

## CHARGE OPERATIVE VIRTUELLE "TRI DE PIECES"

*IUT de Cachan*



## CHARGE OPERATIVE VIRTUELLE "TRI DE PIECES"

### Simulation du processus de production

Les pièces sont acheminées vers le convoyeur par une **GOULOTTE** d'approvisionnement inclinée. Elles sont bloquées au pied de la goulotte par le vérin **VALIM**.

Les pièces sont éjectées sur le tapis du **CONVOYEUR** par le vérin de transfert **VTRANS**. La mesure de hauteur se fait sous le capteur inductif analogique **DIA**. Celui-ci délivre 3 signaux Tout ou Rien **c1**, **c2** et **c3** dépendant de la distance de la pièce par rapport à l'électrode de mesure. Ces signaux permettent à l'automate de gérer le chemin de la pièce en fonction de sa dimension : éjection par les vérins **VEJECT1**, **VEJECT2** ou **VEJECT3** dans trois bacs (**BAC1**, **BAC2** et **BAC3**) ou acheminement jusqu'à l'extrémité du convoyeur dans le **BAC4**. Quatre capteurs de proximité inductifs **DPI1**, **DPI2**, **DPI3** et **DPI4** permettent de détecter la présence de la pièce sur le tapis d'acheminement.

Les vérins sont des vérins simple effet. Les capteurs magnétiques **CM1**, **CM2**, **CM3** et **CMT** permettent de détecter la sortie des barreaux des vérins correspondants. Le capteur **CMA** détecte la position rentrée du barreau du vérin **VALIM**.

Le tapis du **CONVOYEUR** est à l'arrêt ou est entraîné à vitesse constante par un **MOTEUR** asynchrone. L'interface homme-machine comporte un contacteur de mise sous tension générale **MT**, un commutateur 3 positions **CDG** (gauche, centre, droit), deux voyants lumineux **VOY1** et **VOY2**, deux boutons poussoirs **BP1** et **BP2** et un bouton d'arrêt d'urgence **AU**.

Les actionneurs (vérins, moteur et voyants) ne sont actifs que si la charge opérative est sous tension. L'appui sur le bouton d'arrêt d'urgence **AU** coupe l'alimentation pneumatique des vérins et l'alimentation électrique du moteur du convoyeur.



***Pour que la charge opérative virtuelle soit pleinement opérationnelle, il est nécessaire de lui permettre de modifier les variables d'entrées de l'automate. Ceci se fait en validant l'option "Valider modification variable" qui est accessible dans le menu "Services" lorsque la fenêtre Ecran d'exploitation "tri\_de\_pieces" est active.***

## CHARGE OPERATIVE VIRTUELLE "TRI DE PIECES"

### Simulation des actions de l'opérateur et des défauts

**L'interface graphique** de simulation comporte des **boutons poussoirs** et un **interrupteurs** permettant de simuler les actions de l'opérateur ou de machines extérieures:

- alimentation de la machine par dépôt manuel dans la goulotte, par l'opérateur, de pièces de dimension petite (couleur verte), moyenne (couleur jaune), grande (couleur rouge) ou inconnue (couleur blanche)
- alimentation automatique (aléatoire) par une machine extérieure: la goulotte reste toujours pleine.
- vidage de la goulotte par l'opérateur
- vidage du tapis par l'opérateur
- vidage des bacs par l'opérateur

Elle comporte également un interrupteur permettant de simuler un défaut des vérins d'éjection (absence de pression)



***Ces boutons poussoirs et interrupteurs ne sont pas reliés aux entrées de l'automates. Ils simulent les actions de l'opérateur.***



