

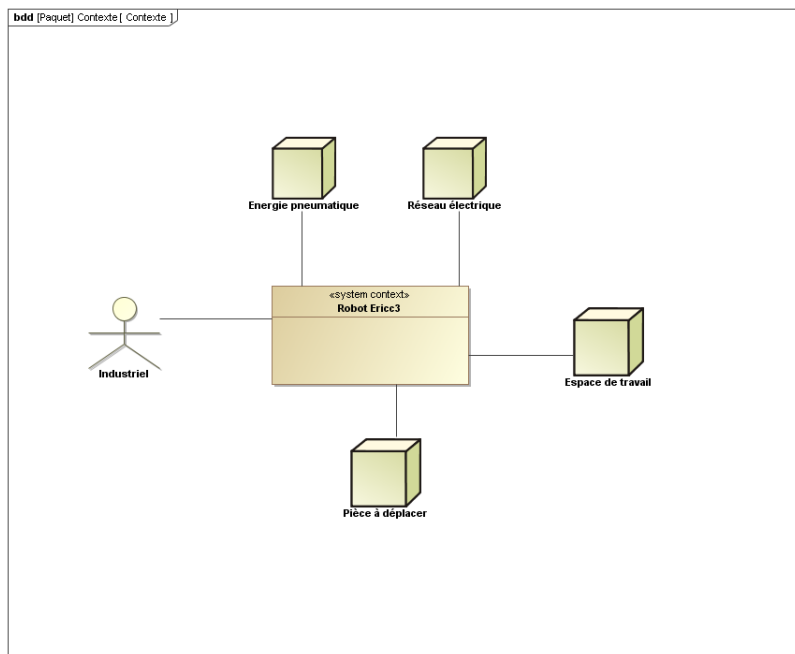
## ROBOT ERIC3

### DOSSIER RESSOURCES



## ANALYSE SYSTEME – SYSML

### DIAGRAMME DE CONTEXTE



### DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION

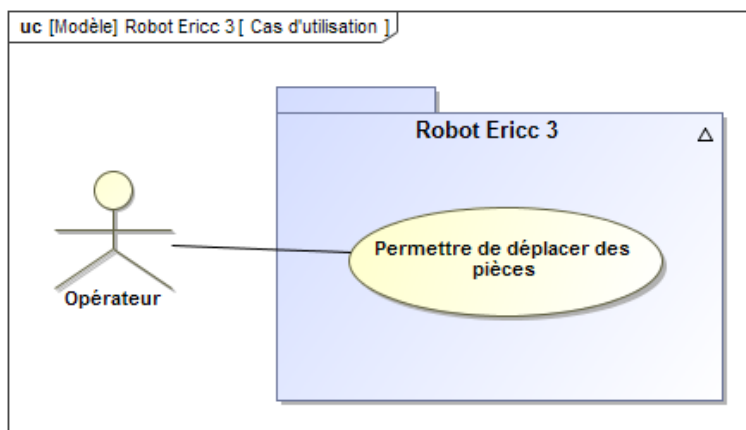


DIAGRAMME DES EXIGENCES - GLOBAL

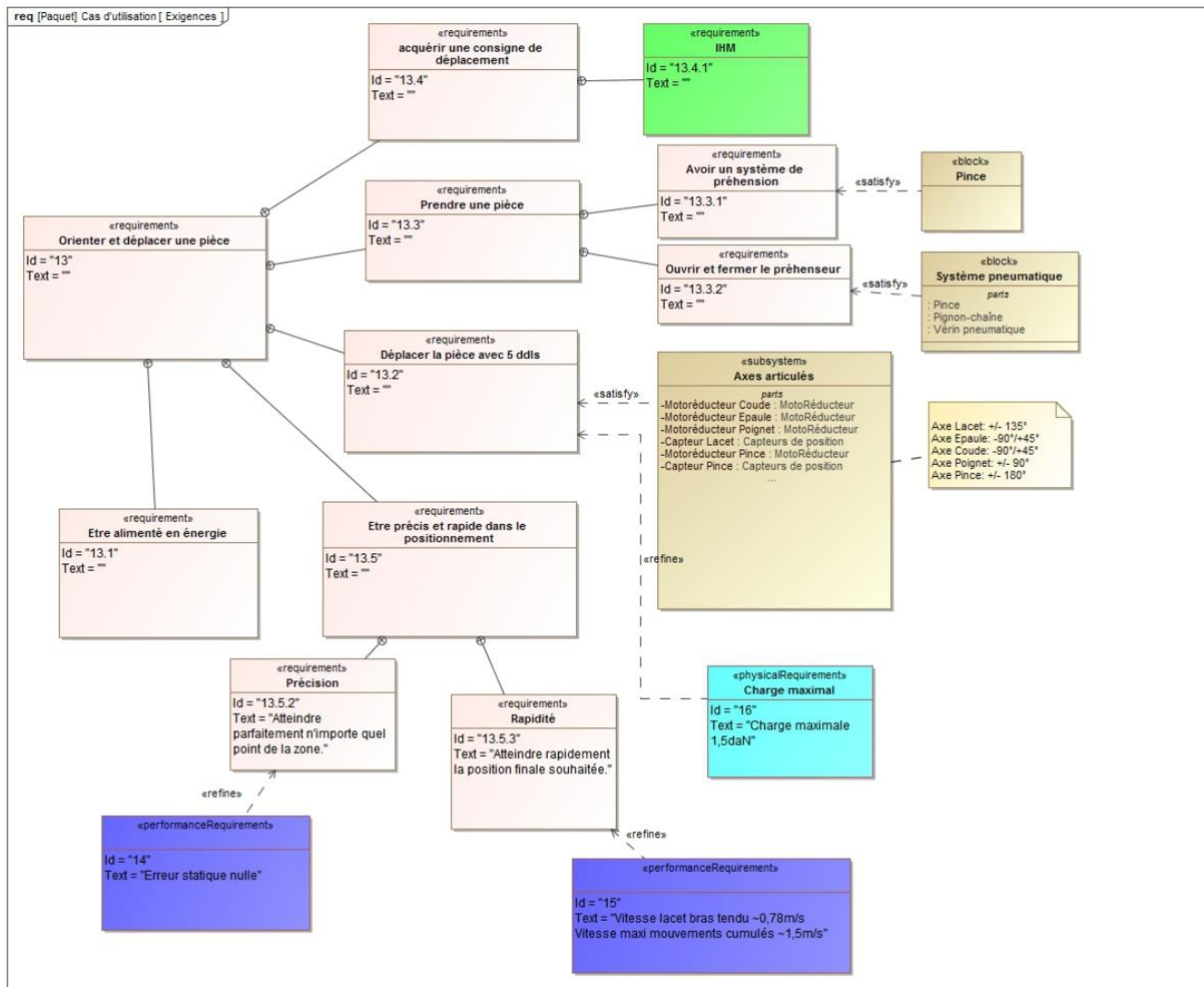


DIAGRAMME DES EXIGENCES - COMPLEMENTAIRE

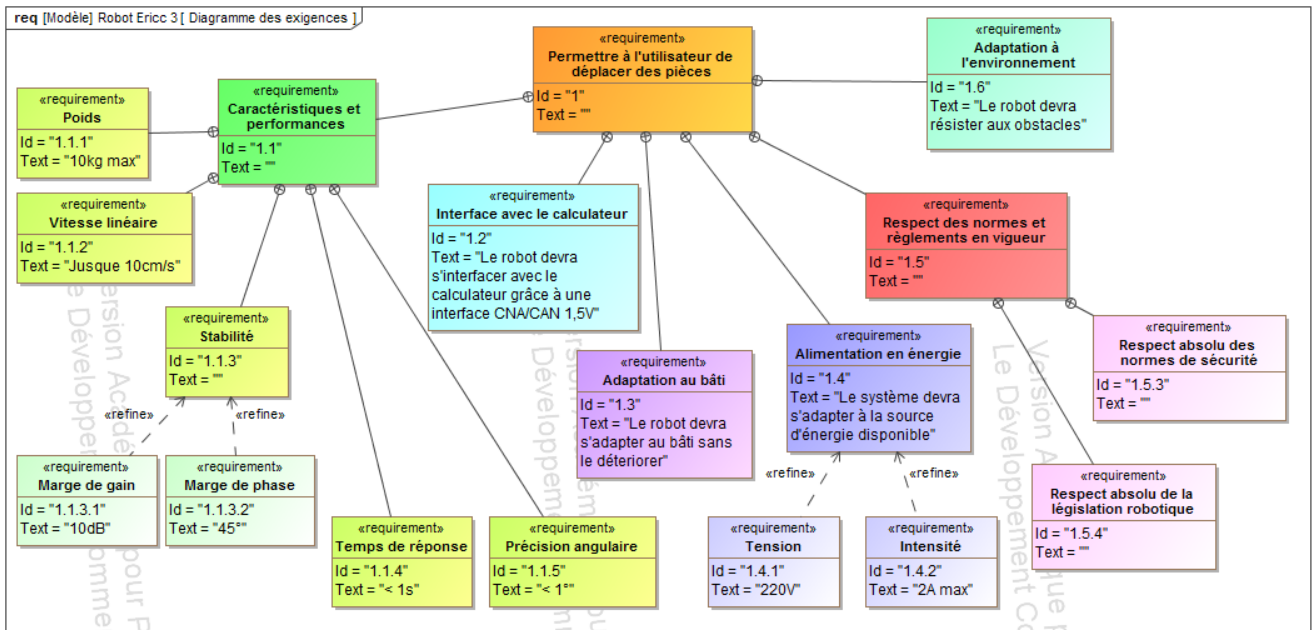


DIAGRAMME DES EXIGENCES – AXE DU LACET

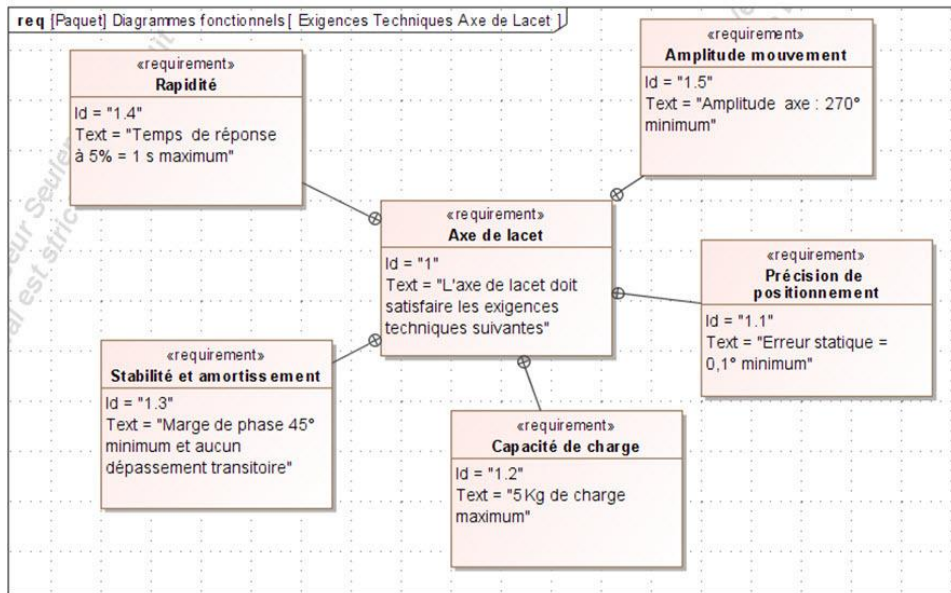
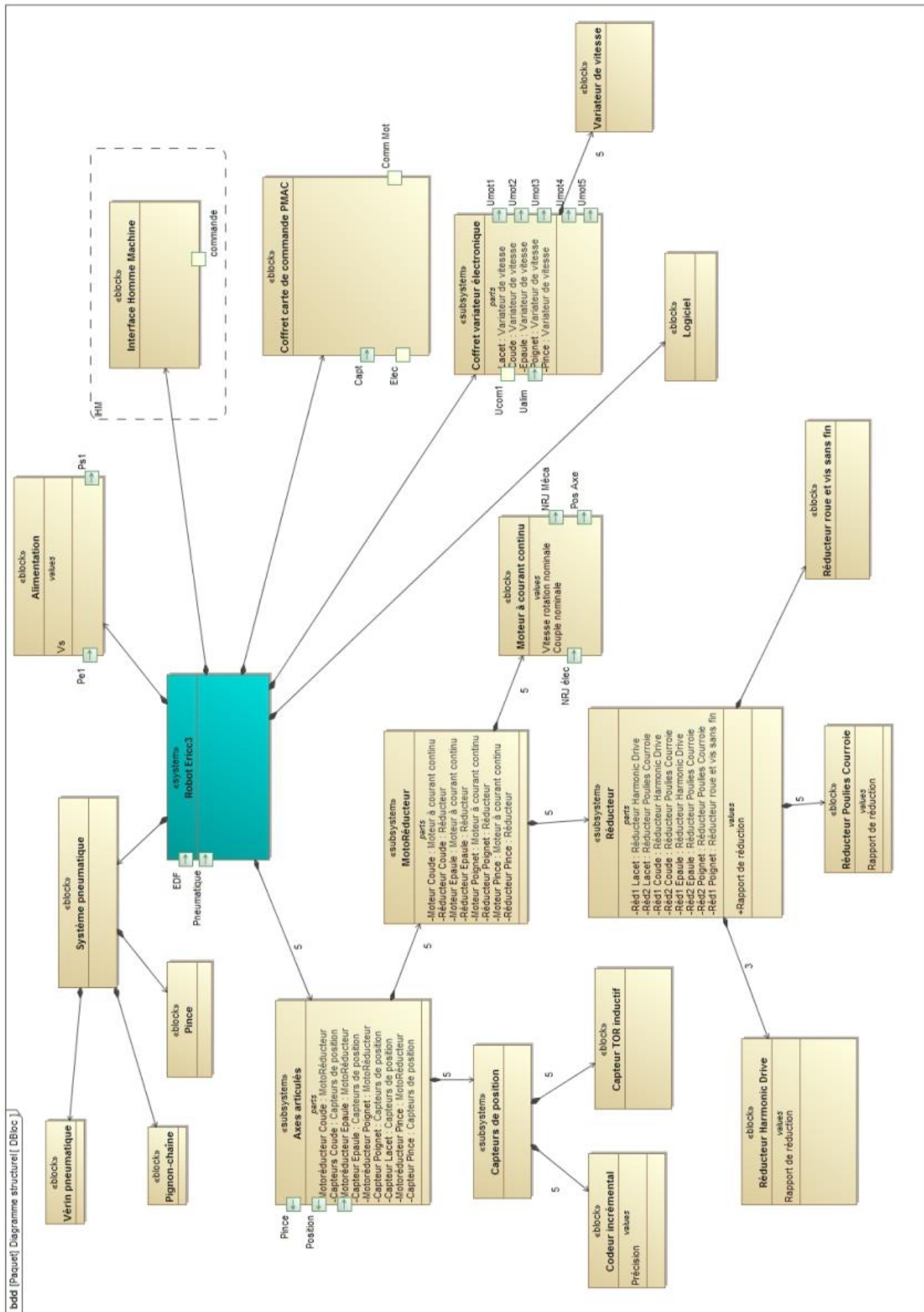


DIAGRAMME DE DEFINITION DE BLOC



bdd [Paquet] Diagramme structurel [DBloc]

