# CAPSULEUSE DE BOCAUX

# DOSSIER RESSOURCES

# *PRESENTATION DU SYSTEME*

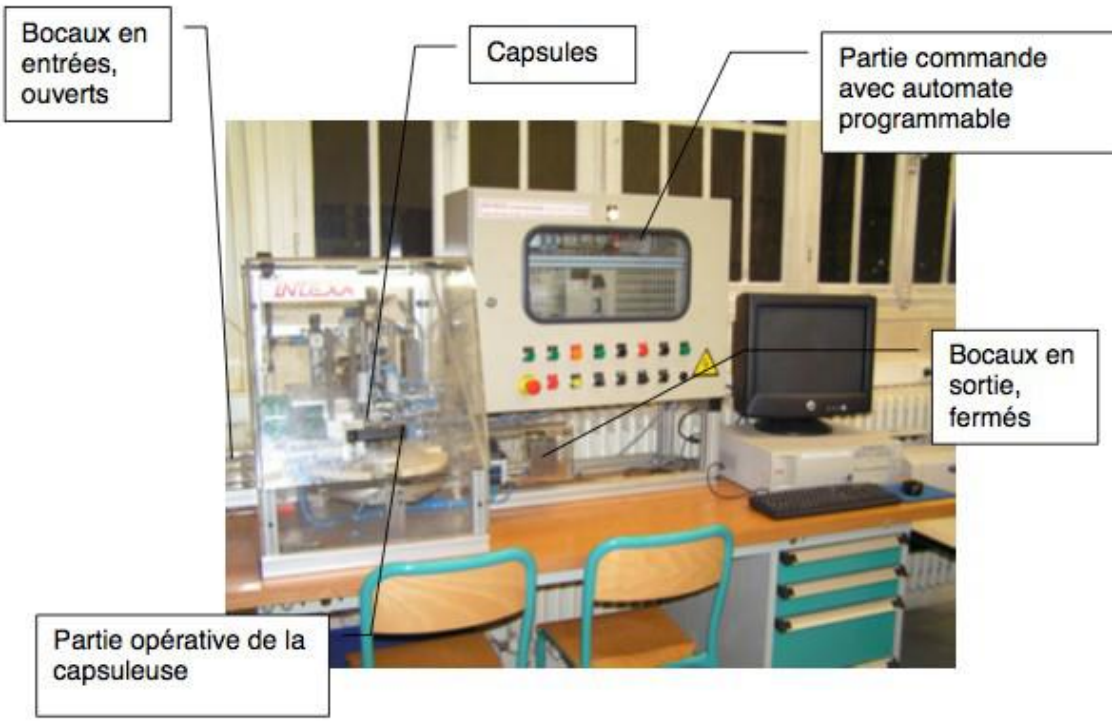
La capsuleuse s'insère dans une chaine de conditionnement de produits. Elle est utilisée dans de nombreux domaines industriels, alimentaires ou pharmaceutiques, pour lesquels la mise en bocal est largement pratiquée.

Exemple de capsuleuse industrielle dans le domaine alimentaire.

Exemple de capsuleuse industrielle dans le domaine pharmaceutique.

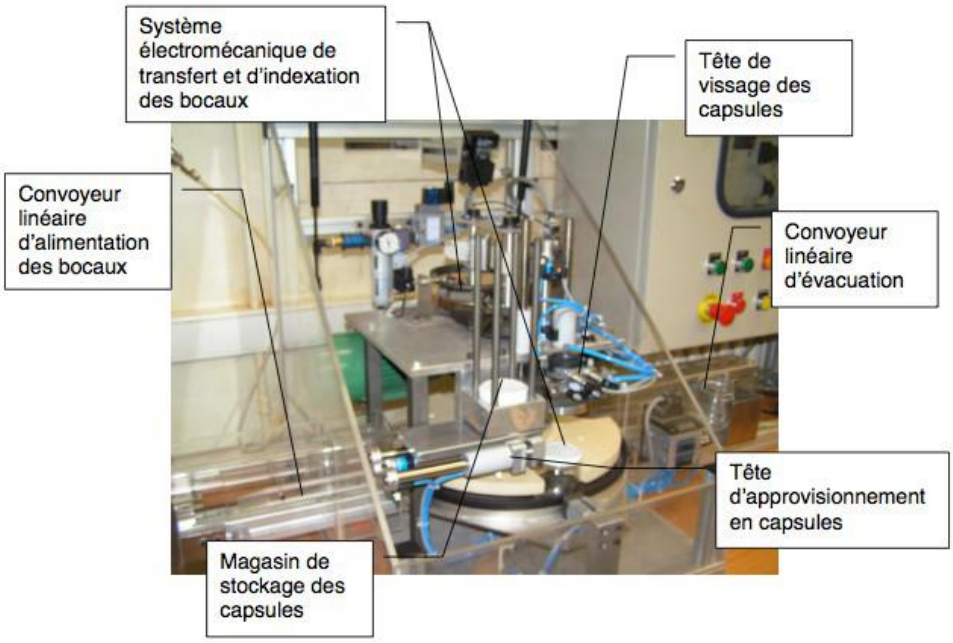
# MISE EN SITUATION DU SYSTEME

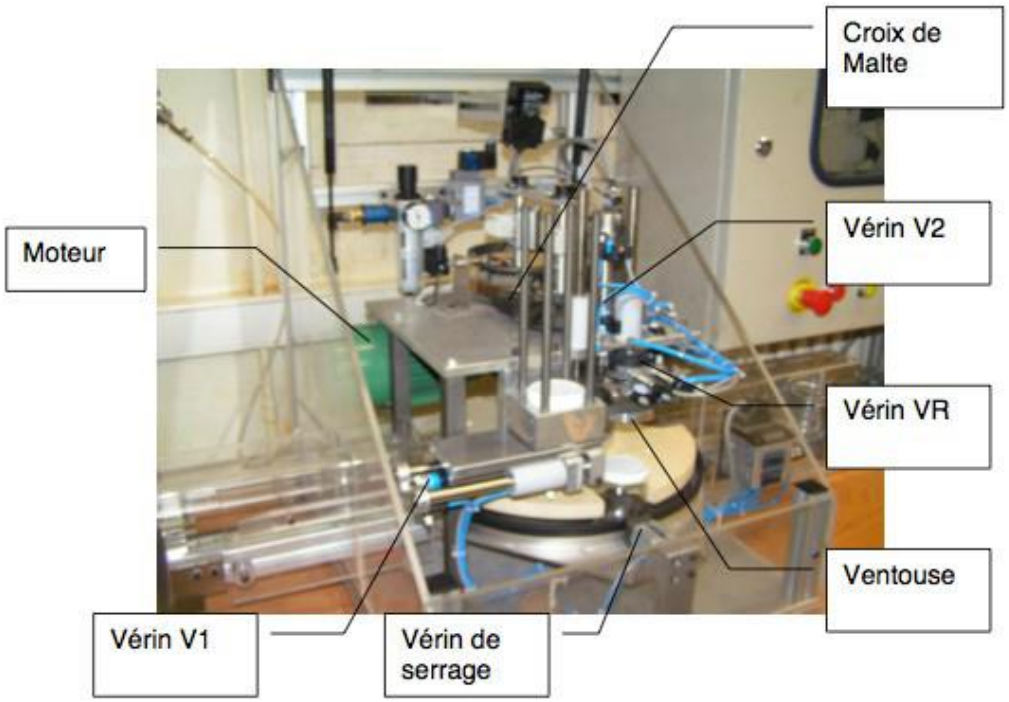
Le support proposé est un système industriel qui s'insère dans une chaine de conditionnement de produits alimentaires, entre l'unité de remplissage des bocaux et le poste d'étiquetage. Sa fonction principale est de « fermer de manière étanche un bocal avec une capsule ».




Cette maquette est instrumentée et comprend plusieurs parties :

- un convoyeur linéaire d'alimentation des bocaux ;
- un système électromécanique de transfert et d'indexation des bocaux (moteur, mécanisme roue / croix de Malte, étoile de transfert) ;
- un magasin de stockage des capsules ;
- une tête de vissage des capsules (vérin V2, vérin VR, ventouse, vacuostat et générateur de vide) ;
- une tête d'approvisionnement en capsules (vérin V1) ;
- un vérin de serrage des bocaux, destiné à maintenir les bocaux pendant le vissage, un convoyeur linéaire d'évacuation des bocaux ;
- une partie commande par automate programmable et un pupitre de commande.



