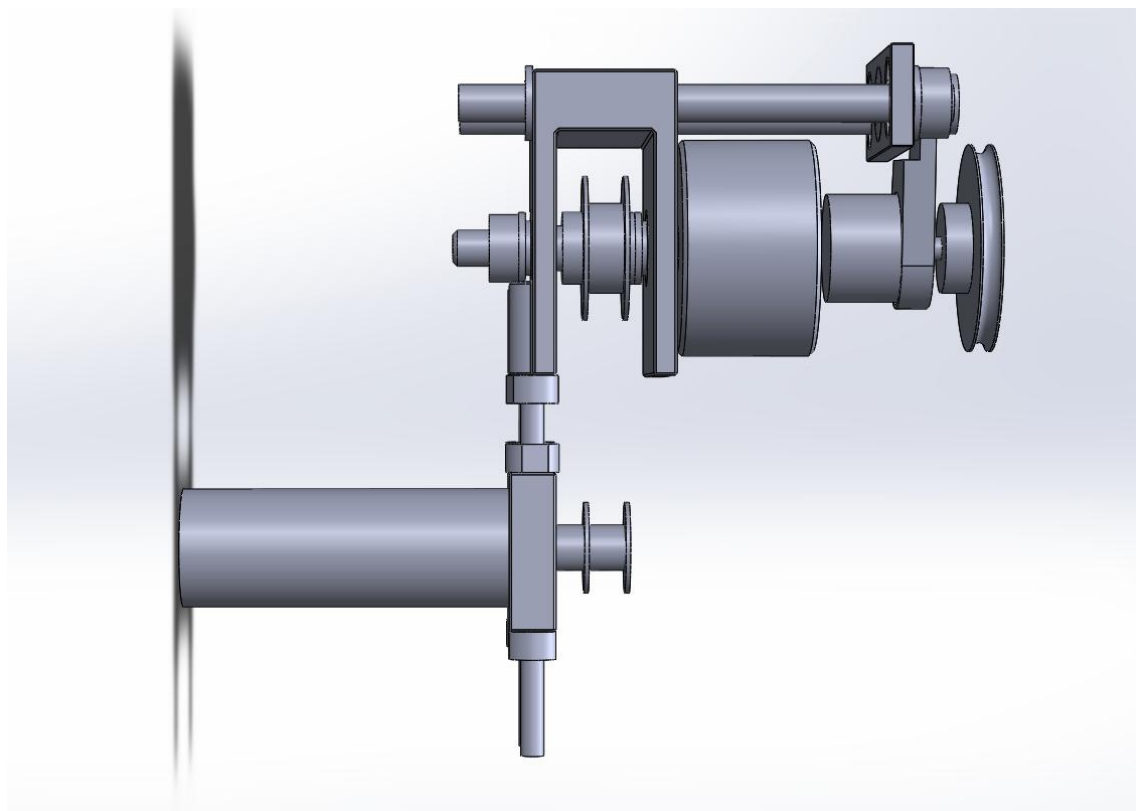
### Introduction

Pour concevoir une base roulante stable, précise, et réutilisable, nous avons besoin que celle-ci soit facile à étudier, rapide à monter et surtout qu'elle réponde aux critères de précision. En effet, tout l'enjeu du robot est de pouvoir se déplacer avec le moins de contrainte possible. Les contraintes sont :

- Entre-axe centré
- Roue adhérente et bien fixée
- ...

Pour des raisons de précision et tactique, des roues folles seront utilisées pour l'odométrie du robot. Ainsi, il y aura 2 types de roues, 2 roues large pour le mouvement et 2 roues folles pour les encodeurs. Toutes les roues ont le même diamètre pour éviter d'autres erreurs de calculs. Les roues folles sont placées le plus à l'extrémité pour augmenter la précision.







CAO finit, plus qu'à expliquer. sera finit pour vendredi 14



## Fabrication de la base roulante

faire après validation en impression 3D



## Système d'alimentation

faire l'étude



## Carte de contrôle des moteurs

faire l'étude ou les acheter

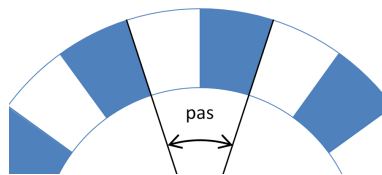


## Etude des codeurs incrémentaux

Les codeurs incrémentaux sont utilisés pour mesurer les rotations effectuées. Très utilisés dans l'industrie, les codeurs nous servent pour l'odométrie du robot.