DIAGRAMME DE BLOC INTERNE – ROBOT COMPLET

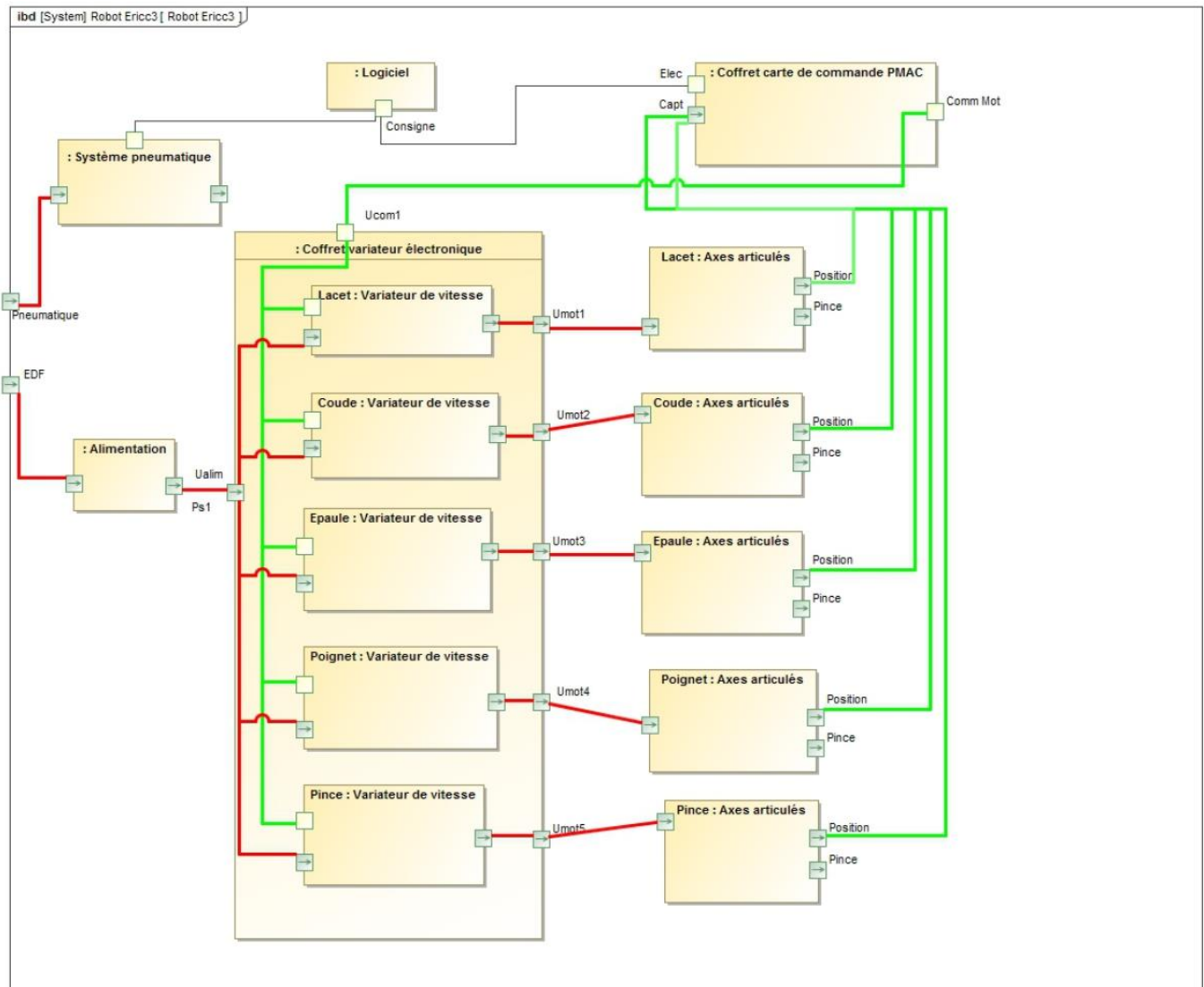


DIAGRAMME DE BLOC INTERNE – AXE LACET

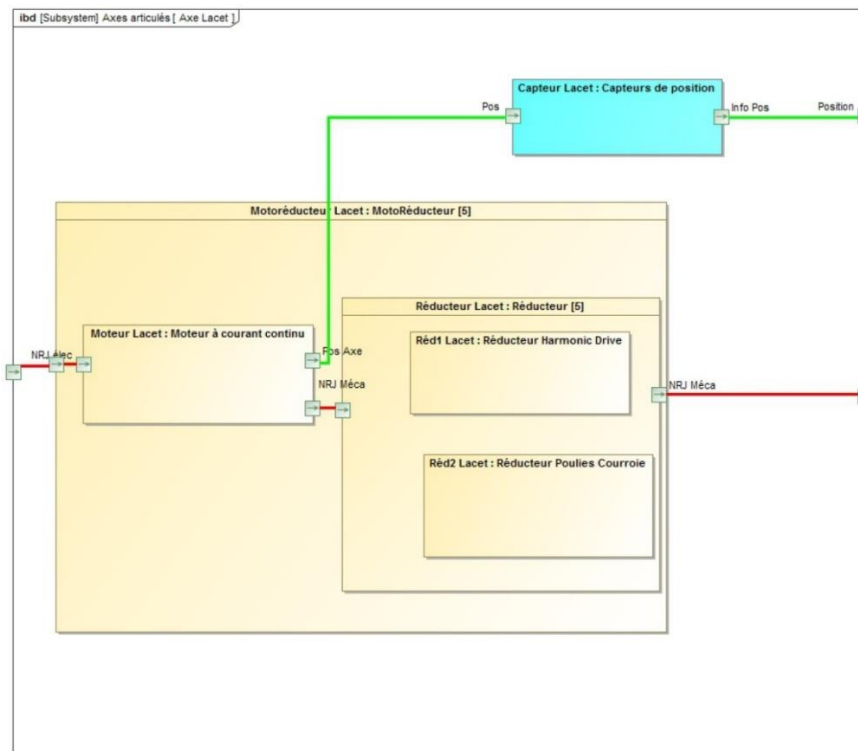


DIAGRAMME DE BLOC INTERNE – AXE EPAULE

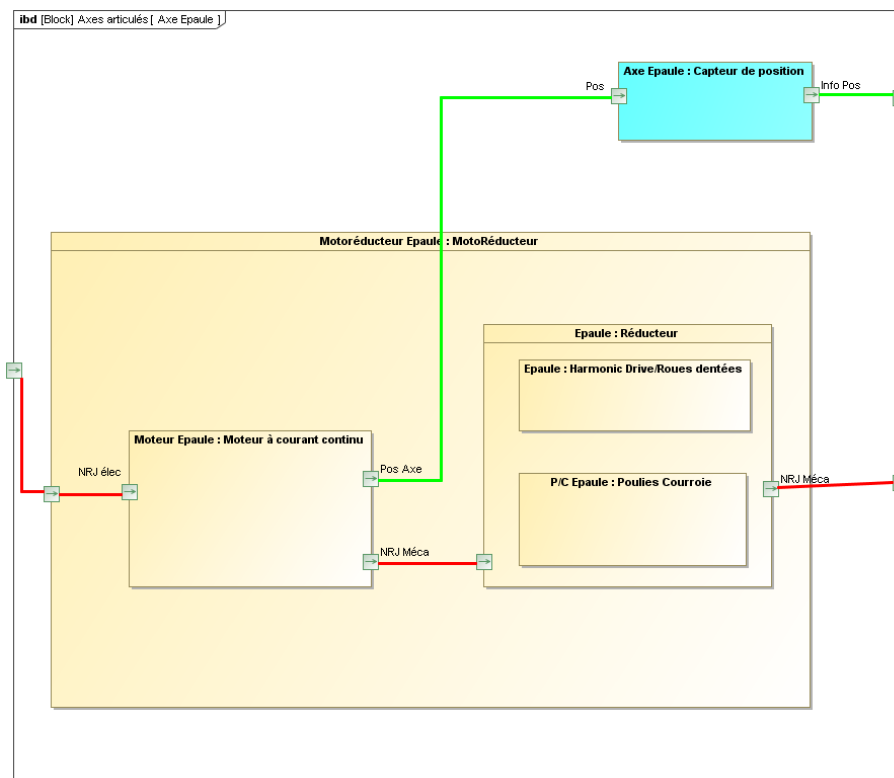


DIAGRAMME DE BLOC INTERNE – AXE COUDE

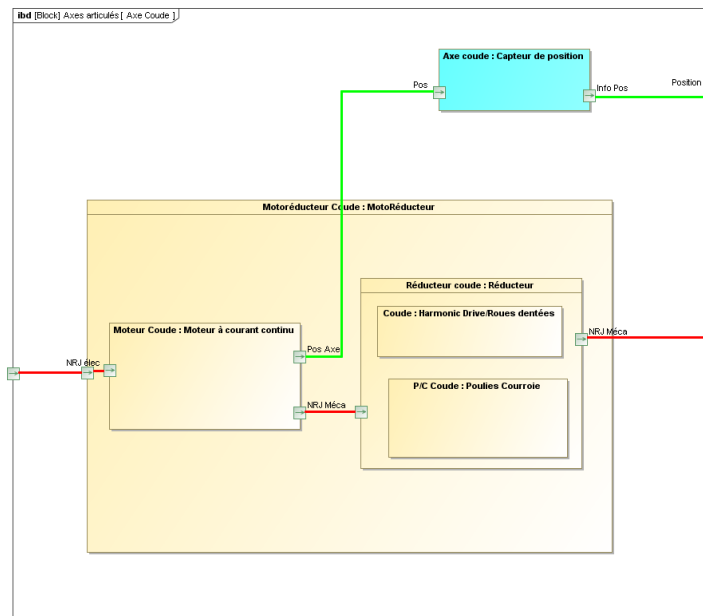


DIAGRAMME DE BLOC INTERNE – AXE POIGNET

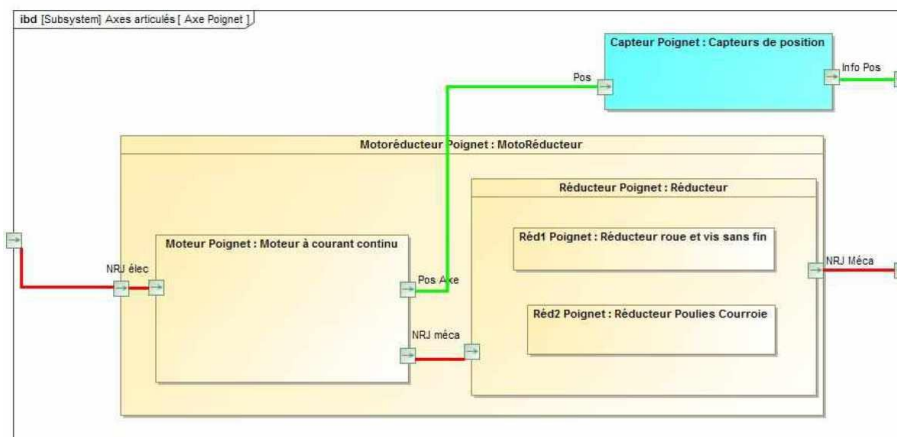


DIAGRAMME DE BLOC INTERNE – AXE PINCE

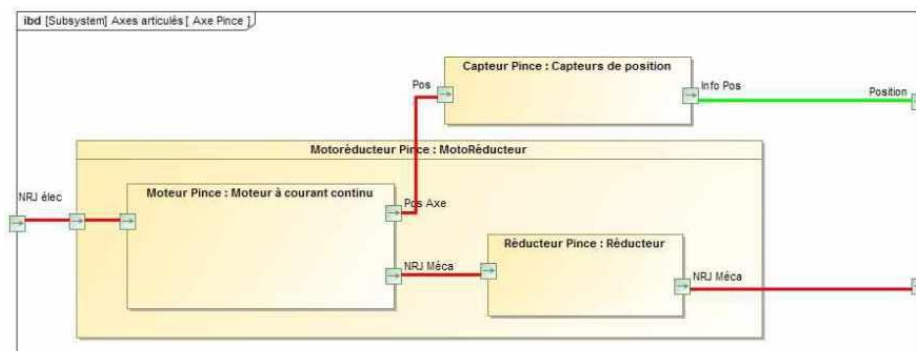
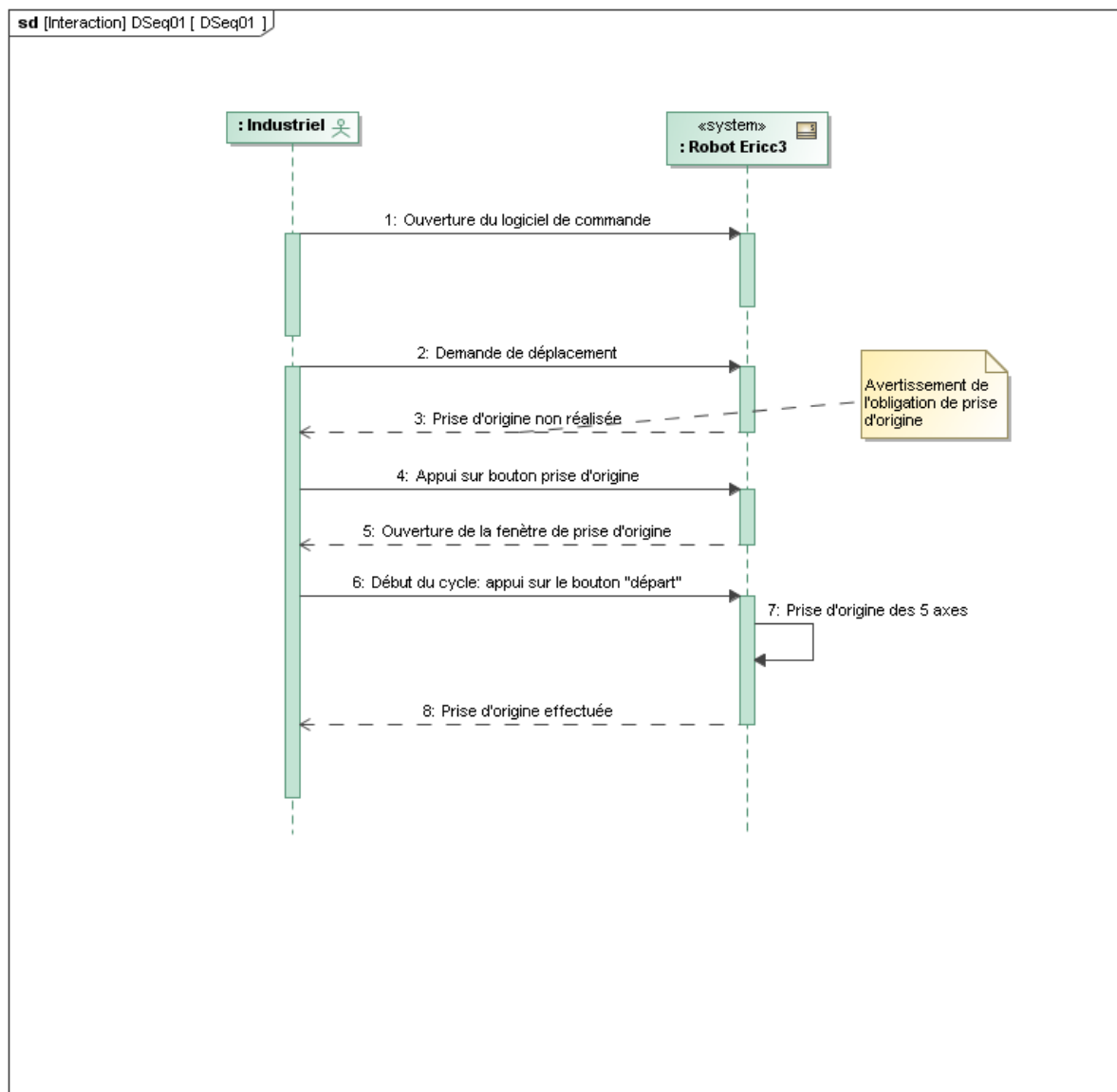




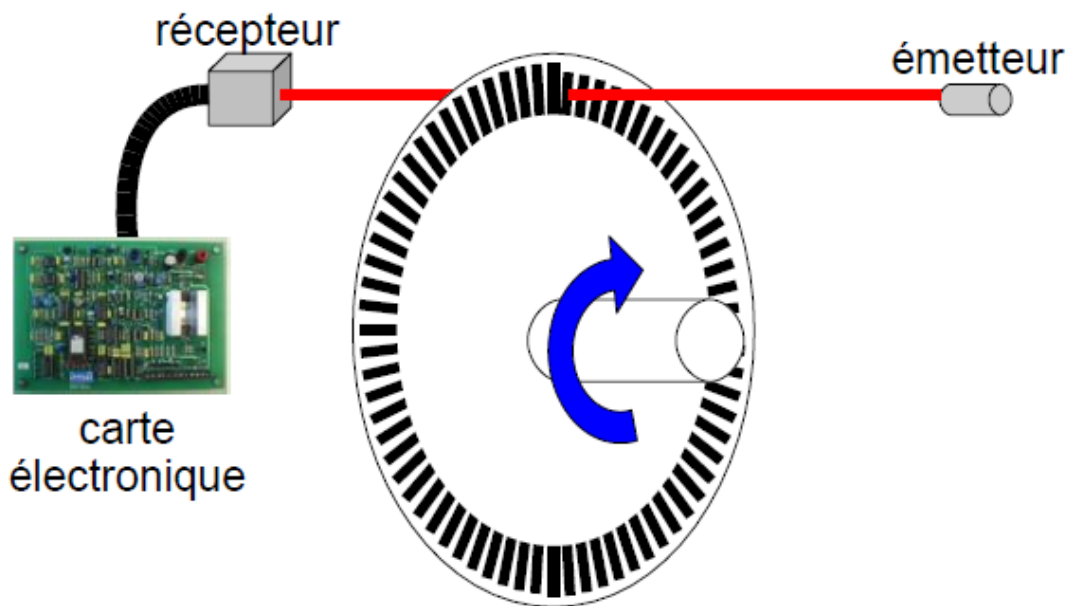
DIAGRAMME DE SEQUENCE



## CAPTEURS

### Capteur de position angulaire : codeur incrémental

Une série de fentes est disposée sur la périphérie d'un disque en rotation. Un émetteur envoie un signal