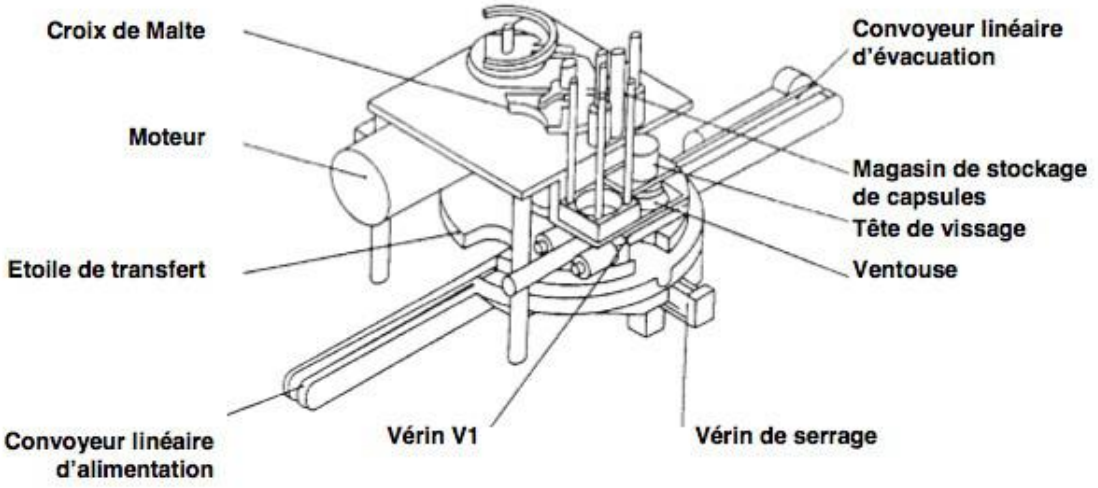



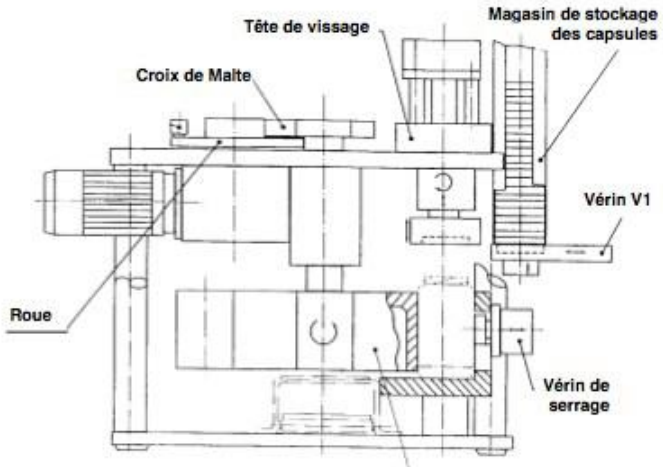

La ventouse est associée à un vacuostat et à un générateur de vide. Le vacuostat délivre une information de sortie dès qu'un seuil de vide déterminé et réglable est atteint.

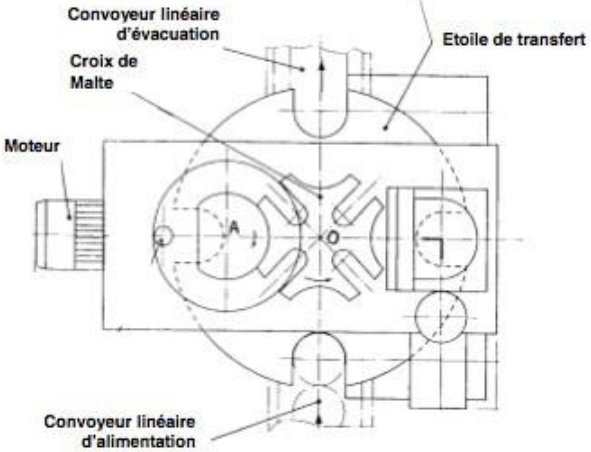
Le convoyeur linéaire d'alimentation amène un bocal Bn dans une encoche i de l'étoile de transfert. Cette étoile de transfert est liée à un mécanisme à croix de Malte.

Le mécanisme à croix de Malte est composé d'une roue pourvue d'un galet et d'une croix de Malte. La roue, commandé par un moto réducteur asynchrone, est en rotation et entraine dans son mouvement le galet. Au cours d'un tour de la roue, le galet va s'engager dans une rainure de la croix de Malte, puis s'en dégager. La croix de Malte est donc entrainée en rotation autour de son axe de façon intermittente par la roue.

Dans son mouvement, la croix de Malte entraine l'étoile de transfert, et le bocal Bn, placé dans l'encoche i, est alors amené sous la tête de vissage. Ce bocal est immédiatement bloqué par le vérin de serrage.
Ensuite le bocal Bn+1 prend place dans l'encoche i + 1 de l'étoile de transfert. Lorsque la capsule est vissée sur le bocal Bn, la croix de Malte entraine à nouveau l'étoile de transfert, le bocal Bn est dirigé vers le convoyeur linéaire d'évacuation et le bocal Bn+1 est quant à lui conduit sous la tête de vissage.



# ACTIONS ET INFORMATIONS DISPONIBLES SUR LA CAPSULEUSE

Actions disponibles sur le système :

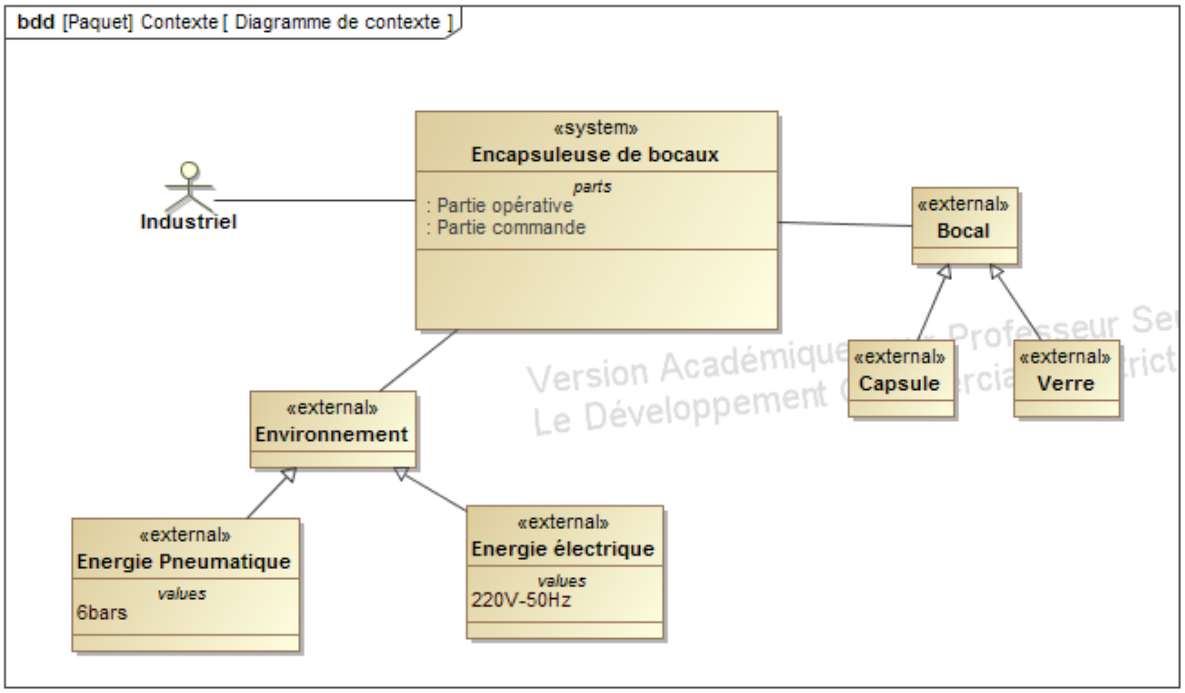
- tourner étoile de transfert
- bloquer bocal (monostable)
- sortir tige V1
- rentrer tige V1
- sortir tige V2
- rentrer tige V2
- tourner VR pour visser
- tourner VR pour dévisser
- réaliser la dépression (monostable)

Informations disponibles sur le système :

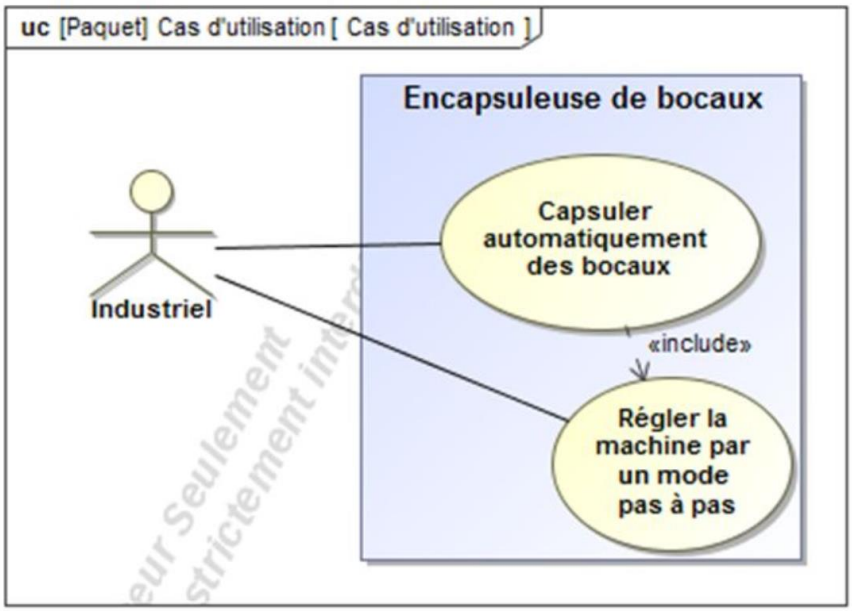
- étoile de transfert tournée
- bocal en entrée
- bocal bloqué
- tige V1 sortie
- tige V1 rentrée
- tige V2 sortie
- tige V2 rentrée
- VR tourné pour visser
- VR tourné pour dévisser
- dépression réalisée
- dépression arrêtée