***L'interface graphique ne peut simuler la présence simultanée de plusieurs pièces sur le convoyeur.***

# CHARGE OPERATIVE VIRTUELLE "TRI DE PIECES"

## Capteurs, Actionneurs et variables associées

Détections	CAPTEURS	Variables (entrées de l'automate)
Rentrée du piston du vérin VALIM	CMA	bval = 1 si piston rentré
Sorties du piston du vérin VTRANS	CMT	bvtr = 1 si piston sorti
Sorties du piston du vérin VEJECT1	CM1	bv1 = 1 si piston sorti
Sorties du piston du vérin VEJECT2	CM2	bv2 = 1 si piston sorti
Sorties du piston du vérin VEJECT3	CM3	bv3 = 1 si piston sorti
Présence pièce 10 cm avant VEJECT1	DPI1	p1 = 1 si présence pièce
Présence pièce 10 cm avant VEJECT2	DPI2	p2 = 1 si présence pièce
Présence pièce 10 cm avant VEJECT3	DPI3	p3 = 1 si présence pièce
Présence pièce en fin de tapis	DPI4	p4 = 1 si présence pièce
Hauteur de la pièce	DIA	c1, c2, c3 (voir tableau 2)
Système sous tension	MT	tension = 1 si système sous tension
Commutateur position droite	CDG	d = 1 si commutateur position droite (*)
Commutateur position gauche	CDG	g = 1 si commutateur position gauche (*)
Action sur bouton poussoir	BP1	bp1 = 1 si bouton enfoncé
Action sur bouton poussoir	BP2	bp2 = 1 si bouton enfoncé
Arrêt d'urgence	AU	au = 0 si bouton enfoncé

(\*) Sur l'interface graphique de simulation, la position droite du commutateur est obtenue en fermant l'interrupteur droit et à condition que l'interrupteur gauche soit ouvert. De même, la position gauche du commutateur est obtenue en fermant l'interrupteur gauche et à condition que l'interrupteur droit soit ouvert.

**Tableau 1 : Capteurs**

## CHARGE OPERATIVE VIRTUELLE "TRI DE PIECES"

### Capteurs, Actionneurs et variables associées

c1	c2	c3	mesure
0	X	X	Pas de pièce
1	1	1	<b>Pièce grande (rouge)</b>
1	1	0	<b>Pièce moyenne (orange)</b>
1	0	1	<b>Pièce petite (verte)</b>
1	0	0	<b>Pièce hors gabarit (blanche)</b>

**Tableau 2 : Détection de la hauteur de pièce**

Actions	ACTIONNEURS	Variables (sorties de l'automate)
Déblocage des pièces de la goulotte	<b>VALIM</b>	<b>VAL</b> =0, piston sorti; <b>VAL</b> =1, piston entré (1)
Transfert des pièces sur le tapis	<b>VTRANS</b>	<b>VTR</b> =0, piston rentré; <b>VTR</b> =1, piston sorti (1)
Ejection des pièces dans le BAC1	<b>VEJECT1</b>	<b>V1</b> =0, piston rentré; <b>V1</b> =1, piston sorti (1)
Ejection des pièces dans le BAC2	<b>VEJECT2</b>	<b>V2</b> =0, piston rentré; <b>V2</b> =1, piston sorti (1)
Ejection des pièces dans le BAC3	<b>VEJECT3</b>	<b>V3</b> =0, piston rentré; <b>V3</b> =1, piston sorti (1)
Entrainement du tapis du convoyeur	<b>MOTEUR</b>	<b>AV</b> =0, tapis à l'arrêt; <b>AV</b> =1, avance du tapis (1)
Voyant lumineux	<b>VOY1</b>	<b>H1</b> =0, voyant éteint; <b>H1</b> =1, voyant allumé (2)
Voyant lumineux	<b>VOY2</b>	<b>H2</b> =0, voyant éteint; <b>H2</b> =1, voyant allumé (2)

**Tableau 3 : Actionneurs**

(1) : si tension=1 et au=1

(2) : si tension=1

## CHARGE OPERATIVE VIRTUELLE "TRI DE PIECES"

### Démonstration

Visualiser la vidéo [demo\\_tri\\_de\\_pieces\\_CC3.mp4](#)  
(durée : 9 minutes)

Ce film montre le chargement, la compilation, et l'exécution du programme correspondant au cahier des charges 3 décrit sur la page 12 de ce tutoriel.

# CHARGE OPERATIVE VIRTUELLE "TRI DE PIECES"

## Prise en main

- Lancer UnityPro

- Charger le projet tri\_de\_pieces\_base.sta

**Ce fichier est en "lecture seule". Il doit être "enregistré sous" dans votre répertoire de travail avec l'extension STU.**

Ce projet est déjà configuré en ce qui concerne la structure matérielle (unité centrale et interfaces).

Il est également configuré pour être exécuté en mode simulation.

