

# Cycle de déplacement d'une machine de poteyage

## 1 Contexte

Votre client fabrique des conteneurs en verre pour l'industrie pharmaceutique. Il vous passe commande d'une machine automatisée destinée à recouvrir des demi-moules d'une couche de carbone obtenue par la combustion incomplète de la flamme d'un brûleur. Cette opération est appelée poteyage, elle a pour objectif de faciliter le démoulage de conteneurs en verre.

Le principe de la machine est le suivant : deux ou trois moules sont fixés sur une table horizontale. Le brûleur est fixe et les moules se déplacent dans le plan horizontal et présentent les faces à traiter au-dessus de la flamme. Le mouvement plan de la table est obtenu par un portique cartésien motorisé par deux moteurs pas à pas et la transformation de mouvement est réalisée par des liaisons vis/écrous

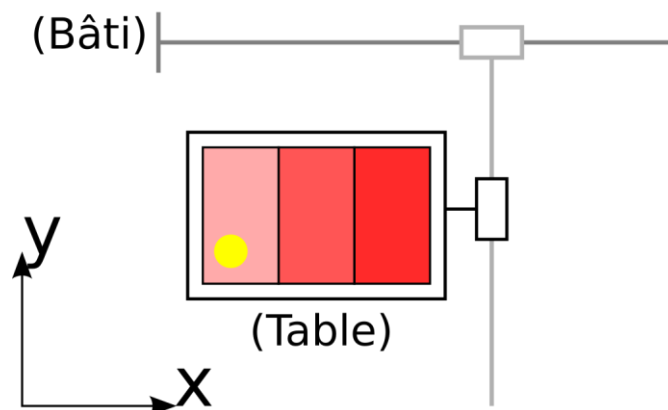


Figure 1. Guidage de la table qui supporte les moules.

### Déroulement du cycle « marche automatique »

1. L'opérateur charge les moules dans la machine.
2. Il renseigne les paramètres de travail (type de moule, nombre de moule par cassette, recette).
3. Il ferme la porte de sécurité et lance le cycle de poteyage.
4. Le brûleur est alimenté et la flamme est allumée.
5. La table porte-moule effectue le déplacement prévu au-dessus du brûleur.
6. La flamme s'arrête, la table revient en position de chargement-déchargement.
7. L'opérateur évacue les moules recouverts de carbone.

## Caractéristiques du cycle de poteyage

La machine doit pouvoir traiter un, deux ou trois moules et balayer selon une stratégie prédéfinie.

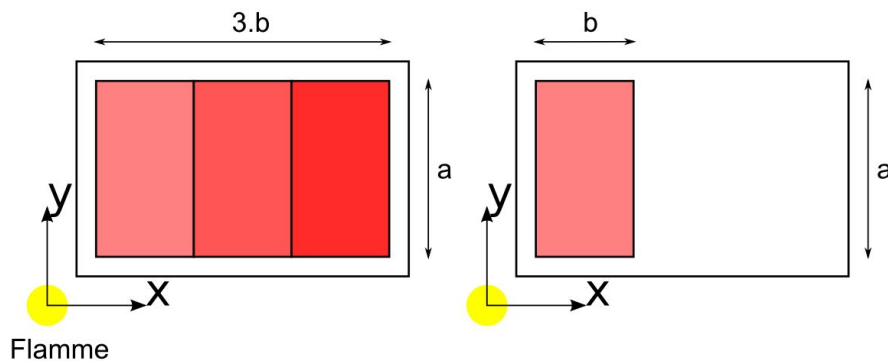


Figure 2. Position des moules sur la plaque.