# ANALYSE SYSTEME – SYSML

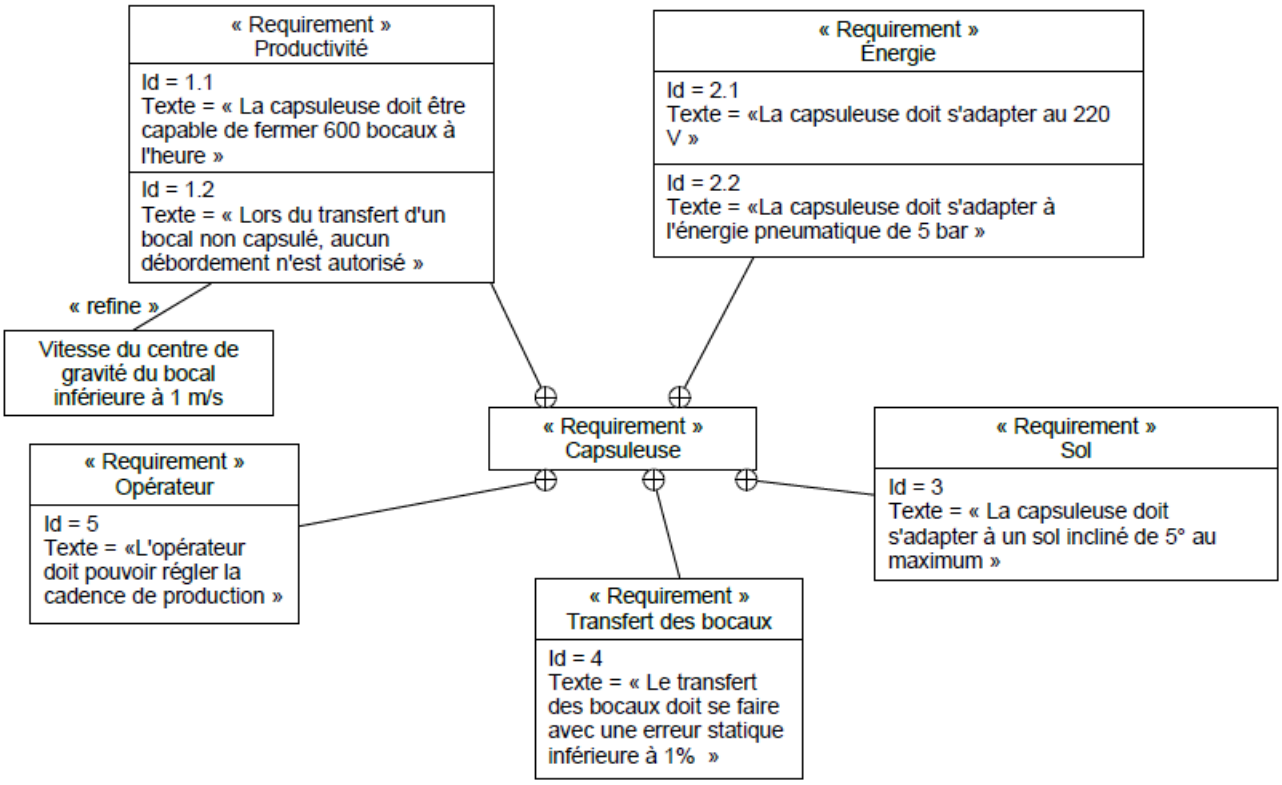
## DIAGRAMME DE CONTEXTE



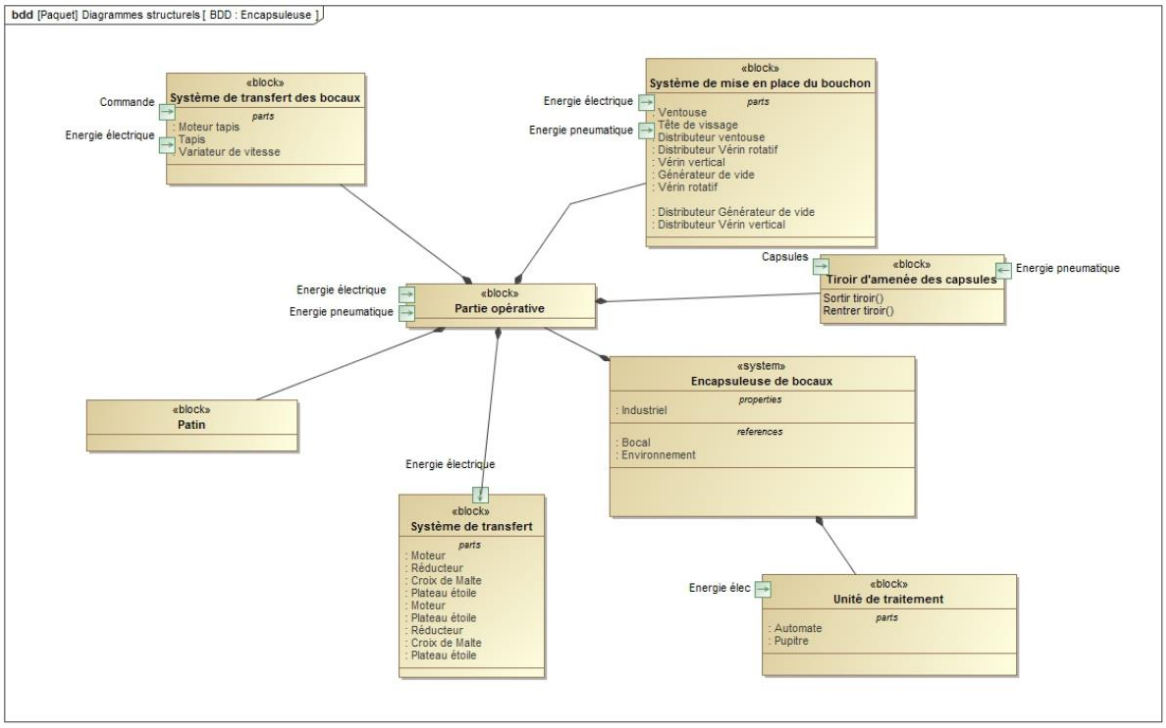

## DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION



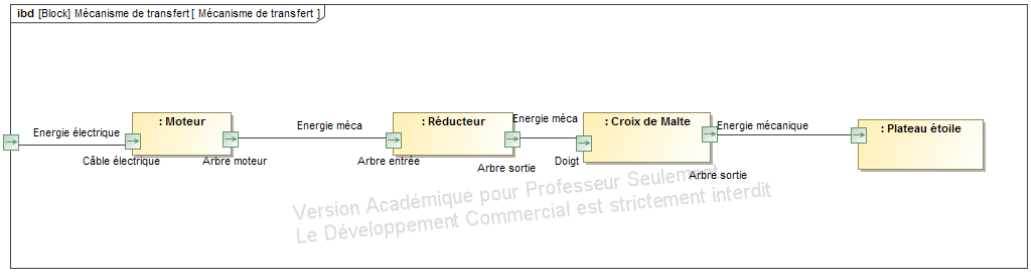
## DIAGRAMME DES EXIGENCES



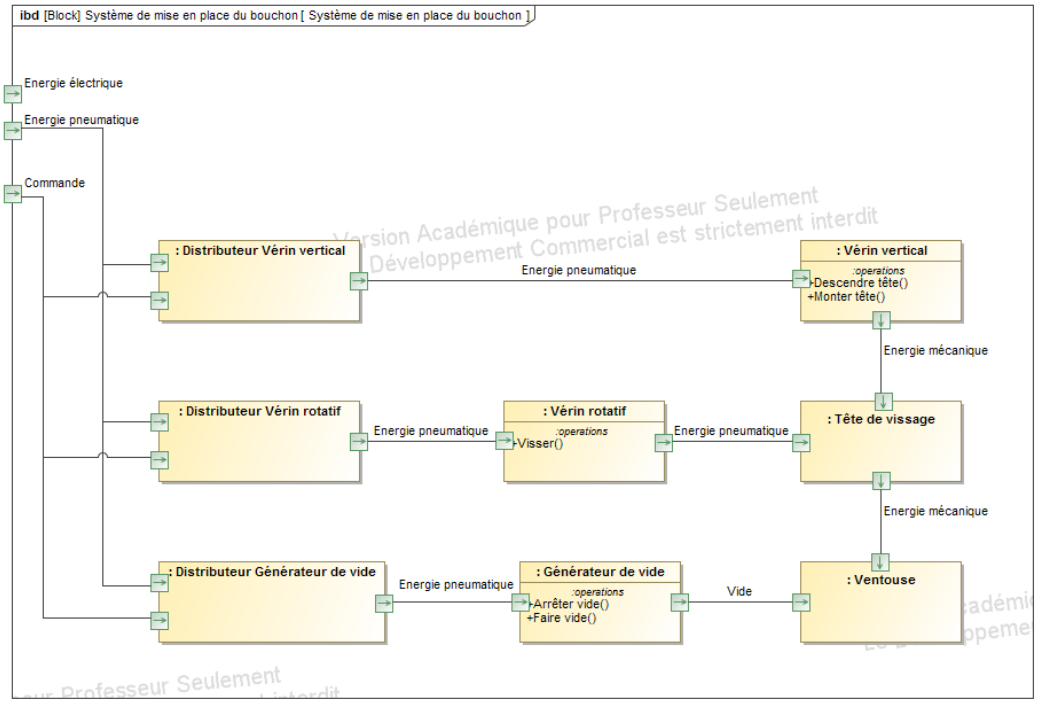

## DIAGRAMME DE DEFINITION DE BLOC



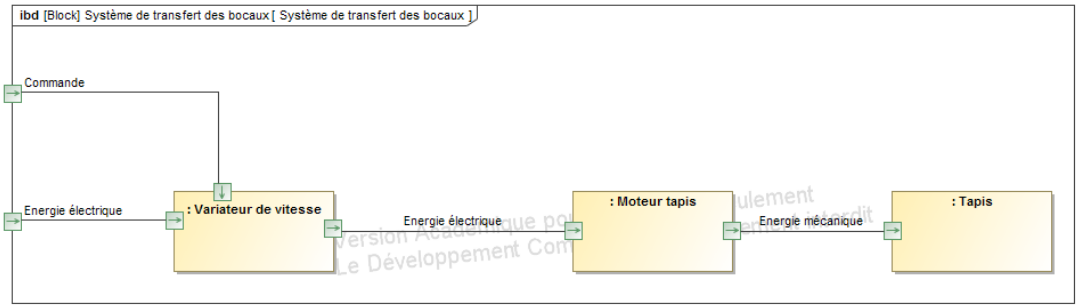
## DIAGRAMME DE BLOC INTERNE – MECANISME DE TRANSFERT



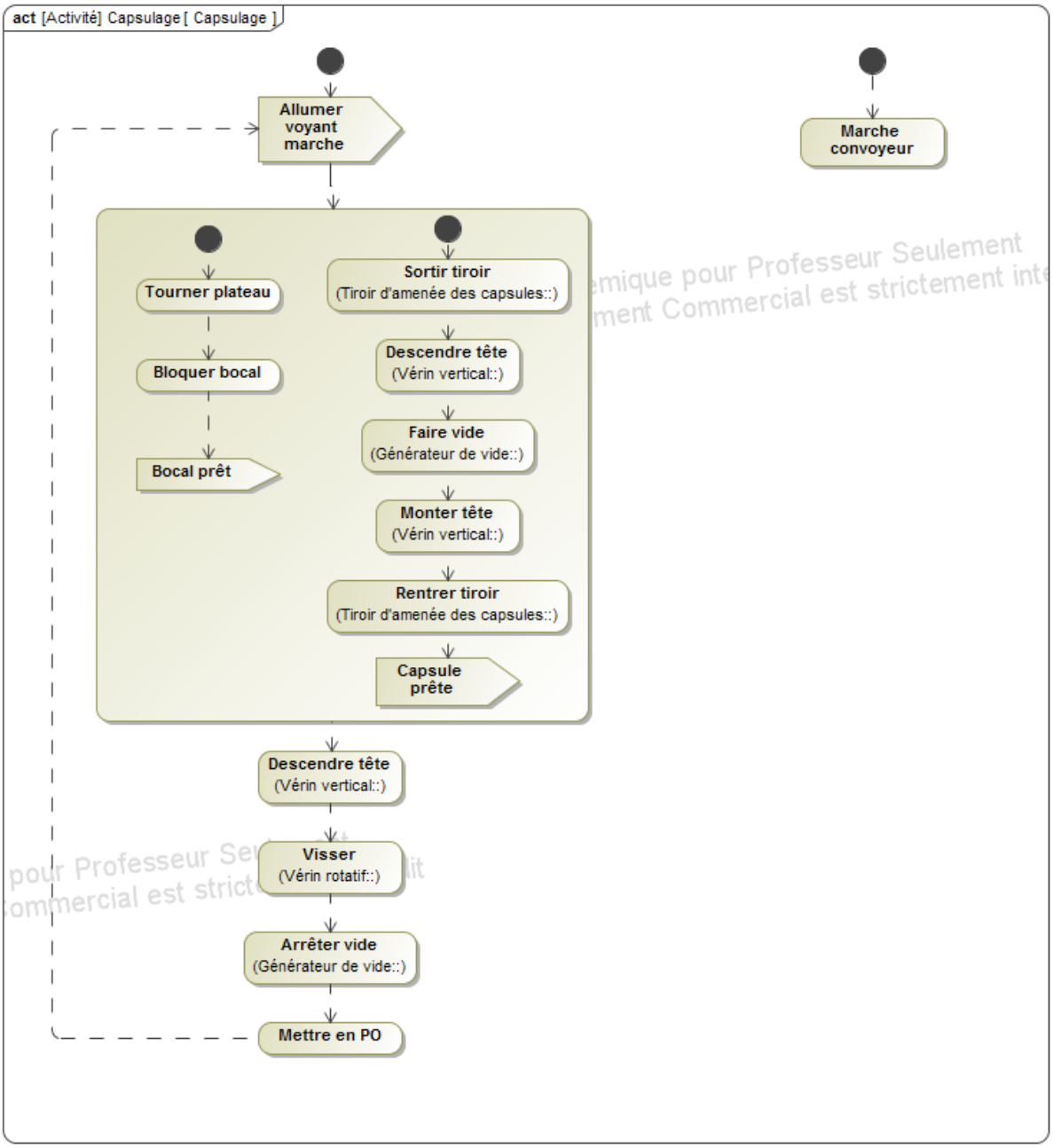

## DIAGRAMME DE BLOC INTERNE – SYSTEME DE MISE EN PLACE DU BOUCHON




## DIAGRAMME DE BLOC INTERNE – SYSTEME DE TRANSFERT DES BOCAUX



## DIAGRAMME D'ACTIVITE



# *MANIPULATIONS (d'après notice fournie par les BTS CPI)*

## Mise en service du système

### Alimentation

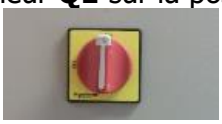
Deux raccordements sont à effectuer ou à vérifier :

- Alimentation électrique de l'armoire (230 V AC) via la prise 2P+T,