- Ouvrir la fenêtre Ecran d'exploitation "tri\_de\_pieces"

- Ouvrir la fenêtre "Variable élémentaires" de la section "Variables & instances FB"

Toutes les variables d'entrée sortie de l'automate, liées au capteurs et actionneurs permettant la gestion de la charge opérative sont déclarées dans ce tableau. **Leur nom ne doit pas être changé.** Il est possible d'ajouter d'autres variables de tous types. Dans ce tableau sont également déclarées des variables dont le nom commence par le caractère "\_" qui servent à la gestion des animations de la charge opérative virtuelles. Ces variables n'ont pas à pas être utilisées et leur nom ne doit pas être changé.

- Réduire ou refermer cette fenêtre

- Compiler le programme

- Charger le programme dans l'automate

- Lancer l'exécution du programme

- Valider l'autorisation de modification des variables à partir de l'écran d'exploitation (menu Services/Valider modification variable)

- Ouvrir la table d'animation "tri\_de\_pieces"

Elle comporte toutes les variables d'entrée sortie de l'automate. Ces variables peuvent être positionnées à 1 ou à 0 au moyen de la commande "Modification".

- Tester la commande des actionneurs, les informations fournies par les capteurs, le chargement manuel des pièces, le chargement automatique, le vidage des bacs, l'interface homme-machine.



## CHARGE OPERATIVE VIRTUELLE "TRI DE PIECES"

### Programmation

**Les programmes demandés pour les différents cahiers des charges seront écrits en partant du programme tri\_de\_pieces\_base.stu qui sera chargé et immédiatement sauvegardé sous un autre nom.**

**La programmation se fera en tant que sections (langage LD, SFC, ST, FB au choix) de la tâche principale MAST.**

Cette tâche comporte une section init, utilisée par l'interface graphique. Cette section ne doit pas être supprimée ni modifiée.

**La charge opérative virtuelle est gérée par les sections de la tâche FAST. Cette tâche ne doit pas être modifiée.**

# CHARGE OPERATIVE VIRTUELLE "TRI DE PIECES"

## Programmation

### Cahier des charges 1:

Après mise sous tension par l'interrupteur **MT**, si le commutateur **CDG** est sur la position **droite**, si l'opérateur appuie sur **BP1** (il doit s'assurer au préalable que tous les BACs sont vides et qu'il n'y a pas de pièces sur le tapis du convoyeur), les pièces dans la goulotte sont transférées une à une sur le convoyeur et sont acheminées, indépendamment de leur dimension, jusqu'à l'extrémité du tapis dans le **BAC4**.

Il ne peut y avoir simultanément plus d'une pièce sur le convoyeur.

Lorsque le tapis du convoyeur avance, le voyant **VOY1** est allumé.

Le traitement s'arrête si le commutateur **CDG** est placé en position gauche ou centrale, après acheminement de la pièce en cours de traitement jusqu'au **BAC4**. Il reprend si le commutateur **CDG** est de nouveau placé en position droite et si l'opérateur actionne **BP1**.

Le traitement s'arrête également dès que le **BAC4** contient 5 pièces. Le voyant **VOY2** s'allume dans ce cas. Le traitement reprend après vidage par l'opérateur du **BAC4** et acquittement en appuyant sur **BP2**.

Le programme sera testé en modes d'alimentation manuel et automatique.

# CHARGE OPERATIVE VIRTUELLE "TRI DE PIECES"

## Programmation

### Cahier des charges 2:

Après mise sous tension par l'interrupteur **MT**, si le commutateur **CDG** est sur la position **droite**, si l'opérateur appuie sur **BP1** (il doit s'assurer au préalable que tous les BACs sont vides et qu'il n'y a pas de pièces sur le tapis du convoyeur), les pièces dans la goulotte sont transférées une à une sur le convoyeur et sont éjectées, indépendamment de leur dimension, dans le **BAC1**.

Il ne peut y avoir simultanément plus d'une pièce sur le convoyeur.

Lorsque le tapis du convoyeur avance, le voyant **VOY1** est allumé.

Le traitement s'arrête si le commutateur **CDG** est placé en position gauche ou centrale, après l'éjection de la pièce en cours de traitement dans le **BAC1**. Il reprend si le commutateur **CDG** est de nouveau placé en position droite et si l'opérateur actionne **BP1**.

Le traitement s'arrête également dès que le **BAC1** contient 5 pièces. Le voyant **VOY2** s'allume dans ce cas. Le traitement reprend après vidage par l'opérateur du **BAC1** et acquittement en appuyant sur **BP2**.