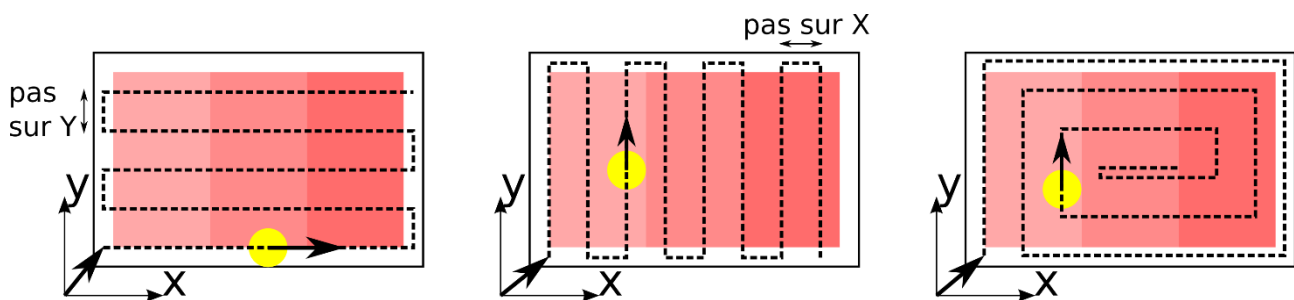


Figure 3. Différents types de balayage à réaliser.

## Lois de commande des déplacements de la table

Données :

Vitesse d'avance en travail :  $V$

Accélération et décélération suivant l'axe  $X$  :  $aX$

Accélération et décélération suivant l'axe  $Y$  :  $aY$

Dimension d'un moule : longueur x largeur :  $a \times b$

Diamètre de la surface de dépose de carbone :  $d$

La position d'origine du brûleur est à l'extérieur de la table. Le décalage entre ce point et le coin inférieur gauche de la zone à traiter est de  $d0 = (L0, L0)$ .

Pourcentage de recouvrement :  $r = h / d$

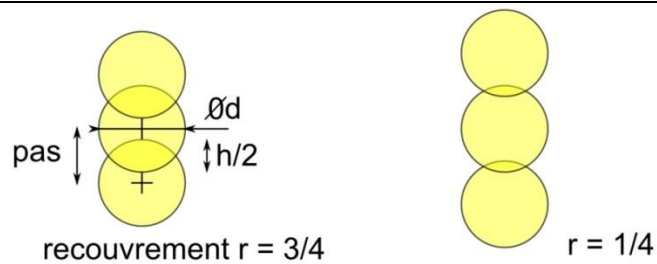


Figure 4. Définition du recouvrement (superposition du dépôt dans une zone donnée lors de la réalisation de 3 lignes consécutives).

## 2 Préparation de l'étude

Q1. Identifiez les paramètres fonctionnels décrivant le cycle de poteyage. Comment définir la qualité de l'opération de poteyage ?

Q2. Quelle est la relation entre le rapport de recouvrement et le pas de balayage ?

Pour le type de balayage que vous devez étudier, définissez à partir des paramètres fonctionnels :

- la distance à parcourir  $L$ ,
- le pas,
- les décalages initiaux,
- le nombre de lignes (de longueur  $L$ ) à effectuer.

Sur chaque axe, les mouvements seront commandés par des blocs fonctionnels de commande d'axe de type « déplacement absolu ».

Ces blocs fonctionnels réalisent une variation de vitesse de type « trapèze » si la vitesse maximale peut être atteinte ou de type « triangle » dans le cas contraire (phase d'accélération constante, éventuellement phase de déplacement à vitesse constante et phase de freinage à accélération constante).

## 3 Cahier des charges

Le cycle de la machine de poteyage que vous avez étudié sera réalisé sur un petit robot cartésien.

Il s'agit d'un robot série constitué de trois déplacements en translation de directions perpendiculaires.

Chaque axe est réalisé par un moteur pas-à-pas associé à une liaison vis-écrou.