- Raccordement de la partie pneumatique (mise en pression du système).

### Mise en service

Voici les opérations principales pour mettre en service le système :

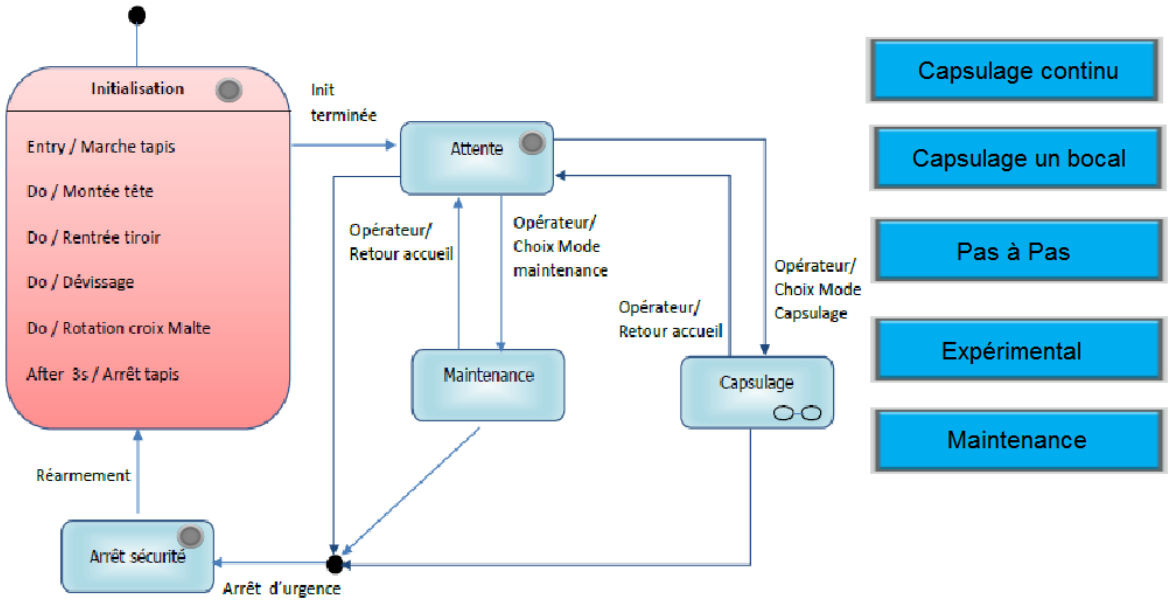
- Mettre l'interrupteur sectionneur **Q1** sur la position ON,



- Déverrouiller l'arrêt d'urgence et fermer la porte de la partie opérative,

- Appuyer sur le bouton poussoir bleu « **Rearm** » se trouvant en face avant de l'armoire (réarmement du relais de sécurité PREVENTA se trouvant dans l'armoire).

- L'écran tactile doit alors afficher la page d'accueil.




- 5 modes de fonctionnement sont accessibles depuis cette page :
  - Capsulage en continu,
  - Capsulage d'un seul bocal (1 cycle),
  - Capsulage en mode "Pas à Pas",
  - Mode Expérimental pour l'acquisition de données,
  - Le mode Maintenance permet de piloter les actionneurs indépendamment.

