

**Documents Ressources**

**ERICC3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | images/robot_ericc3.png |  |

Table des matières

[Fiche 1 Présentation Générale 3](#_Toc491189266)

[Présentation du système 3](#_Toc491189267)

[Description structurelle et fonctionnelle du robot 5 axes 3](#_Toc491189268)

[3](#_Toc491189269)

[4](#_Toc491189270)

[Fiche 2 Mise en œuvre du robot 6](#_Toc491189271)

[Mise sous tension 6](#_Toc491189272)

[Prise d’origine 7](#_Toc491189273)

[Choix du mode fonctionnel 7](#_Toc491189274)

[Fiche 3 Acquisiton des données 7](#_Toc491189275)

[Fiche 4 Descritpion structurelle et technologique 9](#_Toc491189276)

[Description structurelle de l’axe de lacet 9](#_Toc491189277)

[Modélisation en schéma-bloc de l’axe de lacet 10](#_Toc491189278)

[Réducteur Harmonic Drive 10](#_Toc491189279)

[Modèle de connaissance du réducteur poulie-courroie 10](#_Toc491189280)

[Modèle de connaissance et de comportement du moteur 11](#_Toc491189281)

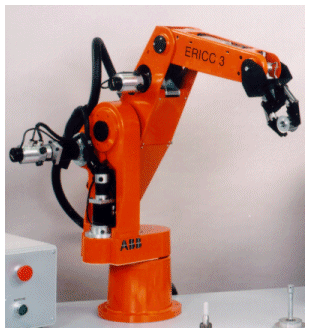
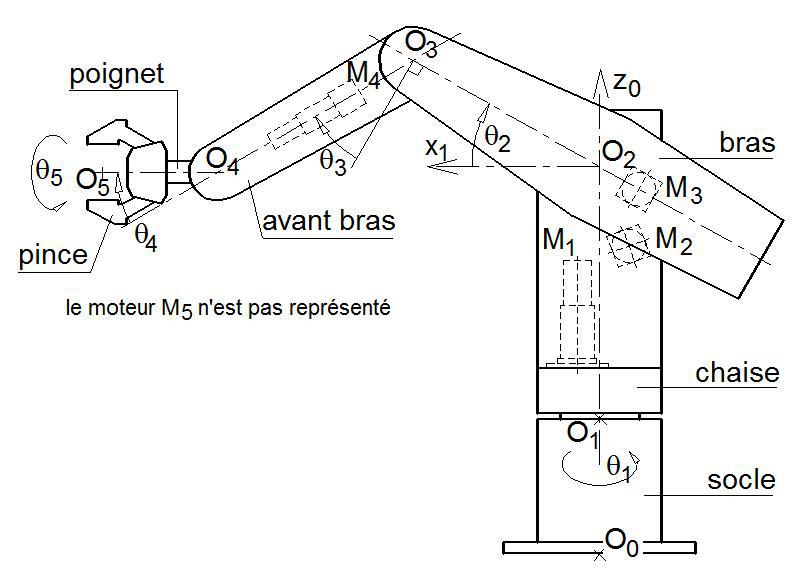
[Codeur incrémental 11](#_Toc491189282)

[Codeur incrémental 11](#_Toc491189283)

# Présentation Générale

## Présentation du système

Les applications utilisant des robots industriels sont très nombreuses (quelques dizaines de milliers de robots installés en France). On appelle généralement robot un système mécanique articulé programmable capable de prendre en compte son environnement. L’effecteur monté à l’extrémité du robot est spécifique de l’application. Le robot ERICC 3 (voir figure ci-dessous) présent dans le laboratoire est lui muni d’une pince à mors parallèles standard.



Le robot est un constituant alliant naturellement la mécanique et l’automatique. Sa structure mécanique se divise en deux parties : le **porteur** associé aux trois premiers degrés de liberté (positionnement d’un point de la pince) et une **main ou préhenseur** à deux ou trois degrés de liberté (orientation angulaire de la pince) .

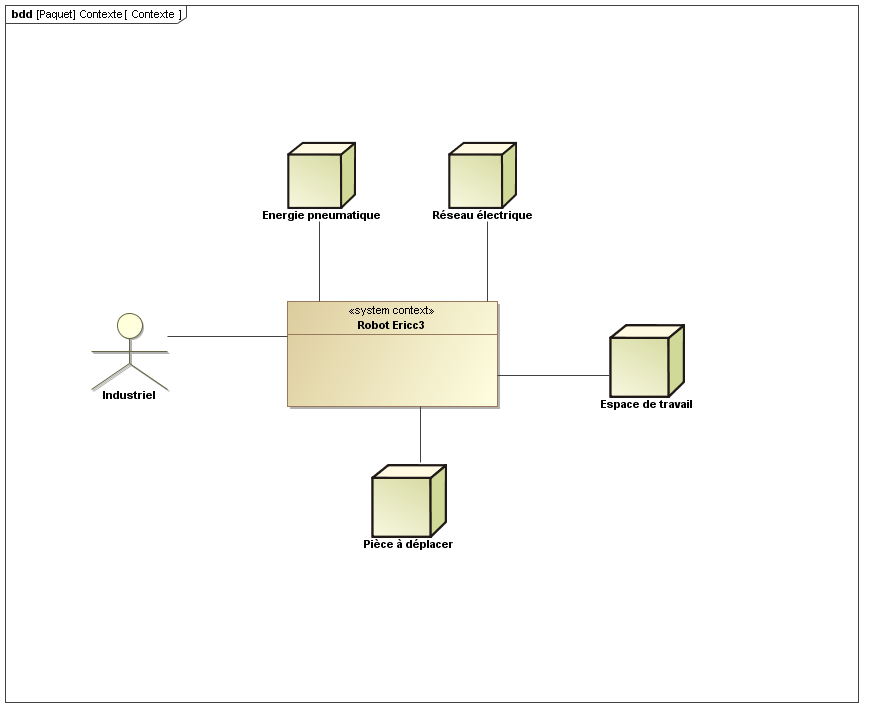
Ce robot comprend les **éléments de structure** mécanique suivants :