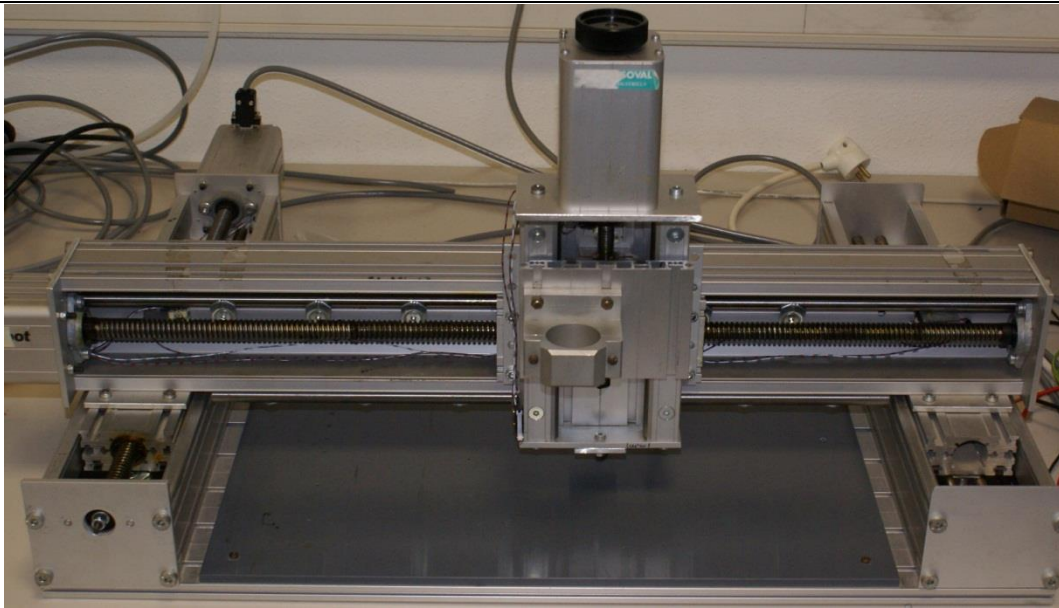


Figure 2 : portique cartésien

Les moteurs pas à pas sont commandés par des modules de commande B&R X67SM2436 (chaque module peut commander deux moteurs).

L'enveloppe de projet qui vous sera fourni comporte :

- une librairie de blocs fonctionnels permettant de commander les moteurs pas-à-pas avec une approche « commande d'axe »,
- un programme de simulation du comportement des modules permettant de tester votre application en simulation,
- un programme d'exemple présentant un déplacement simple,
- une IHM permettant de lancer le cycle et de tester le fonctionnement du programme.

---

### 3.1 Procédure opérateur

Autoriser la mise en marche du système à l'appui sur le bouton bistable 'On'. Ceci déclenche la mise sous tension des modules.

Lancer l'exécution d'une prise d'origine par l'appui sur le bouton poussoir 'Home'. La prise d'origine s'effectue sur place.

Lancer l'exécution d'un cycle de poteyage par l'appui sur le bouton 'Start'

A la fin du balayage, un nouvel appui sur 'Start' ramène le brûleur en position initiale.

Si le bouton 'On' est toujours actif, le programme retourne en 3.

### 3.2 Valeurs par défaut (cycle de référence et de test)

Dimensions moules (a x b) : 250 x 120 [mm]

Nombre de moules : 3

pas := 30; // décalage entre deux lignes

deltaX := 10; // décalage sur X entre la position initiale et le début du balayage [mm]

deltaY := 10; // décalage sur Y entre la position initiale et le début du balayage [mm]

aNom := 10; // valeur nominale de l'accélération et de la décélération [mm/s<sup>2</sup>]

vNom := 20; // vitesse de déplacement nominale [mm/s]

## 4 Travail à réaliser

Décrivez les composants mécaniques et électriques composant le système en adaptant le schéma de la figure 5 du document de cours.

Pour chacune des deux procédures d'essai :

- Rédigez la spécification point de vue partie opérative du système,
- Rédigez la spécification point de vue partie commande.

Ouvrez l'enveloppe de projet Automation Studio fournie.

Démarrer l'automate de simulation. Compilez et transférez le projet. Exécutez l'IHM avec le client VNC viewer.