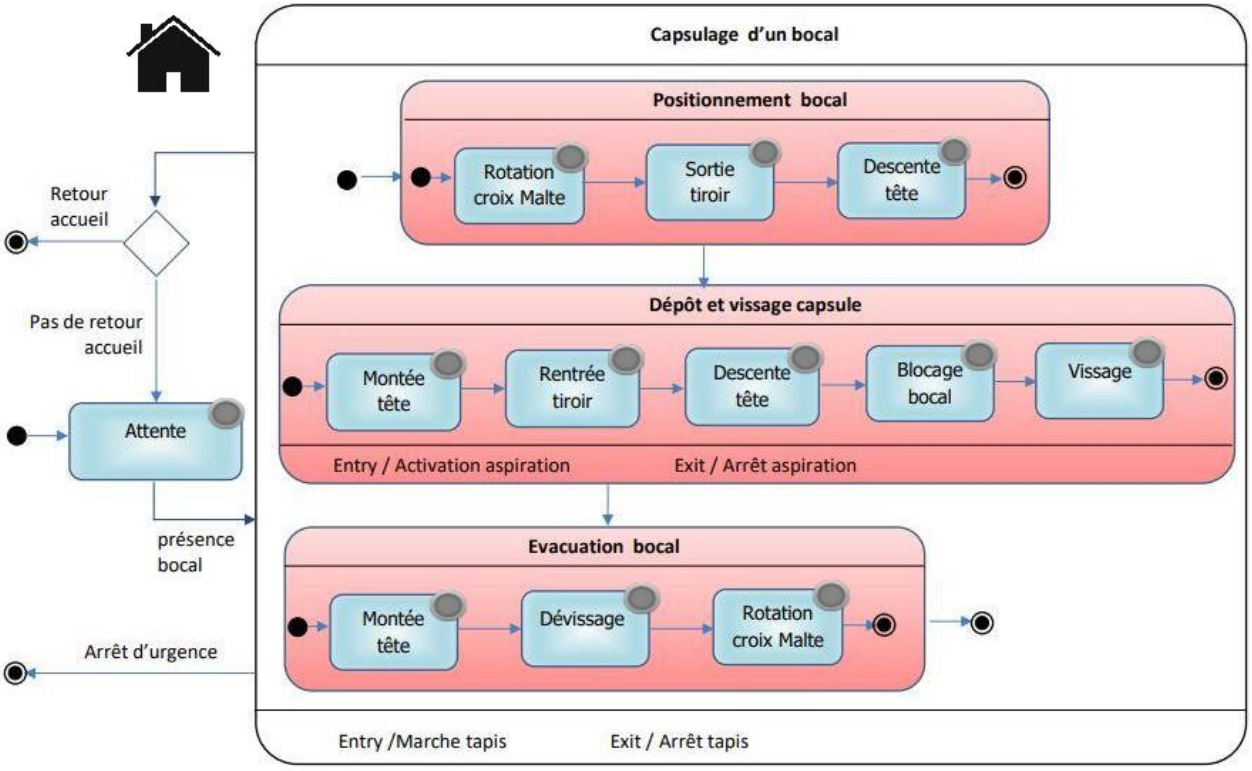
# Mode Capsulage (Continu ou un Bocal)

Le Mode "**Capsulage Continu**" permet :

- La mise en fonctionnement du système sans interruption, tout en ayant une vision du système étape par étape,
- Deux situations peuvent se produire :
  - Si plus de bocal en entrée, alors le système fera 1/4 de tour pour évacuer le dernier bocal, et attendra un nouveau bocal en entrée du tapis,

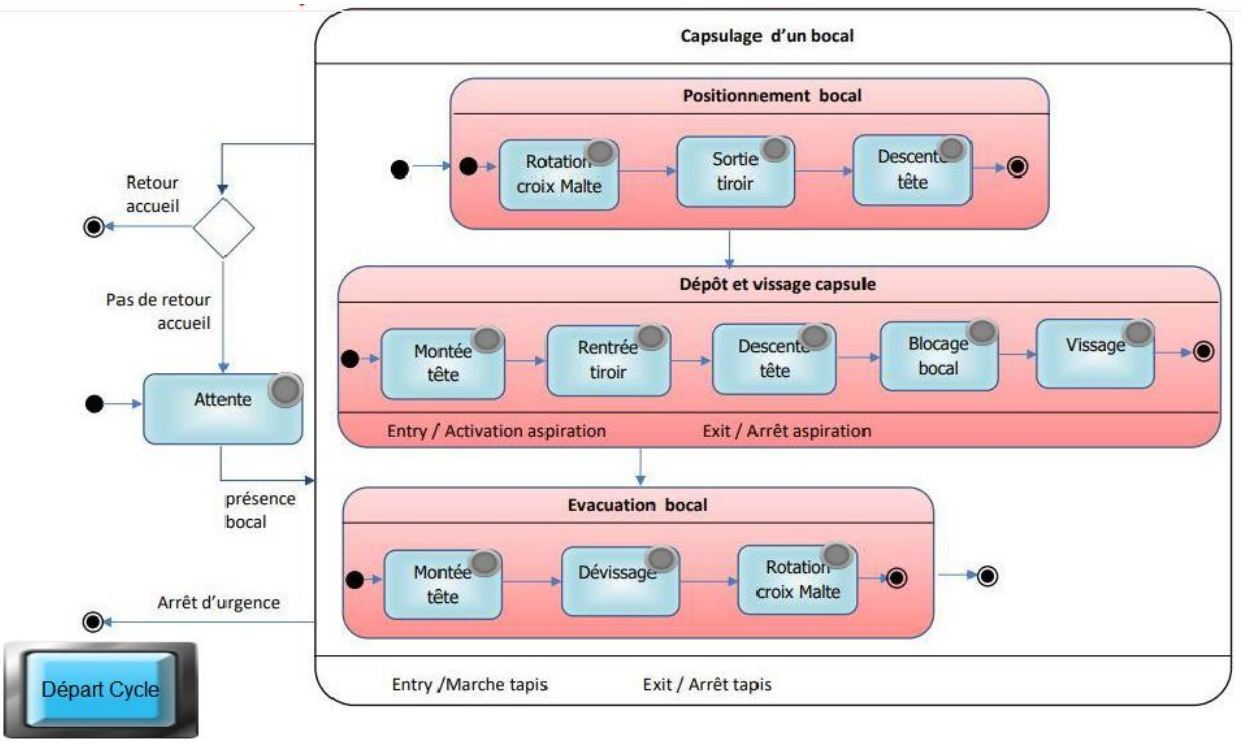
  - Soit l'opérateur décide de sortir de ce mode en appuyant sur la maison.

    Ce symbole changera de couleur et un message clignotant apparaîtra "Arrêt en cours". Le système terminera alors son cycle et la fenêtre d'accueil s'affichera.



Le Mode "**Capsulage Un bocal**" permet :

- La mise en fonctionnement du système sur 1 cycle uniquement, tout en ayant une vision du système étape par étape,
- Pour lancer le mode "capsulage 1 bocal", il suffit d'appuyer sur le bouton « **Départ Cycle** », et d'insérer un bocal en entrée du système. Les voyants d'état s'allumeront alors les uns après les autres afin d'indiquer à l'utilisateur chacunes des étapes.
- En fin de cycle l'opérateur aura 2 choix :
  - Soit revenir à l'accueil appuyant sur la maison.
  - Soit relancer un cycle.




## Situations d'urgence

Deux situations sont possibles : Arrêt d'urgence ou ouverture porte de la partie opérative.

- Lors d'un cycle de fonctionnement, si l'utilisateur appuie sur le bouton d'arrêt d'urgence ou s'il ouvre la porte de la partie opérative du système, alors l'écran reviendra automatiquement à la page d'accueil. Un message d'alarme défilera dans un bandeau en haut de la page.
- Le redémarrage du système sera possible si la porte est fermée et que l'arrêt d'urgence sera déverrouillé.
- L'opérateur devra alors appuyer sur le bouton poussoir « **Rearm** » pour alimenter le relais de sécurité.

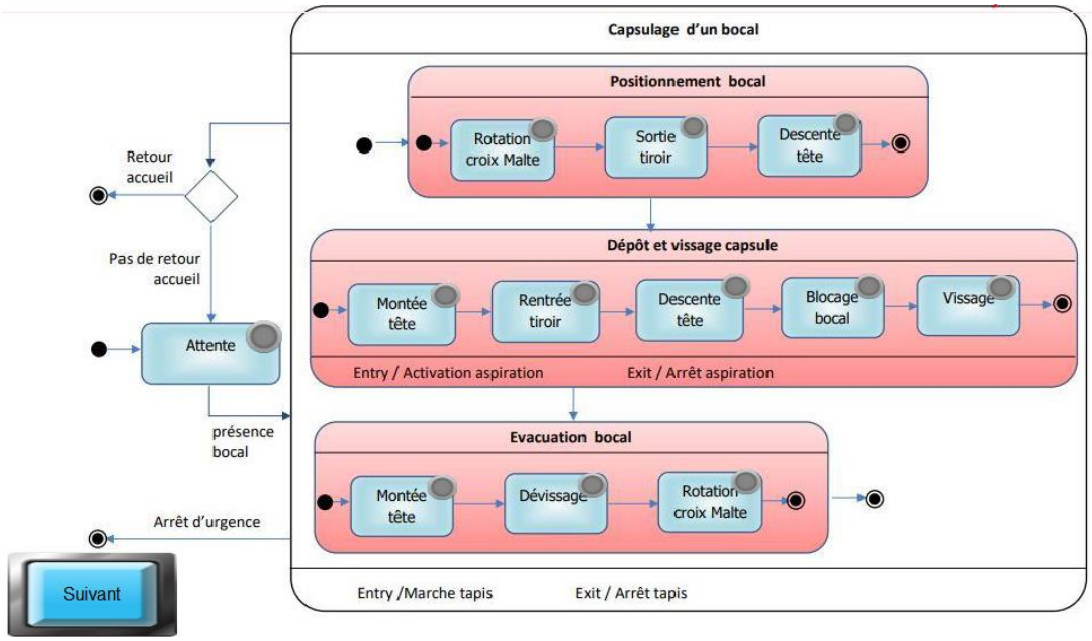
## Mode Capsulage (Pas à Pas)

Ce mode de fonctionnement ressemble au mode "**Capsulage Un bocal**".