Le socle La chaise

Le bras L’avant-bras

Le poignet La pince

## Description structurelle et fonctionnelle du robot 5 axes

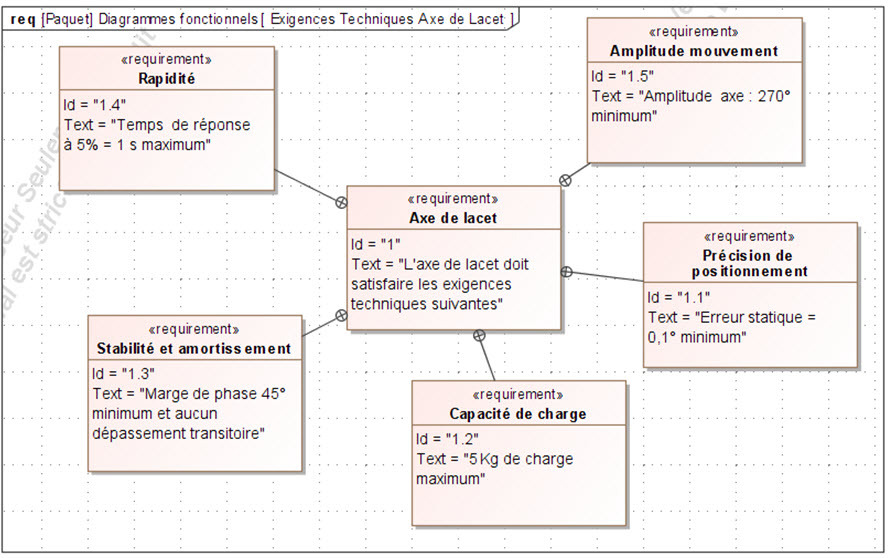


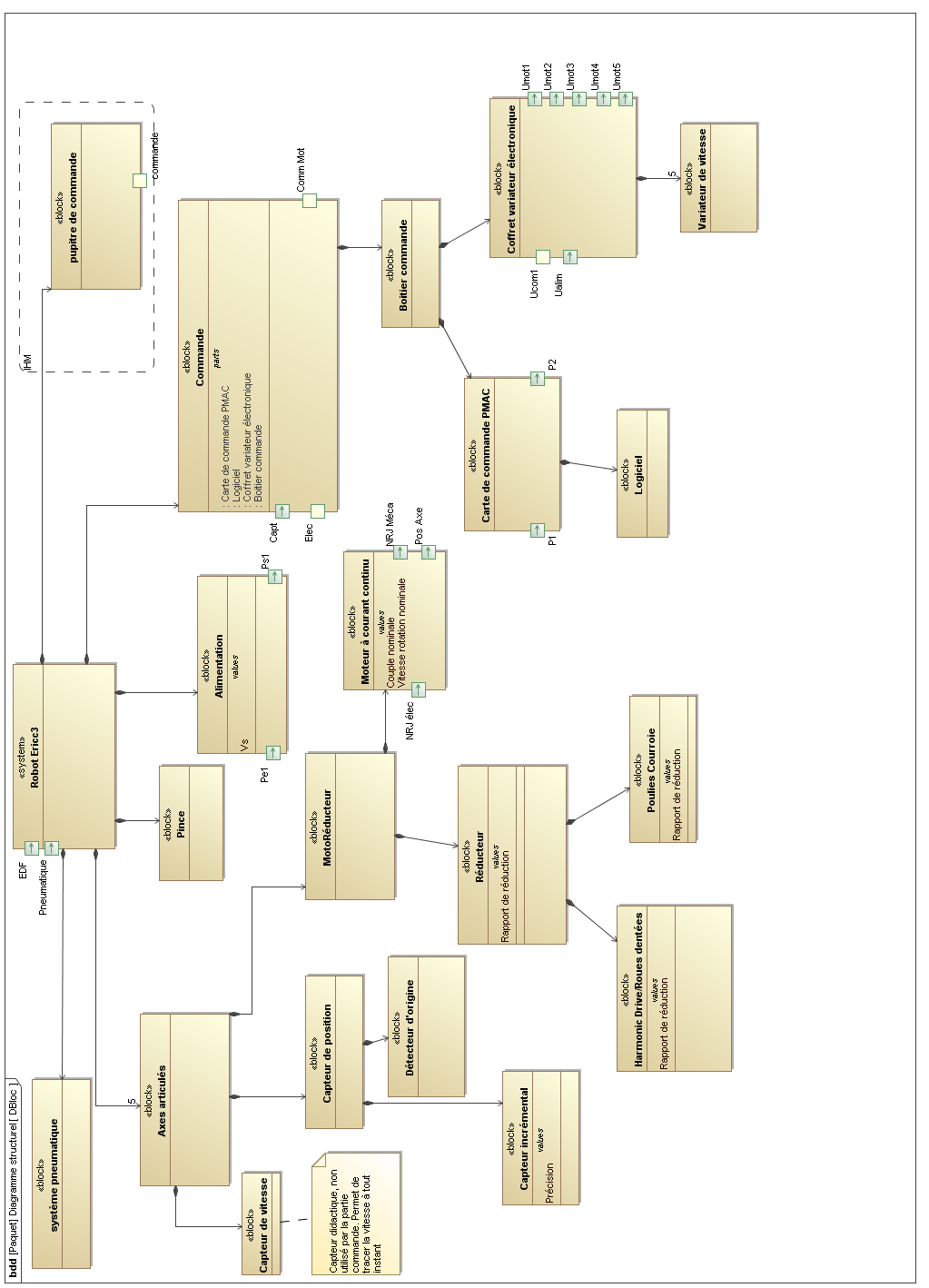
Le système automatisé robot est constitué :