lumineux dans les fentes, qui est reçu ou non par le récepteur, en fonction de la position angulaire du disque. Une carte électronique compte le nombre d'impulsions reçues et détermine la position angulaire du disque.



- ✓ **Avantages** : Simples à mettre en œuvre, plage de rotation infinie.
  
- ❖ **Inconvénients** : Chaque position angulaire est repérée par la même information. Il faut donc faire une mise à zéro avec tout démarrage du système.

# COMPLEMENTS CODEURS INCREMENTAUX

Ces codeurs délivrent 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.

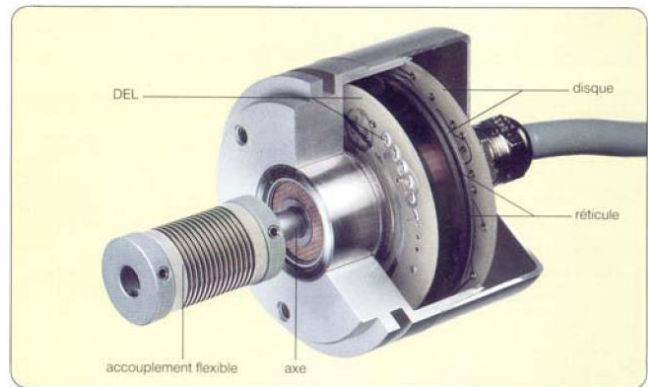
Il est constitué d'une ou plusieurs voies comportant les zones opaques et transparentes régulièrement espacées. Le nombre de zones transparentes définit la résolution du capteur.