- Ce mode de fonctionnement permet de décomposer chacun des mouvements en appuyant sur le bouton "suivant" ,

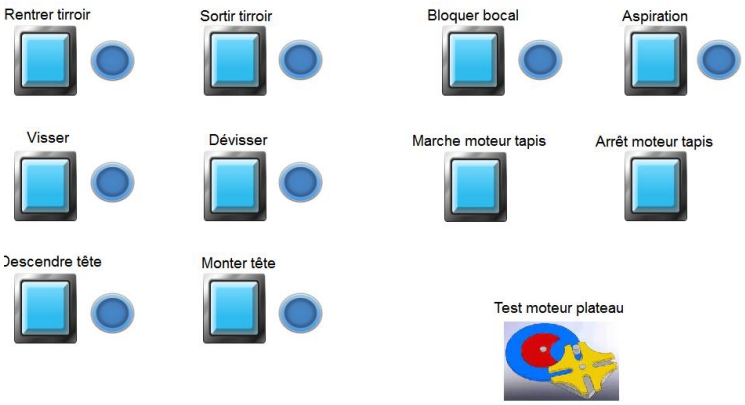
- En fin de cycle l'opérateur aura 2 choix :
  - Soit revenir à l'accueil appuyant sur la maison.

  - Soit relancer un cycle.




## Mode Maintenance

Le mode Maintenance permet de piloter les actionneurs indépendamment et aussi de visualiser l'état des capteurs.

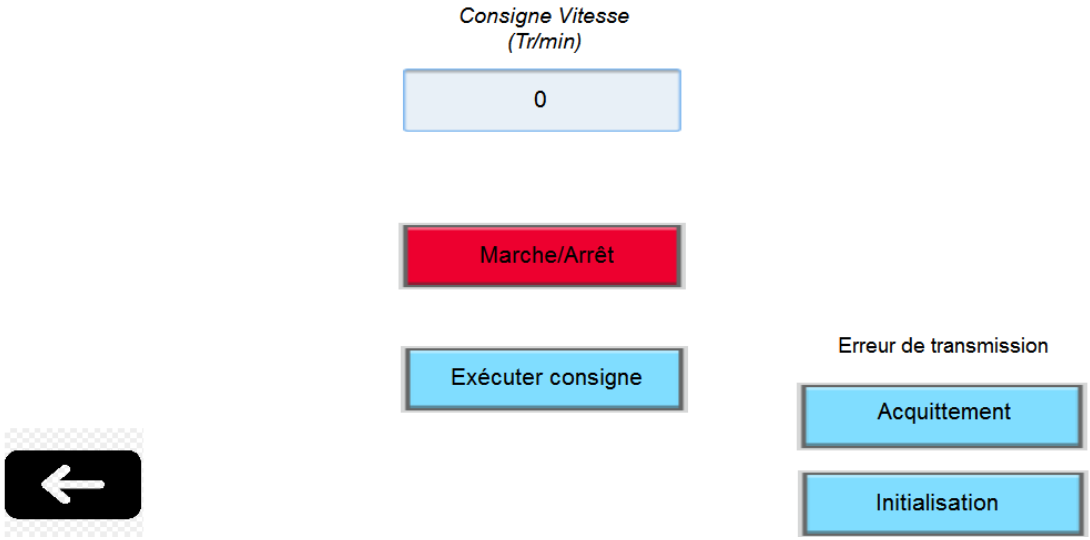



Le test du moteur plateau se fera sur une deuxième page en appuyant sur le symbole de la croix de Malte.

Procédure d'essai :

- Rentrer une consigne de vitesse de rotation en tr/min (maxi 1500),
- Appuyer sur le bouton "Marche" : Changement de couleur (VERT),

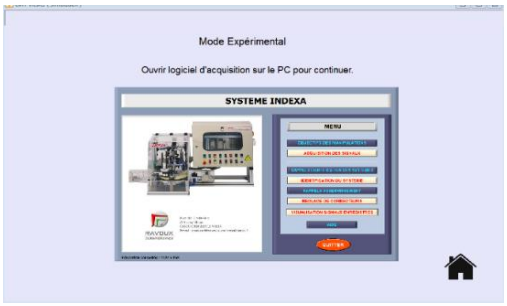
- Exécuter ensuite la consigne de vitesse.
- Pour terminer, appuyer sur "Arrêt" : Changement de couleur (ROUGE).




- Retour à la page précédente de maintenance via la flèche.

# Mode Expérimental (POUR REALISER DES MESURES)

## Présentation

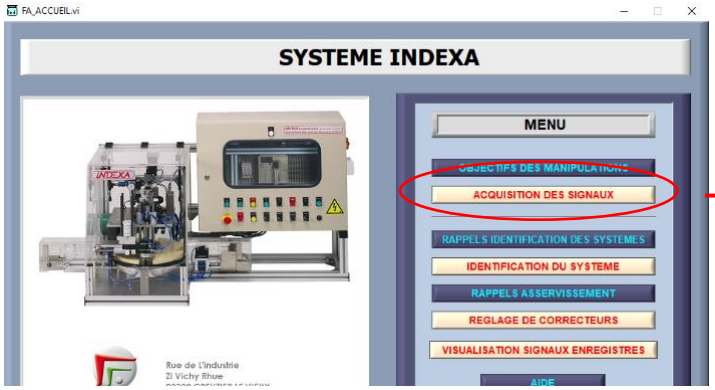



Le Mode Expérimentalpermet :

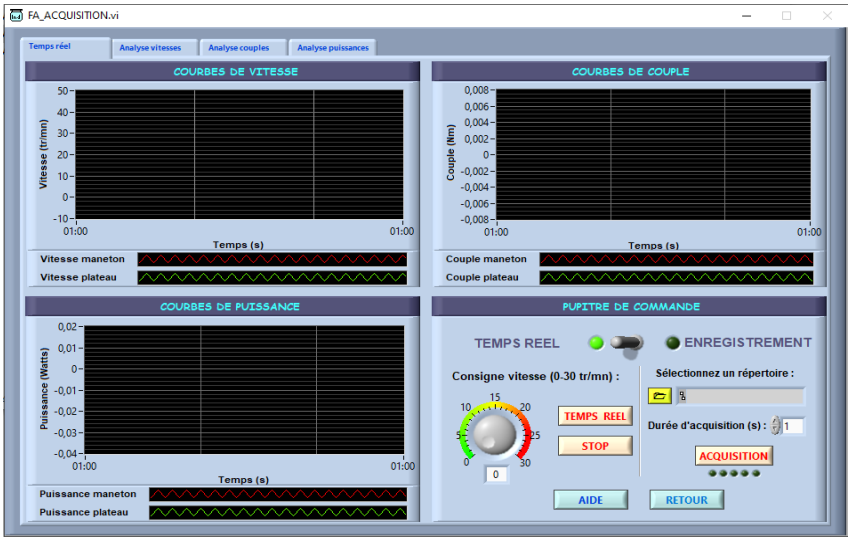
- Le pilotage du moteur,
- Et l'acquisition de données de vitesse, de puissance et de couple du moteur via le logiciel INDEXA sur le PC.

## Paramétrage du Mode Expérimental

Pour paramétrer le mode Expérimental : ouvrir le logiciel INDEXA.




Sélectionner : **ACQUISITIONDES SIGNAUX**, afin d'accéder au menu suivant.



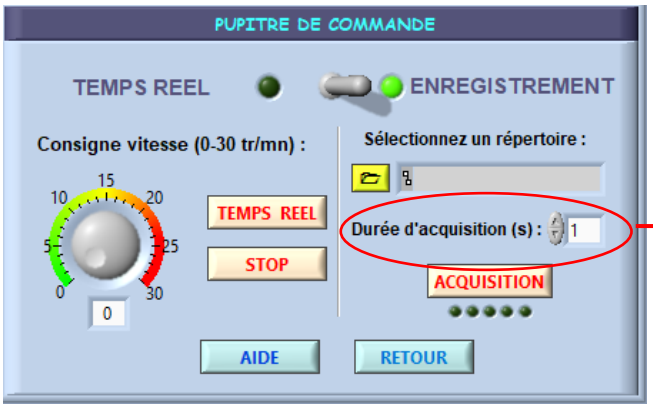

Cette page apparaît avec 3 repères :

- Courbe de Vitesse,
- Courbe de Couple,
- Courbe de Puissance.

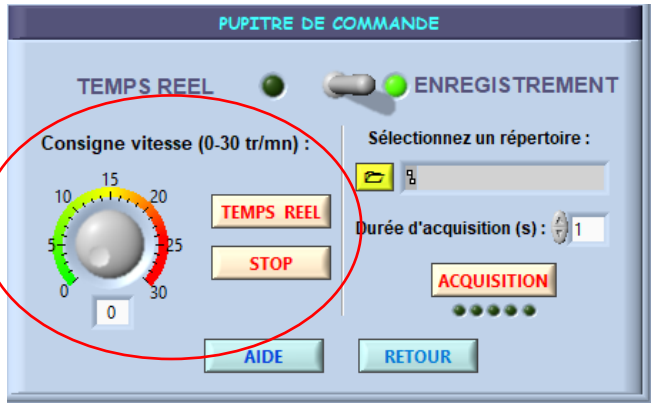
Dans un premier temps il faut paramétrer le menu **PUPITRE DE COMMANDE**

1) Mettre le commutateur en position ENREGISTREMENT

2) Sélectionner un répertoire où sauvegarder l'enregistrement




3) Choisir une durée d'acquisition




4) Renseigner une vitesse

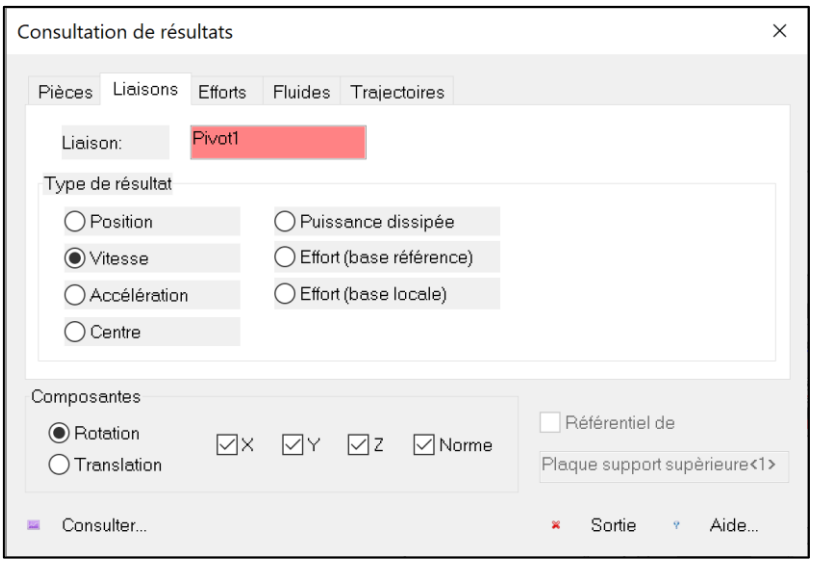
Une fois tous ces paramètres complétés, appuyer sur **ACQUISITION** pour obtenir des informations de vitesse, de couple et de puissance.