* D’un **ordinateur** avec logiciel de commande, dont la fonction principale est de contrôler le robot tant au niveau de ses déplacement qu’au niveau de son dialogue avec les périphériques ;
* D’une **carte de commande** d’axes qui assure l’ensemble des asservissements. Le Contrôle des axes est géré de manière autonome par le processus local indépendamment du calculateur ;
* D’un **coffret de puissance** comportant notamment :
  + Les amplificateurs de puissance ;
  + Les alimentations à partir du 220 V ;
  + Les contacteurs de commande de freins ;
  + L’électrovanne de commande de la pince pneumatique.

L’ensemble de ces éléments de structure permet de réaliser cinq chaînes fonctionnelles de type axe numérique constituées :

* D’un **calculateur** délivrant les consignes générales d’organisation des déplacements ;
* D’un **processeur de commande** d’axes délivrant les consignes du modèle des lois de déplacements choisies
* D’un **correcteur** (comportant la fonction d’amplification) délivrant une consigne corrigée en fonction de l’état du système.
* D’un **préactionneur** (variateur) qui commande l’alimentation en énergie de l’actionneur ;
* D’un **actionneur** (moteur électrique à courant continu) fournissant un couple pour une vitesse données ;
* D’un **système** **dynamique** (réducteur, guidages, inertie, charge) répondant aux sollicitations extérieures avec rapidité, précision, stabilité ;
* D’un **capteur** (codeur incrémental) monté sur l’arbre moteur délivrant la mesure de vitesse et de position de cet arbre moteur par rapport à son stator (partie fixe).





# Mise en œuvre du robot

|  |  |
| --- | --- |
| Le dispositif global du robot didactisé présent dans le laboratoire est représenté sur la photo ci-contre. Il se compose principalement des 3 éléments suivants :   * un bras de robot ; * un coffret de commande, servant notamment à assurer l’alimentation des différents actionneurs électriques du robot ; * un ordinateur servant à piloter les mouvements du robot et à effectuer des acquisitions grâce à l’utilisation de différents capteurs. | ../../../../../../../Desktop/Capture%20d’écran%202017-01-10%20à%2022. |

## Mise sous tension

* Déverrouiller si nécessaire le bouton d’ARRET d’URGENCE. Ce bouton est utilisé lorsque le robot est en mouvement et qu’il va entrer en collision avec un obstacle (table, personne …)
* Mettre l’ordinateur sous tension.
* Allumer le coffret de commande en appuyant sur le bouton vert à l’avant du coffret.
* Lancer le logiciel « Robot Ericc3 » à l’aide du raccourci disponible sur le bureau Windows.

## Prise d’origine

|  |  |
| --- | --- |
| • Effectuer la prise d’origine (Initialisation des paramètres angulaires du robot) en cliquant sur :  Robot, Déplacement manuel, Prise d’origine, Départ et suivre les indications fournies.  • Le robot est en service. | ../../../../../../../Desktop/Capture%20d’écran%202017-01-10%20à%2022. |

## Choix du mode fonctionnel

* Définir les paramètres cibles dans les cases de définition des paramètres avant application.
* Cliquer sur Appliquer, le robot se déplace vers la position demandée.

## Mesure en boucle ouverte



Fichier/nouvelle mesure temporelle

Echelon en boucle ouverte

|  |  |
| --- | --- |
| * Acquisition : Vitesse, courant * Amplitude : 50%CNA * Durée de l’échelon T=8000ms * Transition : 100ms * Nombre de point 500 | Macintosh HD:Users:emiliendurif2:Documents:prepa:PSI:2016-2017:C3_-_dynamique_energetique:TP4:5_-_ericc3:2RE81_web:MESURE EN BOUCLE OUVERTE_fichiers:image006.jpg |

## Mesure en boucle fermée avec trapèze de vitesse

|  |  |
| --- | --- |
| Le programme n°452 est donné ci-dessous :  CLOSE  DELETE GATHER  OPEN PROG 452 CLEAR  TS0  TA100  F12  G0B1G0X750Y0Z512  DWELL50  G0B1G0X530Y530Z512  RETURN  CLOSE | Le langage utilisé par la carte dispose d’instructions dont la syntaxe ressemble au BASIC.  Les instructions de déplacement du robot sont dérivées des codes ISO. Ces instructions sont :   * + G0: déplacement à un point sans interpolation,   + La vitesse d’un déplacement est fixée par la commande F suivi de la vitesse en rad/s.   + La forme la plus simple de commande de trajectoire est le déplacement linéaire fondu (mode LINEAR). Elle spécifie le temps de crête (vitesse d’avance) ou le temps du déplacement, le temps d’accélération (TA), la partie du temps d’accélération écoulé dans l’accélération en « courbe S » « TS » et la partie d’accélération qui est linéaire « TL ». |

|  |  |
| --- | --- |
| Macintosh HD:Users:emiliendurif2:Documents:prepa:PSI:2016-2017:C3_-_dynamique_energetique:TP4:5_-_ericc3:2RE81_web:Les instructions programmes_fichiers:image005.jpg | Macintosh HD:Users:emiliendurif2:Documents:prepa:PSI:2016-2017:C3_-_dynamique_energetique:TP4:5_-_ericc3:2RE81_web:Les instructions programmes_fichiers:image007.jpg |