Un programme de démonstration vous est fourni. Il répond au GRAFCET point de vue système présenté sur la figure 3. Réalisez le GRAFCET point de vue commande correspond au programme pour comprendre comment les différentes tâches sont programmées.

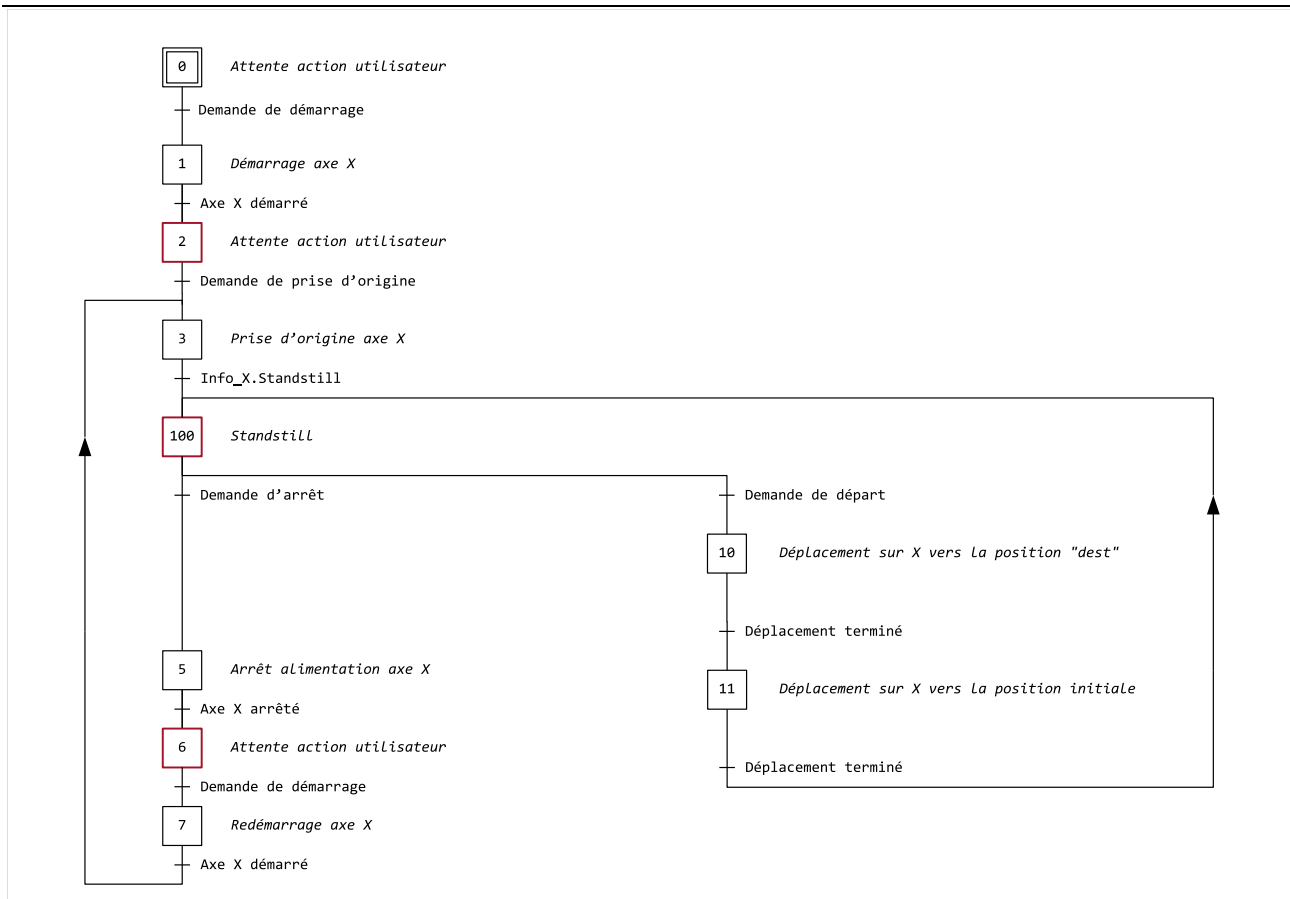


Figure 3. GRAFCET point de vue système de la version « démonstration »

Modifiez le programme existant pour traduire votre spécification. Réalisez un mode de balayage dans un premier temps, ajoutez-en d'autres si c'est possible.