**Il est ensuite possible d'exploiter ces courbes dans les différentes onglets présents sur la fenêtre de résultats.**

# COMPLEMENTS SIMULATION SOLIDWORKS/MECA3D

## Afficher une courbe simple

- Cliquer droit sur « *Résultats <Scénario 1>* » puis « *Courbes* » et choisir « *Simples …* ».
- Sélectionner l'onglet « *Liaisons* », puis sélectionner la liaison souhaitée en cliquant dessus directement dans l'arborescence sur la gauche de l'écran.
- Sélectionner la grandeur souhaitée :
  - *Position*
  - *Vitesse*
  - *Accélération*
- Choisir la composante en *Rotation* ou *Translation,* puis l'axe *x, y, z* et la *Norme.*




- Cliquer sur « *Consulter* » pour la visualiser.

Remarque : Une fois la courbe affichée, il est possible de changer les unités en effectuant un clic droit sur la colonne des valeurs dont on veut modifier les unités, puis choisir « *Choix des unités* » et choisir l'unité de son choix.

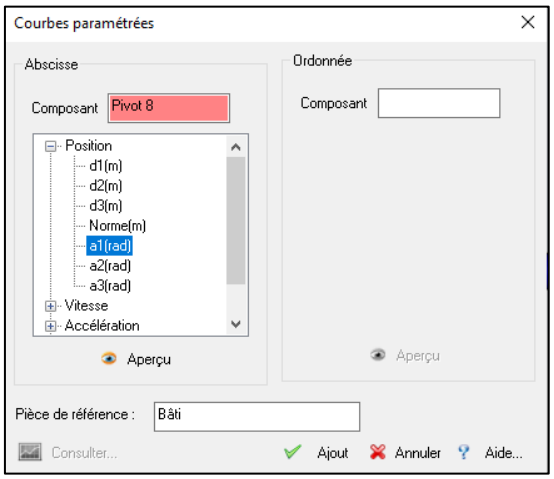
Remarque : Il est possible de conserver la courbe en faisant les mêmes étapes dans l'onglet « *Courbes* ».

# Afficher une courbe paramétrée

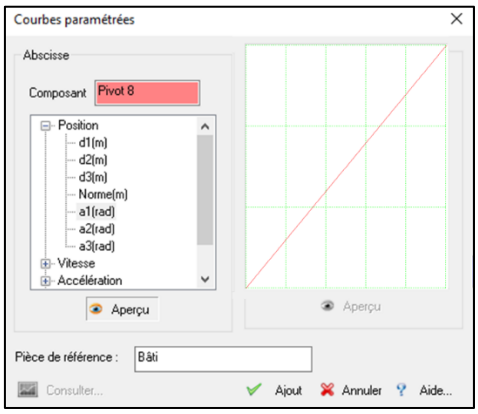
- Cliquer droit sur « *Résultats <Scénario 1>* » puis « *Courbes* » et choisir « *Paramétrées …* ».

- Dans les cases « *Composants* », sélectionner la liaison souhaitée en cliquant dessus directement dans l'arborescence sur la gauche de l'écran.

- Sélectionner la grandeur à visualiser ($1 = x, 2 = y, 3 = z$) :
  - *Position* : *d1* pour une position et *a1* pour Angle.
  - *Vitesse* : *V1* pour une vitesse est *w* pour une vitesse de rotation.
  - *Effort* : *Fxi* pour une force et *Mxi* pour un moment.




- Le bouton *Aperçu* permet de visualiser si le paramètre sélectionné est le bon.




Remarque : Une fois la courbe affichée, il est possible de changer les unités en effectuant un clic droit sur la colonne des valeurs dont on veut modifier les unités, puis choisir « *Choix des unités* » et choisir l'unité de son choix.

Remarque : Il est possible de conserver la courbe en faisant les mêmes étapes dans l'onglet « *Courbes* ».

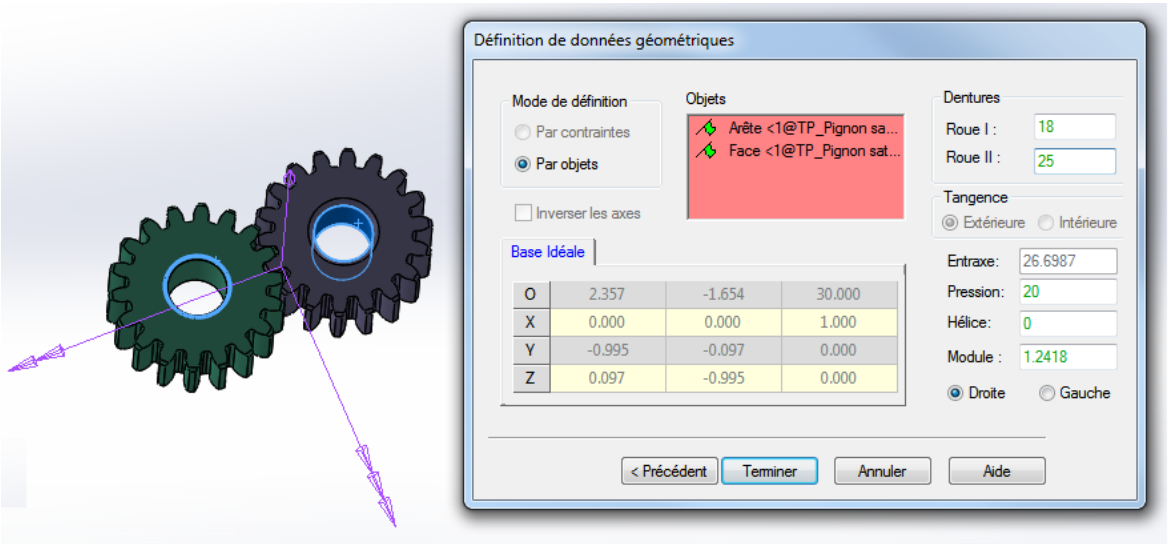
# Compléments pour les liaisons engrenage :

Pour la liaison engrenage .

Choisir les deux pièces qui engrènent.

Pour les objets à sélectionner, il faut sélectionner l'axe de chaque roue dentée. Pour cela, il est possible de sélectionner soit une surface cylindrique soit un cercle, ayant pour axe celui de la roue sélectionnée. En maintenant la touche Ctrl du clavier, on peut sélectionner la surface sur la deuxième roue.

Indiquer le nombre de dents de chaque roue et si nécessaire l'angle de pression et/ou l'orientation du pas.

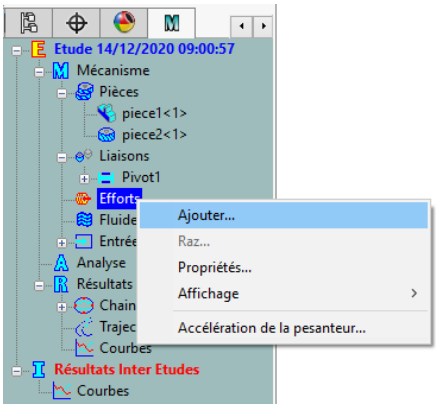



**Remarque : La roue I correspond à la première pièce saisie.**

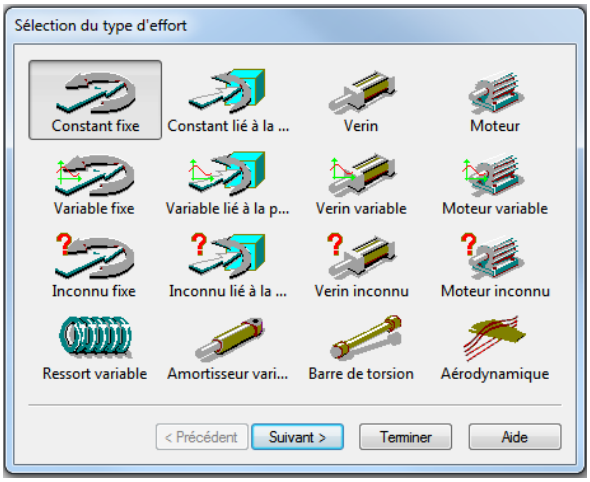
# Compléments pour l'étude statique/dynamique :

## Ajouter un effort :

Cliquer (clic droit) sur « Efforts » puis « Ajouter… ».