* ; Dans la barre d’icônes sélectionner la 2ème icône : ***“nouvelle mesure temporelle”***

D:\prepa\PSI\2013_2014\TP\Cycle1 Statique\4 - Robot ericc3\2RE71_web\fiche_mesure_fichiers\image008.jpg

* Dans la fenêtre suivante, cliquer sur la 3ème icone : ***“enregistrement d’un déplacement programmé” ;***

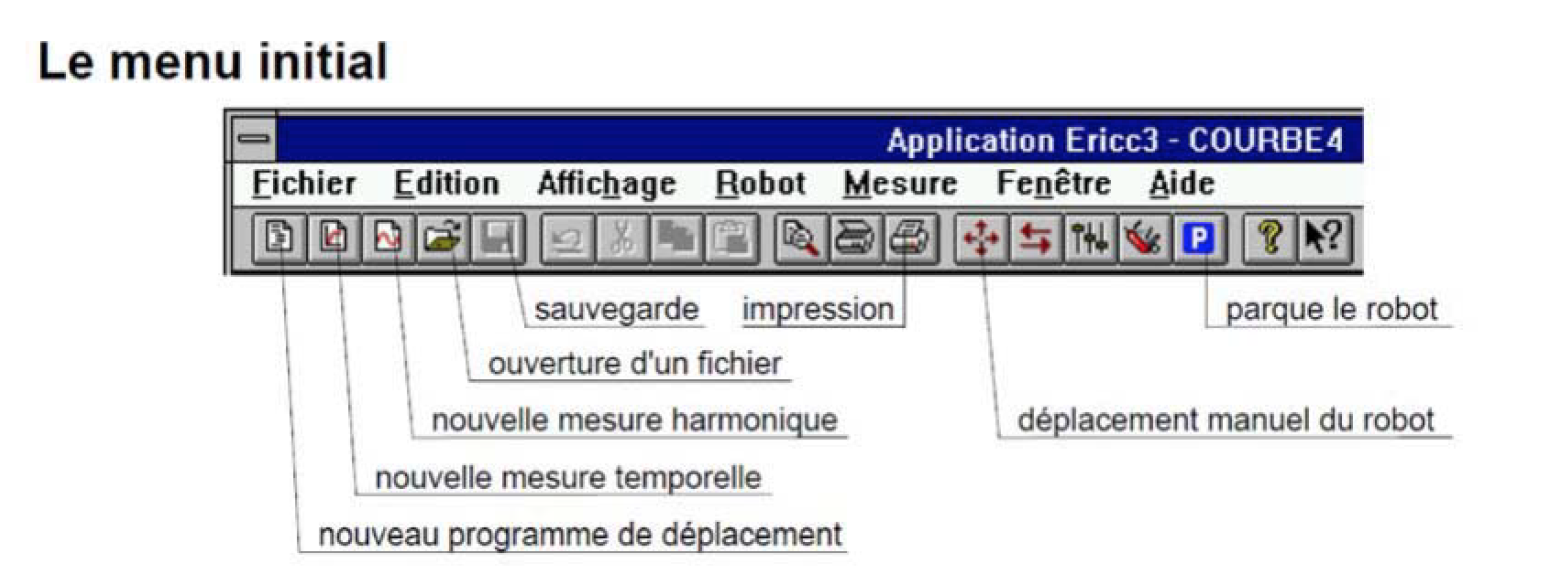
D:\prepa\PSI\2013_2014\TP\Cycle1 Statique\4 - Robot ericc3\2RE71_web\fiche_mesure_fichiers\image010.jpg