**Pour le reconnaître, il est généralement relié à une nappe ou une grosse gaine qui contient tous les câbles.**

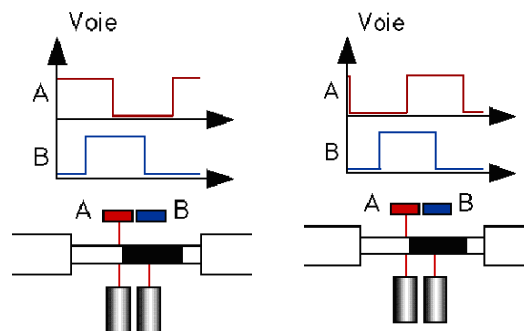
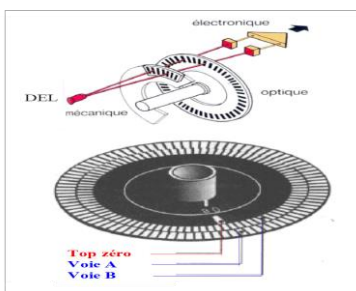


Il est constitué principalement des organes suivants :

- une **source lumineuse**, réalisée à partir de diodes électroluminescentes (DEL).
- un **condenseur** qui oriente parallèlement les rayons du faisceau lumineux.
- un **support codé**, disque ou règle généralement en verre, qui présente une succession de zones opaques et transparentes disposées sur un nombre réduit de pistes (codeurs incrémentaux) ou sur plusieurs pistes selon le code désiré (codeurs absolus). Ces pistes sont parallèles pour une règle et concentriques pour un disque.
- une **platine de balayage** comportant plusieurs champs de balayage (fentes optiques), et un champ supplémentaire pour la marque de référence afin de restituer les points d'origine.
- des **récepteurs photoélectriques**, photodiodes ou phototransistors.



Les signaux générés par le codeur incrémental se présentent, après traitement électronique, sous la forme de deux trains d'impulsions **A** et **B** en quadrature permettant la discrimination du sens de rotation.



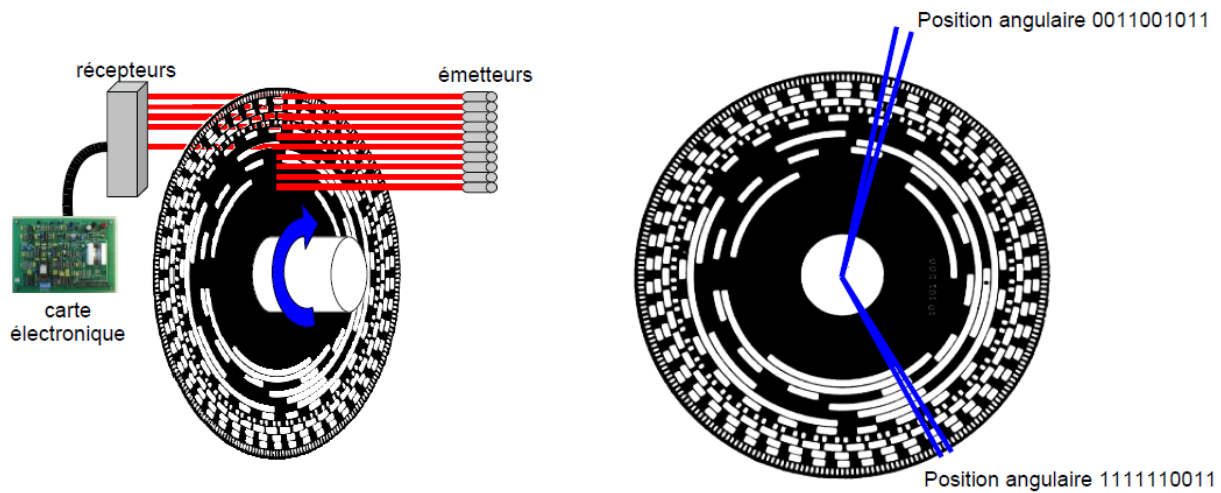
En utilisant les fronts montants et descendants des trains d'impulsions de deux voies décalées d'un quart de période, on augmente la résolution et on peut déterminer le sens de rotation :

$$(Droite = (\uparrow A) \cdot \bar{B} + (\uparrow B) \cdot A + (\downarrow A) \cdot B + (\downarrow B) \cdot \bar{A}).$$

Une voie supplémentaire ne contenant qu'une seule zone transparente appelée *Top zéro* est utilisée pour réinitialiser la partie commande et définir une origine au comptage.

## Capteur de position angulaire : codeur absolu

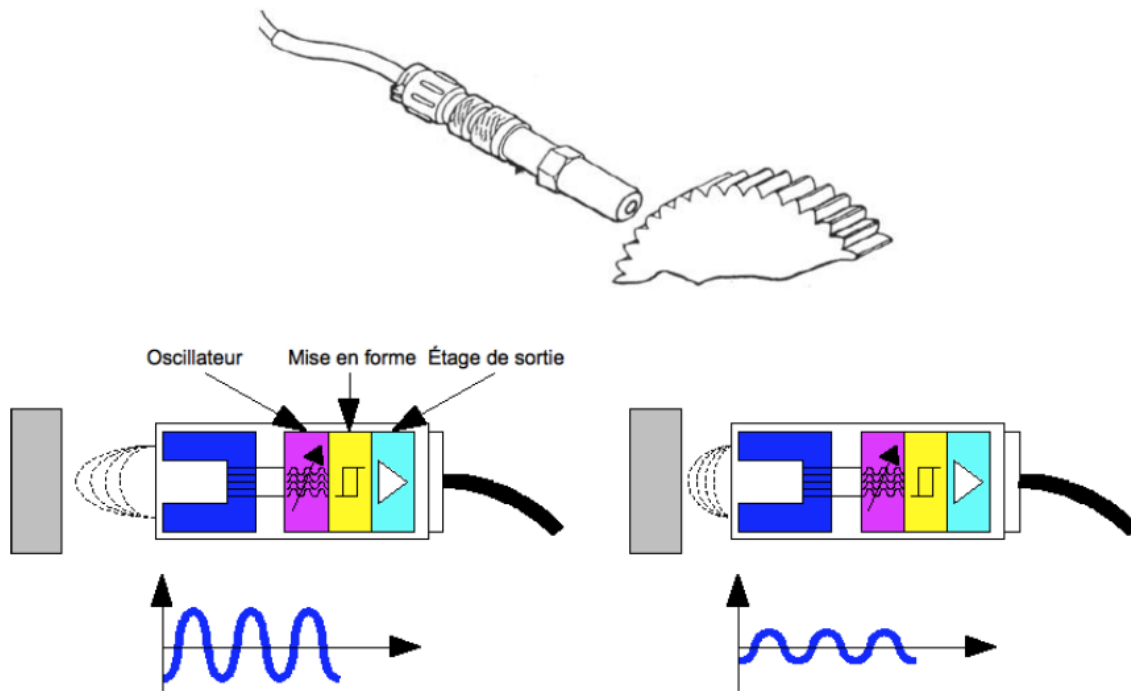
Une série de trous ortho-radiaux sont disposées sur un disque en rotation. Plusieurs émetteurs envoient des signaux lumineux dans les trous, qui sont reçus ou par non par des récepteurs, en fonction de la position angulaire du disque. Une carte électronique détermine le signal reçu, et en déduit la position angulaire du disque, car chaque position angulaire est repérée par un code différent.



- ✓ **Avantages :** Chaque position angulaire étant codée par un code différent, l'information de position est présente dès la mise en route du système.

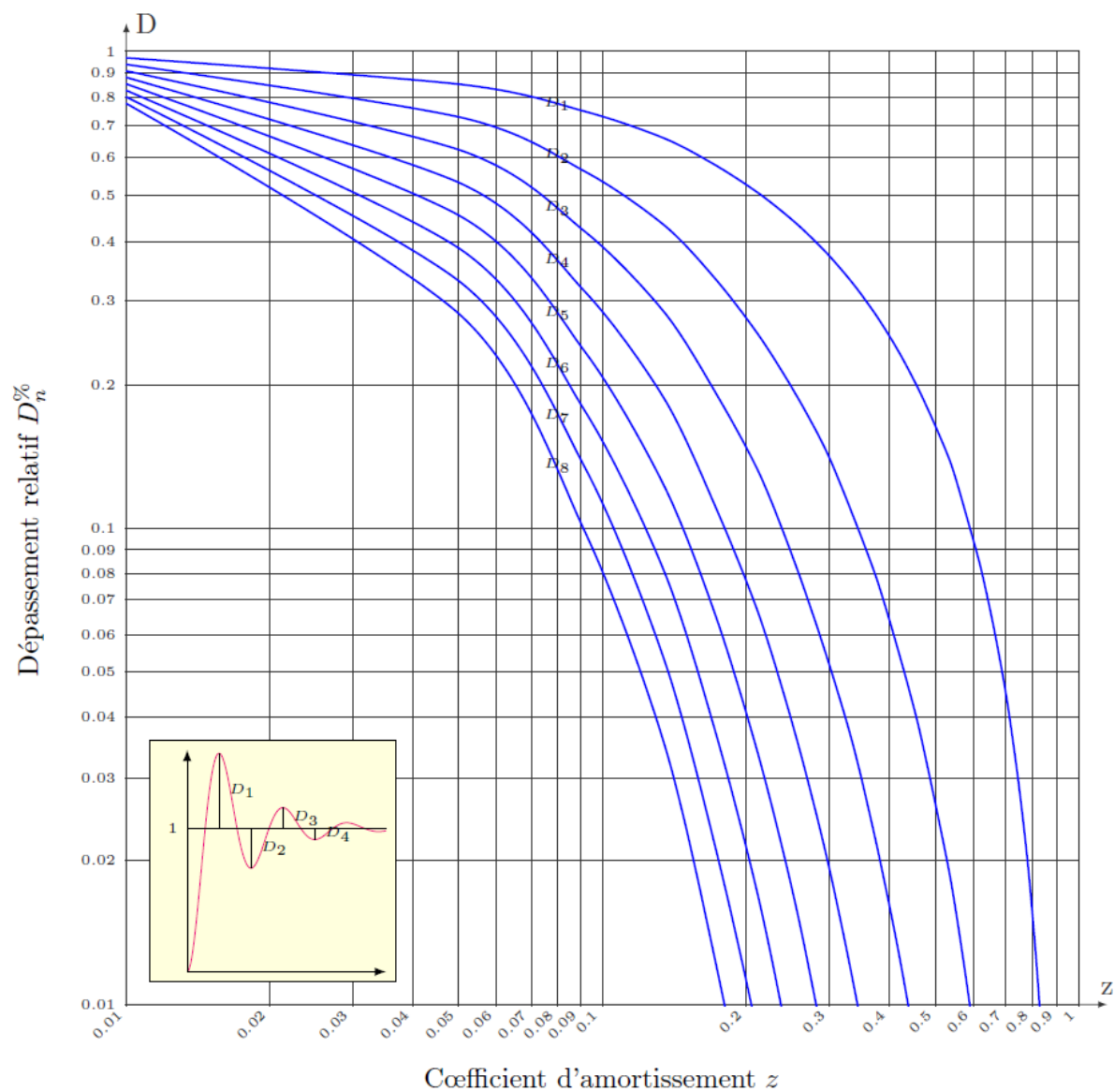
Détecteur de présence magnétique ou inductif

Ils détectent la présence d'un objet métallique par modification du champ magnétique.