Un menu apparaît. Il est possible de choisir parmi 16 Actions Mécaniques différentes.




Pour chacune, il est possible de :

- Donner la valeur de l'action mécanique entre deux pièces ou au niveau d'une liaison (Vérin ou Moteur).
- Rentrer une valeur variable issue d'une courbe préalablement rentrée.
- Chercher à déterminer la valeur d'une action mécanique (Vérin inconnu ou Moteur inconnu).

**Remarque :** Les actions mécaniques de type Vérin ou Moteur (mais aussi Ressort et Amortisseur) correspondent à des actions mécaniques entre deux pièces. Les autres actions mécaniques correspondent à des actions s'appliquant sur une seule pièce.

## Pour résumer :

Si l'on souhaite en entrée :

- Une force → Vérin
- Un couple → Moteur

Si l'on souhaite déterminer en sortie :

- Une force (inconnue) → Vérin inconnu
- Un couple (inconnu) → Moteur inconnu

## Analyse Statique/Dynamique :

**Remarque :** On vérifiera bien que le mécanisme est **isostatique**. Si tel n'est pas le cas, il est peut-être nécessaire de revoir la modélisation des liaisons dans notre mécanisme afin de le simplifier et/ou d'empêcher certains mouvements inutiles.

Lancer l'analyse.

Choisir le type d'étude : *Statique (ou Dynamique).*

Choisir le mouvement pilote (entrée du système), la position d'origine et la position finale.

Lancer la simulation

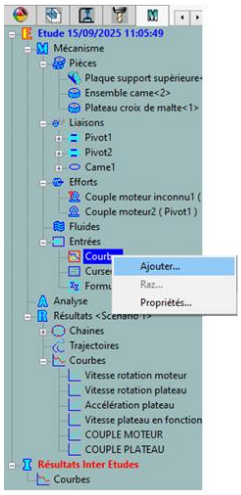
## Affichage des courbes d'effort :

Pour afficher les courbes d'effort, cliquer (clic droit) sur « *Résultats <Scénario 1>* » puis cliquer sur le sous menu « *Courbes* » puis « *Simples …* ». Sélectionner « *Efforts* ». Sélectionner la résultante et/ou le moment d'une liaison (selon les trois axes et leur norme) pour étudier sa variation au cours du mouvement.

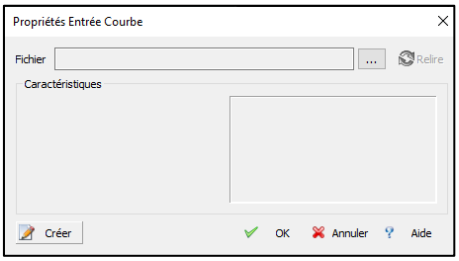
# Compléments pour un mouvement avec une courbe en entrée :

## Ajouter une courbe en entrée :

Cliquer (clic droit) sur « Entrées » puis « Courbes » puis « Ajouter… ».

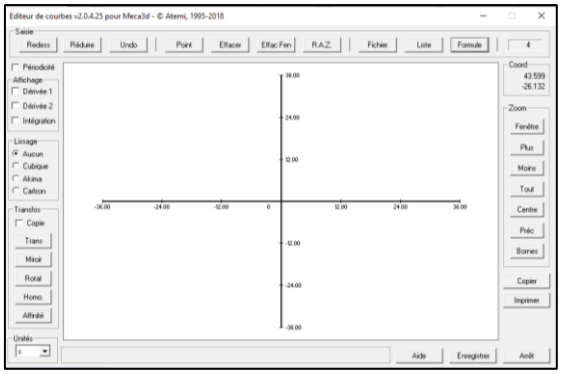



Une fenêtre apparaît. Il est possible de charger une courbe déjà faite ou d'en créer une nouvelle.




Cliquer sur « Créer ».

Une nouvelle fenêtre apparaît afin d'éditer la nouvelle courbe.

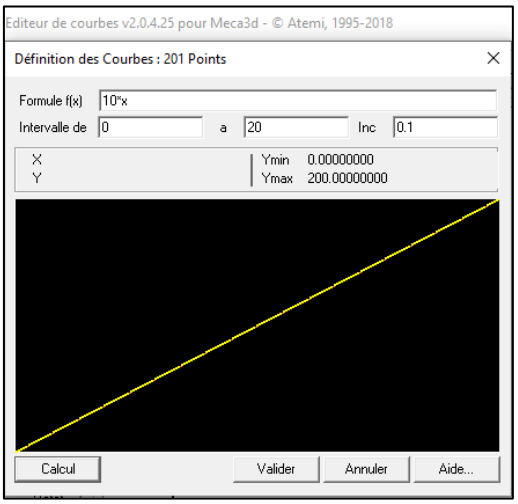



Il est possible de créer toutes sortent de courbes en utilisant les différents boutons présents sur la fenêtre.

## Créer une courbe :

Cliquer sur le bouton « Formule » situé en haut à droite de la fenêtre.

Une nouvelle fenêtre pour définir la courbe apparaît.




Remplir la ligne « Formule f(x) » avec la fonction souhaitée

Remplir l'intervalle (et le nombre d'incréments) des abscisses sur lequel cette partie de courbe est définie.

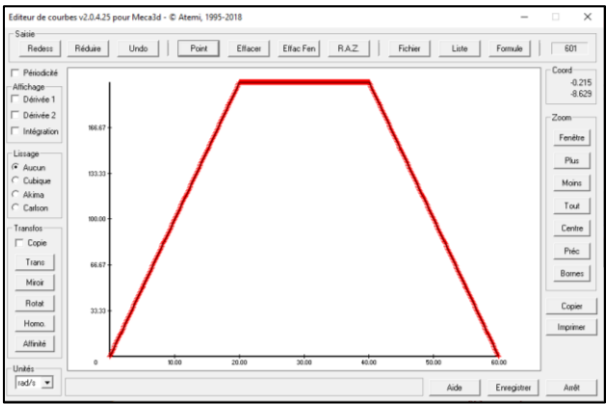
Appuyer sur « Calcul » pour visualiser l'allure de la courbe.

Appuyer sur « Valider » pour valider la courbe sur l'intervalle défini.

**Remarque :** Une courbe complexe peut se faire en plusieurs parties. Le logiciel permet de créer des courbes sur des intervalles qui sont à définir.

Répéter l'étape autant que nécessaire pour créer la courbe globale (créée à partir de parties de courbes sur des intervalles).

Une fois la courbe globale réalisée, le logiciel trace la courbe sur la fenêtre de l'éditeur de courbe.

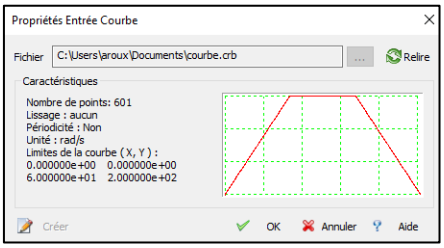



Sélectionner les unités sur le menu « Unités » en bas à gauche afin que la grandeur soit considérée correctement dans la suite de l'étude.

**Remarque :** Si l'on souhaite modifier la courbe, il suffit de rentrer de nouveau une formule sur l'intervalle sur lequel on souhaite modifier la courbe. Les modifications seront ensuite faites automatiquement.

Appuyer sur le bouton « Enregistrer » pour sauvegarder la courbe tracée.

La courbe est maintenant tracée sur la fenêtre « Propriétés Entrée Courbe »




Valider la courbe en appuyant sur « OK ».

La courbe apparaît dans l'arborescence (*Courbe1*) dans la partie « Entrées » puis « Courbes ».

**Remarque :** Il est possible de sauvegarder cette courbe pour l'utiliser dans une autre étude par exemple.

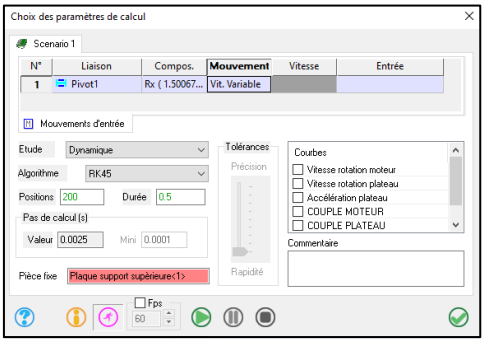
**Remarque :** Les unités de la grandeur tracée peuvent également être vérifiées sur cette fenêtre.

Lancer l'analyse.

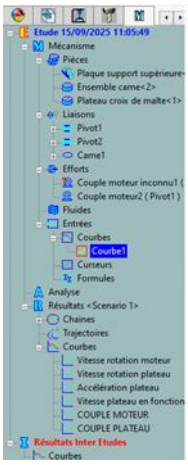
Choisir le type d'étude : *Cinématique, Statique ou Dynamique.*

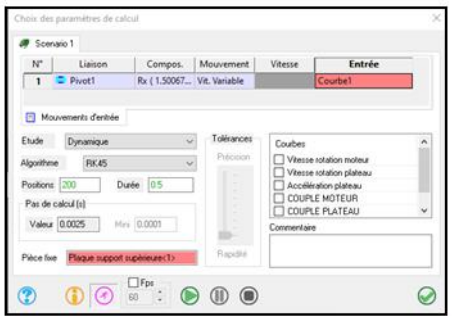
Choisir le mouvement pilote (entrée du système).

Choisir « Vit. Variable » pour le type de « Mouvement ».




Cliquer sur la case « Entrée » puis cliquer dans l'arborescence sur la courbe d'entrée crée (*Courbe1*).




Compléter les autres paramètres de calculs sur la fenêtre.

Lancer la simulation.