Testez votre programme de commande en activant l'automate de simulation.

Après avoir testé vos programmes en simulation, connectez-vous sur l'automate. Désactivez le programme de simulation. Validez votre programme sur l'installation réelle.

Avec l'outil Trace, réalisez les chronogrammes qui permettent de valider le fonctionnement de votre programme. Exportez les courbes dans Excel ou LibreOffice et tracez le déplacement dans le plan horizontal.

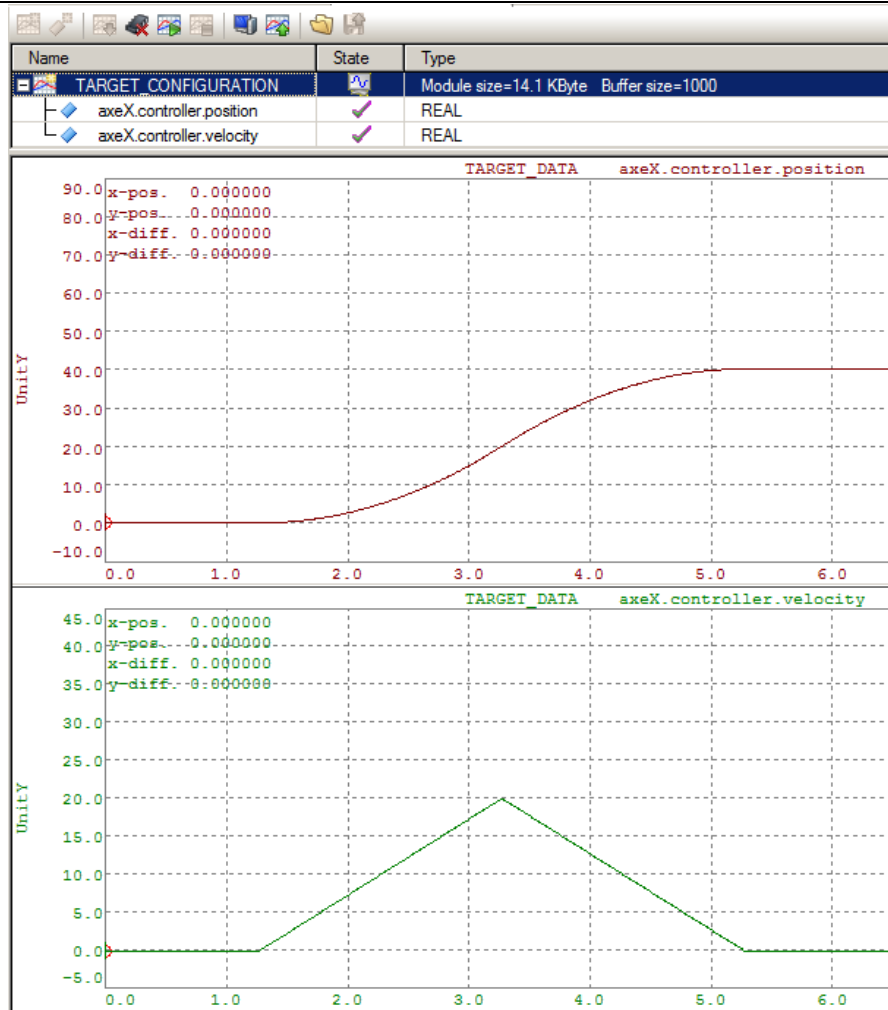


Figure 4. Exemple d'utilisation de l'outil Trace