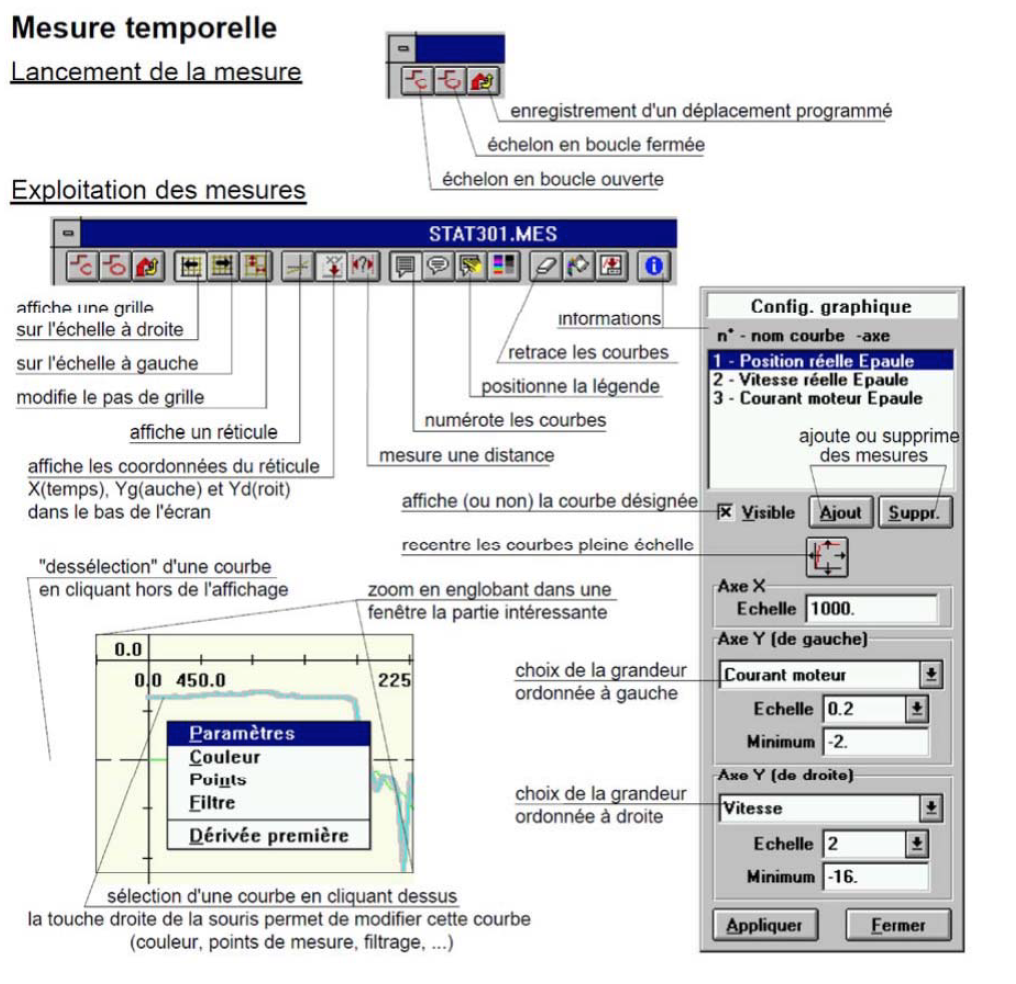
* Dans la boîte de dialogue qui apparaît, sélectionner l’affichage des grandeurs :

|  |  |
| --- | --- |
| Macintosh HD:Users:emiliendurif2:Documents:prepa:PSI:2016-2017:C3_-_dynamique_energetique:TP4:5_-_ericc3:bf.png | * Position mesurée de l'épaule ; * Courant moteur de l’épaule ; * N°du programme à utiliser : **452** ; * Durée de la mesure : **5 000 ms** ; * Nombre de points : **500** ; |

|  |  |
| --- | --- |
| La courbe s’affiche et sur la courbe obtenue :   * Vérifier l'affichage en ordonnée de :   + l’intensité du courant moteur épaule sur l’échelle de droite   + la vitesse mesurée lacet sur l'échelle de gauche.   D:\prepa\PSI\2013_2014\II_-_statique\TP\1_-_robot_ericc\images\icone_i.png | D:\prepa\PSI\2013_2014\TP\Cycle1 Statique\4 - Robot ericc3\2RE71_web\fiche_mesure_fichiers\image016.jpg |
| * Mettre en place une grille s'appuyant sur l'ordonnée de droite (courant) ; * Numéroter les courbes et positionner la légende ; * Effectuer un lissage de la courbe d’intensité (pour cela, cliquer gauche sur la courbe pour la mettre en gras ; cliquer droit et cocher “filtre”); imprimer les courbes. | D:\prepa\PSI\2013_2014\TP\Cycle1 Statique\4 - Robot ericc3\2RE71_web\fiche_mesure_fichiers\image018.jpg  D:\prepa\PSI\2013_2014\TP\Cycle1 Statique\4 - Robot ericc3\2RE71_web\fiche_mesure_fichiers\image020.jpg  D:\prepa\PSI\2013_2014\TP\Cycle1 Statique\4 - Robot ericc3\2RE71_web\fiche_mesure_fichiers\image022.jpg |

# Acquisition des données



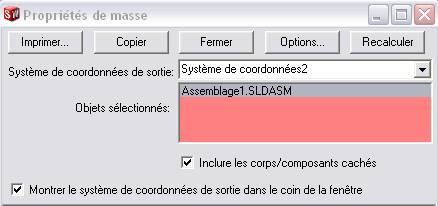


# Quantification des caractéristiques inertielles avec SolidWorks

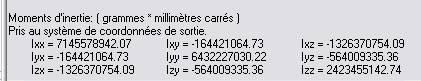
* Copier à partir du dossier transfert, le modèle du robot simplifié et l’ouvrir avec le logiciel SOLIDWORKS.
* Ce document défini d’une manière très simplifiée la structure du robot.
* Déterminer par l’utilisation du logiciel le moment d’inertie JOZ du robot par rapport à l’axe de rotation de la chaise.
  + Clic gauche : insertion
  + Clic gauche : système de coordonnée
  + Clic gauche sur l’origine du système d’axes visibles sur la chaise (modification d’apparence du centre à l’approche du curseur

|  |  |
| --- | --- |
| Macintosh HD:Users:emiliendurif2:Documents:prepa:PSI:2016-2017:C3_-_dynamique_energetique:TP4:5_-_ericc3:2RE81_web:Fiche solidworks_fichiers:image004.jpg | Macintosh HD:Users:emiliendurif2:Documents:prepa:PSI:2016-2017:C3_-_dynamique_energetique:TP4:5_-_ericc3:2RE81_web:Fiche solidworks_fichiers:image008.jpg  Axe X : clic gauche sur l’arête  Axe Y : clic gauche sur l’arête |