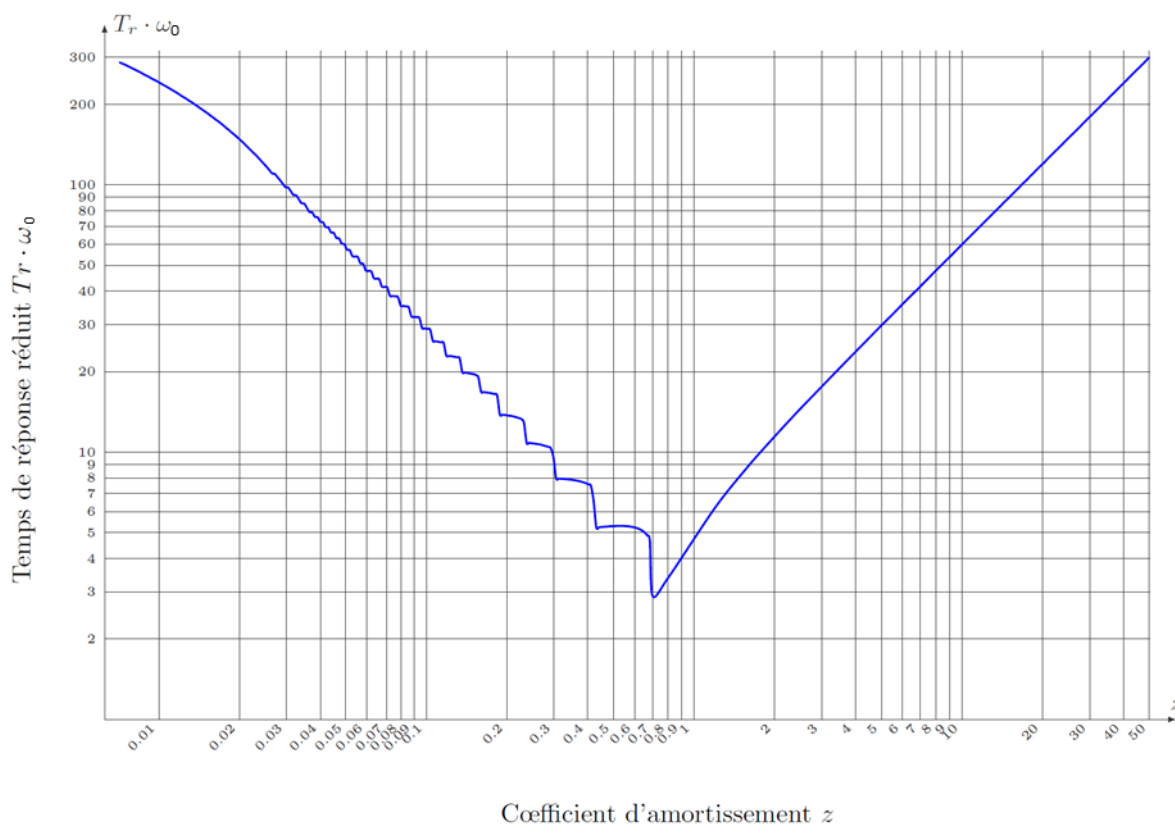


- ✓ **Avantages :** Pas de contact physique avec le produit ; pas d'usure.

## ABAQUE DES DEPASSEMENTS



ABAQUE DU TEMPS DE REPONSE REDUIT  $t_{5\%} \cdot \omega_0$



## MODELISATION DU MOTEUR A COURANT CONTINU

### ÉQUATIONS DE FONCTIONNEMENT

Le fonctionnement d'un moteur à courant continu peut être modélisé par les équations physiques suivantes :

D'un point de vue électrique, l'induit peut être caractérisé par une résistance en série avec une inductance et une force contre-électromotrice, ce qui conduit à l'équation de maille :

$$u(t) = e(t) + R \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt}$$

D'un point de vue mécanique, l'équation du rotor en rotation conduit à :

$$J \cdot \frac{d\omega_m(t)}{dt} = C_m(t) - C_r(t) - f \cdot \omega_m(t)$$

Ce type de moteur répond aux équations électromagnétiques :

$$C_m(t) = K_t \cdot i(t) \quad \text{et} \quad e(t) = K_e \cdot \omega_m(t)$$

Terme	Signification	Unité
$u(t)$	tension d'alimentation du moteur	V
$e(t)$	tension de la fem	V
$i(t)$	intensité du courant	A
$R$	résistance de l'induit	$\Omega$
$L$	inductance du bobinage	mH
$J$	inertie du rotor	kg.m <sup>2</sup>
$f$	paramètre de frottement fluide (visqueux)	N.m.s <sup>-1</sup>
$c_m(t)$	couple moteur	N.m
$c_r(t)$	couple résistant éventuel (perturbation)	N.m
$\omega(t)$	vitesse de rotation de l'arbre du moteur	rad.s <sup>-1</sup>
$K_t$	coefficient de couple	N.m.A <sup>-1</sup>
$K_e$	coefficient de vitesse	V.s.rad <sup>-1</sup>

### HYPOTHESES SIMPLIFICATRICES FREQUENTES

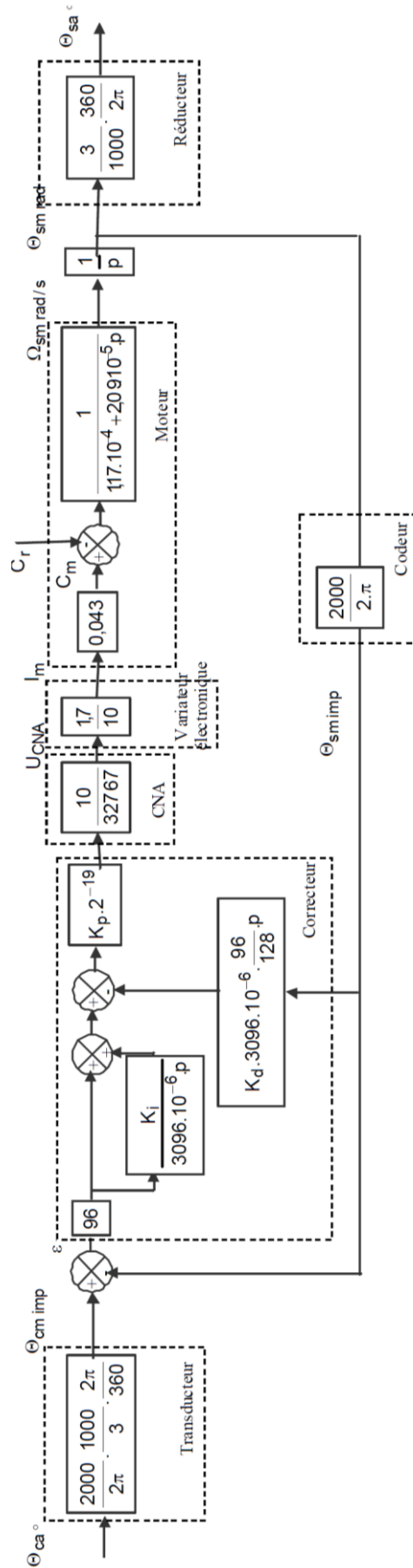
- Les frottements secs et visqueux sont négligés.
- L'inductance de l'induit du moteur est négligée.
- $K_t = K_e$

### REMARQUE IMPORTANTE

Dans les documents qui précisent les caractéristiques des moteurs, les constructeurs donnent  $1/K_e$  et non pas  $K_e$ . Dans ces conditions et en respectant les unités, on vérifie aisément que  $K_t = K_e$ .



SCHEMA BLOC COMPLET DU ROBOT ERICC3



## UTILISATION DU LOGICIEL

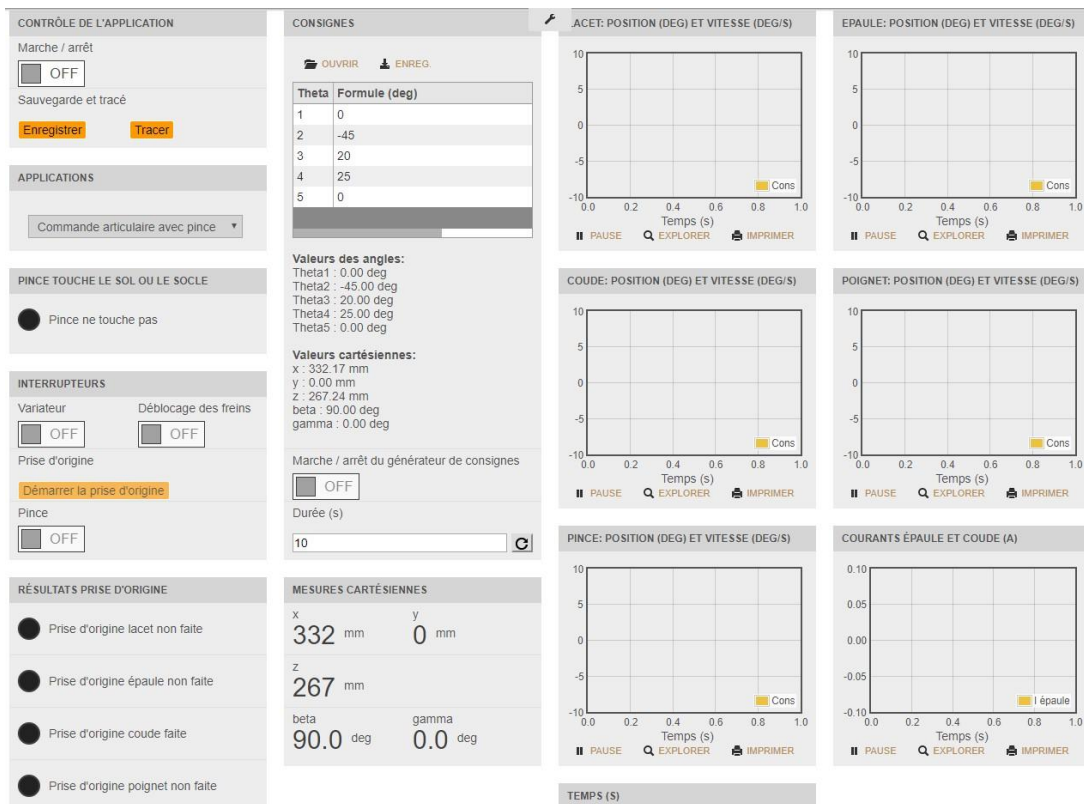
### Opérations à réaliser à chaque utilisation

La mise en œuvre du système se fait en suivant ces différentes étapes :

- Vérifier si la LED verte du petit boîtier gris est allumée. Les autres doivent être éteintes.
- Lancer le logiciel MyViz.
- Vérifier que le port série utilisé par MyViz est bien celui du système de commande (*Paramètres* → *Port série par défaut*).
- Ouvrir la page des tableaux de bord de pilotage de la pince avec le menu *Applications* → *Systèmes didactiques* → *ERICC3* → *Tableaux de bord* :



**ATTENTION :** La pince de votre robot ne peut pas tourner sur elle-même, vous devez donc choisir la version « sans pince ». Sinon, la prise d'origine ne pourra pas se terminer.

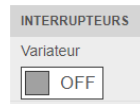


- Ne pas modifier les données de consigne par défaut de ce tableau de bord.

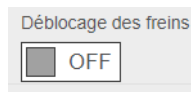
- Démarrer le programme de commande en cliquant sur le bouton Marche / Arrêt en haut à gauche dans la zone « Contrôle de l'application ».



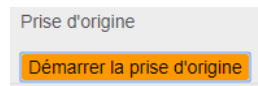
- Allumer le PMAC (gros boîtier gris, l'interrupteur est situé derrière) et attendre quelques secondes.
- **En gardant une main sur le bouton d'arrêt d'urgence**, activer le variateur dans la zone « Interrupteurs ».



- **En gardant une main sur le bouton d'arrêt d'urgence**, débloquer les freins dans la zone « Interrupteurs ».



- **En gardant une main sur le bouton d'arrêt d'urgence**, cliquer sur le bouton « Démarrer la prise d'origine » dans la zone « Interrupteurs ».