Le programme sera testé en modes d'alimentation manuel et automatique.

## Programmation

### Cahier des charges 3: Mode de production normal.

Après mise sous tension par l'interrupteur **MT**, si le commutateur **CDG** est sur la position **droite**, si l'opérateur appuie sur **BP1** (il doit s'assurer au préalable que tous les BACs sont vides et qu'il n'y a pas de pièces sur le tapis du convoyeur), les pièces dans la goulotte sont transférées une à une sur le convoyeur. Les petites pièces sont éjectées dans le **BAC1**, les moyennes dans le **BAC2**, les grandes dans le **BAC3**. Les pièces de dimension inconnues sont acheminées dans le **BAC4**.

Il ne peut y avoir simultanément plus d'une pièce sur le convoyeur.

Lorsque le tapis du convoyeur avance, le voyant **VOY1** est allumé.

Le traitement s'arrête dès que l'un quelconque des BAC contient 5 pièces. Le voyant **VOY2** s'allume dans ce cas. Il reprend après vidage par l'opérateur du BAC et acquittement en appuyant sur **BP2**.

Le traitement s'arrête également si le commutateur **CDG** est placé en position gauche ou centrale, après l'éjection de la pièce en cours de traitement dans le BAC approprié. Il reprend si le commutateur **CDG** est de nouveau placé en position droite et si l'opérateur actionne **BP1**.

Le programme sera testé en modes d'alimentation manuel et automatique.

**Programmation****Cahier des charges 4:****Fonctionnement en mode pas à pas.**

Après mise sous tension par l'interrupteur **MT**, si le commutateur **CDG** est sur la position **gauche**, les opérations suivantes se succèdent au rythme des appuis de l'opérateur sur **BP1** (il doit s'assurer au préalable que tous les BACs sont vides et qu'il n'y a pas de pièces sur le tapis du convoyeur):

- la première pièce en attente dans la goulotte est libérée sous le capteur analogique de mesure. La pièce suivante est bloquée.
- la pièce est transférée sur le tapis du convoyeur. Le piston de VTR reprend la position rentré.
- la pièce est acheminée jusqu'à devant le vérin d'éjection **VEJECT1**, **VEJECT2** ou **VEJECT3** correspondant à sa dimension ou jusqu'à l'extrémité du convoyeur (voir cahier des charges 3).
- la pièce est éjectée dans le **BAC1**, **BAC2**, **BAC3** ou **BAC4**.
- traitement de la pièce suivante.

On quitte le mode pas à pas après éjection de la pièce en cours de traitement et si le commutateur **CGD** n'est plus en position **gauche**.

# CHARGE OPERATIVE VIRTUELLE "TRI DE PIECES"

## Programmation

### Cahier des charges 5: Gestion des modes de marche et arrêt.

Après mise sous tension par l'interrupteur **MT**, l'opérateur doit placer la machine en **conditions initiales**: il doit vider tous les BACs, la goulotte et le tapis, sélectionner un mode d'alimentation (manuel ou automatique) placer le commutateur **CDG** sur la position centrale et valider en pressant le bouton poussoir **BP2**.

- A partir des conditions initiales, si l'opérateur place le commutateur **CDG** sur la position **gauche**, le **mode pas à pas** (cahier des charges 4) est lancé. On quitte le mode pas à pas si le commutateur **CGD** est placé en position droite ou centrale.
- Le passage du mode de production normal au mode pas à pas et vice versa ne peut se faire qu'à partir des conditions initiales, validées par l'opérateur.
- En production normale ou en mode pas à pas, si le **bouton d'arrêt d'urgence AU** est enclenché, l'opérateur doit, après avoir résolu le problème, relâcher le bouton, placer la machine en conditions initiales et valider en pressant le bouton poussoir **BP2**.
- En production normale ou en mode pas à pas, si un **défaut** est détecté (absence de réaction d'un vérin ou du moteur) l'opérateur doit, après avoir résolu le problème, placer la machine en conditions initiales et valider en pressant le bouton poussoir **BP2**.
- En production normale, en cas d'**absence de pièce** en regard du vérin d'éjection lorsqu'une pièce doit être éjectée sur le tapis du convoyeur, le voyant **VOY2** doit clignoter. L'opérateur doit alimenter la goulotte et valider par BP2, le traitement reprend là où il en était.