* + Clic gauche sur Outils, évaluer ;
  + Clic gauche sur propriété de masse et choisir le nouveau système de coordonnées défini

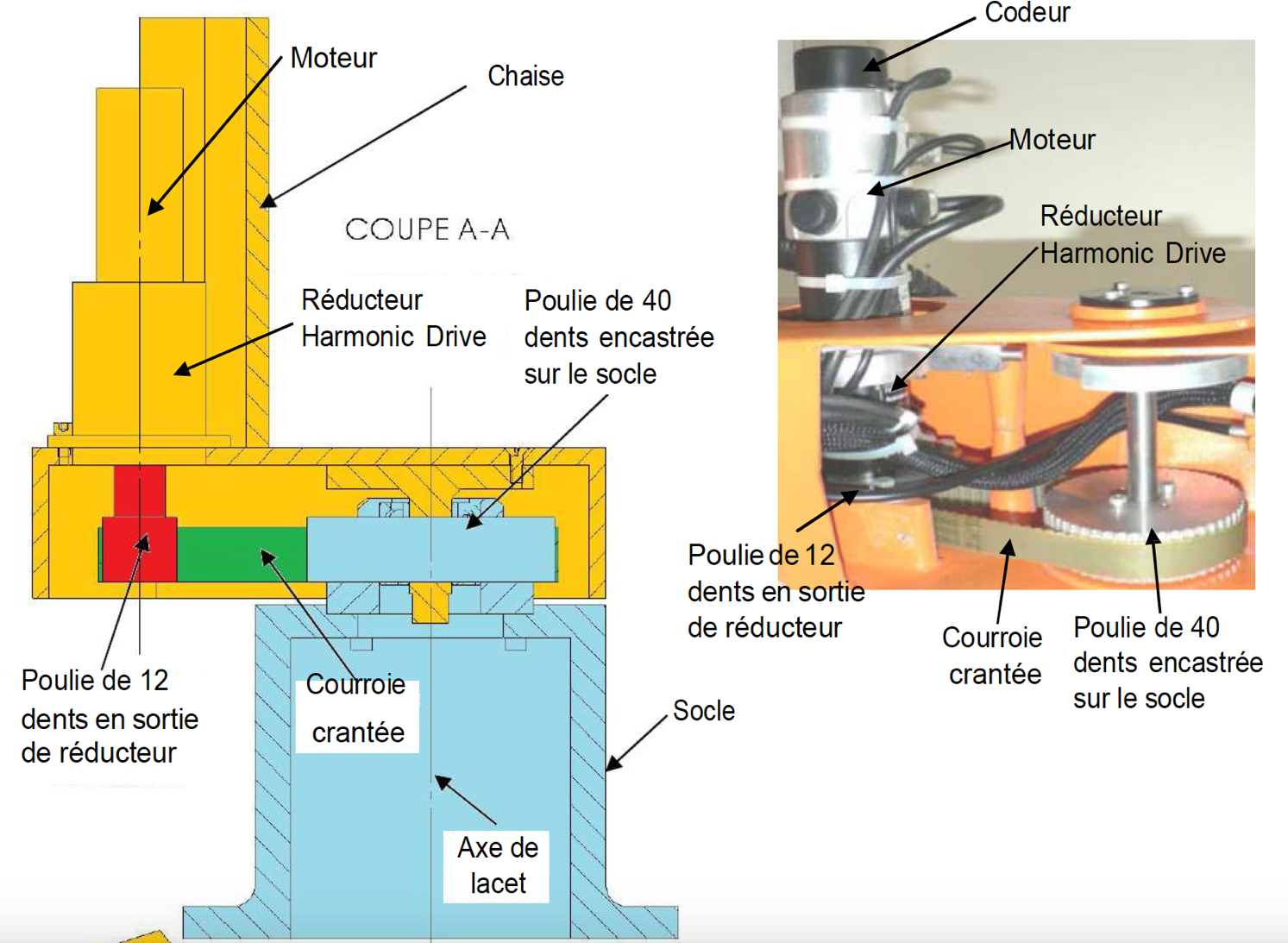


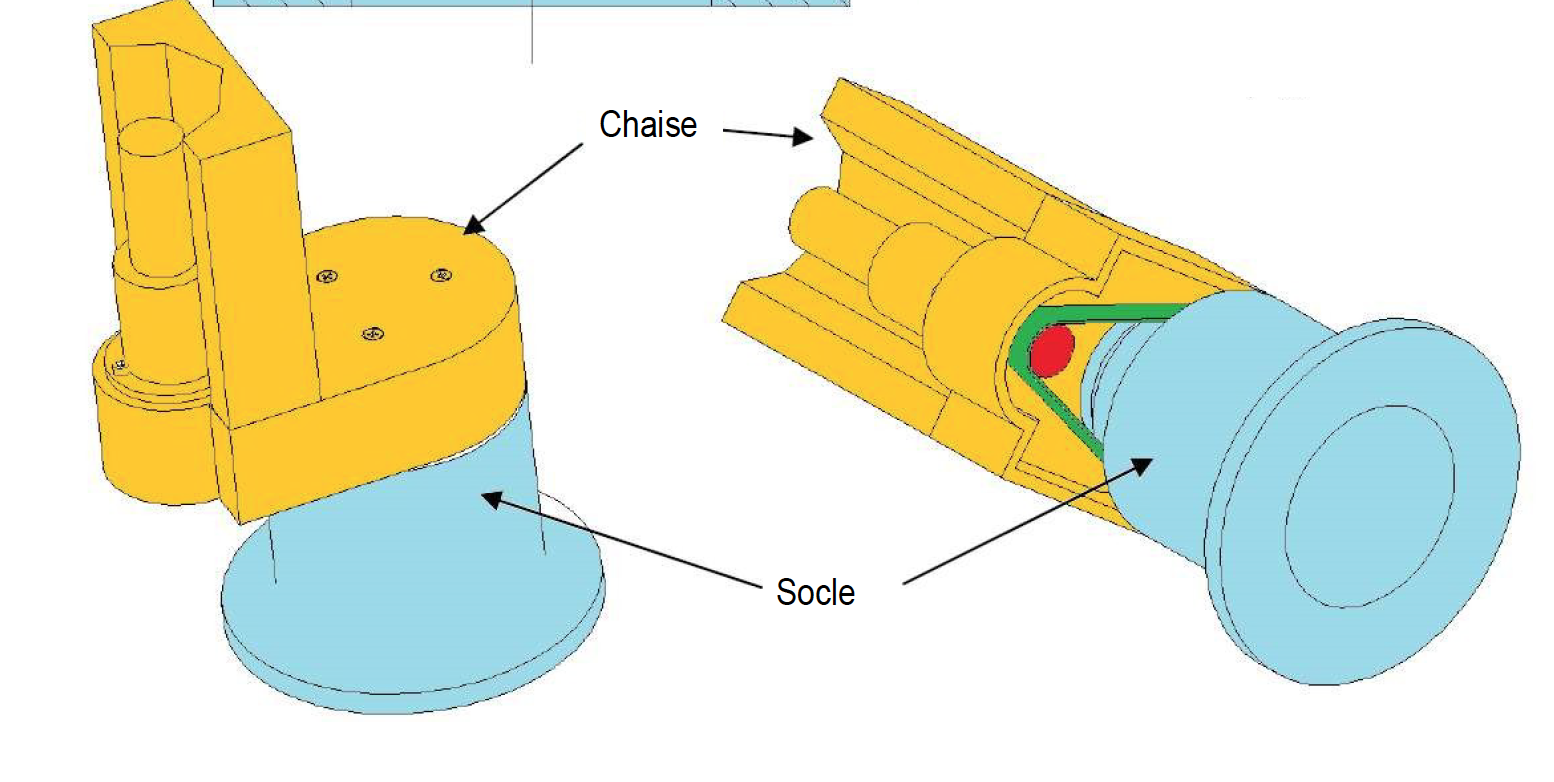
* visualiser les informations affichées
* noter le moment d’inertie de ce sous-ensemble par rapport à l’axe Z



# Description structurelle et technologique

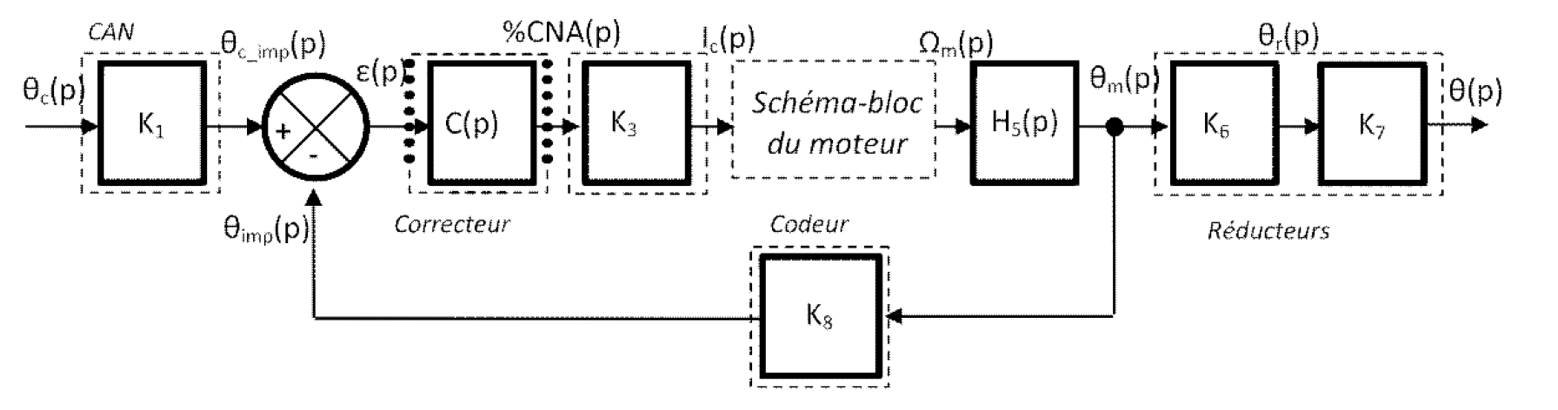
## Description structurelle de l’axe de lacet





## Modélisation en schéma-bloc de l’axe de lacet

La consigne angulaire θc (t) est convertie par un Convertisseur Analogique Numérique (CAN) en un nombre d'impulsion de consigne θc\_imp (t). Ce nombre d’impulsion de consigne est comparé aux nombres d'impulsions renvoyées par le codeur incrémental θimp (t) image de la position réelle de l'axe θ(t) mais prélevée sur l’arbre moteur. Cet écart est ensuite corrigé par le correcteur, qui délivre une tension de consigne %CNA(t) (valant 10 V pour une consigne à 100%) au variateur électronique. Le variateur électronique pilote ensuite le moteur courant continu en courant (on supposera ce courant parfait). L’arbre moteur tournant à une vitesse ωm (t) est enfin relié à un réducteur (angle de sortie θr (t)) puis à un système poulie-courroie crantée (angle de sortie θ(t)). La poulie réceptrice est liée directement à la chaise du robot.