Il existe différents types de codeurs, les magnétiques et les optiques. Chaque codeur possède une résolution, celle-ci est mesurée en impulsions par tour.

Voici la représentation d'un disque pour les codeurs :



Le principe de fonctionnement est très bien expliqué sur ce [site](#)

Vous pourrez trouver les codes dans le fichier "Codeurs incrémentaux". Les codes sont disponibles en C pour arduino, C++ pour raspberry avec WiringPi, et enfin en python pour raspberry avec RPi.GPIO

fait sur arduino, en cours sur rasp. sera fini pour vendredi 14



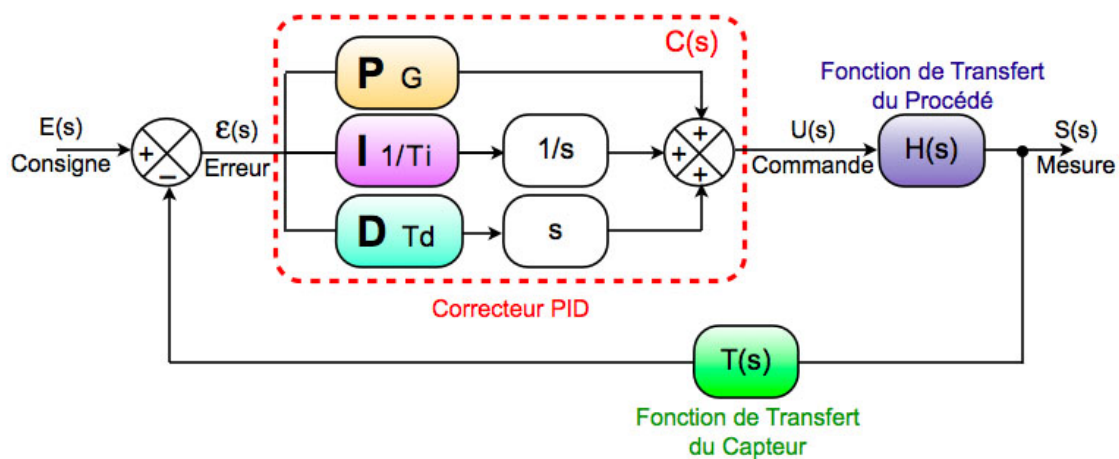
## PID

### Qu'est-ce que c'est ?

"Un correcteur est un algorithme de calcul qui délivre un signal de commande à partir de la différence entre la consigne et la mesure."

Ce système est décomposé en 3 parties :

- P (proportionnel)
- PI (proportionnel et intégré)
- PID (proportionnel, intégré, et dérivé)