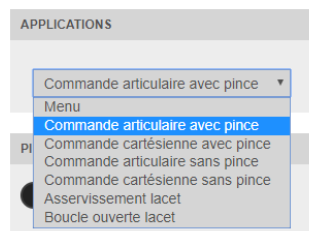


**Une fois la prise d'origine effectuée, il est possible de modifier les consignes données au robot.**

Ce système permet de réaliser les différentes expériences suivantes :

- Commande en boucle ouverte sur le lacet.
- Asservissement de lacet.
- Commande articulaire avec ou sans pince (dans le cas où cette dernière n'est pas fonctionnelle).
- Commande cartésienne avec ou sans pince (dans le cas où cette dernière n'est pas fonctionnelle).

Il est possible de passer d'une activité à une autre depuis un tableau de bord donné en utilisant la liste déroulante de la zone « Applications » :



## Opérations à réaliser à chaque fin d'utilisation

L'arrêt du système se fait en suivant ces différentes étapes :

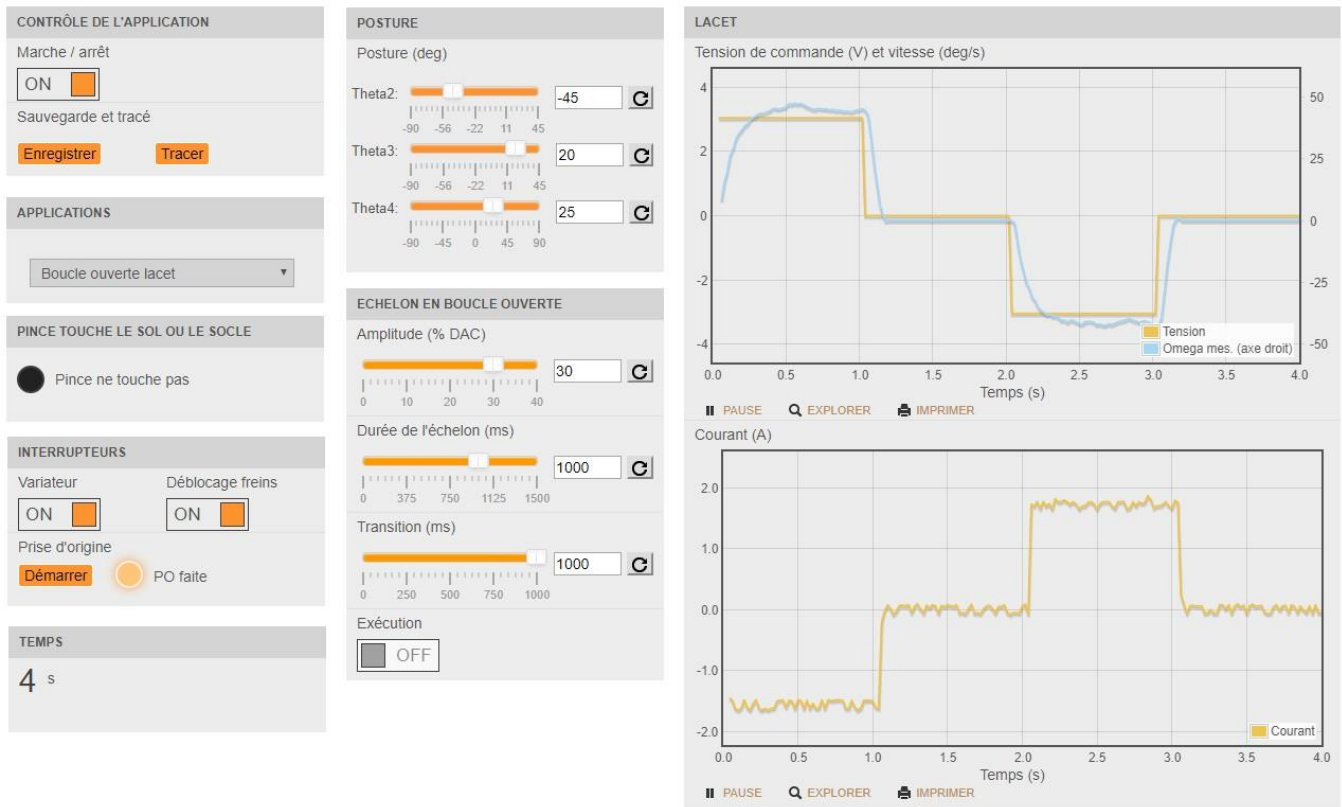
- Bloquer les freins dans la zone « Interrupteurs ».
- Désactiver le variateur dans la zone « Interrupteurs ».
- Éteindre le PMAC.
- Arrêter le programme de commande en cliquant sur le bouton Marche / Arrêt en haut à gauche dans la zone « Contrôle de l'application ».

## Etude en Boucle Ouverte

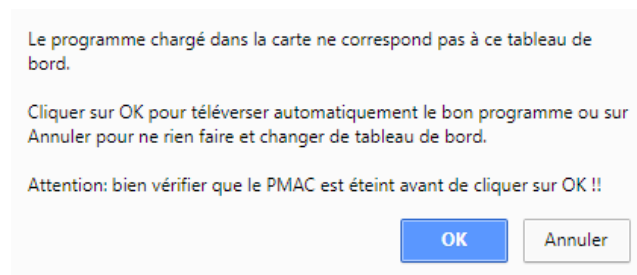
Cette expérience permet de commander l'axe de lacet en boucle ouverte avec deux échelons d'amplitude égale (en valeur absolue) et de signes opposés, séparés par un temps mort.

Voici une capture d'écran du tableau de bord MyViz

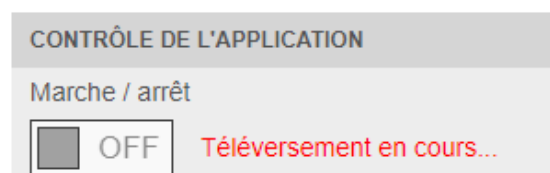
**Remarque :** La disposition des éléments de l'interface peut varier en fonction de la résolution de l'écran.



Noter que lors du démarrage de l'application en cliquant sur le bouton « Marche / arrêt » en haut à gauche, le message suivant est susceptible d'apparaître :



Ceci se produit lorsque l'application précédemment exécutée par le boîtier de commande est différente de celle demandée par le tableau de bord. Il suffit alors de cliquer sur OK pour téléverser l'application correspondante et d'attendre quelques secondes, pendant lesquelles le message suivant apparaît :



Cliquer enfin de nouveau sur le bouton « Marche / arrêt » pour lancer la nouvelle application.

Cette interface possède les fonctionnalités suivantes :

- **Zone « Contrôle de l'application » :**

- Interrupteur « Marche / arrêt » : permet de démarrer le programme de commande et de lancer les acquisitions.
- Sauvegarde et tracé : les boutons « Enregistrer » et « Tracer » permettent respectivement de sauvegarder dans un fichier CSV et d'afficher sur un tracé unique les données suivantes mesurées sur l'axe de lacet :
  - Tension de commande (V).
  - Vitesse mesurée (deg/s).
  - Courant mesuré (A)

- **Zone « Interrupteurs » :**

Ces interrupteurs et bouton doivent logiquement être activés chronologiquement de gauche à droite et de haut en bas :

- *Variateur* : active / désactive le variateur de commande du robot.
  - *Débloccage des freins* : active / désactive le blocage des freins.
  - *Démarrer la prise d'origine* : lance des mouvements permettant de repérer la position 0 de chaque axe. Après cette étape, la valeur de chaque position devrait être la suivante :
    - Theta1 = 0 deg.
    - Theta2 = -45 deg.
    - Theta3 = 20 deg.
    - Theta4 = 25 deg.
  - *Indicateur de prise d'origine* : indique si la prise d'origine a été un succès ou bien si elle a échoué sur un des axes
- **Zone « Posture »** : permet de modifier les positions angulaires de l'épaule, du coude et du poignet.
  - **Zone « Echelon en boucle ouverte »** : permet de spécifier l'amplitude de la commande du DAC (en pourcentage), la durée des échelons (l'un positif, l'autre négatif) et la durée du temps mort entre les deux.



**ENTRE CHAQUE ESSAI, REFAIRE UNE PRISE D'ORIGINE DU SYSTEME !!**



**Choisir un échelon d'amplitude MAXIMALE 50 % DAC et de durée de l'échelon MAXIMALE de 500 ms.**



**Lors de la manipulation, garder une main sur le bouton d'arrêt d'urgence et vérifier que le robot ne fasse pas plus de 180° sinon l'arrêter immédiatement.**

- **Zones de tracés** : visualisation en temps-réel des données suivantes sur le lacet :

- Tension de commande (V).
- Vitesse mesurée (deg/s).
- Courant mesuré (A).

- **Zone « Temps »** : permet de visualiser le temps acquis et de vérifier si le programme du boîtier de commande est bien en train de s'exécuter.

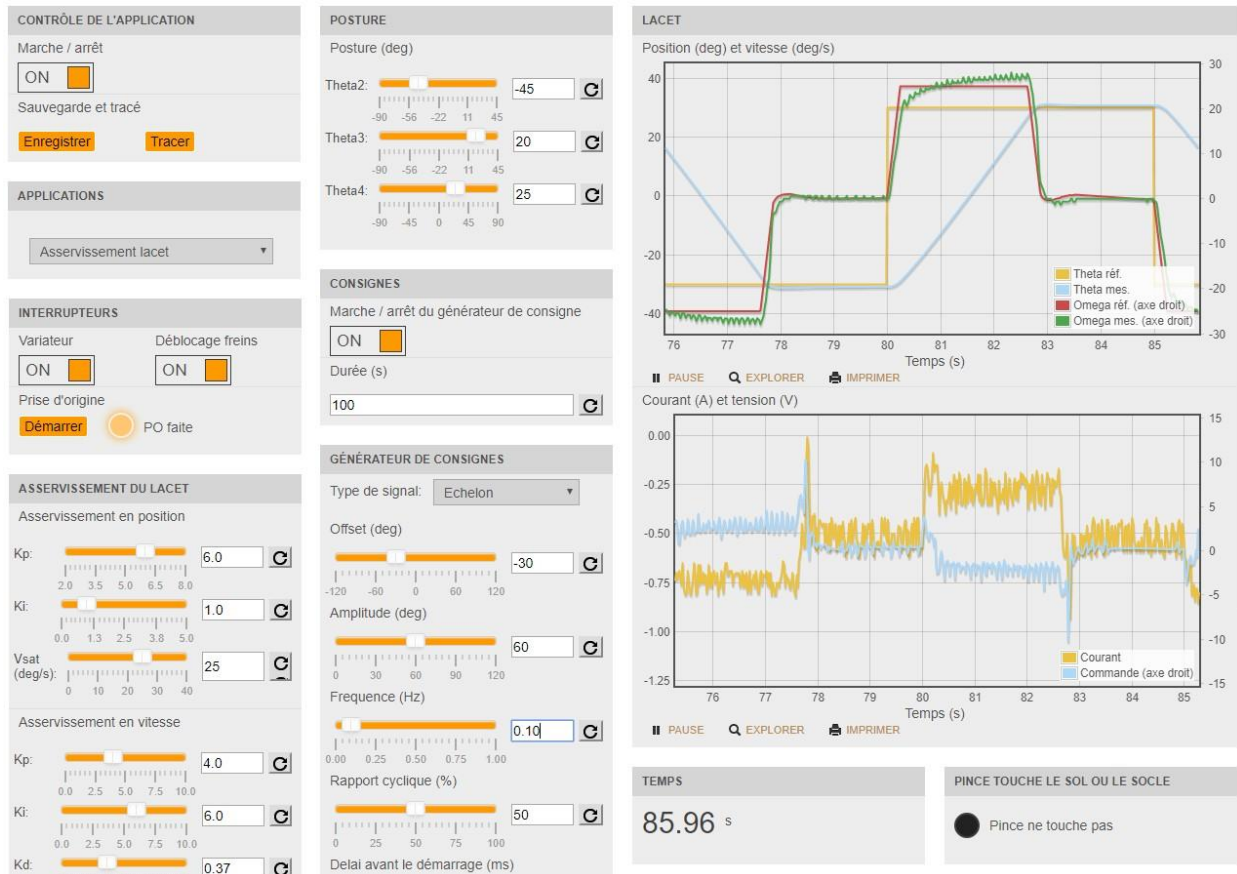
- **Zone « Pince touche le sol ou le socle »** : indique si la pince risque d'entrer en collision avec le sol. Le programme de contrôle l'empêche de toute façon. Cet indicateur permet donc de visualiser l'état d'activation de cette sécurité, pouvant expliquer l'impossibilité de donner certains mouvements au robot.