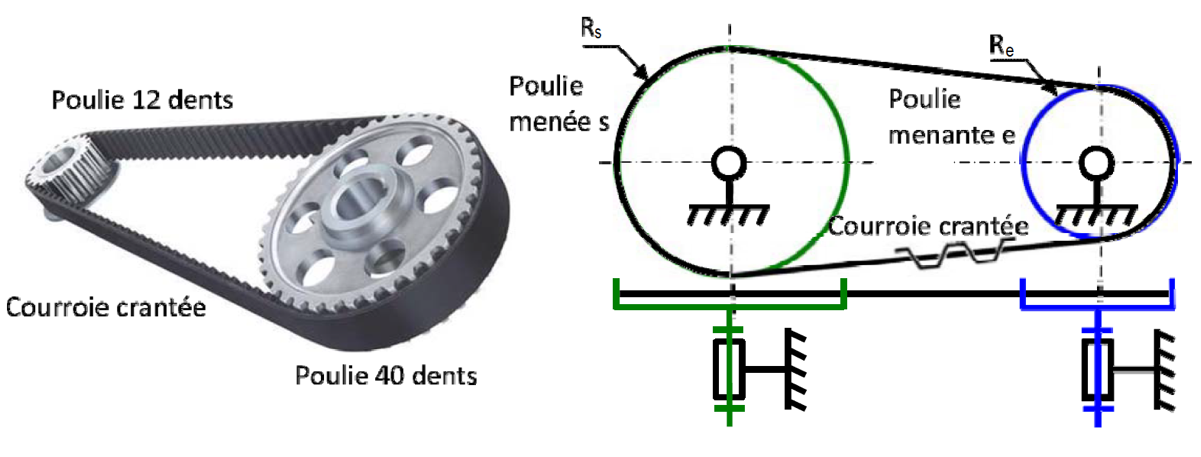


## Réducteur Harmonic Drive

|  |  |
| --- | --- |
| L’axe de lacet est équipé d’un réducteur harmonic drive de rapport de réduction 1/100. Le principe de fonctionnement est expliqué sur Ericc3\_Video\_2 . | **../../../../../../../Desktop/Capture%20d’écran%202017-01-10%20à%2022.** |

## Modèle de connaissance du réducteur poulie-courroie

La transmission de puissance par poulie courroie se fait par l’intermédiaire d’un système poulie courroie crantée.



## Modèle de connaissance et de comportement du moteur

Le moteur est piloté en courant, on a donc une relation entre l’intensité de consigne ic (t), la tension aux bornes du moteur um (t) et l’intensité im (t) qui le parcours : um (t) = ka .( ic (t) – im (t) ). D’autre part, on a :

|  |  |
| --- | --- |
| um (t) = e(t) + R.im (t) (Loi d’Ohm)  e(t) = Ke .ωm (t)  (Equation de l’électromagnétisme)  ωm (t) : Vitesse angulaire du moteur [rad/s]  (Equation de la dynamique de l’arbre  moteur)  Cm (t) = Km .im (t)  (Equation de l’électromagnétisme) | Avec :  um (t) : Tension du moteur [V]  e(t) : Force contre électromotrice du moteur [V]  im (t) : Intensité dans le moteur [A]  Cm (t) : Couple exercé par le moteur [N.m]  R : Valeur de la résistance [Ω]  Ke  : Coefficient de la force contre électromotrice [V/(rad/s)]  J : Inertie équivalente ramenée sur l’arbre moteur [kg.m²]  Km  : Constante de couple [N.m/A] |

* + Coefficient de couple du moteur : Km = 0,048 Nm/A.

*On rappelle que le couple moteur Cm est en relation avec l'intensité du moteur par la relation :* ***Cm = Km . Im.***

* + Intensité maximale admissible du courant parcourant le moteur en régime permanent est IMmax = 2,6 A.

## Codeur incrémental

|  |  |
| --- | --- |
| Le codeur incrémental délivre une information du déplacement angulaire du disque sous forme de train d'impulsions. Le nombre d'impulsions décompté à partir d'une origine permet d'avoir accès à la position angulaire, tandis que la fréquence du signal renseigne sur la vitesse du disque.  Il est constitué d'une ou plusieurs voies comportant les zones opaques et transparentes régulièrement espacées. Le nombre de zones transparentes définit la résolution du capteur. Le codeur de l’axe de lacet fournit 2000 impulsions par tour. | ../../../../../../../Desktop/Capture%20d’écran%202017-01-10%20à%2023. |

## Correcteur

Le correcteur Proportionnel Intégral Dérivé (PID) est directement réglable dans le logiciel, il a pour fonction de transfert

où Kp= 1000000 correspond au gain proportionnel réglé dans le logiciel (Vérifier dans l’interface logicielle que le gain du correcteur est bien un correcteur proportionnel de gain 1000000, si ce n’était pas le cas refaire tous les essais).