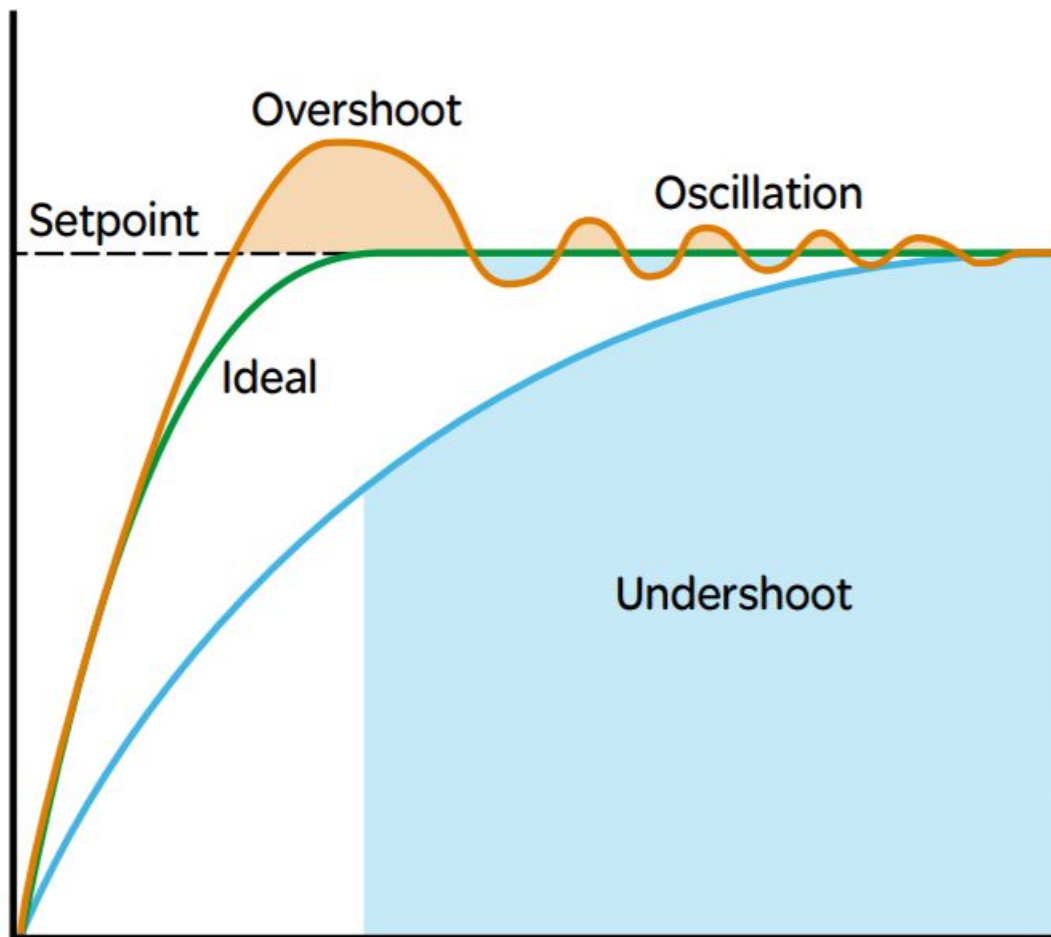


Pour avoir un régulateur précis, on utilise le correcteur PID. La correction résulte de la somme des trois  $P + I + D$ . On a la fonction de transfère, sous Laplace, suivante :

$$C(p) = G + \frac{1}{T_i \cdot p} + T_d \cdot p \quad (8)$$



Le correcteur doit être bien dimensionné pour éviter les phénomènes d'oscillations et minimiser le temps de réponse du système. On remarque ces deux phénomènes sur le graphique ci-dessous.



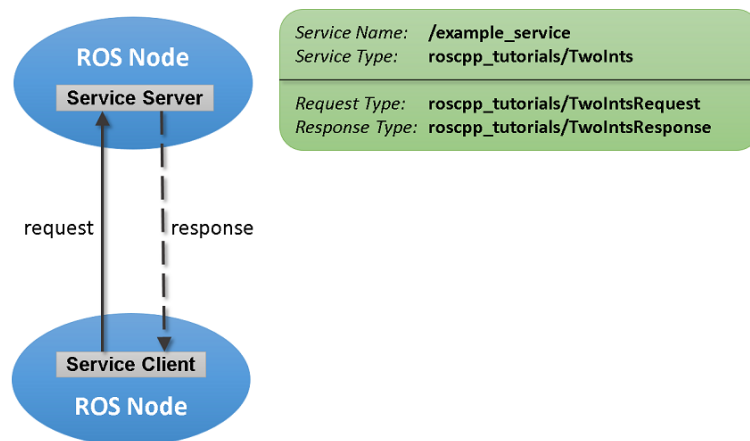
Les codes du PID en C++ et python ne sont pas disponible maintenant car ils n'ont pas été testés.



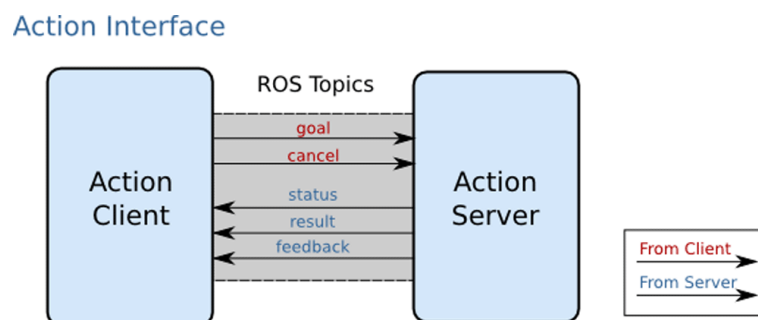
## ROS

Dans la partie ROS, nous allons implémenter des fonctionnalités plus poussée que celles de simples publisher et subscriber.

Il existe les services, et les actions. Les services sont utilisés comme un protocole dit : Request / Reply.



Les actions ont le même principe, seulement il existe plusieurs étapes intermédiaires entre la requête et la réponse. Voici le schéma d'organisation d'une action.



Pas de code utilisable





## Calcul de trajectoire simple à 2 points

fait, finir explication



## Système d'évitement

quelques idées dans l'ensemble mais pas réalisées



## Asservissement et vision par ordinateur

voir en fonction de la table, mais prototype réalisé



## Calcul trajectoire et problème de satisfaction par contraintes

amélioration du système d'évitement, a voir plus tard

## Axes d'amélioration

## Annexe