## Asservissement de lacet

Cette expérience permet de spécifier des consignes de position angulaire sur l'axe de lacet via un générateur de signal et de régler les gains des boucles d'asservissement de vitesse et de position pendant le fonctionnement du robot.

Voici une capture d'écran du tableau de bord MyViz

Remarque : La disposition des éléments de l'interface peut varier en fonction de la résolution de l'écran.



Noter que lors du démarrage de l'application en cliquant sur le bouton « Marche / arrêt » en haut à gauche, le message suivant est susceptible d'apparaître :

Le programme chargé dans la carte ne correspond pas à ce tableau de bord.

Cliquer sur OK pour téléverser automatiquement le bon programme ou sur Annuler pour ne rien faire et changer de tableau de bord.

Attention: bien vérifier que le PMAC est éteint avant de cliquer sur OK !!

Ceci se produit lorsque l'application précédemment exécutée par le boîtier de commande est différente de celle demandée par le tableau de bord. Il suffit alors de cliquer sur OK pour téléverser l'application correspondante et d'attendre quelques secondes, pendant lesquelles le message suivant apparaît :

CONTRÔLE DE L'APPLICATION

Marche / arrêt

Téléversement en cours...

Cliquer enfin de nouveau sur le bouton « Marche / arrêt » pour lancer la nouvelle application.

Cette interface possède les fonctionnalités suivantes :

- **Zone « Contrôle de l'application » :**

- Interrupteur « Marche / arrêt » : permet de démarrer le programme de commande et de lancer les acquisitions.
- Sauvegarde et tracé : les boutons « Enregistrer » et « Tracer » permettent respectivement de sauvegarder dans un fichier CSV et d'afficher sur un tracé unique les données suivantes mesurées sur l'axe de lacet :
  - Consigne de position (deg).
  - Position mesurée (deg).
  - Consigne de vitesse (sortie de la boucle de position, deg/s).
  - Vitesse mesurée (deg/s).
  - Tension de commande (sortie de la boucle de vitesse, V).
  - Courant mesuré (A).

- **Zone « Interrupteurs » :**

Ces interrupteurs et bouton doivent logiquement être activés chronologiquement de gauche à droite et de haut en bas :

- *Variateur* : active / désactive le variateur de commande du robot.
- *Déblocage des freins* : active / désactive le blocage des freins.
- *Démarrer la prise d'origine* : lance des mouvements permettant de repérer la position 0 de chaque axe. Après cette étape, la valeur de chaque position devrait être la suivante :
  - $\Theta_1 = 0 \text{ deg}$ .
  - $\Theta_2 = -45 \text{ deg}$ .
  - $\Theta_3 = 20 \text{ deg}$ .
  - $\Theta_4 = 25 \text{ deg}$ .
- *Indicateur de prise d'origine* : indique si la prise d'origine a été un succès ou bien si elle a échoué sur un des axes

- **Zone « Asservissement du lacet » :**

- *Asservissement en position* : permet de régler le correcteur PI de position et la saturation de sa sortie (vitesse de consigne).
- *Asservissement en vitesse* : permet de régler le correcteur PID de vitesse.

- **Zone « Posture » :** permet de modifier les positions angulaires de l'épaule, du coude et du poignet.

- **Zone « Consignes » :**

- « Marche / arrêt » du générateur de consignes : démarre l'exécution de la consigne définie par le générateur de consigne.
- *Durée (s)* : durée d'exécution de la consigne (max : 100 s).

- **Zone « Générateur de consignes » :** permet de définir une consigne de position grâce au générateur automatique présenté à la fin du DOSSIER RESSOURCE. Noter que la valeur maximale de délai avant démarrage est de 100 ms.

- **Zones de tracés** : visualisation en temps-réel des données suivantes sur le lacet :
  - Consigne de position (deg).
  - Position mesurée (deg).
  - Consigne de vitesse (sortie de la boucle de position, deg/s).
  - Vitesse mesurée (deg/s).
  - Tension de commande (sortie de la boucle de vitesse, V).
  - Courant mesuré (A).
  
- **Zone « Temps »** : permet de visualiser le temps acquis et de vérifier si le programme du boîtier de commande est bien en train de s'exécuter.
  
- **Zone « Pince touche le sol ou le socle »** : indique si la pince risque d'entrer en collision avec le sol. Le programme de contrôle l'empêche de toute façon. Cet indicateur permet donc de visualiser l'état d'activation de cette sécurité, pouvant expliquer l'impossibilité de donner certains mouvements au robot.



## Commande en coordonnées articulaires

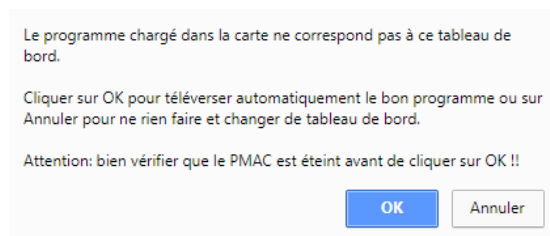
Cette expérience permet de piloter le robot via des consignes de position angulaire données pour chaque axe sous forme de formule.

Voici une capture d'écran du tableau de bord MyViz

Remarque : La disposition des éléments de l'interface peut varier en fonction de la résolution de l'écran.



Noter que lors du démarrage de l'application en cliquant sur le bouton « Marche / arrêt » en haut à gauche, le message suivant est susceptible d'apparaître :



Ceci se produit lorsque l'application précédemment exécutée par le boîtier de commande est différente de celle demandée par le tableau de bord. Il suffit alors de cliquer sur OK pour téléverser l'application correspondante et d'attendre quelques secondes, pendant lesquelles le message suivant apparaît :



Cliquer enfin de nouveau sur le bouton « Marche / arrêt » pour lancer la nouvelle application.

Cette interface possède les fonctionnalités suivantes :

- **Zone « Contrôle de l'application » :**
  - Interrupteur « Marche / arrêt » : permet de démarrer le programme de commande et de lancer les acquisitions.
  - Sauvegarde et tracé : les boutons « Enregistrer » et « Tracer » permettent respectivement de sauvegarder dans un fichier CSV et d'afficher sur un tracé unique les données suivantes mesurées sur l'axe de lacet :
    - Consigne de position de chaque axe (deg).
    - Position mesurée de chaque axe (deg).
    - Vitesse mesurée de chaque axe (deg/s).
    - Position cartésienne (mm) et orientation de la pince (deg).
  
- **Zone « Pince touche le sol ou le socle » :** indique si la pince risque d'entrer en collision avec le sol. Le programme de contrôle l'empêche de toute façon. Cet indicateur permet donc de visualiser l'état d'activation de cette sécurité, pouvant expliquer l'impossibilité de donner certains mouvements au robot

- **Zone « Interrupteurs » :**

Ces interrupteurs et bouton doivent logiquement être activés chronologiquement de gauche à droite et de haut en bas :

- *Variateur* : active / désactive le variateur de commande du robot.
  - *Débloccage des freins* : active / désactive le blocage des freins.
  - *Démarrer la prise d'origine* : lance des mouvements permettant de repérer la position 0 de chaque axe. Après cette étape, la valeur de chaque position devrait être la suivante :
    - $\Theta_1 = 0 \text{ deg.}$
    - $\Theta_2 = -45 \text{ deg.}$
    - $\Theta_3 = 20 \text{ deg.}$
    - $\Theta_4 = 25 \text{ deg.}$
  - *Pince* : permet d'ouvrir ou de fermer la pince.
- 
- **Zone « Résultats prise d'origine » :** Affiche pour chaque axe le résultat de la prise d'origine. Si un des indicateurs ne s'affiche pas après la fin de l'opération de prise d'origine, cela signifie que la position zéro n'a pas été trouvée sur l'axe correspondant.
- 
- **Zone « Consignes » :**
    - *Tableau de formules* : permet de définir les positions angulaires des axes en utilisant des constantes ou des formules contenant les fonctions mathématiques suivantes : abs, acos, asin, atan, atan2, cos, exp, log, max, min, pow, sin, sqrt, tan.

Attention :

- La variable temps doit impérativement être notée ***t***.
- La constante Pi (3.141592...) se note ***pi***.

Remarque : Il est possible de sauvegarder ou de recharger des consignes en utilisant respectivement les liens « Ouvrir » et « Enreg. » au-dessus de la table.

Les consignes effectivement envoyées au robot (après éventuelles saturations liées au domaine admissible) et leurs correspondances sont affichées au-dessous.

- « *Marche / arrêt* » du *générateur de consignes* : démarre l'exécution des formules spécifiées dans le tableau.
  - *Durée (s)* : durée d'exécution des formules.
- 
- **Zone « Mesures cartésiennes »** : affiche sous forme textuelle la position et l'orientation de la pince.
- 
- **Zones de tracés** : visualisation en temps-réel des données suivantes sur chaque axe :
    - Consigne de position angulaire (deg).
    - Angle mesuré (deg).
    - Vitesse angulaire mesurée (deg/s).
- 
- **Zone « Temps »** : permet de visualiser le temps acquis et de vérifier si le programme du boîtier de commande est bien en train de s'exécuter.

Remarque : Les consignes de position acquises sont celles effectivement envoyées en entrée des boucles d'asservissement, après d'éventuelles saturations appliquées dans le programme de commande. Elles peuvent donc être différentes des consignes spécifiées dans la zone correspondante du tableau de bord.

## Commande en coordonnées cartésiennes avec formules

Cette expérience permet de piloter le robot via des consignes de position cartésienne données sous forme de formule.

Voici une capture d'écran du tableau de bord MyViz

Remarque : La disposition des éléments de l'interface peut varier en fonction de la résolution de l'écran.

The screenshot displays the MyViz control interface with several panels:

- CONTRÔLE DE L'APPLICATION:** Marche / arrêt (ON), Sauvegarde et tracé (Enregistrer, Tracer), SÉCURITÉ TOUCHÉ PINCE AU SOL (Pince ne touche pas au sol), INTERRUPTEURS (Variateur ON, Déblocage des freins ON, Prise d'origine Démarrer la prise d'origine, Pince OFF), RÉSULTATS PRISE D'ORIGINE (Prise d'origine lacet faite, épaule faite, coude non faite, poignet faite).
- CONSIGNES:** OUVRIIR, ENREG. Table with coordinates and formulas:
 

Coordonnée	Formule
x (mm)	332
y (mm)	$-50+100*\sin(t)$
z (mm)	267
beta (deg)	90
gamma (deg)	0

 Valeurs cartésiennes: x: 332.00 mm, y: -87.39 mm, z: 267.00 mm, beta: 90.00 deg, gamma: 0.00 deg. Correspondance des angles: Theta1: -14.75 deg, Theta2: -43.91 deg, Theta3: 17.43 deg, Theta4: 26.48 deg, Theta5: 0.00 deg. Marche / arrêt du générateur de consignes (ON), Durée (s) 10.
- MESURES CARTÉSIENNES:**

x	312 mm	y	-113 mm
z	267 mm	beta	90.0 deg
		gamma	0.0 deg
- Graphs:** LACET, EPAULE, COUDE, POIGNET, PINCE. Each graph shows position (Réf, Mes) and velocity (Vit) over time (0.0 to 4.0 s).
- TEMPS (S):** 5.9

Noter que lors du démarrage de l'application en cliquant sur le bouton « Marche / arrêt » en haut à gauche, le message suivant est susceptible d'apparaître :

Le programme chargé dans la carte ne correspond pas à ce tableau de bord.

Cliquer sur OK pour téléverser automatiquement le bon programme ou sur Annuler pour ne rien faire et changer de tableau de bord.

Attention: bien vérifier que le PMAC est éteint avant de cliquer sur OK !!

OK Annuler

Ceci se produit lorsque l'application précédemment exécutée par le boîtier de commande est différente de celle demandée par le tableau de bord. Il suffit alors de cliquer sur OK pour téléverser l'application correspondante et d'attendre quelques secondes, pendant lesquelles le message suivant apparaît :

CONTRÔLE DE L'APPLICATION

Marche / arrêt

OFF Téléversement en cours...

Cliquer enfin de nouveau sur le bouton « Marche / arrêt » pour lancer la nouvelle application.

Cette interface possède les fonctionnalités suivantes :

- **Zone « Contrôle de l'application » :**
  - Interrupteur « Marche / arrêt » : permet de démarrer le programme de commande et de lancer les acquisitions.
  - Sauvegarde et tracé : les boutons « Enregistrer » et « Tracer » permettent respectivement de sauvegarder dans un fichier CSV et d'afficher sur un tracé unique les données suivantes mesurées sur l'axe de lacet :
    - Consigne de position cartésienne (mm) et d'orientation (deg) de la pince.
    - Position cartésienne (mm) et orientation (deg) mesurées de la pince .
    - Position mesurée de chaque axe (deg).
    - Vitesse mesurée de chaque axe (deg/s)
  
- **Zone « Pince touche le sol ou le socle » :** indique si la pince risque d'entrer en collision avec le sol. Le programme de contrôle l'empêche de toute façon. Cet indicateur permet donc de visualiser l'état d'activation de cette sécurité, pouvant expliquer l'impossibilité de donner certains mouvements au robot

- **Zone « Interrupteurs » :**

Ces interrupteurs et bouton doivent logiquement être activés chronologiquement de gauche à droite et de haut en bas :

- *Variateur* : active / désactive le variateur de commande du robot.
  - *Débloccage des freins* : active / désactive le blocage des freins.
  - *Démarrer la prise d'origine* : lance des mouvements permettant de repérer la position 0 de chaque axe. Après cette étape, la valeur de chaque position devrait être la suivante :
    - $\Theta_1 = 0 \text{ deg}$ .
    - $\Theta_2 = -45 \text{ deg}$ .
    - $\Theta_3 = 20 \text{ deg}$ .
    - $\Theta_4 = 25 \text{ deg}$ .
  - *Pince* : permet d'ouvrir ou de fermer la pince.
- 
- **Zone « Résultats prise d'origine » :** Affiche pour chaque axe le résultat de la prise d'origine. Si un des indicateurs ne s'affiche pas après la fin de l'opération de prise d'origine, cela signifie que la position zéro n'a pas été trouvée sur l'axe correspondant
- 
- **Zone « Consignes » :**
    - *Tableau de formules* : permet de définir la position cartésienne et l'orientation de la pince en utilisant des constantes ou des formules contenant les fonctions mathématiques suivantes : abs, acos, asin, atan, atan2, cos, exp, log, max, min, pow, sin, sqrt, tan.

**Attention :**

- La variable temps doit impérativement être notée ***t***.
- La constante Pi (3.141592...) se note ***pi***.

**Remarque :** Il est possible de sauvegarder ou de recharger des consignes en utilisant respectivement les liens « Ouvrir » et « Enreg. » au-dessus de la table.

Les consignes effectivement envoyées au robot (après éventuelles saturations liées au domaine admissible) et leurs correspondances sont affichées au-dessous.

- « *Marche / arrêt* » du *générateur de consignes* : démarre l'exécution des formules spécifiées dans le tableau.
  - *Durée (s)* : durée d'exécution des formules.
- 
- **Zone « Mesures cartésiennes »** : affiche sous forme textuelle la position et l'orientation de la pince.
- 
- **Zones de tracés** : visualisation en temps-réel des données suivantes sur chaque axe :
    - Consigne de position angulaire (deg).
    - Angle mesuré (deg).
    - Vitesse angulaire mesurée (deg/s).
- 
- **Zone « Temps »** : permet de visualiser le temps acquis et de vérifier si le programme du boîtier de commande est bien en train de s'exécuter.

Remarque : Les consignes de position acquises sont celles effectivement envoyées en entrée des boucles d'asservissement, après d'éventuelles saturations appliquées dans le programme de commande.

Elles peuvent donc être différentes des consignes spécifiées dans la zone correspondante du tableau de bord.

## Génération de consigne avec MyViz

Certains tableaux de bord MyViz utilisent un « widget » de génération de signal, permettant de générer une consigne parmi les 5 suivantes :

- Impulsion
- Sinus
- Trapèze
- Triangle
- Rampe

Nous détaillons ci-dessous le fonctionnement de chaque type de signal.

### Impulsion

Génération d'un signal sous la forme d'impulsions. Les paramètres sont les suivants :

**CONSIGNE**

Type de signal: Impulsion

Offset (V)

2.00 C

Amplitude (V)

4.00 C

Fréquence (Hz)

1.00 C

Largeur d'impulsion (%)

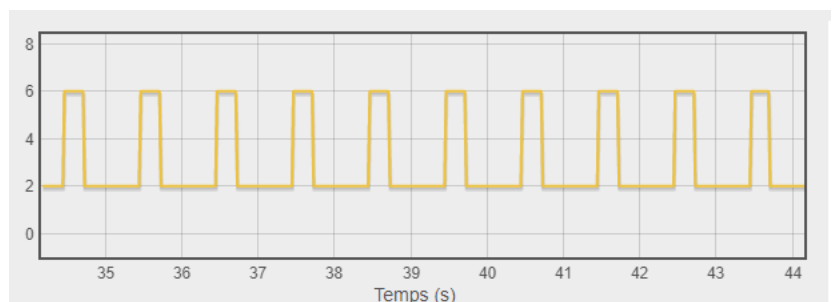
25.0 C

Delai avant démarrage (ms) en mode capture

C

- offset : définit un décalage par rapport à 0.  
L'offset correspond au niveau bas du signal
- amplitude : le niveau haut du signal est égal à l'amplitude + l'offset
- fréquence (Hz)
- largeur d'impulsion : elle est définie en pourcentage de la période
- délai de démarrage (s)

Voici un exemple correspondant aux paramètres ci-contre :



## Sinus

Génération d'un signal sinusoïdal. Les paramètres sont les suivants :

**CONSIGNE**

Type de signal: Sinus

Offset (V) 2.00

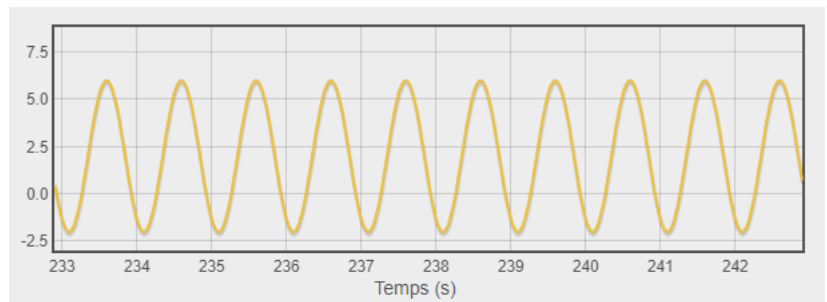
Amplitude (V) 4.00

Frequence (Hz) 1.00

Delai avant démarrage (ms) en mode capture 0

- offset : définit un décalage par rapport à 0. Le signal est centré en ordonnées par rapport à l'offset
- amplitude
- fréquence (Hz)
- délai de démarrage (s)

Voici un exemple correspondant aux paramètres ci-contre :



## Trapèze

Génération d'un signal trapézoïdal. Les paramètres sont les suivants :

**CONSIGNE**

Type de signal: Trapèze

Offset (V) 2.00

Amplitude (V) 4.00

Frequence (Hz) 0.25

Temps de montée (s) 1.0

Largeur (s) 1.0

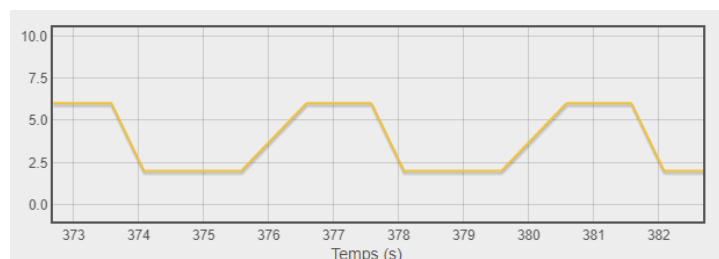
Temps de descente (s) 0.5

Delai avant démarrage (ms) en mode capture 0

- offset : définit un décalage par rapport à 0. L'offset correspond au niveau bas du signal
- amplitude : le niveau haut du signal est égal à l'amplitude + l'offset
- fréquence (Hz) : fréquence de répétition du signal
- temps de montée (s)
- largeur (s)
- temps de descente (s)
- délai de démarrage (s)

Attention, la fréquence prédomine sur les 3 derniers paramètres : si la période est plus courte que le temps de montée + la largeur + le temps de descente, le trapèze en cours est interrompu et un nouveau démarre à partir de la valeur de l'offset.

Voici un exemple correspondant aux paramètres ci-contre :





## Triangle

Génération d'un signal triangulaire. Les paramètres sont les suivants :

**CONSIGNE**

Type de signal: Triangle

Offset (V)

Amplitude (V)

Frequence (Hz)

Temps de montée (s)

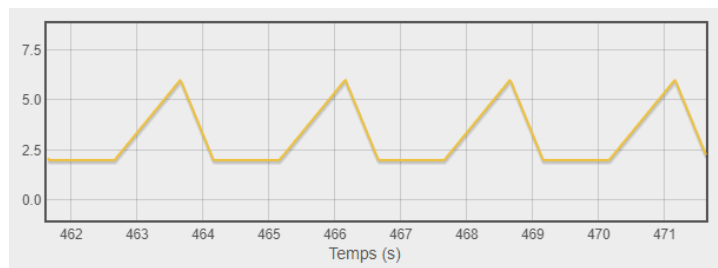
Temps de descente (s)

Delai avant démarrage (ms) en mode capture

- offset : définit un décalage par rapport à 0. L'offset correspond au niveau bas du signal
- amplitude : le niveau haut du signal est égal à l'amplitude + l'offset
- fréquence (Hz) : fréquence de répétition du signal
- temps de montée (s)
- temps de descente (s)
- délai de démarrage (s)

Attention, la fréquence prédomine sur les 2 derniers paramètres : si la période est plus courte que le temps de montée + le temps de descente, le triangle en cours est interrompu et un nouveau démarre à partir de la valeur de l'offset.

Voici un exemple correspondant aux paramètres ci-contre :



## Rampe

Génération d'une rampe. Les paramètres sont les suivants :

**CONSIGNE**

Type de signal: Rampe

Offset (V)

Amplitude (V)

Temps de montée (s)

Delai avant démarrage (ms) en mode capture

- Offset : définit un décalage par rapport à 0. L'offset correspond au niveau bas du signal
- amplitude : le niveau haut du signal est égal à l'amplitude + l'offset
- temps de montée (s)
- délai de démarrage (s)

Attention : ce signal est exécuté une seule fois, au moment du clic sur le bouton « Démarrer » dans la zone de contrôle de l'application.

Voici un exemple correspondant aux paramètres ci-contre

